

**Actoren en factoren achter het  
wiskundecurriculum sinds 1600**

Jenneke Krüger

Actoren en factoren achter het wiskundeonderwijs sinds 1600/ Jenneke Krüger –  
Utrecht: Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education, Faculty of  
Science, Utrecht University/Flsme Scientific Library (formerly published as CD-β  
Scientific Library), no. 86, 2014.

Dissertatie Universiteit Utrecht. Met referenties. With a summary in English.

ISBN: 978-90-70786-28-1

Trefwoorden: historische wiskundecurricula/historie landmeetkundeonderwijs/  
Duytsche Mathematique/Fundatie van Renswoude/HBS/  
curriculum componenten/actoren wiskundecurriculum/  
geschiedenis wiskundeonderwijs/vernieuwing  
wiskundeleerplan/wiskunde voortgezet onderwijs

Keywords: historical mathematics curricula/history surveyor education/  
Leiden Engineering School/Foundation of Renswoude/HBS/  
curriculum components/actors mathematics curriculum/  
history of mathematics education/renewal mathematics  
curriculum/mathematics in secondary education

Vormgeving: Vormgeving Faculteit Bètawetenschappen

Printed by: Ipskamp, Enschede

© 2014 Jenneke Krüger, Utrecht, Nederland

**Actoren en factoren achter  
het wiskundecurriculum sinds 1600**

Actors and factors behind the mathematics curriculum since 1600

(with a summary in English)

Proefschrift

ter verkrijging van de graad van doctor aan de Universiteit Utrecht  
op gezag van de rector magnificus, prof. dr. G.J. van der Zwaan,  
ingevolge het besluit van het college voor promoties  
in het openbaar te verdedigen  
op woensdag 10 december 2014 des middags te 12.45 uur

door

Jenneke Hendrika Johanna Krüger

geboren op 27 februari 1946  
te Rotterdam

Promotor: Prof.dr. J.A. van Maanen

# Inhoud

<b>I Inleiding</b>		<b>9</b>
I-1	Onderzoeksvragen en onderzoeksofzet	10
I-2	Onderzoek naar de geschiedenis van wiskundeonderwijs	13
I-3	Gemaakte keuzes	23
<b>II De Duytsche Mathematique in Leiden, 1600–1681</b>		<b>25</b>
II-1	Inleiding	25
II-2	De Nederlanden, tweede helft 16e eeuw	25
II-3	Wiskunde en wiskundeonderwijs rond 1600	30
II-4	Het beoogde curriculum van de Duytsche Mathematique	42
II-5	Het uitgevoerde curriculum	50
II-6	Het bereikte curriculum	87
II-7	Discussie en conclusies	92
<b>III De Fundatie van Renswoude in Utrecht, 1756–1810</b>		<b>101</b>
III-1	Inleiding	101
III-2	De Republiek in de achttiende eeuw	103
III-3	Wiskunde en wiskundeonderwijs in de achttiende eeuw	109
III-4	Het beoogde curriculum, 1754–1761	122
III-5	Het uitgevoerde curriculum, 1761–1808	148
III-6	Bereikt curriculum: reacties, mate van succes, vergelijking met andere curricula	194
III-7	Discussie en conclusies	204
<b>IV De HBS in Nederland, 1863–1900</b>		<b>213</b>
IV-1	Inleiding	213
IV-2	Het Koninkrijk der Nederlanden in de 19e eeuw	214
IV-3	Wiskunde en wiskundeonderwijs, 1800–1860	217
IV-4	Het beoogde wiskundecurriculum van de HBS	239
IV-5	Het uitgevoerde curriculum	280
IV-6	Het bereikte curriculum - ervaringen van leerlingen en leerresultaat	371
IV-7	Discussie en conclusies	381
IV-8	Conclusies	390
<b>V Lessen voor de 21e eeuw</b>		<b>393</b>
V-1	Vergelijking van het curriculum van drie historische opleidingen	394
V-2	De 21e eeuw	407
V-3	Discussie en conclusies	432
<b>Samenvatting</b>		<b>451</b>
<b>Summary</b>		<b>463</b>
<b>Bijlage II-1</b>	<b>Studenten Duytsche Mathematique</b>	<b>475</b>

Bijlage II-2	De inhoud van Mathematische Wercken (BPL 1013), F. van Schooten sr., ca. 1622	479
Bijlage II-3	Transcriptie van tekst in figuren	483
Bijlage III-1	Studenten van de Fundatie in Utrecht, 1754-1808	487
Bijlage III-2	Regenten en boekhouders van de Fundatie van Renswoude, Utrecht	492
Bijlage III-3	Boeken op rekeningen en in kasten van de Fundatie van Renswoude, Utrecht	495
Bijlage III-4	Inventarislijsten van instrumenten	501
Bijlage III-5	Vergelijking van inhoud wiskundecurricula, eind 18e eeuw	503
Bijlage IV-1	Actoren wmo 1863	504
Bijlage IV-2	Stand van Zaken HBS, ca 1865	505
Bijlage IV-3	GHBS Deventer - inhoud van het programma wiskunde, 1866–1907	507
Bijlage IV-4	Rekenboeken	509
Bijlage IV-5	Algebraboeken	510
Bijlage IV-6	Boeken voor meetkunde en goniometrie	512
Bijlage IV-7	Eisen voor de toelatingsexamens wiskunde voor de KMA	515
Bijlage IV-8	Programma van de wiskundevakken voor de B-examens van de Polytechnische School Delft, 1864–1868	517
Bijlage IV-9	Vervolgtraject na het vijfde jaar HBS	518
Bijlage IV-10	Vervolgtraject gediplomeerden van de HBS, 1880–1897	519
Bijlage V-1	Inhoud van beoogde wiskundecurricula voor drie opleidingen	520
Bijlage V-2	Inhoud van drie uitgevoerde wiskundecurricula	522
Bijlage V-3	Vakinhoud van examenprogramma's wiskunde in 1998 (beoogd curriculum)	524
	Herkomst illustraties	525
	Referenties	527
	Dankwoord	543
	Curriculum vitae	545
	Flsme Scientific Library	547

Voor Ria  
Altijd oprecht geïnteresseerd

1600

“De lessen van tellinge ende meting op papier sullen een halff uyre lang gedaen worden int gemeen, d’ander halve uyre zal volbrocht worden met elcken int bysonder te beantwoerden ende onderwijsen vant geene sy vragen ende uyte gemeene lessen nyet verstaen en hebben.”  
(Simon Stevin, *Instructie*)

1867

“De heer Versluys heeft blijkbaar in dit jaar aan kracht en invloed op de leerlingen gewonnen. Het heeft mij zeer bevallen dat hij in de twee laagste klassen (en ook nu en dan in de derde) onder zijn toezicht dikwijls de leerlingen  $\frac{1}{2}$  tot  $\frac{1}{4}$  uur problemen heeft doen uitwerken, om daardoor enig individueel onderwijs en hulp te geven.”  
(Dr. J. M. van Bemmelen, Rijks HBS Groningen, *jaarverslag*)

1915

“..in de 2e en 3e klas had ik veel schik in de wiskunde gehad. En dat had ik te danken aan meneer Tesch. [...] Ik begreep woord voor woord wat hij zeide, hoe bondig hij ook sprak en genoot van mijn begrijpen, en zodoende kreeg ik veel plezier in zijn vak.”  
(Willem Kloos, *Herinneringen uit mijn hoogere-burgerschool-jaren*)





## I Inleiding

In 2003 publiceerde de minister van onderwijs een nota over de voorgenomen herziening van de bovenbouw, de twee of drie hoogste leerjaren, van havo en vwo, beide onderdeel van het voortgezet onderwijs. De in de nota opgenomen plannen voor de herziening van het curriculum voor wiskunde en voor natuurwetenschappen deden veel stof opwaaien. Negatieve reacties kwamen van de organisaties voor natuur en techniek in onderwijs en bedrijfsleven, de beroepsverenigingen van leraren, de KNAW, de Onderwijsraad, de VSNU, de HBO-raad en de technische universiteiten. De uit de herzieningen voortvloeiende noodzakelijke wijzigingen van de examenprogramma's voor wiskunde werden een focus voor bemoeienis en soms felle strijd van vooral (hoog)leraren uit het voortgezet en hoger onderwijs. De strijdpunten betroffen niet alleen de te leren onderwerpen en de specificaties daarvan, maar ook het niveau van beheersing van algebraïsche vaardigheden en rekenvaardigheden, de leermiddelen die gebruikt zouden mogen worden en didactische methoden. De emoties liepen soms hoog op, luidkeels en met veel verve geuite standpunten waren slecht onderbouwd, maar maakten indruk. De Tweede Kamer en in het verlengde daarvan het ministerie, bemoeiden zich vrij intensief met de wiskundeprogramma's; besluiten leken niet altijd genomen te worden op basis van informatie die relevant is voor een succesvol curriculum. Persoonlijke voor- en afkeuren en lobbygroepen leken een relatief grote invloed te hebben. Nadat er door verscheidene betrokkenen veel energie en tijd was geïnvesteerd, werden de nieuwe examenprogramma's in 2007 ingevoerd.

De gang van zaken rond de wiskundecurricula in de periode 1998–2007 gaven aanleiding tot de overweging dat het mogelijk zou moeten zijn uitspraken over het wiskundecurriculum te baseren op resultaten van onderzoek, in plaats van op subjectieve meningen en gevoelens. We vroegen ons af op welke manier nieuwe wiskundecurricula in vroegere tijden tot stand kwamen. Vergelijkend onderzoek met betrekking tot curriculumvernieuwing richt zich over het algemeen op curricula in landen met vergelijkbare onderwijssystemen in de huidige tijdperiode. Echter, historisch onderzoek heeft een aantal voordelen.

- Het proces is afgerond; zowel de processen als de uitkomst kunnen voorwerp van onderzoek zijn.
- De onderzoeker was zelf niet betrokken in de discussies, dat maakt de kans op een objectieve benadering groter.
- Een modern curriculum is altijd geworteld in de geschiedenis; bekendheid met die geschiedenis geeft nieuwe en meer objectieve gezichtspunten.

De resultaten van vergelijkend onderzoek van het ontwerp, de uitvoering en de mate van succes van historische wiskundecurricula is dus ook voor moderne curriculumontwikkeling van belang (Krüger & Van Maanen, 2014).

Deze studie zou voor de lezer een vergelijking met de huidige ontwikkeling en uitvoering van wiskundecurricula mogelijk moeten maken. Daardoor wordt zichtbaar of er factoren te benoemen zijn die van essentieel belang waren en zijn in het Nederlandse wiskundecurriculum.

## **I-1 Onderzoeksvragen en onderzoeksofzet**

Bij de processen rond de wiskundecurricula die aanleiding gaven tot de onderzoeksvraag, was het duidelijk dat verscheidene factoren een rol speelden. Om er een paar te noemen, in willekeurige volgorde: de beschikbare onderwijstijd, nieuwe leermiddelen, de inhoud van de programma's voor wiskunde, de invloed van leraren van sommige vervolgoopleidingen, scholing van de docenten en nieuwe rollen voor docenten. De persoonlijke voorkeur van curriculumontwerpers, van docenten en van critici, de opvattingen van (hoog)leraren, de belangen van docenten van verwante vakken en politieke belangen vormden een bijna onontwarbaar kluwen. Het historische onderzoek zou informatie moeten geven over factoren die een rol speelden en personen die invloed uitoefenden op het ontstaan en de uitvoering van wiskundecurricula in het verleden. De formulering van de onderzoeksvragen vloeide daaruit voort.

### **I-1.1 De onderzoeksvragen**

De hoofdvraag formuleren we als volgt.

*Welke factoren en actoren beïnvloeden in belangrijke mate de inhoud van nieuwe wiskundecurricula?*

Om het onderzoek en de data te structureren formuleren we enkele deelvragen, daarbij gebruiken we begrippen uit curriculumonderzoek.

- *Welke beweegredenen en idealen zijn bepalend voor de inhoud van het formele wiskundecurriculum?*
- *Welke factoren en actoren beïnvloeden de interpretatie van het formele wiskundecurriculum in de uitvoering?*
- *Welke factoren en actoren zijn belangrijk voor een succesvolle uitvoering van het wiskundecurriculum?*

### **Wiskunde**

Over wat tot wiskunde behoort en over de onderwerpen die men in een wiskundecurriculum moet opnemen, werd niet altijd hetzelfde gedacht.

Rekenen hoort in ons land in de 21e eeuw niet tot het wiskundeonderwijs, terwijl er in de Angelsaksische landen wat betreft naamgeving geen onderscheid gemaakt wordt, in de 17e eeuw behoorde het overal tot de wiskunde en in wiskundeonderwijs. De wiskundige wetenschappen bevatten tot in de 18e eeuw onderdelen zoals astronomie, architectuur, muziek, optica en mechanica. Mechanica behoorde in het wiskundecurriculum van de HBS in de 19e eeuw bij wiskunde, het werd onderwezen door de wiskundedocent, maar stond apart in het lesrooster. In onze tijd is in het voortgezet onderwijs statistiek een onderdeel van schoolwiskunde, op universiteiten en in beroepen wordt statistiek echter ook wel als een zelfstandige wetenschap gezien. In dit onderzoek hoort tot wiskunde dat wat de actoren in de onderzochte periode tot wiskunde rekenen; dat verschilt dus enigszins per hoofdstuk, evenals de onderwerpen die in het wiskundeonderwijs thuishoren.

### **Wiskundeonderwijs**

Wiskundeonderwijs wordt op veel verschillende niveaus en in verschillende vormen gegeven. Op basis van de aanleiding tot dit onderzoek is er voor gekozen de historische voorbeelden te beperken tot onderwijs dat volgt op het lager onderwijs en geen universitair onderwijs is. In Nederland wordt dit sinds 1963 voortgezet onderwijs genoemd; tussen 1863 en 1963 heette het middelbaar onderwijs. Voor 1863 was er geen landelijk onderwijsstelsel en had onderwijs in deze categorie geen eigen naam.

#### **I-1.2 De onderzoekopzet**

Als pilot kozen we de ingenieursopleiding die in 1600 werd verbonden aan de universiteit van Leiden. De gangbare naam was Duytsche Mathematique, naar de taal waarin de colleges werden gegeven, dat was de landstaal of Nederduits. Deze opleiding was de eerste in Nederland waarvoor het curriculum in detail was voorgeschreven, door Simon Stevin, in de *Instructie*. De tekst van de *Instructie* is bewaard gebleven, bovendien is er een uitgebreid collegedictaat door Frans van Schooten sr., die van 1610 tot 1645 het onderwijs verzorgde. Dit pilotonderzoek over de Duytsche Mathematique resulteerde in een kort artikel (Krüger, 2010). Op basis van de resultaten van deze pilot besloten we tot analyse en beschrijving van drie historische voorbeelden van curricula, van opleidingen die enigszins vergelijkbare doelstellingen hadden en waarvan archiefmateriaal beschikbaar is.

De drie curricula zijn uit de 17e, 18e en 19e eeuw.

1. De Duytsche Mathematique, de ingenieursopleiding verbonden aan de universiteit van Leiden, is opgericht in 1600 met als voornaamste doel een efficiënte opleiding tot landmeter en militair ingenieur. De opleiding was

ongeveer 70 jaar lang succesvol in het aantrekken van studenten. Ze werd opgeheven in 1681.

2. De Fundatie van Renswoude in Utrecht was een van de drie Fundaties van Renswoude, opgericht in 1756, die een beroepsopleiding op hoog niveau verzorgden voor geselecteerde jongens uit het weeshuis waaraan ze verbonden waren. Wiskundige vakken vormden het belangrijkste deel van de opleiding, in ieder geval gedurende de eerste jaren van elke student. De Fundatie in Utrecht was verbonden aan het zeer arme Stads Ambachtskinderhuis, het onderwijs begon in 1761; de Fundatie bestaat nog steeds. Inmiddels is de uitwerking van de doelstellingen aangepast aan de veranderde omstandigheden.
3. In 1863 kreeg Nederland een nieuw schooltype: de Hogere Burgerschool (HBS), bestemd voor de zonen van welgestelde burgers die geen universitaire studie gingen volgen en die bestemd waren voor hogere posities in handel, administratie of industrie. De HBS was tevens vooropleiding voor de nieuwe Polytechnische School in Delft. De HBS en de Polytechnische School waren onderwijstypen binnen de nieuwe wet op het middelbaar onderwijs, de eerste regeling op nationaal niveau van het middelbare onderwijs in Nederland. De HBS werd opgeheven met de invoering van de wet op het voortgezet onderwijs, in 1963.

In elk van de drie gevallen zijn gegevens in archieven beschikbaar; voor de voorbeelden uit de 17e en 18e eeuw zijn er handschriften in de bibliotheken van Leiden, Amsterdam, Groningen en Utrecht. Brieven, boeken en tijdschriften uit de relevante perioden vormden eveneens bronnen van informatie. Het toenemend aantal digitalisering van publicaties en manuscripten is een voordeel voor dit type onderzoek.

Voor de ordening en analyse van de data bleken begrippen uit het curriculumonderzoek een bruikbaar instrument te zijn. De data voor de drie historische curricula zijn verzameld, geanalyseerd en beschreven, resulterend in drie historische gevalsbeschrijvingen. Een vergelijking van de analyses levert een overzicht van de belangrijkste factoren en actoren die bijdroegen aan het succes van deze curricula.

Om te bepalen of een curriculum succesvol was zijn in deze studie drie kenmerken van belang.

- *Studenten*: de betreffende opleiding trekt studenten aan gedurende een langere periode, studenten hebben aantoonbaar profijt van het curriculum in hun vervolgtraject.
- De *positie* ten opzichte van vergelijkbare eigentijdse opleidingen, vooral wat betreft wiskunde.

- *Waardering* in de maatschappij: positieve berichtgeving, bijvoorbeeld in brieven, of pogingen tot navolging.

Een schets van de gang van zaken rond een recente vernieuwing in een deel van het voortgezet onderwijs, van 1998 tot 2007, is uitgangspunt voor beoordeling of de factoren die bijdroegen aan het succes van wiskundecurricula in het verleden, nog steeds van belang zijn. Bij deze vernieuwing waren de ontwikkelingen in de wiskundecurricula voor een deel afhankelijk van de onderwijsvernieuwingen als geheel. Het was een dynamische periode, die een uitgebreider onderzoek waard is dan de schets in deze studie.

## **I-2 Onderzoek naar de geschiedenis van wiskundeonderwijs**

Onderzoek naar de geschiedenis van wiskundeonderwijs vindt plaats op het kruispunt van verschillende disciplines: geschiedenis, geschiedenis van wiskunde, geschiedenis van onderwijs, curriculumonderzoek. Schubring (2006b) noemt curriculumonderzoek niet, maar wel sociologie.

### **I-2.1 Onderzoeksactiviteiten en onderzoekers**

Geschiedenis van wiskundeonderwijs is een interdisciplinair onderzoeksgebied, waarvoor nog geen internationaal erkende onderzoeksmethoden zijn ontwikkeld en waarin voornamelijk geïsoleerde publicaties verschijnen (Schubring 2006a). Er is tot nu toe nauwelijks sprake van internationale vergelijking van onderzoeksresultaten. Geschiedenis van de wiskunde en de plaats van geschiedenis van de wiskunde in het onderwijs hebben een langere traditie van internationale uitwisseling, onder meer via symposia, conferenties en tijdschriften. Bijvoorbeeld *Science & Education*, 23(1) is geheel gewijd aan geschiedenis en filosofie van de wiskunde in het wiskundeonderwijs. Een overzicht over het gebruik van geschiedenis in het wiskundeonderwijs biedt *History in Mathematics Education*, ingeleid en geredigeerd door Fauvel & Van Maanen (2000).

De laatste jaren ontstaan meer contacten tussen onderzoekers van de geschiedenis van het wiskundeonderwijs. Sinds 2004 is er tijdens de ICME een Topic Study Group over *The history of the teaching and learning of mathematics*. In 2006 verscheen het eerste nummer van *The International Journal for the History of Mathematics Education*, dat twee keer per jaar verschijnt. In 2009 vond de eerste internationale conferentie over de geschiedenis van wiskundeonderwijs plaats in Reykjavik; de tweede was in 2011 in Lissabon en de derde in 2013 in Uppsala. Internationale uitwisseling is dus een feit. Het blijkt dat in een aantal landen meer systematisch onderzoek naar geschiedenis van wiskundeonderwijs plaatsvindt dan in Nederland het geval is, bijvoorbeeld

in Frankrijk, Duitsland en Portugal. Voor Duitsland schreef Schubring en aantal publicaties over geschiedenis van het wiskundeonderwijs. Barbin en studenten en collega's in andere IREMs (instituten voor onderzoek van het wiskundeonderwijs) doen onderzoek naar geschiedenis van het Franse wiskundeonderwijs en Mattos onderzoekt met zijn studenten aspecten van de geschiedenis van het Portugese wiskundeonderwijs.

## **Nederland**

In Nederland is de laatste 20 jaar over de geschiedenis van wiskundeonderwijs een aantal proefschriften verschenen. Smid (1997) deed onderzoek naar het wiskundeonderwijs op Franse en Latijnse scholen van 1815 tot 1863. De Moor (1999) publiceerde over meetkunde in het lager onderwijs. Kool (1999) onderzocht Nederlandstalige rekenboeken uit de 15e en 16e eeuw. Beckers (2003a) publiceerde over de rol van wiskunde in de propedeuse van Nederlandse universiteiten tussen 1750 en 1850. Dijkstra (2012) deed onderzoek naar het wiskundeonderwijs aan de universiteit van Franeker tussen 1600 en 1700. Dopper (2014) promoveerde op een onderzoek naar leven en werk van Frans van Schooten jr., waarin ze ook aspecten van zijn onderwijs aan de Duytsche Mathematique in Leiden bespreekt.

Naast de publicaties over onderzoeken is er een aantal scripties van studenten beschikbaar op internet en verschijnen korte artikelen over aspecten van wiskundeonderwijs, onder meer in vaktijdschriften voor docenten en wiskundigen. Goffree, Van Hoorn & Zwaneveld (2000), een jubileumuitgave van de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren (NVvW), bevat een verzameling bijdragen van diverse auteurs over wiskundeonderwijs tussen 1900 en 2000.

Sinds 1996 organiseert de Historische Kring Reken- en Wiskunde Onderwijs (HKRWO) een symposium voor leraren, met voordrachten over onderwerpen uit de geschiedenis van het wiskundeonderwijs. Sinds 2012 is de HKRWO een werkgroep van de NVvW onder de naam Werkgroep Geschiedenis Reken- en Wiskunde Onderwijs (WGRWO).

Hoewel er verscheidene onderzoeken op het gebied van de geschiedenis van het wiskundeonderwijs gaande zijn en er enige uitwisseling is tussen onderzoekers van verschillende nationaliteiten, is er nog geen algemeen aanvaarde methode en ontbreken protocollen voor dit soort onderzoek. In deze studie is het raamwerk om de processen rond het ontstaan en de uitvoering van een nieuw wiskundecurriculum te beschrijven en te kunnen vergelijken, afkomstig uit curriculumonderzoek. Onderwijs is echter geen geïsoleerd fenomeen; methoden en begrippen uit andere disciplines dragen bij

aan de binnen dit raamwerk uitgevoerde analyse. Geschiedenis van wiskunde, geschiedenis van onderwijs en wiskundendidactiek zijn hier voorbeelden van. Het gebruik van originele bronnen in archieven en dergelijke berust op methoden uit historisch onderzoek, bij de selectie van data om de uitvoering van het curriculum te beschrijven zijn wiskundig-didactische aspecten in de beschouwing betrokken.

## **I-2.2 Begrippen in curriculumonderzoek**

In publicaties over curriculumonderzoek kunnen omschrijvingen van bepaalde begrippen in hoge mate van elkaar verschillen, afhankelijk van de onderzoeker. Daar zijn vaak goede redenen voor, maar een gevolg is dat begrippen zoals ‘curriculum’, ‘curriculumcomponent’ en dergelijke niet eenduidig zijn. Daarom volgt hier een omschrijving van een aantal begrippen uit curriculumonderzoek.

### **Curriculum of leerplan**

Het begrip ‘curriculum’ heeft veel verschillende betekenissen, die veelomvattend of beperkt kunnen zijn, afhankelijk van de uitgangspunten en doelstellingen van de onderzoeker, zie bijvoorbeeld Henson (2001). Eén beperkte betekenis waarin men ‘curriculum’ gebruikt, is die van de inhoud van een schoolvak, de onderwerpen die gepland zijn en onderwezen worden. Als voorbeeld “the mathematical core curriculum; the supplemental curriculum in mathematics” in (Jankvist, 2009) en het onderzoek naar het wiskundecurriculum in het tweede leerjaar van het voortgezet onderwijs door (Vos, 2002). In dit onderzoek heeft curriculum de brede betekenis die we onder meer zien bij een aantal auteurs in (Van den Akker, Kuiper & Hameyer (Eds.), 2003) en in (Perkkilä & Lehtilä, 2007). De volgende omschrijving, waarin de inhoud van het vak een component is van het curriculum, geeft dit weer.

*Een curriculum is een plan en de uitvoering van dat plan voor het leren door een persoon of groep.*

### **Verschijningsvormen van het curriculum**

Binnen een curriculum onderscheidt men verschillende verschijningsvormen, samenhangend met het ontstaan en de uitvoering. De huidige indeling in drie verschijningsvormen, die elk weer onderverdeeld zijn, is gebaseerd op de vijf verschijningsvormen die Goodlad (1979) noemt, met daaraan toegevoegd het getoetste programma (Kuiper, 1993) en het geleerde curriculum (Van den Akker, 2003). Een overzicht met toelichting is opgenomen in tabel 1.

**Tabel 1.** Verschijningsvormen van het curriculum

Verschijningsvormen van het curriculum	Toelichting	
Beoogd	Denkbeeldig, ideaal	De visie, de onderliggende idealen en ideeën
	Formeel, geschreven	Formele voorschriften en de uitwerking in documenten en materialen,
Uitgevoerd	Geïnterpreteerd	Interpretatie door uitvoerders van onderwijs
	Uitgevoerd, in actie	Het onderwijs- en leerproces
Bereikt	Ervaren	Leerervaringen van studenten
	Getoetst	Het programma zoals getoetst
	Geleerd	De leeropbrengst, de leerresultaten van leerlingen

Deze indeling en definitie van verschijningsvormen, die voortkomt uit analyse en beschrijvingen van het 20e eeuwse onderwijs, is voor oude historische curricula niet altijd in zijn geheel bruikbaar. De volgende aanpassingen op het model zijn in dit onderzoek relevant.

- Het formele curriculum is beperkt tot alleen documenten. Onderwijsmaterialen, zoals tekstboeken, rekenen onderzoekers vaak tot het formele curriculum (Kuijper, 1993; Vos, 2002). Wanneer tekstboeken en andere lesmaterialen voorgeschreven zijn is dit een terechte indeling. Wanneer de onderwijsgever de materialen zelf selecteert of produceert ligt het meer voor de hand deze materialen tot het uitgevoerde curriculum te rekenen, de interpretatie door de docent is dan een belangrijke factor. Dictaten zijn in deze zienswijze de interpretatie van het beoogde curriculum, geschreven door de leraar of door de leerling. Tekstboeken, geschreven voor het onderwijs aan een klas, werden pas in de 19e eeuw gangbaar; voor de HBS verschenen in de 19e eeuw veel boeken voor wiskunde, de meeste door de leraren zelf geschreven, volgens hun eigen interpretatie van een deel van het programma. Vos (2002) noemt als problemen van het onderbrengen van tekstboeken bij het formele curriculum, het gebrek aan eenduidigheid, zowel van inhoud als van behandelwijze. Tekstboeken horen daarom in dit onderzoek tot het uitgevoerde curriculum, evenals dictaten.
- In de beschrijving van het uitgevoerde curriculum maken we geen onderscheid tussen interpretatie en uitvoering, daarvoor zijn meestal te weinig gegevens beschikbaar.
- In historisch curriculumonderzoek zijn gegevens over het bereikte curriculum in het algemeen en over toetsing in het bijzonder, tot in



de tweede helft van de 19e eeuw schaars. In dit onderzoek worden de toetsvormen en toetsfrequentie besproken bij het uitgevoerde curriculum. De toetsresultaten, voor zover er gegevens over zijn gevonden, zijn te vinden bij het bereikte curriculum.

### **Niveaus van het curriculum**

Goodlad (1979) onderscheidt vier niveaus van het beoogde curriculum:

- het maatschappelijk niveau;
- het instituutsniveau;
- het instructieniveau;
- het persoonlijk niveau.

Een vergelijkbare indeling geeft Van den Akker (2003):

- het macroniveau, de natie, de staat, de maatschappij;
- het mesoniveau, het instituut, de school;
- het microniveau, de klas, de groep;
- het nanoniveau, het individu.

In de oudere historische voorbeelden van wiskundecurricula zijn deze niveaus meestal niet zinvol te onderscheiden. In de Nederlandse situatie ontbrak tot in de 19e eeuw het macroniveau en was het mesoniveau vaak minimaal aanwezig. Pas na het ontstaan van nationale onderwijsstructuren, werden de hier genoemde niveaus zichtbaar. In de drie historische beschrijvingen zijn niveaus impliciet aanwezig. In de 17e eeuw was er sprake van één opleiding aan één instelling met één docent, zonder een duidelijke indeling in jaarklassen en dergelijke. Het is niet zinvol om hier niveaus te onderscheiden. In de 18e eeuw was er in de Fundatie van Renswoude sprake van drie instituten, met binnen elk instituut meerdere schoolvakken en semi-individueel onderwijs. We zien in dit voorbeeld het begin van de curriculumniveaus. In het hoofdstuk over de HBS komen zowel het landelijke curriculumniveau, als het curriculum op niveau van de school aan de orde, en hier en daar het curriculum op het niveau van de klas.

### **Curriculumcomponenten en aspecten**

Voor componenten van een curriculum geldt in hoge mate dat de omschrijving afhankelijk is van de focus van onderzoek van de auteur. Henson (2001) noemt onder meer doelen (aims, goals, objectives), inhoud, activiteiten en evaluatie, Lunenberg (2011) noemt doelen (objectives), inhoud en leerervaringen. Onderzoekers in de geschiedenis van het wiskundeonderwijs noemen onder meer doelen, leeromgeving, leermiddelen en inhoud (Robson, 2009); doelen, leermiddelen, inhoud, taal en toetsing (Volkov, 2009); doelen, docenten, inhoud en leermiddelen (Lawrence, 2009). Doelen en inhoud worden altijd genoemd, deze twee componenten staan centraal. Het is overigens niet

altijd duidelijk of hier *visie* (globale doel) of de meer concrete leerdoelen bedoeld worden. Er worden altijd ook andere componenten genoemd. De tien componenten in (Van den Akker, 2003) vormen een goede basis voor beschrijving van actuele curricula (tabel 2), maar die basis blijkt niet helemaal te voldoen voor de beschrijving van de drie historische curricula. Kenmerkend voor deze componenten is de zichtbaarheid in het curriculum en de wisselwerking tussen componenten.

Wisselwerking tussen componenten wil zeggen dat een verandering in één component een aantal of alle andere componenten beïnvloedt. Van den Akker (2003) gebruikt hier de metafoer van een spinnenweb. Een wat algemener model is dat van een netwerk, driedimensionaal en zonder de centrale actor die in een spinnenweb noodzakelijk is. Twee kenmerken zijn dus doorslaggevend in dit onderzoek om een bepaald verschijnsel of denkbeeld aan te merken als een component van een curriculum.

1. De component oefent invloed uit binnen het beoogde, uitgevoerde of ervaren curriculum.
2. Er is een wisselwerking met andere componenten binnen het curriculum. In veel curriculumonderzoek is de student of leerling het lijdend voorwerp van het curriculum, er gebeurt van alles met en voor de student. Dit standpunt negeert de actieve rol van studenten en de invloed die ze uitoefenen op componenten van het curriculum. In twee van de drie onderzochte curricula wordt nog een component zichtbaar: afstemming. Afstemming tussen docenten binnen een instituut, of afstemming van curricula in vergelijkbare instituten heeft onder meer invloed op de inhoud, de leeractiviteiten en de rol van de docent. Afstemming tussen vakken is vaak een component van het beoogde curriculum, ook in de 21e eeuw. In het uitgevoerde curriculum is afstemming aanwijsbaar aanwezig in de Fundatie van Renswoude en in enige mate op de HBS, tussen wiskunde en natuurkunde bijvoorbeeld. Ook in de periode 1998–2007 is afstemming een regelmatig genoemd onderwerp. Een tweede vorm van afstemming, die hier aansluiting wordt genoemd, is die met vooropleiding en met vervolgopleidingen of beroepen waarvoor opgeleid wordt, het vervolgtraject. Dat heeft soms het karakter van eenrichtingsverkeer, er is echter ook wel sprake van wisselwerking. In alle drie historische gevalsbeschrijvingen zijn daar voorbeelden van opgenomen. Recente voorbeelden zijn de vraag vanuit hoger onderwijs en bedrijfsleven om betere communicatieve of samenwerkingsvaardigheden van beginnende studenten of werknemers, ca. 1990, en de vraag om betere algebraïsche en formulevaardigheden, ca. 2002. Beide resulteerden in aanpassing van examenprogramma's van havo en vwo, de tweede vraag leidde via interactie tussen docenten tot meer aandacht voor deze vaardigheden in de uitvoering

van het onderwijs in havo en vwo en betere kennis van docenten in het hoger onderwijs van de inhoud van de curricula in havo en vwo.

Naast de rol van studenten, afstemming en aansluiting zijn er enkele factoren die invloed op het curriculum hebben, maar waarbij de wisselwerking grotendeels of geheel ontbreekt; de werking heeft meer het karakter van eenrichtingsverkeer. Men zou ze externe curriculum factoren kunnen noemen, met de volgende kenmerken.

1. Het fenomeen heeft vanuit de omgeving invloed op het curriculum.
2. Er is minder sprake van wisselwerking met interne componenten van het curriculum. De beïnvloeding is sterker in één richting, van buiten af op het curriculum. Vooral financiën, zowel beschikbaarheid als beheer, en in wat mindere mate toezicht, in combinatie met verantwoording, blijken belangrijke externe factoren te zijn.

De eerstgenoemde groep componenten kunnen als interne componenten van het curriculum beschouwd worden (tabel 2).

**Tabel 2.** Interne curriculumcomponenten, de eerste 10 volgens Van den Akker (2003)

Component	Kenmerkende vraag
Visie	<i>Waarvoor leren zij?</i>
Leerdoelen	<i>Wat moeten ze bereiken?</i>
Inhoud	<i>Wat leren ze?</i>
Leeractiviteiten	<i>Op welke manier leren ze?</i>
Rol van docent	<i>Op welke manier bevordert de docent het leren?</i>
Leermaterialen en bronnen	<i>Waarvoor leren ze?</i>
Groeperingsvormen	<i>Met wie leren ze?</i>
Leeromgeving	<i>Waar leren ze?</i>
Tijd	<i>Wanneer leren ze?</i>
Toetsing	<i>Hoe wordt het leerresultaat getoetst?</i>
Rol van studenten	<i>Wie leren er?</i>
Afstemming	<i>Hoe past het leren in het geheel?</i>
Aansluiting	<i>Hoe past het leren bij de externe omgeving?</i>

### I-2.3 Curriculumcomponenten toegelicht

Als toelichting volgt voor de componenten genoemd in tabel 2 een beknopte bespreking, in de meeste gevallen met enkele voorbeelden. Een *visie*, ook wel rationale genoemd, is algemeen geformuleerd, een wijds uitzicht, terwijl *leerdoelen* concreter zijn en meestal voor een korte tot middellange termijn geformuleerd worden. De commissie Toekomst WiskundeOnderwijs (2007) formuleert haar visie op het wiskundecurriculum als volgt:

“De commissie Toekomst Wiskunde Onderwijs heeft voor de jaren na 2010 een toekomstperspectief voor ogen waarin gemotiveerde leerlingen onder leiding van enthousiaste leraren werken aan zinvolle wiskundige inhoud door middel van inspirerende didactische werkwijzen”.

In historisch onderzoek is het niet altijd mogelijk de visie in documenten expliciet verwoord terug te vinden. Een voorbeeld van een leerdoel is

“Het normale verdelingsmodel kunnen gebruiken voor het berekenen van kansen” (Examenprogramma havo wiskunde A1, 1998).

De *inhoud* van de leerstof van wiskunde bevat onderdelen, bijvoorbeeld algebra en de onderwerpen die binnen algebra onderwezen worden, bijvoorbeeld lineaire vergelijkingen. Zo’n opsomming geeft weinig informatie over het type kennis en de manier waarop die verworven zou moeten worden. Jo Boaler (2002) onderscheidt wiskundige kennis (concepten, procedures en contexten voor de procedures) en wiskundige activiteiten, bijvoorbeeld probleem oplossen, generaliseren en abstraheren. De commissie Toekomst WiskundeOnderwijs (2007) onderscheidt concepten, denkactiviteiten en vaardigheden. Al deze begrippen behoren tot het curriculum. De inhoud kan van globaal (enkele onderwerpen) tot zeer gedetailleerd vastgelegd worden in het formele curriculum, soms worden daar ook activiteiten of verwijzingen naar verschillende typen kennis in opgenomen. Een voorbeeld uit het verleden is het werken met driedimensionale modellen in de *Instructie* voor de Duitse Mathematique. Een recent voorbeeld is de eindterm over algebraïsche vaardigheden in de examenprogramma’s wiskunde van 2007.

“De kandidaat beheerst de bij het examenprogramma passende rekenkundige en algebraïsche vaardigheden en formules, heeft daar inzicht in en kan de bewerkingen uitvoeren met, maar ook zonder, gebruik van ICT-middelen zoals de grafische rekenmachine.” (Examenprogramma havo wiskunde A).

*Leeractiviteiten* zijn alle activiteiten door leerlingen ten behoeve van het leerproces. Enkele van de vele mogelijke voorbeelden zijn: de hoogte van een gebouw bepalen met behulp van een stok en meetlint (Van Gulik-Gulikers, 2005), het oplossen van algebraïsche vergelijkingen in een digitale leeromgeving (Bokhove & Drijvers, 2010), een dictaat schrijven en bestuderen (Krüger, 2012).

De rol die de *docent* heeft bij het leren wordt mede bepaald door de vakkennis, de didactische en de pedagogische kennis die de docent kan mobiliseren.

Voorbeelden van leermaterialen en bronnen voor wiskunde zijn kleitabletten met tafels van vermenigvuldiging en rekenproblemen in Babylonië, ca 1740 v C, (Robson, 2009), dictaten, boeken, grafische rekenmachines en software bestemd om algebraïsche expertise te ontwikkelen (Bokhove, 2012).

*Groeperingsvormen*: de omvang en samenstelling van de groep waarin de leerlingen zich bevinden als ze leren. Dat kan een groep zijn die homogeen is of juist heterogeen wat betreft bijvoorbeeld leeftijd, inkomen van ouders of veronderstelde capaciteiten van leerlingen, bijvoorbeeld wat betreft wiskunde. Een ander voorbeeld is de vorming van kleine groepen (tweetalen tot viertallen) binnen een grote groep.

Met *leeromgeving* wordt hier meestal de fysieke omgeving aangeduid. Enkele voorbeelden zijn het schooltje in Nippur, Babylonië, ca 1740 v.C (Robson, 2009) en de les- en studieruimtes in het gebouw van de Fundatie van Renswoude in Utrecht.

De component *tijd* kent verschillende aspecten, zoals de duur van de opleiding, de omvang van het wiskundecurriculum in verhouding tot het totale curriculum, het aantal lessen per week, de lengte van een les en de tijd die aan lessen en huiswerk wordt besteed.

*Toetsing* kan verschillende doelen hebben, zoals selectie voor toelating, voortgangstoetsen, overgangstoetsen en afsluitende toetsen of examens. Ook de toetsvormen kunnen zeer verschillend zijn; toetsvormen blijven verder buiten beschouwing.

De *rol van studenten* is duidelijk in die gevallen waar de studentenpopulatie niet dezelfde is als de beoogde doelgroep. Er zijn aanwijzingen dat dit bij de Duytsche Mathematique de keuze voor enkele onderwerpen beïnvloedde. In de Fundatie van Renswoude had een student door zijn beroepskeuze rechtstreeks invloed op de inhoud van zijn curriculum. In 1999 hadden acties van leerlingen uiteindelijk invloed op het curriculum van de tweede fase. Enkele voorbeelden van *afstemming* komen iets uitgebreider aan bod.

- In mei 1756 werd het Generaal Reglement van de drie Fundaties van de Vrijvrouwe van Renswoude ondertekend. Het was ten dele te beschouwen als een formeel curriculum voor de drie Fundaties. In artikel 24 werd bepaald dat de regenten van de drie Fundaties, in Delft, Den Haag en Utrecht, jaarlijks bij elkaar zouden komen om onder het genot van een maaltijd over de gang van zaken in de drie fundatiehuizen te spreken, zodat onderwijs en opvoeding zo veel mogelijk gelijkwaardig zou zijn. Dit overleg vond gedurende de 18e eeuw inderdaad plaats en had onder meer als gevolg dat de ideeën over de gewenste kwaliteiten van de wiskundedocent en over de inhoud van het wiskundeonderwijs van de Utrechtse regenten sterk beïnvloed werden door de wiskundedocent in Delft.
- Op 16 juni 1869 stuurde de inspecteur voor het middelbaar onderwijs, W.C.H. Staring, aan de directeur van de Gemeentelijke HBS in Deventer

het programma van Zwolle toe (de Rijks HBS). Hij gaf in overweging dit te volgen omdat het “meer behaaglijk” was. De adviezen van de inspecteurs werden over het algemeen gevolgd, er werd op deze manier afstemming van de lessentabel van verschillende scholen bevorderd.

- Vos, den Braber, Roorda & Goedhart (2010) nemen in het Nederlandse voortgezet onderwijs een gebrek aan afstemming waar tussen docenten natuurkunde, scheikunde en wiskunde.
- Het SaLVO project<sup>1</sup> geeft voorbeelden van afstemming op het niveau van uitvoering tussen docenten wiskunde en natuurwetenschappelijke vakken in het voortgezet onderwijs.

Enkele voorbeelden van *aansluiting* op het voortraject en op het vervoltraject zijn eerder genoemd. Een wat uitgebreider voorbeeld hiervan geeft de Fundatie van Renswoude, waar de studenten niet alleen goed vakonderwijs kregen, ze leerden ook tafelmanieren, de krant lezen, Franse taal en andere zaken die van belang waren om zich te handhaven in een bij hun vakopleiding passende maatschappelijke positie.

Wat betreft de externe factoren financiën en toezicht volgen hier eveneens enkele voorbeelden.

*Financiën* zijn zeer belangrijk, zowel de middelen (hoeveel is er beschikbaar) als de verantwoording. In de 18e eeuw kon het zeer arme Stads Ambachtskinderhuis in Utrecht de Fundatie van Renswoude opzetten en handhaven dankzij de schenking en het verstandig beheer van een groot fortuin. De HBS werd een succes mede dankzij de subsidie die het Rijk verschafte aan gemeenten om een HBS op te richten en de instelling van door het Rijk gefinancierde modelscholen. In de 21e eeuw zijn voorbeelden te vinden van scholen voor voortgezet onderwijs waar door verkeerd beheer grote schulden ontstaan, met als direct gevolg onder meer vermindering van het vakkenaanbod voor leerlingen.

*Toezicht* uitoefenen en *verantwoording* afleggen zijn twee zijden van een medaille. In het Eurydice rapport *School Autonomy in Europe: Policies and Measures* (2007), wordt aandacht besteed aan de mate van autonomie van scholen en de relatie met systemen van toezicht en verplichting tot verantwoording van scholen in verschillende Europese landen.

In de wet middelbaar onderwijs (1863) werd een hoofdstuk opgenomen over het toezicht op het onderwijs. In de 19e eeuw hadden de drie (vanaf 1873 twee) inspecteurs invloed op allerlei componenten van het curriculum: de urenverdeling, het totaal aantal lessen, de toetsing, etc. Verantwoording kunnen geven met betrekking tot het uitgevoerde onderwijs, de gekozen

<sup>1</sup> <http://www.fisme.science.uu.nl/salvo>

leermiddelen en leeractiviteiten is in principe een deel van de rol van de docent. Een voorbeeld is de gang van zaken in de Fundatie, waar de docent en de regenten het evenwicht tussen toezicht en verantwoording goed leken aan te voelen. Een tweede voorbeeld wordt gevormd door docenten die, vanwege oproepen van buiten het voortgezet onderwijs om bepaalde leermiddelen te verbieden, met voorbeelden lieten zien op welke manier ze het betreffende leermiddel gebruikten om het leerproces te bevorderen.

### I-3 Gemaakte keuzes

Bij historisch bronnenonderzoek betreft een van de keuzes die men moet maken de spelling. Officiële spellingvoorschriften kwamen pas tot stand in het begin van de 19e eeuw. Teksten uit de 18e eeuw zijn over het algemeen uitstekend te begrijpen, wat te denken geeft over de relatieve waarde van spellingvoorschriften. Ook de spelling uit de 17e eeuw levert geen grote problemen op. In citaten is meestal de authentieke spelling gehandhaafd, bij afwijking van die regel heb ik dat aangegeven. De spelling van namen vormt een groter probleem. Namen worden vaak op een aantal verschillende manieren gespeld, wat onder meer onzekerheid schept over de identiteit van personen die in verschillende documenten voorkomen. Daarnaast moet men kiezen voor een bepaalde weergave van een naam. Waar mogelijk heb ik de spelling gevolgd zoals in het *Nieuw Nederlandsch Biografisch Woordenboek* (Molhuysen, Blok, Knappert & Kossmann, 1911–1937), aangeduid met NNBW of de spelling volgens de *Dictionary of Scientific Biography* (Gillispie & Holmes, 1970–1990). Soms is gekozen voor de meest voorkomende schrijfwijze; voor namen van Nederlandse auteurs heb ik Bierens de Haan (1883) gevolgd, voor zover ze in zijn *Bibliographie Néerlandaise* voorkomen.

Getallen heb ik, in navolging van Grattan Guinness (2000) geschreven als een, twee, .., tien, 11, 12, etc.

De benaming van onderwijsgevenden, van wiskunde en van onderdelen van wiskunde varieerde door de eeuwen. De onderwijsgevende was in de 17e eeuw rekenmeester of professor, in de 18e eeuw in de Fundatie van Renswoude werd hij meestal mathematicus genoemd of mathesis instructeur, in de 19e eeuw op de HBS heette de onderwijsgevende volgens de wet leraar, in de 20e en 21e eeuw is de aanduiding leraar of docent. Ik heb de naamgeving uit de periode gebruikt waar van toepassing en als algemene termen docent of leraar, die laatste twee volkomen inwisselbaar.

Ook wiskunde en onderdelen van wiskunde hadden verschillende namen: mathematische conste, mathesis, wiskunde; arithmetica, rekenkunde of

rekenen; geometria, geometrie, meetkunde; algebra, stelkunst, stekunde en weer algebra, enzovoorts. Waar toepasselijk heb ik de namen uit de periode gebruikt en als algemene termen wiskunde, rekenen, meetkunde, algebra, enzovoorts.

De aanduidingen voor de opleidingen zijn met hoofdletters geschreven, om ze in de tekst beter te laten uitkomen: Duytsche Mathematique, Fundatie van Renswoude en HBS. Havo en vwo zijn volgens de huidige voorschriften geschreven.

De enkele verwijzingen naar een paragraaf zijn aangegeven met het nummer vetgedrukt tussen haakjes; **(III-4.4.3)** verwijst naar paragraaf 4.4.3 in hoofdstuk III.

In de hoofdstukken II, III en IV zijn vignetten opgenomen, een vignet biedt extra informatie, meestal met betrekking tot een persoon, maar een enkele keer met betrekking tot een boek of dictaat. Vignetten zijn in een ander font dan de hoofdtekst gedrukt.

Aan het begin en eind van wat langere paragrafen, die relatief veel details bevatten zijn korte stukjes opgenomen in een afwijkend font. Deze stukjes kunnen desgewenst achter elkaar worden gelezen voor een eerste indruk van de paragraaf.

In de drukproeven bleek de leesbaarheid van foto's van teksten slecht, vooral in hoofdstuk II. Voor hoofdstuk II is daarom voor een aantal figuren de transcriptie opgenomen in Bijlage II-3. De figuren die het betreft zijn gemarkeerd met een (t) in het bijschrift. Voor hoofdstuk III en hoofdstuk IV is de transcriptie in de meeste gevallen in de hoofdtekst opgenomen



## **II De Duytsche Mathematique in Leiden, 1600–1681**

### **II-1 Inleiding**

Op 10 januari 1600 noteerde de secretaris in de Resoluties van de curatoren van de universiteit van Leiden het besluit voor een onderwijs innovatie: de opleiding Duytsche Mathematique, een Nederlandstalige ingenieursopleiding, onder de verantwoordelijkheid van de universitaire bestuurders, zonder tot het formele universitaire onderwijs te behoren. De universiteit ging akkoord met de ‘instructie’ voor het programma, zoals opgesteld door Simon Stevin (1546–1620), wat onder meer inhield dat de openbare colleges in de landstaal werden gegeven. De universiteitsbestuurders stelden geschikte onderwijslocaties ter beschikking, voor de theorielessen en voor het praktisch onderwijs en zegden toe de jaarwedden van twee, bij naam genoemde docenten te bekostigen. De Nederlandstalige ingenieursopleiding was opgericht op verzoek van prins Maurits (1567–1625), met als doel een kwalitatief goede, snelle beroepsopleiding tot militair ingenieur te bieden.

#### **De opbouw van dit hoofdstuk**

Een beknopte beschrijving van voor dit onderwerp relevante politieke, economische en maatschappelijke ontwikkelingen rond 1600 is opgenomen in **II-2**. Enkele ontwikkelingen in wiskunde, de rol van wiskunde in beroepen en de plaats van wiskunde in het onderwijs zijn beschreven in **II-3**. Het beoogde curriculum van de Duytsche Mathematique komt aan de orde in **II-4**, het uitgevoerde curriculum in **II-5** en het bereikte curriculum in **II-6**. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een discussie en conclusie in **II-7**.

De voor dit hoofdstuk gebruikte primaire bronnen bestaan uit stukken in het Archief van Curatoren van de universiteit van Leiden, in het Regionaal Archief Leiden en uit een aantal manuscripten in de universiteitsbibliotheken van Leiden en van Groningen. De geraadpleegde publicaties uit de hier beschreven periode zijn te vinden in de universiteitsbibliotheken van Leiden, Amsterdam en Utrecht. Een aantal publicaties en manuscripten is ook digitaal beschikbaar.

### **II-2 De Nederlanden, tweede helft 16e eeuw**

De strijd van de Nederlanden tegen de landvoogd Alva en later tegen de Spaanse koning was een opstand tegen hoge belastingen en tevens een godsdienststrijd, die uitmondde in een strijd voor onafhankelijkheid. Voor een beter begrip van de redenen voor het ontstaan en vervolgens het functioneren van de ingenieursopleiding is enige informatie over de politieke

ontwikkelingen (II-2.1), de economische situatie (II-2.2) en culturele en maatschappelijke ontwikkelingen (II-2.3) van belang.

### II-2.1 Politiek

Willem van Oranje werd leider van de opstandelingen; aanvankelijk waren er nauwelijks militaire successen. In 1572 veroverden de Watergeuzen Den Briel, waarna een aantal Zeeuwse steden zich bij de prins van Oranje aansloten. Nadat een deel van de Spaanse troepen verplaatst was naar de Franse grens, kwamen enkele andere steden in het zuiden en oosten in handen van de opstandelingen. De Spaanse troepen heroverden in de jaren daarna een aantal steden, waaronder in 1573 Haarlem, na een beleg van meer dan een jaar. Alkmaar en Leiden werden vervolgens belegerd door Spaanse troepen, maar niet veroverd. De militaire strijd om de steden werd door beide partijen met wisselend succes voortgezet. In 1578 werd de hertog van Parma, Alessandro Farnese, de Spaanse legeraanvoerder. Farnese was een bekwaam tacticus, die gebruik maakte van de eigenschappen van het oorlogsterrein. Hij zette vaak technische hulpmiddelen in, bijvoorbeeld de schipbrug over de Schelde die in 1585 bijdroeg aan de val van Antwerpen (Van den Heuvel, 1991) en heroverde een flink deel van de Nederlanden. Tussen augustus 1582 en augustus 1585 kwamen achtereenvolgens in Spaanse handen: Lier, Duinkerken, Brugge, Ieper, Gent, Brussel, Mechelen en Antwerpen (Asaert, 2010). Dit was niet enkel het gevolg van succesvolle militaire acties, Farnese was ook een goed onderhandelaar. Hij was geschoold in militaire architectuur en nam Italiaanse ingenieurs in dienst, die de veroverde steden en vestingen moesten versterken volgens moderne methoden. Ook maakte hij veel gebruik van tijdelijke veldwerken, bijvoorbeeld verschansingen om bij belegeringen aanvoer van voedsel en materialen te verhinderen en loopgraven om de verdedigingswerken van de tegenstander te ondergraven (Van den Heuvel, 1991), tactieken waarvan later ook de legeraanvoerders Maurits en Willem Lodewijk gebruik maakten. Vanaf 1589 verminderde het aantal Spaanse troepen in de Nederlanden weer, omdat Spanje in conflict was met Engeland en Frankrijk. Farnese overleed in 1592.

Vanaf 1590 waren Maurits en Willem Lodewijk zeer succesvol in het veroveren van steden. Vanaf het najaar van 1591 beheersten de Nederlanders de grote rivieren, belangrijk voor handel, maar ook voor snelle transporten van manschappen en materialen in de oorlog. Maurits had succes als veroveraar van steden door een snel en doelmatig systeem van transport, een tactiek van hevige beschietingen, gecombineerd met de nieuwe methodes voor de aanleg van loopgraven, tijdelijke verschansingen, etc. Voor deze manier van oorlogsvoering waren goed opgeleide ingenieurs zeer belangrijk, zowel

voor de Spanjaarden als voor de Nederlanders. In 1575 werkten zes militaire ingenieurs voor het leger, in 1598 waren het er 27 (Westra, 2010b).

Het Nederlandse leger was in 1599 in goede staat. Het aantal manschappen was toegenomen van 20 000 (1588) tot 35 000 (1599); het leger was onder leiding van Maurits en Willem Lodewijk goed gedisciplineerd en goed getraind. In de jaren '90 werden 43 steden en 55 vestingen ingenomen (Israel, 2008). Dat gebeurde met behulp van ingenieurs die aanvals- en verdedigingswerken konden uitdenken en laten aanleggen. De heroverde steden en vestingen moesten echter ook weer hersteld en versterkt worden; na herovering waren ingenieurs nodig die vertrouwd waren met de nieuwe fortificatiemethoden.

In 1600 versloeg het leger onder leiding van Maurits voor het eerst, en met veel moeite, het Spaanse leger in open veld. Daarna ging de strijd om steden en vestingen door, met wisselend succes. In 1603 werd Ambrogio Spinola de nieuwe Spaanse legeraanvoerder, een uitstekende veldheer, die evenals Farnese met Italiaanse ingenieurs werkte. In 1606 kwam er een wapenstilstand, die in 1609 werd omgezet in een bestand, dat volgens afspraak 12 jaar zou duren. Het leger werd ingekrompen; er was meer tijd om vestingen te vernieuwen.

In de eerste jaren van de 17e eeuw werden al spanningen tussen stadhouder Maurits en de regenten zichtbaar, in 1619 culminerend in de ter doodveroordeling en executie van raadpensionaris Johan van Oldenbarnevelt. De spanningen verminderden tijdens het stadhouderschap van Frederik Hendrik. Na het overlijden van Frederik Hendrik, kort voor de vrede van Munster, raakte zijn zoon en opvolger, Willem II, al snel in conflict met regenten. Willem II overleed in 1650, nog voor zijn zoon, Willem III, geboren was; van 1650 tot 1672 was een tijdperk waarin de Staatsgezinde regenten de macht hadden. Tijdens deze periode waren er twee oorlogen met Engeland, die vooral op zee uitgevochten werden en nogal schadelijk waren voor de economie. Holland en Zeeland hadden in deze periode meer belang bij een sterke vloot dan bij een sterk leger; fortificaties hadden een minder hoge prioriteit. De derde oorlog begon in 1672, nu niet alleen met Engeland. Ook Frankrijk en de bisdommen Münster en Keulen vielen de Republiek aan, over land. Willem III werd stadhouder en trok veel macht naar zich toe; twee tegenstanders, de gebroeders De Witt, werden gedood, deze keer zonder proces. Met Johan de Witt ging een goede wiskundige verloren.

## **II-2.2 Economie**

De inname van Antwerpen, in 1585, had op langere termijn een positieve invloed op de Noord-Nederlandse economie en cultuur. In de jaren '90

bloeiende economie in Noord Nederland op door een aantal verschillende oorzaken (Israel, 2008).

De hongersnood in Zuid Europa in 1590 bood kansen voor de graanhandel uit het Oostzeegebied, de uitbreiding van de vaart op de Oostzee stimuleerde de ontwikkeling en bouw van schepen, geschikt voor deze vaart. Ook de handelsscheepvaart op Oost-Indië, Afrika en Noord- en Zuid Amerika nam toe, op initiatief van welgestelde kooplui uit Antwerpen en omstreken. De handel in specerijen was zeer winstgevend. De Zaanstreek ontwikkelde zich tot een industriegebied (Mulder, Gritter & Zijlema, 2003). In Hollandse steden, onder meer Leiden en Haarlem, ontstond een bloeiende textielindustrie, vaak opgezet door Zuid-Nederlandse immigranten. Leiden verdubbelde zijn inwoneraantal in 20 jaar tijd, van 13 000 inwoners in 1581 tot meer dan 26 000 in 1600 (Israel, 2008). De textielproducenten uit de zuidelijke Nederlanden kregen toestemming om hun hoogwaardige laken en linnen te produceren en droegen zo bij aan de werkgelegenheid en de welvaart van de stad. In 1593 plantte Clusius in de Leidse hortus de eerste bloembollen en legde daarmee de basis voor bloembollenteelt en -handel. Het openstellen van de grote rivieren maakte handel mogelijk met het Rijnland, vooral van consumptiegoederen. De handel in bewerkte producten: laken, linnen, zijde, katoen, bewerkte suiker en tabak, koffie en thee, had een groot aandeel in de verbetering van de economie.

De stroom migranten die als gevolg van de heroveringen door de hertog van Parma tussen 1579 en 1585 op gang kwam, trok naar Engeland, Duitsland en naar de Noordelijke Nederlanden. Van Maanen en Vanpaemel (2006) onderscheiden drie groepen wiskundige migranten. Ten eerste professionele wiskundigen, die een inkomen verdienden met hun wiskundige kennis, zoals architecten, vestingbouwers, rekenmeesters, cartografen, instrumentmakers, boekhouders en ingenieurs. Ze zouden ook praktisch wiskundigen genoemd kunnen worden. Ten tweede wiskundigen die hun wiskundige kennis niet gebruikten als bron van inkomsten, bijvoorbeeld artsen, predikanten, kunstenaars en welgestelde aristocraten. Ten derde academische wiskundigen en studenten. De eerste groep migreerde zowel om economische als religieuze redenen. Vooral veel rekenmeesters trokken naar steden in de Noordelijke Nederlanden, om voldoende leerlingen te hebben. Meskens (1996) noemt voor Antwerpen in 1585 vijf rekenmeesters per 1000 mannen, dat was in het begin van de 17e eeuw geslonken tot één rekenmeester op 1500 mannen. Ingenieurs en vestingbouwers reisden uit de aard van hun werk toch al vaak lange afstanden en vestigden zich soms voor lange tijd in de regio van hun opdrachtgever.

De door de bevolkingsaanwas noodzakelijke uitbreiding van steden, vooral in Zeeland en Holland, bracht met zich mee dat er nieuwe versterkingen ontworpen en aangelegd moesten worden (Van Maanen, 1987; Struik, 1981; Taverne, 1978). Dit betekende meer werk voor landmeters en bouwmeesters. Ook bij de landaanwinning door inpoldering en drooglegging waren landmeters nodig.

### **II-2.3 Maatschappij, cultuur en wetenschap<sup>1</sup>**

De steden in Holland en Zeeland groeiden rond 1600 ongewoon snel, door immigratie uit naburige landen en door verbetering van de huisvesting, voeding en armenzorg. Er kwamen nog met enige regelmaat pestepidemieën voor, die vooral onder het arme deel van de bevolking veel slachtoffers maakten, maar over het geheel genomen was er groei van de populatie. De steden in het oosten van de Nederlanden groeiden veel minder snel, of helemaal niet; de inkomsten waren daar vaak lager. De nieuwe regenten die na 1572 aan het provinciale en landsbestuur deelnamen, kwamen voor een deel uit de zelfde families als de regenten voor 1572. Er ontstond echter, vooral in Holland en Zeeland, tevens een nieuwe elite van rijke kooplieden. In de jaren '90 van de 16e eeuw ontstond voor het eerst een aparte groep gespecialiseerde vaklieden, onder meer producenten en bewerkers van verschillende soorten kwalitatief hoogwaardige textiel, van koper, van geraffineerde suiker, diamantslijpers en tapijtwevers. De welvaart van een deel van de bevolking stimuleerde het ontstaan van een bloeiende groep kunstenaars.

Vermij (2006) stelt dat, vooral dankzij de ontdekkingsreizen en dankzij de boekdrukkunst, waardoor de nieuwe informatie en nieuwe ideeën sneller verspreid konden worden, er veel intellectuele activiteit was in de 16e eeuw. Er werden nieuwe vragen gesteld; het aristotelische wereldbeeld, nauw verbonden met de officiële theologie, werd kritischer beschouwd. Humanisme werd een belangrijke stroming, met als ideaal herleving van de klassieke oudheid door middel van bestudering van de klassieke geschriften die beschikbaar kwamen. Drie wetenschappelijke gebieden maakten flinke ontwikkelingen door. Dat waren wiskunde, de wetenschap die zich met grootheden bezig hield; natuurlijke historie, de wetenschap die feiten verzamelde over de natuur en als derde (natuur) filosofie, de wetenschap die zocht naar de aard van objecten en verschijnselen.

Nederlandse intellectuelen en auteurs zoals Dirk Volckertsz. Coornhert, Jan van Hout, Hendrik Laurensz. Spiegel en wat later Cornelisz Hooft, legden hun ideeën over maatschappij en moraal vast in Nederlandstalige geschriften. Daarin was religieuze tolerantie een belangrijk onderwerp. Simon Stevin

---

<sup>1</sup> Bron: Israel (2008), tenzij anders vermeld.

bevorderde het gebruik van de landstaal in wetenschappelijke publicaties, zodat ook die beschikbaar kwamen voor een grotere groep.

De universiteiten in Leiden en Franeker kwamen eveneens tot bloei na 1590. Leiden verwierf in het begin van de jaren '90 een bibliotheek, de hortus botanicus, het anatomisch theater en een schermeschool. Het aantal aangeboden vakken werd uitgebreid en het aantal studenten steeg snel; Leiden werd een van de grootste universiteiten van Europa met een internationale studentenpopulatie.

Tijdens het twaalfjarig bestand werd de theologisch-politieke vete tussen Arminianen en Gomaristen heviger. De twist zorgde voor veel spanningen in kerken en in de politiek. De rekkelijke arminianen of remonstranten, waren volgelingen van Jacobus Arminius (1560–1609). De orthodoxe gomaristen of contraremonstranten, waren volgelingen van Franciscus Gomarus (1563–1641). Beide heren waren hoogleraar theologie in Leiden. De oorsprong van het geschil was de vraag of de mens absoluut gepredestineerd was (Gomarus) of zelf enige vrije keuze had in zijn lot (Arminius). De religieuze twisten, sterk vermengd met economische en politieke belangen, bedreigden de bestuurlijke eenheid van het land. Tegelijkertijd ontwikkelde zich een machtsstrijd tussen Johan van Oldenbarnevelt, remonstrantse raadspensionaris en prins Maurits, stadhouder, die in 1617 koos voor de contraremonstranten. De twisten leidden uiteindelijk tot de gevangenneming en terechtstelling van Van Oldenbarnevelt in 1619. Enkele invloedrijke remonstranten, onder meer Hugo de Groot, werden gevangen gezet en een beperkt aantal remonstrantse hoogleraren werd ontslagen. Vanaf 1625 waren de tegenstellingen minder fel, prins Frederik Hendrik, opvolger van Maurits, was meer gericht op verdraagzaamheid. Pas eind jaren '40 tijdens de korte periode waarin Willem II stadhouder was, werden opnieuw scherpe tegenstellingen duidelijk zichtbaar.

### **II-3 Wiskunde en wiskundeonderwijs rond 1600**

Wiskunde omvatte alle activiteiten waarin men werkte met grootheden. De ontwikkeling van wiskunde (**II-3.1**) was in deze tijd voor een deel nauw verbonden met het gebruik er van in zeevaart, sterrenkunde, landmeetkunde, handel, en dergelijke. Wiskunde was van belang voor een aantal beroepen, zoals stuurman, landmeter en ingenieur (**II-3.2**). Goede wiskundigen waren ook te vinden onder degenen die weinig of geen Latijn beheersten, waaronder rekenmeesters. Wiskundeonderwijs, inclusief rekenen, werd gegeven aan universiteiten, door rekenmeesters en ook wel op scholen (**II-3.3**).

### II-3.1 Wiskunde<sup>2</sup>

Op de universiteiten was er onderwijs in zowel ‘mathesis pura’ (zuivere wiskunde) als ‘mathesis mixtae’ (gemengde wiskunde). Zuivere wiskunde behelsde de zuiver kwantitatieve onderdelen, zowel continu (meetkunde) als discreet (rekenkunde). In gemengde wiskunde behandelden professoren de onderdelen die ook kwalitatief waren, zoals astronomie, muziek, optica, mechanica, architectuur en geografie (Remmert, 2009). De wiskundige wetenschappen omvatten dus in de 17e en ook nog in de 18e eeuw onderdelen, die later zelfstandige disciplines zouden worden of bij natuurkunde gingen behoren.

In de aanloop naar de 17e eeuw waren trigonometrie en algebra belangrijke onderwerpen voor de Europese wiskundigen. Meer geavanceerde technieken, zoals het bepalen van wortels van hogere machten, benadering van  $\pi$  en het gebruik van decimale breuken werden in grotere kring verspreid.

De meetkunde van Euclides bleef gezien worden als de basis voor wiskunde, maar in de loop van de 16e eeuw kwamen Latijnse vertalingen van werken van Archimedes, Pappus en Apollonius beschikbaar voor een wat groter publiek. Er was onder wiskundigen door deze nieuwe informatie veel belangstelling voor kegelsneden en andere krommen. Het gebruik van onbekende krommen, bijvoorbeeld bij constructies, bracht veel onzekerheid met zich mee. De vraag onder welke voorwaarden een kromme als betrouwbaar hulpmiddel mocht worden verondersteld, kon een langdurige discussie veroorzaken (Bos, 2001). De verschuiving in het denken over het onderscheid tussen getal en grootte en de toepassing van rekenkunde in de vorm van algebra op meetkunde waren belangrijke ontwikkelingen (Malet, 2006).

#### II-3.1.1 Rekenen

De Hindoe-Arabische cijfers waren tegen het eind van de 16e eeuw gangbaar in wiskunde en in haar toepassingen. Bewerkingen met gehele en rationale getallen, het berekenen van tweede- en derdemachtswortels, de ontwikkeling van reeksen en benaderingen van  $\pi$  waren onderwerpen die in publicaties voor verschillende doelgroepen voorkwamen. Verschillende soorten getallen werden onderscheiden, onder meer hele, gebroken, rationale getallen, irrationale getallen of surdische, communicanten, binomische en residuïsche getallen. Zie bijvoorbeeld Sems & Dou (1600), Van Ceulen (1615) en Van Merwen in *De Vyff Spetie inde Tiende getalen...* (tussen 1600–1610)

Stevin koppelde in *l'Arithmétique* getallen aan meetkundige grootheden, en beschouwde via deze koppeling getallen als continu, ook irrationale getallen.

<sup>2</sup> De informatie in II-3.1 tot II-3.1.4 is afkomstig van Grattan Guinness (2000) en Struik (1995), tenzij anders aangegeven.

Zijn decimale schrijfwijze bood grote praktische voordelen bij de vele metingen en uitgebreide berekeningen van professionele wiskundigen, onder meer omdat de grootte van hele, rationale en irrationale getallen eenvoudiger vergeleken kon worden. Dit voordeel werd door de praktisch ingestelde Stevin benadrukt. Er waren voor decimale getallen veel verschillende vormen van notatie in omloop; een scheidingsteken (lijn, punt, komma, etc.) om de grens tussen eenheden en tienden aan te geven, al of niet gecombineerd met een getal in een rondje of haken om het aantal decimalen aan te geven. De uitvinding van logaritmen in het begin van de 17e eeuw en de verspreiding van logaritmische tabellen droegen bij aan enige uniformering; Napier gebruikte een punt of komma als scheiding tussen de eenheden en tienden. Er bleven echter verschillende notaties bestaan en veel auteurs waren niet heel consistent in hun notatie. Cajori (1929) bespreekt uitvoerig de historie van het scheidingsteken, hij toont tevens aan dat voor het gebruik van decimale getallen door Stevin er weliswaar scheidingstekens gebruikt werden, maar niet in de betekenis van een decimale scheiding. Pitiscus maakte in 1612 wel gebruik van decimale breuken, maar gebruikte geen decimale scheidingstekens. Hij gebruikte punten in trigonometrische tabellen, maar die hadden een andere functie, onder meer scheiding tussen  $10^6$  en  $10^7$  (Cajori, 1929). In Leiden was Frans van Schooten sr. een vroeg voorbeeld van iemand die tamelijk consistent gebruik maakte van een komma als scheidingsteken.

Rekenen en algebra werden beschouwd als nauw verwant; rekenboeken bevatten soms ook de ‘regel cos’; het opstellen en oplossen van eenvoudige vergelijkingen, met gebruik van een wat omslachtige notatie (Kool, 1999).

### II-3.1.2 Algebra

In algebra werd veel werk verricht in het oplossen van vergelijkingen, waarbij negatieve en complexe oplossingen voor conceptuele problemen zorgden. In de zelfde periode waarin Cardano en Tartaglia over oplossingsmethoden voor derdegraads vergelijkingen publiceerden, verscheen van Michael Stifel, een Lutherse predikant, de *Arithmetica integra* (1544). Hierin behandelde hij onder meer negatieve getallen en de driehoek van Pascal. Rafael Bombelli behandelde in *Algebra* (1572) onder meer negatieve en complexe getallen. Cardano, Stifel en Bombelli hanteerden elk een andere vorm van notatie, een hinderpaal voor verspreiding en begrip. François Viète hield zich aan het eind van de 16e eeuw intensief bezig met rekenen en algebra; hij introduceerde het gebruik van medeklinkers voor coëfficiënten en klinkers voor de onbekenden, maakte gebruik van algebra in meetkunde en legde verband tussen trigonometrie en algebra. Hij drong bovendien aan op het gebruik van decimale breuken, in plaats van de meer gebruikelijke sexagesimale



breuken. Frans van Schooten jr. leerde het werk van Viète kennen tijdens zijn buitenlandse tour (Dopper, 2014).

### II-3.1.3 Trigonometrie

Zeevaarders, astronomen, geografen, landmeters en militaire ingenieurs hadden behoefte aan nauwkeurige hoekmeting en betrouwbare trigonometrische berekeningen. Zeevaarders moesten afstanden kunnen bepalen en de koers kunnen uitzetten. De ontdekkingsreizen vanaf de 15<sup>e</sup> eeuw en de belangen van handelsvaart naar verre gebieden maakten deze technieken een zaak van economisch belang. Voor landmeters kwam het belang van goede hoekmeting wat later.

Trigonometrische tabellen waren dus belangrijk en werden door verscheidene wiskundigen gepubliceerd, met een toenemend aantal decimalen, maar ook wel met een storend aantal foute berekeningen. Johannes Regiomontanus (1433–1476) formuleerde de sinusregel voor vlakke en sferische trigonometrie. Zijn werk, inclusief tabellen gebaseerd op een straal  $10^7$ , werd pas in 1533 gedrukt uitgegeven. Van Georg Joachim Rheticus kwamen in 1596 tabellen uit, bewerkt en uitgebreid door V. Otho, op basis van een straal  $10^5$  (vijf of zes decimale plaatsen). Bartholomeo Pitiscus publiceerde in 1595 een belangrijke tekst, *Trigonometria*, waarin hij onder meer trigonometrische formules behandelde en nieuwe tabellen opnam, aanvankelijk met straal  $10^5$ . In de jaren daarna publiceerde Pitiscus verbeterde tabellen, met in sommige delen een nauwkeurigheid tot 15 decimale plaatsen.

### II-3.1.4 Meetkunde

Een nieuwe impuls aan meetkundig onderzoek werd gegeven door de publicatie van de vertaling van de *Collectio* van Pappus, eind 16<sup>e</sup> eeuw. Deze *Verzamelingen* boden een grote verscheidenheid aan meetkundige problemen, waarvoor de oplossing ontbrak. Pappus onderscheidde drie categorieën meetkundige problemen (Bos, 2001):

- Vlakke problemen: constructieproblemen met passer en liniaal als enige hulpmiddelen (cirkels en rechte lijnen).
- Ruimtelijke problemen: constructieproblemen waarvoor als extra hulpmiddel kegelsneden nodig waren.
- Grafische problemen: constructieproblemen waarvoor naast passer, liniaal en kegelsneden ook complexere krommen, zoals een spiraal gebruikt werden.

De gedrukte uitgaven van werken van Archimedes (ca. 287–212 v.Chr.), zowel vertalingen vanuit Arabisch of Grieks in Latijn als Griekse teksten droegen bij aan de ontwikkeling van wiskunde en haar toepassing in gebieden zoals

mechanica, hydrostatica en aan de daarmee gepaard gaande ontwikkeling van technologie (Dijksterhuis, 1998). Stevin bouwde voort op het werk van Archimedes en schreef onder meer over zwaartepunten, mechanica en hydraulische problemen. Kepler schreef een boek over inhoudsberekening van wijnvaten, gebaseerd op rotatie van kegelsneden om een lijn. In zijn astronomische werk maakte hij gebruik van meetkundige constructies en representaties. Euclidische meetkunde bleef de grondslag van wiskunde.

Christopher Clavius (1537–1612) was belangrijk voor het onderwijs in wiskunde, verspreiding van wiskundige kennis en vanwege zijn belangrijke bijdrage aan de ontwikkeling van de Gregoriaanse kalender. Hij was jezuïet, zijn wiskundige opleiding ontving hij in de universiteit van Coimbra in Portugal. Hij ging vervolgens naar Rome, waar hij als hoogleraar wiskunde aan het Collegio Romano verbonden was. Hij schreef verschillende tekstboeken, onder meer over praktisch rekenen, algebra, meetkunde, het astrolabium en een bewerking van Euclides. Clavius had veel invloed op de curricula voor wiskunde in de verschillende onderwijsinstellingen van de jezuïeten, die over een groot deel van de wereld verspreid waren (Galileo Project; Grattan-Guinness, 2000). Clavius staat bekend als de eerste wiskundige die een decimale punt gebruikte als scheiding tussen eenheden en tienden, in trigonometrische tabellen in een werk over het astrolabium (1593). Hij gebruikte de punt in dat werk echter ook als scheidingstekens tussen twee opeenvolgende getallen (Cajori, 1929).

### II-3.2 Wiskunde in beroepen

In beroepen waarin wiskunde gebruikt werd, nam de behoefte toe aan professionele wiskundigen, praktijkbeoefenaars, die goed geschoold waren.

Na elementaire scholing in rekenen was meer gespecialiseerd wiskundig onderwijs nodig. Het ging vaak om verdergaande of meer gespecialiseerde technieken in rekenen, meetkunde, trigonometrie (vlak en bol) en soms algebra (Van Maanen, 1987; Van den Heuvel, 1991). Beroepen waren vaak niet erg vastomlijnd en in sommige beroepen nam het aantal verschillende activiteiten toe, bijvoorbeeld voor landmeters. Het belang van wiskunde werd uiteraard benadrukt door de wiskundigen zelf. Samuel Marolois (1614) liet verschillende beroepen weergeven op de titelpagina van zijn *Opera Mathematica*: landmeter, stuurman, astronoom, burgerlijk bouwmeester en militair bouwmeester (Van Maanen, 1987). De titelpagina van *De practijck des lantmetens* (Sems en Dou, 1600) toont een heel scala van mogelijke werkzaamheden van de moderne landmeter (figuur 1). De titelplaat van *Versterckte vesting* (Ruse, 1654) toont verscheidene activiteiten en instrumenten met betrekking tot vestingbouw.



nauwkeurige plattegronden van steden maakte voor Karel V en Philips II. Van Deventer gebruikte daarbij de methode van “voorwaartse snijding”, die door Frisius beschreven was (Muller & Zandvliet, 1987; Pouls, 2004). In de loop van de 16e eeuw breidde de rol van de landmeter zich uit en kwam er meer vraag naar het opmeten en karteren van grotere gebieden of het meten in ontoegankelijke gebieden. Nauwkeuriger hoekmeting werd ook op land belangrijk; er werden verschillende instrumenten daarvoor ontwikkeld. Een beknopte beschrijving van landmeetkundige instrumenten is onder andere opgenomen in (Van Gulik-Gulikers, 2005).

Op de titelplaat van de eerste Nederlandstalige boeken voor landmeters, *De practijck des lantmetens* en *Van het gebruyck der geometrische instrumenten*, die in 1600 uitkwamen (figuur 1), toonden Johan Sems en Jan Pietersz. Dou niet alleen het traditionele opmeten en verdelen van stukken grond, maar ook het meten van hoogten en afstanden, bijvoorbeeld voor beschietingen en het maken van plattegronden en kaarten. De landmeter heeft in hun titelplaat duidelijk een rol in de oorlog. Vlakke meetkunde, rekenen en trigonometrie waren de wiskundige onderwerpen die een goede landmeter moest beheersen. Ongeoefendheid in rekenen was niet ongewoon, afgaand op het voorwoord in *Van het gebruyck der geometrische instrumenten* (Sems & Dou, 1600).

“...wy sullen de voorgeschreven metinge so wel sonder calculatie leeren doen, als met behulp der selvigen: waer mede niet alleen onse Nederduytsche (inde voorschreeven uytheemsche spraken onervaren zijnde) seer ghedient sullen wesen, maer oock den ghenen die in Arithmetica ongeoeffent zijn.”

Landmeters waren tegen het eind van de 16e eeuw nog steeds werkzaam in grondadministratie, maar ook betrokken bij de stadsuitbreidingen, bij herziening van verdedigingswerken van de stad, bij het ontwerpen en aanleggen van dijken, bij het uitzetten van wegen en kavels in nieuwe droogmakerijen, het vervaardigen van kaarten, etc. Een combinatie van werkzaamheden, zoals landmeter en metselaar, landmeter en bouwmeester, landmeter en vestingbouwer, was gebruikelijk (Muller & Zandvliet, 1987; Pouls, 2004; Taverne, 1978).

**Jan Pietersz. Dou** (1573–1635) was geboren in Leiden, waar hij het vak aanvankelijk in de praktijk leerde, in 1590 was hij assistent bij landmeter Pieter Bruyns. Hij vond echter dat hij te weinig kennis van wiskunde had en nam daarom les bij onder andere Symon Fransz. van Merwen, die hij in 1594 leerde kennen (Huijbregt & Scholten, 1987). Dou werd in 1597 door het Hof van Holland geadmitteerd als landmeter, bij zijn aanvraag overlegde hij verklaringen van vier deskundigen, onder wie Ludolf van Ceulen en Jacob van Banchem. Hij werd wijnroeier in 1598;

in 1618 noemde hij zich ook notaris. In 1606 publiceerde hij de eerste Nederlandse vertaling van de eerste zes boeken van Euclides. Dou werkte onder meer aan de droogmakerijen van de Beemster, de Purmer en de Wormer en een stadsuitleg van Leiden. Hij ontwierp een nieuw hoekmeetinstrument, de Hollandse cirkel, in 1612 door hem beschreven in een kleine publicatie. Dou werkte ook voor prins Maurits; in 1609 maakte hij voor hem een perfecte halve Rijnlandse roede en later vervaardigde hij nog verscheidene kaarten. Hij werd een welgesteld en ontwikkeld man met een behoorlijke bibliotheek (Van Gulik-Gulikers, 2005; Pouls, 2004; Taverne, 1987).



**Johan Sems** (1572–1635) was geboren in Franeker, maar woonde van 1581 tot 1599 in Leiden, waar hij een opleiding tot landmeter volgde en onder meer Dou leerde kennen. In 1602 kreeg Sems een aanstelling tot landmeter in Leeuwarden. In 1611 werd hij landmeter en ingenieur van de stadhouder van Groningen en Friesland. In 1615 kreeg hij opdracht om de grenslijn tussen Groningen en Drente te bepalen, met een lengte van 30 km (de Semslijn). Van 1616 tot 1620 werkte Sems voor de Deense koning, hij ontwierp onder meer

stadsplannen volgens de moderne methoden. Na 1620 werkte hij weer in Groningen en Friesland. Hoewel hij vele opdrachten kreeg had hij nogal eens financiële problemen (Van Gulik-Gulikers, 2005; Westra, 2010a). In het voorwoord tot hun gezamenlijke publikaties noemen Sems en Dou de wiskundigen en ingenieurs Ludolf van Ceulen, Symon van Merwen, Samuel Crop en Simon Stevin. Zowel Dou als Sems waren waarschijnlijk goed bekend met deze vier vooraanstaande figuren. Algemeen wordt verondersteld dat beiden beoogden dat *De practijck des lantmetens* en *Van het ghebruyck der Geometrijsche Instrumenten* als leerboeken in de Duytsche Mathematique gebruikt zouden worden.

### II-3.2.2 Ingenieur

‘Ingenieur’ was in de 16e en 17e eeuw een aanduiding voor een breed scala aan werkzaamheden: militaire architect, vestingbouwer, met de kennis en vaardigheden van landmeten en waterbouw. Ze gebruikten technieken en instrumenten van landmeters, zo nodig aangepast aan de eisen van hun werkzaamheden, zie bijvoorbeeld Bennett & Johnston (1996). Van den Heuvel (1991) bespreekt de komst van Italiaanse bouwmeesters en ingenieurs naar de Nederlanden in de 16e eeuw en hun invloed op de Nederlandse vestingbouw. De Italianen die onder Karel V en Filips II naar de Nederlanden werden gestuurd, werkten vanaf het midden van de 16e eeuw volgens het Nieuw-Italiaanse stelsel: vestingsteden en citadellen met lagere, dikkere muren en met grote bastions op regelmatige afstand, waardoor in principe de gehele muur vanuit de bastions verdedigd kon worden. Nederlandse vestingbouwers werkten als uitvoerder of ontwerper mee en leerden zo het Italiaanse systeem kennen. Het ideale grondplan was een regelmatige veelhoek. Het grondplan beïnvloedde de onderlinge afstand van bastions, evenals hun vorm en grootte. Bastions mochten niet te scherphoekig zijn, dan beschadigden ze sneller door beschietingen, ze moesten zo dicht bij elkaar liggen dat ze de muur tussen twee bastions konden bestrijken en niet zo dicht bij elkaar dat ze elkaar ongewild onder vuur zouden nemen. Het ontwerp van een vesting en van de bastions werd meetkundig uitgezet. Auteurs van boeken over fortificatie namen tabellen op waarin, voor verschillende regelmatige veelhoeken als grondvorm, de hoeken van het grondplan, de bastions en andere onderdelen van de vesting afleesbaar waren (Van den Heuvel, 2006). Bastions konden een grotere hoek krijgen bij een grondplan met meer hoeken, culminerend in een cirkel als de ideale grondvorm. Meer bastions betekende echter hogere kosten, ook voor geschut, manschappen en onderhoud. Naast het meetkundig ontwerp was ook het materiaal van belang, stenen werden sneller kapot geschoten dan aarde wallen. Het ontwerp en de gebruikte materialen beïnvloedden de kosten van aanleg, onderhoud en gebruik.

Maurits en Simon Stevin waren goed op de hoogte van de Italiaanse vestingbouw. Maurits had in zijn bibliotheek boeken van een aantal Italiaanse architecten en Stevin verwerkte in de *Sterctenbouwing* ideeën van Italiaanse en ook Duitse vestingbouwers (Taverne, 1978).

De Nederlandse vestingbouwers die de Italiaanse methodes toepasten tijdens de eerste tientallen jaren van de 80-jarige oorlog, hadden een probleem, veroorzaakt door lokale omstandigheden; er was onvoldoende materiaal om overall stenen muren te construeren, bovendien was de bodem vaak te drassig om het gewicht van muren en de zware bastions te dragen. Er werd dan

ook steeds meer met plaatselijk materiaal gewerkt, aarden wallen en tijdelijke schansen, die goedkoper en sneller konden worden aangelegd. Dit was het Oud-Nederlandse stelsel, waarin het ontwerp in Italiaanse stijl, met gebruik van lokale materialen gecombineerd werd met berekeningen over materialen en kosten (Van den Heuvel, 1991). Een aantal Nederlandse ingenieurs die voor of rond 1600 in dienst van de overheid of de stadhouders werkten worden genoemd door (Taverne, 1978; Westra, 2010b).

De meest bekende is Adriaan Anthonisz. (1541–1620), wiskundige, landmeter en vestingbouwer en burgemeester van Alkmaar. Hij was betrokken bij de aanleg van vele verdedigingswerken voor het Staatse leger en werd in 1578 fortificatiemeester. Hij was een van de uitvinders van het Oud-Nederlandse stelsel, waarbij hij inventieve oplossingen voor lokale problemen bedacht. Hij hield zich vooral bezig met defensieve vestingbouw; het verbeteren van vestingwerken van veroverde steden (Westra, 2010). Adriaan Anthoniszoon had verschillende zonen, van wie twee de achternaam Metius aannamen. Zoon Adriaan Metius publiceerde als hoogleraar in Franeker *Fortificatie ofte Stercktebouwing* (1626) over de methoden van zijn vader.

Enkele andere ingenieurs, in dienst van de stadhouders of de Generale Staten, zijn Samuel Crop, genoemd door Dou en Sems in het voorwoord van *De practijck des lantmetens*, Nicolaas de Kemp, die na 1602 in Brandenburg en Zweden werkte, Joost Mattheus, specialist in loopgraven en Andries de Roy die begon als metselaar en in 1602 sneuvelde als ingenieur (Westra, 2010).

Simon Stevin, zelf actief als ontwerper en (militair) ingenieur, schreef *De Sterctenbouwing* (1594), een theoretische onderbouwing voor moderne fortificatie methoden. Het werd vertaald in het Duits en Frans; er is een handgeschreven kopie in Engelse vertaling in Cambridge, uit 1604. In 1617 werden *Nieuwe maniere van sterctebou, door spilsluysen en Castrametatio, dat is legermeting* gepubliceerd. Dat laatste was mede een beschrijving van de manier waarop legerkampen werden opgezet door de stadhouders van Oranje, als kwartiermeester was Stevin daarvoor verantwoordelijk geweest (Devreese & Vanden Berghe, 2008). Stevin was een uitgesproken voorstander van gebruik van de Nederlandse taal in wiskunde; hij publiceerde veel over het gebruik van wiskunde in allerlei praktijken. Voor publicaties over Stevin zie onder meer (Van Berkel, 1985; Devreese & Vanden Berghe, 2008; Dijksterhuis, 1943; Grattan Guinness, 2000; Struik, 1981 en Struik, 1995).

### II-3.3 Wiskundeonderwijs in de Republiek<sup>3</sup>

In de Nederlanden was het onderwijs tot in de 19e eeuw lokaal geregeld. Aan het eind van de 16e eeuw hadden de steden vaak een Latijnse school, waar jongens Latijn leerden ter voorbereiding op een studie aan een universiteit of een openbaar ambt. In de steden en in veel dorpen was er aan het eind van de 16e eeuw gelegenheid om kinderen naar een lagere school te sturen waar ze les kregen in godsdienst, lezen, schrijven en eventueel ook rekenen. Het schoolgeld was meestal afhankelijk van het aantal vakken en de moeilijkheidsgraad van een vak. Bijvoorbeeld in de provincie Utrecht bedroeg het door de overheid vastgestelde schoolgeld per maand: vier stuivers voor lezers, zes stuivers voor schrijvers en tien tot twaalf stuivers voor rekenaars (De Booy, 1980). Er kwamen steeds meer particuliere scholen, onderwijs als private onderneming, door een schoolhouder of, meer gespecialiseerd, een rekenmeester. In Franse scholen werd in ieder geval de Franse taal onderwezen en ook andere vakken, bijvoorbeeld boekhouden, afhankelijk van de schoolhouder; soms was de onderwijstaal Frans.

Rekenen en boekhouden vormden een nuttige voorbereiding op een positie in handel of industrie voor de kinderen van de meer welgestelde burgers. Op de Latijnse scholen werd meestal geen rekenen of wiskunde onderwezen. Een uitzondering vormde Friesland, waar in 1588 in alle leerjaren een uur arithmetica in het programma stond (Kuiper, 1958).

De twee eerste universiteiten in de Noordelijke Nederlanden waren gevestigd in Leiden, vanaf 1575 en in Franeker, vanaf 1585. In de Artes Liberales was in principe het quadrivium opgenomen: meetkunde, rekenkunde, astronomie en muziek. De onderwijstaal was uiteraard Latijn.

In Leiden werd aan de wiskundige vakken aanvankelijk weinig aandacht besteed; de eerste colleges wiskunde werden in 1579 op verzoek van de studenten gegeven door Snellius (Van Berkel, 1985). Rudolph Snellius (1546–1613) kreeg in 1581 een aanstelling als buitengewoon hoogleraar wiskunde; pas in 1601 werd hij gewoon hoogleraar wiskunde. Een van zijn studenten was prins Maurits. Snellius was een bewonderaar van Petrus Ramus (1515–1572), een Franse wiskundige en pedagoog. Ramus was een voorstander van onderwijs in zowel zuivere wiskunde als toepassingen en van het gebruik van de landstaal in onderwijs. Hij hechtte veel belang aan het eenvoudiger maken van de leerstof en aan het opnemen van praktische toepassingen in het onderwijs. Voor wat betreft meetkunde (Euclides) wilde hij alleen die stellingen onderwijzen, die een aanwijsbaar nut hadden voor het overige deel

---

<sup>3</sup> Bron: Boekholt & de Booy (1987), tenzij anders vermeld.



van het curriculum. Dat hield in dat een deel van Euclides niet onderwezen zou worden (Van Berkel, 1985; De Wreede, 2007).

In Franeker werd in 1598 Metius benoemd tot hoogleraar wiskunde. Adriaan Metius (1571–1635) had zelf in Franeker gestudeerd en vervolgens in Leiden, bij Snellius en Van Ceulen. Hij was assistent van Tycho Brahe, gaf daarna een serie colleges in Jena over meetkunde en over astronomie en publiceerde zijn eerste boek in 1598, gebaseerd op zijn collegeserie over astronomie. Begin 1598 kreeg hij op voorstel van stadhouder Willem Lodewijk een voorlopige benoeming als hoogleraar wiskunde aan de universiteit, een benoeming die in 1600 omgezet werd in een gewoon hoogleraarschap. Metius doceerde zuivere wiskunde gemengde wiskunde, zoals navigatie, landmeetkunde, vestingbouw en astronomie, in het Latijn en in het Nederlands. Hij bezat verscheidene instrumenten die hij soms naar eigen ontwerp liet maken. Metius publiceerde verscheidene tekstboeken, vaak bewerkingen van eerder uitgaven, over astronomie en over rekenen en meetkunde (Dijkstra, 2012).

Meer gespecialiseerd privé wiskundeonderwijs, meestal gericht op professionele wiskundigen, werd aangeboden door rekenmeesters en beroepsbeoefenaren zoals landmeters, stuurlieden, astronomen en ingenieurs. Ook hoogleraren gaven wel privé lessen. Voorbeelden van bekende rekenmeesters waren Ludolf van Ceulen, Samuel Marolois, Sijbrandt Hansz. Cardinael en Jan Jansz. Stampioen (Van Gulik-Gulikers, 2005; Van Maanen, 1987; Sitters, 2007). Rudolph Snellius hield eveneens een school, tot ca 1598 (De Wreede, 2007).

Voor wie rekenen wilde leren, waren eind 16e eeuw verscheidene rekenboeken in de Nederlandse taal beschikbaar. Kool (1999) bespreekt verscheidene rekenboeken. Het eerste Nederlandstalige rekenboek dat in de Noordelijke Nederlanden werd gepubliceerd was waarschijnlijk *Arithmetica*, van Martinus Carolus Creszfelt, in Deventer in 1557. Claes Pietersz. (Nicholas Petri Daventriensis), oorspronkelijk ook uit Deventer, publiceerde in 1567 in Amsterdam een rekenboek, dat verscheidene keren uitgebreid en herdrukt werd. Het werd geprezen door Ludolf van Ceulen. Willem Bartjens publiceerde in 1604 *De cijfferinghe*, een eenvoudig rekenboek dat tot in de 19<sup>e</sup> eeuw gebruikt werd (Beckers & Kool, 2004). In rekenboeken werden in elk geval de Hindoe-Arabische cijfers, de betekenis van de nul, de uitspraak van getallen, de hoofdbewerkingen voor gehele getallen en breuken en de regel van drieën behandeld (Kool, 1999; Struik, 1981).

Er waren dus verschillende mogelijkheden voor onderwijs in wiskunde in de Republiek, maar de kwaliteit was onzeker, er was geen standaard curriculum en er hing een prijskaartje aan. De situatie verbeterde enigszins in 1600,

met de oprichting van de Duytsche Mathematique, opleiding voor militaire ingenieurs.

## **II-4 Het beoogde curriculum van de Duytsche Mathematique**

Een nieuw curriculum wortelt in idealen (II-4.1), van een of een meer mensen. Die idealen worden uitgewerkt, plannen voor het curriculum en voorschriften betreffende sommige aspecten worden vastgelegd in documenten, het formele curriculum (II-4.2). Dat formele curriculum is te beschouwen als een interpretatie door mensen van de idealen; de betrokken personen (II-4.3) hebben door die interpretatie invloed op het resultaat dat de basis vormt voor de uitvoering.

### **II-4.1 Idealen**

Maurits en Stevin werkten al langere tijd samen, beide hadden veel vertrouwen in de kracht van het gebruik van wiskunde, op militair gebied, in bouwkunde, landmeten, technische ontwikkelingen en dergelijke. Als consequentie moesten er, zeker in verband met de oorlog, in ruime mate wiskundig opgeleide landmeters en vooral ingenieurs beschikbaar zijn.

Eind jaren '90 waren voor de versterking van bestaande steden en vestingen meer ingenieurs nodig die de moderne fortificatiemethoden beheersten. Adriaan Anthonisz. was bijna 60 en ook Simon Stevin was de 50 gepasseerd; bovendien vertrokken goede ingenieurs nogal eens om in dienst van een buitenlandse vorst te werken. Uitbreiding van de groep met jongere mensen was hard nodig. Dus moest er een opleiding komen waarvan de inhoud en kwaliteit overeenkwam met de ideeën van Maurits en Stevin. Een koppeling met de universiteit van Leiden lag voor de hand, Maurits en Stevin waren oudstudenten, de universiteit kon faciliteiten bieden en een universiteit was een omgeving waarin kwaliteit van onderwijs verondersteld mocht worden. De curatoren moesten het idee wel accepteren. In 1599 waren de drie curatoren van de universiteit Jan van der Does (Janus Dousa), Johan (Jan) van Banchem en Jan (Johan Hugo) Cornets de Groot.

Jan van der Does was actief geweest bij de verdediging van Leiden ten tijde van het beleg, hij was lid van de commissie die de stichting van de universiteit voorbereidde en was onder meer nauw betrokken bij het verbinden van Justus Lipsius en later van Joseph Scaliger aan de universiteit (Molhuysen, 1913). Johan van Banchem was niet bestuurlijk aan Leiden verbonden, maar er woonden heel wat Van Banchems in Leiden, een aantal was ook landmeter. Een van de dochters van Johan van Banchem was getrouwd met Nicolaas van Zeyst, de secretaris van de curatoren van 1596–1617 (Kuyk, 1921). Jan de

Groot was een goede bekende van Stevin; het voorwoord van *l'Arithmetique* was aan hem opgedragen en hij en Stevin hadden samen valproeven uitgevoerd (de Waard, 1912). De Groot was eveneens bevriend met Ludolf van Ceulen, een van de eerste twee hoogleraren Duytsche Mathematique (Struik, 1981). De Groot en Van Banchem zullen de waarde van een beroepsopleiding, gebaseerd op wiskunde, ingezien hebben.

#### II-4.2 Het formele curriculum

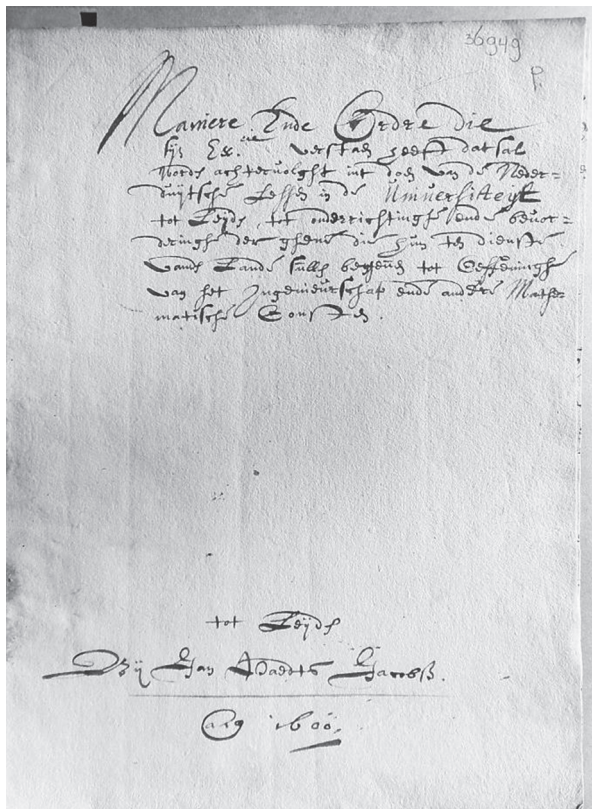
**H**et document waarin de inhoud van het programma werd vastgelegd, is de *Instructie* van 9 januari 1600, opgesteld door Simon Stevin. De voorschriften met betrekking tot de inhoud noemen zowel wat onderwezen moest worden als wat niet onderwezen mocht worden. Er zijn tevens voorschriften over andere aspecten van het onderwijs. Molhuysen (1913, pp.\*389–\*391) geeft de tekst uit de Archieven van de Curatoren. Een handschriftje, dat als voorbeeld voor de publicatie door Jan Paedts Jacobsz. (1600) gediend moet hebben, is aanwezig in het Regionaal Archief Leiden (NL-Ldn-RAL, figuur 2). De Instructie is tamelijk gedetailleerd, er werden voorschriften vastgelegd over enkele van de in hoofdstuk I genoemde componenten van een curriculum: doelstellingen, inhoud, onderwijsmethode, leeractiviteiten, tijd en aansluiting op het vervolgtraject. De tekst bij Molhuysen verschilt op twee onderdelen van de tekst in het NL-Ldn-RAL.<sup>4</sup>

1. Op de voorpagina worden, behalve ingenieur, ook ‘andre Mathematische Consten’ genoemd als doel van de opleiding (figuur 2), in Molhuysen worden alleen ingenieurs genoemd.
2. In de tekst door Paedts ontbreekt de laatste alinea van de *Instructie* zoals in Molhuysen en Bierens de Haan (1878):  
“Men verstaet oeck dat alle die geene, die tottet leeren deser const van ingenieurscap toegelaten worden, eerst sullen beloven ende zweeren aen den viandt deser landen daermede geenen dienst te doen.”

Er van uitgaand dat de tekst in Molhuysen een getrouwe weergave is van de tekst die door Maurits getekend werd en de tekst in het NL-Ldn-RAL een iets latere versie, zou een verklaring van de toevoeging in 1) kunnen zijn dat de curatoren en burgemeesters een breder doel voor ogen hadden dan alleen het opleiden van ingenieurs, het land had ook landmeters, rekenmeesters en andere hoger opgeleiden nodig. Een verklaring voor het ontbreken van 2) in de uitgave door Paedts kan zijn dat de universiteit veel buitenlandse

<sup>4</sup> Tekst van Paedt: [www.fransvanschooten.nl/fvs\\_ordre.htm](http://www.fransvanschooten.nl/fvs_ordre.htm)  
Tekst bij Molhuysen: <http://adcs.home.xs4all.nl/stevin/>

studenten aantrok. Voor hen was de Duytsche Mathematique misschien ook wel aantrekkelijk, maar vooraf viel moeilijk te voorspellen wie in de toekomst de vijand van het land zou zijn. De eed die daar gevraagd werd zou studenten kunnen afschrikken.



Figuur 2 Voorblad van afschrift *Instructie*  
“Maniere ende ordre die Sijn Ex.<sup>cie</sup> verstaen heeft dat sal worden achtervolght int doen van den Nederduytsche lessen in de Universiteyt tot Leyden, tot onderrichtinghe ende bevorderinghe der ghene die hun tot dienste van den lande sullen begeven tot oeffeninghe van het ingenieurschap ende andre Mathematische Consten.”

Welke curriculum componenten komen in de *Instructie* voor? De citaten zijn uit Molhuysen (1913).

Het **doel** was het zo snel mogelijk opleiden van militaire ingenieurs (“soo haest als mogelyck is”). Een goede kennis van rekenen en van landmeten was nodig om vestingbouw te bestuderen.

De opsomming van de **inhoud** was niet zo gedetailleerd als op het eerste gezicht lijkt. Stevin benoemde globaal de onderdelen voor rekenen, landmeetkunde en vestingbouw, met de wijze van behandeling en hij noemde specifiek enkele onderwerpen die vermeden dienden te worden, zoals kegelsneden. Landmeters hadden die naar zijn zeggen niet nodig.

Over rekenen:

“In de telling sullen geleert worden die vyer specien in geheel getal, in gebroecken getal, ende in thyende tal, mitsgader den regel van dryen in elck derselve getaelen.”

De minimale beheersing van rekenen hield dus in: het kunnen uitvoeren van de vier hoofdbewerkingen en de regel van drieën ( $a:b=c:x$ ), in slechts drie typen getallen. Dit stond, voor gehele getallen en breuken, weliswaar in elk rekenboek, maar lang niet iedereen leerde rekenen. Rekenen met tiendelige breuken, in decimale notatie, zoals Stevin in *De Thiende* beschreef, was nieuw (Cajori, 1929; Stevin, 1585). Landmeters werkten soms wel met een verdeling van een roede in tien delen in plaats van twaalf, maar hanteerden de breukvorm als notatie (Pouls, 1997; Sems & Dou, 1600).

Wie het beoogde rekenprogramma goed beheerste had, volgens Stevin, voldoende kennis van rekenen voor een ‘normale’ ingenieur, zoiets als een basisopleiding. Stevin noemde hier niet de tweede- of derdemachtswortel nemen uit een getal, hoewel dat een techniek was die landmeters ook moesten beheersen. Worteltrekken beschouwde hij misschien als een toepassing van de basisbewerkingen (Kool, 1999). Ook de regel van drieën, die zeer vaak gebruikt werd, onder meer bij trigonometrische berekeningen, was een toepassing van de basisbewerkingen, maar met wat meer stappen. Vond Stevin het daarom nodig om die wel te noemen? Over het begin van landmeten:

“Ende sullen comen aent landtmeten opt papyer landtmetersche wijze, waer by te verstaen is, dat men nyet en sal leeren deur eenige gegeven linien, ander linien vinden, maer alleenlyck deur gemeten linien, mette cleyne voetmaet, het inhoudt vant plat te vinden, gebruyckende daer toe reeckeninge der thiende.

Het meten des rondts mette gedeelten van dien aengaende, voerts het vlack des cloots, de formen genaemt ellipsis, parabola, hyperbole ende diergelijcke, dat en is hyer nyet nodich, wantet den ingenieurs seer selden te voeren compt, sulcke metinge te moeten doen; maer alleenlyck sullense leeren met rechtlinige platten, daer na cromlinige landtmetersche wijze, metende alsoe een plat deur versceyde verdeeling, als in dryehoucken of ander platten om te syen hoe t’een besluyt met het ander overcompt.”

Bij ‘landmeten op papier’ ging het om het meten, het verbinden van getallen met lijnstukken en oppervlakken en op schaal werken, met behulp van decimale

getallen. Hier benadrukte Stevin dat dit niet de meetkunde moest zijn zoals in het quadrivium werd onderwezen, maar de praktijkgerichte meetkunde. Wat hij waarschijnlijk voor ogen had is terug te vinden in de eerste twee delen van de tussen 1605 en 1608 gepubliceerde *Wisconstighe Ghedachtenissen* (Krüger & Van Maanen, 2014). In het eerste deel, *Weereltschrift*, zijn onder meer vlakke driehoeksmeting en boldriehoeksmeting opgenomen, volgens het voorwoord de basis voor onder meer *Meetdaet*. *Meetdaet* bevat meetkunde, het tekenen van figuren, het gebruik van landmetersinstrumenten en bewijzen van stellingen. Stevin nam onder meer de constructie van kegelsneden en de Archimedische spiraal op en het meten van figuren, zowel op schaal als in het veld. Bij berekeningen aan figuren komen ook kegelsneden en de Archimedische spiraal voor. In de *Instructie* gaf Stevin aan dat meetkunde voor de Duytsche Mathematique wel beperkter kon, landmeters en beginnende ingenieurs hadden niet al de kennis nodig die hij met Maurits behandeld had. Kegelsneden en boldriehoeksmeting waren overbodig.

Over het bepalen van inhouden:

“Daer na sal volgen het meten opt papyer van dijcken, wallen ende eerdewercken, te weten hoe veel schachten of voeten den voorgestelde wal ofte hoop eerden in heeft.”

Ook inhoudsbepaling van dijken, aarden wallen en andere verdedigingswerken, moest eerst theoretisch geleerd worden. De theoretische voorbereidingen voor landmeten waren hiermee achter de rug.

Over veldwerk en plattegronden:

“Int meten opt papyer alsoe genoeg ervaren wesende ende deur t cleyn verstaende, watter int groot moet gedaen sijn, soe sal men comen totte datelycke landmetinge int velt, hun wijsende hoe men in plaets van regel, passer ende winckelhaeck op papier, ander gereedtschap opt velt gebruyct, streckende nochtans tot dergelijcken eynde. Sullen oeck dadelyck leeren moeten de hoochde ende breedte van wallen, mettet lichameluyck inhoudt van dyken, als hoe veel schachten of voeten eerde daer in begrepen sijn.

Daer nae sullen se leeren opt papyer teeckenen de omtreck der landen die se also gemeten hebben, ende wederom verkeert een plat op papyer gegeven sijnde, tselve met aenwijsende baecken opt velt te teeckenen.”

Stevin specificeerde hier **leeractiviteiten, leermiddelen** en een **volgorde van onderwerpen en activiteiten**. Theorielessen gevolgd door veldoefeningen, met landmetersinstrumenten en ook inhoud bepalen. Daarna kwam het tekenen van kaarten en vervolgens werken met behulp van plattegronden, dus modellen. De praktijk volgde hier op de theorie; de normale gang van zaken was beginnen in de praktijk en indien gewenst wat theorie.

Wat betreft het onderdeel vestingbouw schreef hij een vergelijkbaar traject voor, maar hier moesten de studenten aan de hand van driedimensionale modellen de termen leren. Stevin verwachtte dat de studenten dan ver genoeg waren om actief mee te werken bij de versterking van steden. Daarna moesten ze leren schansen en steden met vier of meer bastions te tekenen en uit te zetten in het veld.

Over vestingbouwkunde:

“Hier in genoeg ervaren wesende sullen bequaem sijn om totte fortificatie of sterckbouwinge te comen, waertoe bereyt sullen worden houtten of eerden botsen van schantsen ende bolwercken ende daer mede geleert hebbende die eygen naemen, soe sal het trecken van planten ofte grontteyckeningen van steden heurliyeden licht vallen, t welck men hun aen steden oeck datelyck zal doen te werck stellen.

Sy sullen oeck teeckenen op papyer den omtreck van schantsen of steden met vyer, vijff ende meer bolwercken, waer aff men alsdan henl. de maten sal geven ende sullen daer nae sulcke stercten opt velt teeckenen met baecken.”

Het veldwerk voor vestingbouw vond plaats bij het leger zelf, Stevin specificeerde hier uitdrukkelijk **aansluiting** op het beoogde vervolgetraject.

“Dus verre gecomen sijnde sullen mogen in de somer trecken nae tleger of ter plaetsen daer stercten gebouwt werden, twelck den geenen best gelegen sal sijn, die als soldaten in dienst wesende, dan te velde moeten comen ende syen daer die saecke selfs, jae helpen die metter daet bevorderen.”

Als deze basisopleiding achter de rug was konden degenen die dat wensten in de winter in Leiden verder studeren, een andere mogelijkheid tot een vervolgetraject.

“Ende daer toe gecomen wesende, dat se t landt alsoe oerbaren dienst connen doen, sullen henlyen, die willen, des winters tot Leyden mogen oeffenen als voeren geseit is, in diepsinniger stoffen, die daer geleert sullen worden om tot alle saecken den ingenieurs ontmoetende noch vaster ende volcomelycker voersyen te wesen.”

Stevin schreef dus globaal voor wat wel en niet behandeld moest worden, en ook op welke manier dat diende te gebeuren. Voorbeelden zijn het noemen van veldwerk en het gebruik van driedimensionale modellen, zoals bij Italiaanse vestingbouwers ook wel gebeurde (van den Heuvel, 1991). Hij specificeerde de **rol van de docent** verder door een onderwijsmethode voor te schrijven; de theorielessen moesten zo ingedeeld worden dat er ruim gelegenheid was voor het stellen van vragen.

“De lessen van tellinge ende meting op papyer sullen een halff uyre lang gedaen worden int gemeen, d'ander halve uyre zal volbrocht worden met elcken int

bysonder te beantwoerden ende onderwijsen vant geene sy vragen ende uyte gemeene lessen nyet verstaen en hebben.”

Stevin wees er ook op dat studenten in de zomer geacht werden bij het leger te werken, de colleges zouden dus in de winterperiode gegeven worden.

De curatoren van de universiteit zegden **financiële middelen** toe voor de jaarwedden van twee hoogleraren en een **onderwijslocatie**, een deel van de Faliede Bagijnkerk. Deze kerk fungeerde tot 1581 als academiegebouw. Na een grondige verbouwing werden in 1595 de bibliotheek en het anatomisch theater erin ondergebracht: het theater in de voormalige absis en de bibliotheek op de eerste verdieping. Op de begane grond, afgeschut van het anatomisch theater, gaf Ludolf van Ceulen vanaf 1594 schermlessen; vanaf 1600 werden hier ook de colleges Duytsche Mathematique gegeven (Van Berkel, 1985).

**S**tevin schreef een curriculum, gepubliceerd door de universiteit, waarvan het doel duidelijk was, namelijk een snelle en grondige opleiding tot landmeter en vestingbouwer. Hij legde een volgorde van leeractiviteiten in de tijd vast: theorie in de wintermaanden, voorafgaand aan en betrekking hebbend op de praktijkoefeningen, met veldwerk en gebruik makend van verschillende modellen, zowel twee- als driedimensionaal. Er waren voorschriften voor lesindeling en didactische aanwijzingen en er was een vorm van aansluiting op het vervoltraject. De onderwijslocatie en benoeming van docenten werden vastgelegd in de Resoluties van Curatoren.

Dit beoogde curriculum moest vervolgens uitgevoerd worden zoals Stevin en Maurits voor ogen stond. De docenten die men daarvoor koos waren de bekende rekenmeester en schermmeester Ludolf van Ceulen en de Leidse notabele en landmeter Symon Fransz van Merwen.

### **II-4.3 Personen**

Simon Stevin als ingenieur is beknopt besproken in II-3.2.2. Wat betreft de Duytsche Mathematique kende Maurits uit eigen ervaring de kwaliteiten van Stevin als wiskundige, ingenieur, opsteller van plannen en tutor. In moderne termen: Stevin was een inventief en praktisch wiskundige en een goede didacticus. Er is in de literatuur over de Duytsche Mathematique gespeculeerd waarom Stevin zelf niet benoemd werd als hoogleraar Duytsche Mathematique. Struik (1981) noemt als mogelijke oorzaken zijn gevorderde leeftijd of zijn belangstelling voor de ideeën van Copernicus. Van Ceulen was echter ouder dan Stevin, de leeftijd was dus geen belemmering en Stevin's positie ten opzichte van Copernicus werd pas meer publiek in 1608, bij de publicatie van *'t Weereltschrift*. Wepster (2010) veronderstelt dat Maurits zelf Stevin nodig had, dat kan een mogelijke reden geweest zijn.



Van drie van de overige personen die voor de start van de Duytsche Mathematique van belang waren, volgen hier enkele bijzonderheden. Dat zijn de curator Jan Cornets de Groot, vanwege zijn relatie met Stevin en de twee docenten die op 10 januari 1600 benoemd werden: Symon Fransz. van Merwen en Ludolf van Ceulen.

### Jan Cornets de Groot (1554–1640)<sup>5</sup>

Jan, of Jan Cornets of Johan Hugo was geboren in de buurt van Delft. Hij schreef zich in 1572 in als student filosofie en rechten in Douai; op 5 februari 1576 werd hij, als de derde student, voor rechten ingeschreven bij de universiteit van Leiden, waar zijn broer Cornelis hoogleraar filosofie en recht was. Hij was enkele keren burgemeester van Delft en van 1594 tot 1617 was hij curator van de universiteit Leiden. Jan de Groot was een veelzijdig mens met belangstelling voor kunst en voor wetenschap; hij onderhield een briefwisseling met Lipsius. Hij had een goede relatie met Simon Stevin, met wie hij valproeven deed. Hij schreef gedichten voor *l'Arithmetique* en voor *De Weegbconst*, tekende een contract voor de bouw van een



watermolen volgens een ontwerp van Stevin en wordt door Stevin genoemd als iemand met een groot verlangen om moeilijke zaken te begrijpen en op te lossen. De Groot en Van Ceulen waardeerden elkaar eveneens, De Groot vertaalde voor Van Ceulen *De Cirkelmeting* in het Latijn (*Circuli dimensio*).

In 1617 werd hij raadgever van de graaf von Hohenlohe. Jan de Groot was de vader van de bekende Hugo de Groot en van Willem de Groot, de jongere broer van Hugo.

### Symon Fransz. van Merwen (1548–1610)

Symon Fransz. van Merwen werd in 1574 als landmeter in Leiden genoemd (Westra, 2010b). In 1580 was hij schepen en van 1596–1599 burgemeester. In 1594 maakte hij een plan voor stadsuitbreiding, dat niet uitgevoerd werd. Het plan vertoonde gebreken, zowel op het gebied van stedenbouwkundig ontwerp als op het gebied van fortificatie. Het door Van Merwen voorgestelde bolwerk was wat ouderwets (Taverne, 1978). Tussen 1596 en 1598 vervaardigde hij een nauwkeurige kaart van Leiden en directe omgeving en was hij betrokken bij de stadsuitbreiding. Ook ontwierp hij een “scheprat”,

<sup>5</sup> Bronnen: Davidse ([adcs.bome.xs4all.nl/stevin/](https://adcs.bome.xs4all.nl/stevin/)); NNBW, dl. 2

waarvan Stevin zich bediende bij het leegmalen van het Rapenburg ten behoeve van straatvernieuwing (Westra, 2010a). Jan Pietersz. Dou was een leerling van Van Merwen.

### Ludolf van Ceulen (1540–1610) <sup>6</sup>

Over Ludolf van Ceulen is betrekkelijk veel gepubliceerd, over zijn berekeningen aan  $\pi$ , maar ook over zijn andere publicaties, bijvoorbeeld zijn kritiek op het werk van Scaliger.

Van Ceulen was, evenals Stevin, een immigrant, hij was geboren in Hildesheim. Via Antwerpen kwam hij in Delft terecht, waar hij zich in 1562 vestigde als schermmeester en als rekenmeester. Waarschijnlijk heeft hij daar ook aan prins Maurits schermles gegeven. Van Ceulen ontving van het stadsbestuur van Delft een klein pensioen. Jan Cornets de Groot zat enige tijd in dat zelfde stadsbestuur. In 1594, het jaar waarin Jan de Groot curator van de Leidse universiteit werd, verhuisde Van Ceulen naar Leiden. Tot zijn leerlingen behoorden onder meer Willibrord Snellius, Adriaan Metius en Frans van Schooten sr., zijn latere assistent.

Zijn schermlessen gaf hij in de Faliede Bagijnkerk, waar later ook de lessen Duytsche Mathematique werden gegeven. In 1596 publiceerde hij *Van den Cirkel*, opgedragen aan prins Maurits. In 1598 werd Van Ceulen gevraagd voor een commissie (samen met onder anderen Snellius en Scaliger) die een methode voor de lengtebepaling op zee moest controleren. Een jaar later vroeg de stad hem met Van Merwen en Dou een belastingtabel op te stellen (Otterspeer, 2000).

Van Ceulen had een goed netwerk, zowel in Delft als Leiden. Hij had weliswaar geen academische opleiding, maar werd door velen, onder wie ook academici, gerespecteerd als wiskundige en gewaardeerd als leraar. Maurits moet vertrouwen in zijn kwaliteiten gehad hebben, gezien zijn benoeming tot professor Duytsche Mathematique.



## II-5 Het uitgevoerde curriculum

Het uitgevoerde curriculum van de Duytsche Mathematique was vooral een zaak van docenten en studenten; toezichhouders hadden daarin geen

<sup>6</sup> Bron: Wepster (2010), tenzij anders vermeld.

rol. De docenten in de periode 1600–1645 waren Ludolf van Ceulen met Symon van Merwen en hun beider opvolger Frans van Schooten sr. (II-5.1). De informatie over studenten van de Duytsche Mathematique (II-5.2) is schaars, onder meer omdat ze niet ingeschreven werden als studenten; het waren toehoorders. Over de onderwijslocaties en de collegetijd in de eerste periode is wat meer vastgelegd (II-5.3). Over de inhoud van het uitgevoerde wiskundecurriculum (II-5.4) weten we wat meer, dankzij het collegedictaat door Frans van Schooten sr., BPL 1013 *Mathematische Wercken*. Er waren in het begin van de 17e eeuw ook boeken gepubliceerd die als leer materiaal gebruikt konden worden (II-5.5); naast boeken waren er ook andere onderwijsmaterialen beschikbaar. Stevin noemde in zijn *Instructie* geen toetsing of examens, desondanks kwam binnen korte tijd de mogelijkheid examen te doen (II-5.6). Frans van Schooten sr. overleed tegen het eind van de tachtigjarige oorlog; tot 1679 verzorgden achtereenvolgens zijn oudste en jongste zoon het onderwijs aan de Duytsche Mathematique (II-5.7).

### II-5.1 De docenten<sup>7</sup>

De docenten aan de Duytsche Mathematique onderwezen een voorgeschreven curriculum. Hun onderwijs moest voldoende aantrekkelijk zijn om studenten te trekken en meerwaarde bieden boven de gangbare praktijkopleidingen. Bovendien moesten ze bereid zijn om in het Nederlands college te geven en tegelijkertijd de reputatie van de jonge universiteit geen schade berokkenen.

Het aanstellen van twee docenten voor een opleiding was een relatief dure oplossing, die ingegeven lijkt te zijn door de wens Ludolf van Ceulen als hoogleraar aan te stellen. Wepster (2010) geeft als mogelijke redenen: erkenning van de kwaliteiten van Van Ceulens wiskundige werk en het bijkomend voordeel van zijn onderwijs in de wapenkunst, de scherm school. Dat is mogelijk, maar het lijkt waarschijnlijker dat, naast de erkenning van zijn wiskundige kwaliteiten, de reputatie van Van Ceulen als docent heeft meegespeeld en uiteraard zijn goede relatie met Maurits, Stevin en De Groot.

Ludolf van Ceulen was, voor zover bekend, geen praktiserend landmeter, noch vestingbouwer. Voor het praktijkonderwijs was hij daarom, ook gezien zijn leeftijd, zeer waarschijnlijk minder geschikt. Dat zal een reden zijn geweest om de Leidse notabele en geadmitteerde landmeter, Symon Franz. van Merwen, eveneens te benoemen. Het betekende twee jaarwedden van  $f$  400, in 1603 voor beiden verhoogd tot  $f$  450. Over de verdeling van het werk, wie welke colleges en praktijklessen gaf, is niets bekend, maar kennelijk functioneerde dit systeem; de Duytsche Mathematique trok studenten.

<sup>7</sup> Bronnen: Molhuysen, 1913; Molhuysen, 1916; AC1, inv. 20, inv. 21, inv. 22, inv. 42, tenzij anders vermeld.

Van Ceulen had in 1610, na het overlijden van Symon van Merwen en waarschijnlijk al eerder, een assistent, zijn oud-leerling Frans van Schooten, die onder meer bij de praktijklessen hielp. Frans was als peuter met zijn ouders vanuit Zuid Nederland in Leiden komen wonen; hij had de colleges aan de Duytsche Mathematique gevolgd en was in 1608 geadmitteerd als landmeter. Ludolf van Ceulen overleed eind december 1610, dus midden in de periode waarin colleges gegeven zouden moeten worden. Frans van Schooten zette in 1611 de lessen aan de Duytsche Mathematique voort, zonder formele aanstelling, maar kennelijk met instemming van de curatoren.

Er moest een nieuwe professor voor Duytsche Mathematique gezocht worden. Daarvoor was een kansrijke kandidaat beschikbaar, Samuel Marolois (1572–voor 1627). Hij had een goede reputatie als wiskundeleraar, technisch adviseur, examiner van landmeters en samensteller van boeken over wiskunde, onder meer meetkunde en vestingbouw (Van Maanen, 1987). Ook Samuel Marolois was de zoon van een immigrant, hij was in Nederland geboren. Zijn vader was omstreeks 1571 vanuit Frankrijk gevlucht en had daarna in dienst van Willem van Oranje gewerkt, de familie bezittingen in Frankrijk waren geconfisqueerd. Marolois richtte in 1611 en 1612 een verzoek aan prins Maurits en aan de Gecommitteerde Raden van Holland, om tot hoogleraar aan de Duytsche Mathematique benoemd te worden. De universiteitsbestuurders ontvingen de ondersteuning van het verzoek van de Staten in februari 1612, van Maurits werd de aanbeveling in februari 1614 ontvangen. De bestuurders van de universiteit hadden echter een tweede kandidaat, de buiten Leiden onbekende en nog tamelijk jonge landmeter en mathematicus Frans van Schooten. Hij had niets gepubliceerd, had geen uitgebreid netwerk en hij had bovendien een remonstrantse achtergrond. Hij had wel de steun van zijn studenten, waaronder enkele beroepsbeoefenaren die van belang waren voor Leiden.

In de Archieven van de Curatoren zijn minstens drie petitieën aanwezig, ondertekend door studenten Duytsche Mathematique (Auditores), waarin verzocht werd Frans van Schooten te benoemen als opvolger van Ludolf van Ceulen (figuren 3 en 4). Bij de ondertekenaars waren een aantal bekende Leidenaars, onder andere de landmeters Jan en Cornelis van Banchem en Jan Ottensz. van Zeyst.

Uit de petitie van 1612:

“de lessen ... sijn gecontinueerd geweest den tijt van een jaer en tien maenden door Mr Frans van Schoten, soo int auditorium als te velde” (AC 1, inv. 42).

Dit duidt op continuering van de colleges gedurende de zomermaanden, misschien alleen tijdens het bestand.

3 gemeyne waerwaer mede gelycke wyl  
 Edele wyse Voorfienige seer discrete Heeren die my  
 Heeren Regentz Heeren V. H. voor seker een wederke  
 myn wylde lang) dinstbaerz en te betrouwen  
 Hier Mede E. W. V. seer discrete Heeren beyt  
 den Almoghen God bedevens, die V. H. bewin  
 in ons geluckeluyke regeringe ter sulingert  
 By den de wylde toudes d. 14  
 Frans van Schooten

Figuur 3 Petitie met handtekening van Frans van Schooten, 1614

De curatoren gaven Van Schooten vier jaar lang ieder jaar toestemming de colleges te blijven geven, hij kreeg daarvoor aan het eind van het jaar betaald. Over 1611 ontving hij een bedrag van  $f$  200. In 1612 kreeg hij een opdracht als landmeter voor de universiteit, werd hij ingeschreven als lector en ontving hij  $f$  300, met het verzoek de lessen in 1613 voort te zetten. In 1613 ontving hij bovendien een vergoeding voor vier houten instrumenten die hij voor het onderwijs had laten maken.

Het ging bij de aanstelling van een nieuwe professor Duytsche Mathematique dus om de keuze tussen een beschermeling van prins Maurits, met een gevestigde reputatie en een tamelijk onbekende landmeter, die bewees de theorie en praktijklessen voort te kunnen zetten en die de steun van de studenten had. Van de drie curatoren uit 1599 was in 1610 alleen Jan de Groot nog in leven, maar waarschijnlijk niet meer erg actief betrokken bij de universiteit. Een van de curatoren in de periode 1610–1614, Cornelis van der Mijle (Mijlius), was een schoonzoon van Oldenbarnevelt. De twisten tussen remonstranten en contra-remonstranten waren in volle gang en kregen een politiek karakter. Mogelijk heeft dat ook meegespeeld; Frans van Schooten kreeg de aanstelling tot professor Duytsche Mathematique. Hij nam de taken van zowel Van Ceulen als Van Merwen over, voor een salaris van  $f$  350,- per jaar. Daarmee was de universiteit aanzienlijk goedkoper uit dan ze met de eerste professoren geweest waren.

Frans van Schooten zou onderwijs aan de Duytsche Mathematique geven tot 1645, bijgestaan en opgevolgd door zijn zoon, Frans van Schooten jr. Frans jr. verzorgde het onderwijs tot mei 1660, hij werd opgevolgd door zijn halfbroer Petrus.

## II-5.2 De studenten, 1600–1645

### Bijlage II-1 Studenten Duytsche Mathematique, 1600–1645

De rector magnificus schreef de namen en enkele andere gegevens van studenten in de *Volumen Inscriptionum*, die de basis vormen voor het *Album Studiosorum* (du Rieu, 1875). Omdat degenen die alleen voor Duytsche Mathematique naar de universiteit kwamen, als toeoorders beschouwd werden, staan hun namen niet in het *Album Studiosorum*. Een aantal van de ingeschreven studenten volgde ook colleges Duytsche Mathematique, zoals uit andere bronnen blijkt. Het is echter niet te achterhalen hoeveel van hen dat deden. Bovendien lieten niet alle studenten zich inschrijven, bijvoorbeeld om politieke of financiële redenen. Er werd niet gecontroleerd op inschrijving, tenzij men wilde promoveren. Daarnaast werden ook anderen dan studenten ingeschreven, bijvoorbeeld degenen die aan de universiteit les gaven of op een andere manier voor de universiteit werkten (Zoeteman, 2011).

Bij inschrijving noteerde de rector vaak, maar niet altijd, de opgegeven studierichting. Soms noteerde hij Mat., Geom. of Fortif. voor Mathesis, Geometria of Fortificatio. Dat waren studenten die specifiek voor wiskunde (Mat.) of voor Duytsche Mathematique kwamen. De studenten die Mat. lieten noteren zullen ook wel eens colleges Duytsche Mathematique hebben bezocht; de eerste notatie Mat. in het *Album Studiosorum* dateert echter al uit 1594, toen Rudolf Snellius college wiskunde gaf. Studenten die ook Duytsche Mathematique volgden, gaven dat niet noodzakelijk op, ze konden bijvoorbeeld ingeschreven zijn onder L (Litterarum), zoals Martinus Wimmers en Andries van Swyeten, in 1604.

Ondanks de gebrekkige registratie zijn er wel sporen te vinden van de studenten Duytsche Mathematique. Bronnen zijn brieven en verslagen van bezoekers, de petitie aan curatoren van studenten Duytsche Mathematique, informatie uit de administratie bij admmissie van landmeters en tenslotte enkele namen in het *Album Studiosorum*.

Maurits schrijft over de resultaten in een aanbevelingsbrief voor Marolois, dd 7 februari 1614, aan de curatoren van de universiteit (Molhuysen, 1916).

“Alsoo deur de voorgaende publicque leeringhe der mathematiquen in duytsch mette oefeningh der instrumenten daer toe noodigh, verscheiden goede ingenieurs ghecomen zijn, die dese landen goeden dienst ghedaen hebben, oock verscheiden gheswooren landmeters, die haer stuck verstaen,..”.

Er waren dus goede ingenieurs en landmeters uit de Duytsche Mathematique voortgekomen.

In een brief aan Huygens, 4 februari 1646, schreef Frans van Schooten jr. over de doelstellingen van de Duytsche Mathematique:

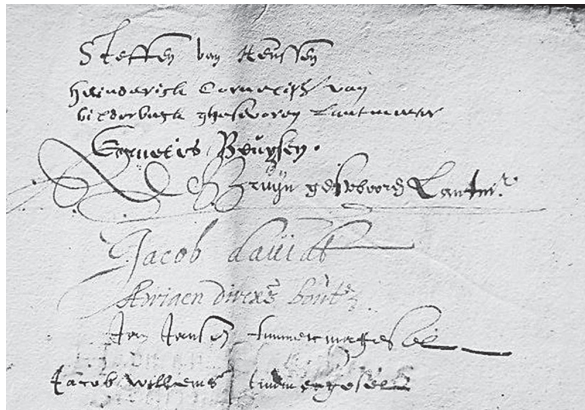
“Maer also deselve is ingestelt, om alhier te queecken kloucke ingenieurs tot dienst der landen, ende ervaerne reeckenmeesters, landtmeeters en wynroeyers tot dienst der gemeente,

[...] Also dat daeruit voortgekomen syn verscheyde ingenieurs, die niet alleen dese landen, inaar oock syne Majjesteyt van Sweeden grooten dienst hebben gedaen, dewelcke alleen uit het frequenteeren deser lessen haere wetenschap hebben gehaelt. Gelyck sulcks met dadelick exempel kan betoont worden in den ingenieur van Paen, van Belcum, Gilot, enz., ende niet minder landtmeeters, reeckenmeesters ende andre ervare konstenaers”. (Van Schooten (1646).

Briefwisseling van Constantijn Huygens, nr. 4267).

Frans jr. noemt hier niet alleen het opleiden van ingenieurs als doel, maar ook andere beroepen, zoals al aangeduid in de uitgave van de *Instructie* door Paedts (figuur 2). Elders in de brief staat dat naast de universiteitsstudenten, er ook altijd handwerkslieden waren die de lessen volgden. Dat suggereert een groep universiteitsstudenten die minstens even omvangrijk was als de groep handwerkslieden.

De petitie ten behoeve van Frans van Schooten sr. hadden soms meer dan 30 ondertekenaars, waarvan sommige hun beroep vermeldden (AC 1, inv. 42): onder meer (gezworen) landmeter, metselaar, timmerman of timmergesel, steenhouwer, schoolmeester en ook student (figuur 4). Van enkelen staat de naam onder meer dan een petitie, bijvoorbeeld Jacques Lauwick, schoolmeester, Jan Ottensz. Van Zeist en Jan en Cornelis van Banchem tekenden minstens twee petitie's. Een aantal in Holland geadmitteerde landmeters vermeldden bij hun verzoek om admmissie dat ze aan de Duytsche Mathematique hadden gestudeerd (Huijbrecht & Scholten, 1987; Teeling, 1981; Van Winter, 1988; Witkam, 1967). In het *Album Studiosorum* zijn enkele studenten Duytsche Mathematique genoemd, onder meer Levyn Baers en Johannes a Pasquily.



Figuur 4 Enkele van de handtekeningen onder een petitie, twee landmeters, twee timmergezellen

Studenten hadden dus lang niet altijd tot doel werkzaam te zijn als militaire ingenieur. In 1645 was de 80-jarige oorlog bijna ten einde, er was in Nederland minder behoefte aan vestingbouwers. Toch trok de opleiding voldoende studenten om van belang te zijn voor de universiteit. Reden genoeg voor de curatoren om na het overlijden van Frans van Schooten sr. snel een nieuwe hoogleraar te benoemen.

In Bijlage II-1 zijn namen opgenomen van studenten, landmeters en ingenieurs van wie bekend is of sterk vermoed wordt dat ze aan de Duytsche Mathematique gestudeerd hebben gedurende de periode 1600–1645. Die lijst is natuurlijk onvolledig en met enige onzekerheid omgeven. De spelling van namen varieerde, het is niet altijd duidelijk of een naam die op meerdere plaatsen voorkomt bij een en dezelfde persoon behoort. Voorbeelden hiervan zijn Belcom of Bellicom, Gerstekoren of Gerstecoorn en Zeyst of Seyst.

### II-5.3 Onderwijstijd en locatie

Volgens de *Instructie* zouden de colleges gegeven worden tijdens de winterperiode, als het leger niet actief was. Mogelijk werden er tijdens het bestand ook in de andere jaargetijden colleges gegeven. Een college duurde een uur, er waren vier colleges per week. De colleges werden pas tijdens het professoraat van Frans van Schooten jr opgenomen in de *series lectionum* en daarin stonden twee semesters per jaar.

De theorielessen werden gegeven in de Faliede Bagijnkerk, in de ruimte onder de bibliotheek.

“Hebben voorts die voors. C[uratoren] ende B[urgemeesteren] tot een leesplaetse geordonneert een gedeelte van de Falyebagynkercke onder de Biblioteecque



om met deelen affgeschoten ende voorts soo met bancken ende stoelen als anders gemaect te worden bequaem tot een gemeene leesplaetze.” (Molhuysen, 1913). Een gravure van de schermeschool<sup>8</sup> uit 1610 toont meetkundige figuren op de vloer. Het is verleidelijk om te denken dat deze figuren ook bij het onderwijs door Van Ceulen en Van Merwen zijn gebruikt, daar zijn echter geen aanwijzingen voor. De figuren waren waarschijnlijk gebruikt om de juiste posities bij het schermen aan te geven (Ekkart, 1975; Otterspeer, 2000). De studenten Duytsche Mathematique kwamen binnen aan de kant van het Anatomisch theater, dus niet via de schermeschool. De lesruimte, het Auditorium (Belgium) was een kamer van zeven bij zeven meter en zes meter hoog, met twee hoge ramen aan de zuidzijde. Er waren banken en stoelen, vermoedelijk een boekenkast en mogelijk een tekenbord, zoals Snellius ook gebruikte in zijn colleges (Witkam, 1969).

De praktische oefeningen werden aanvankelijk buiten de Rijnsburgerpoort gehouden. Voor de gevorderde studenten was er 's zomers werk in het leger of bij steden waar aan de versterkingen gewerkt werd.

#### **II-5.4 De inhoud van het wiskundecurriculum**

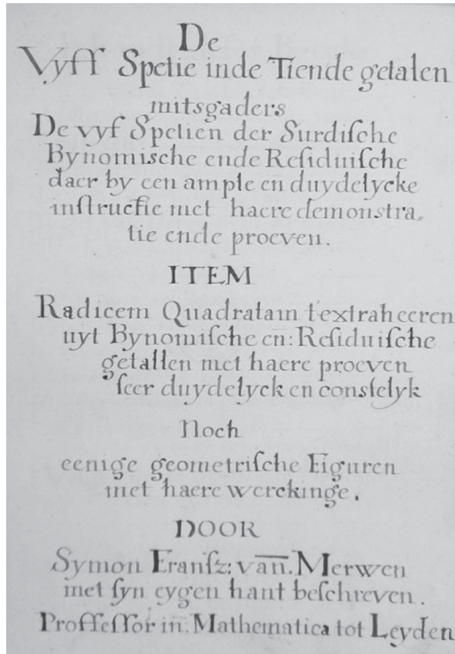
Over de eerste jaren is weinig informatie met betrekking tot de onderwerpen die in een bepaald jaar werden behandeld. Waarschijnlijk werd de *Instructie* van Stevin redelijk goed gevolgd. Een studentenpetitie, met het verzoek een toelatingsexamen in te stellen, als voorwaarde voor inschrijving als reguliere student, bevat een opsomming van wat studenten beschouwden als inhoudelijke eisen voor een toelatingsexamen, dat kwam overeen met een deel van de *Instructie* (Molhuysen, 1913).

- Voor arithmetica: de vier hoofdbewerkingen en de regel van drieën voor hele, gebroken en decimale getallen, het bepalen van tweede- en derdemachtswortel.
- Voor geometrie: definities en bepaling van oppervlakte.
- Voor fortificatie: definities en bepaling van inhoud.

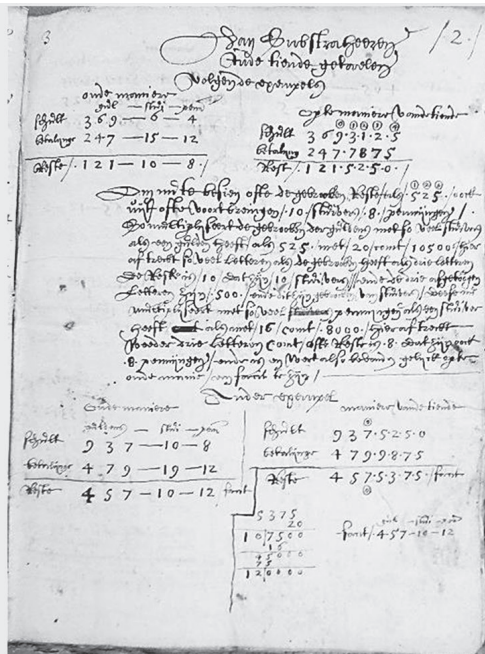
De petitie is ongedateerd, uit de periode 1600–1610 en er kwam geen toelatingsexamen.

---

<sup>8</sup> Gemaakt door Willem Swanenburgh, naar een tekening van Jan Cornelisz. van 't Woud.



Figuur 5 Titelblad van *De vijf spetie in de tiende getalen*, door Simon van Merwen



Figuur 6 Simon van Merwen, f.3 aftrekken met munten, in klassieke en decimale notatie

Het is aannemelijk dat Van Ceulen een deel van de onderwerpen uit het postuum gepubliceerde *De arithmetische en geometrische fundamenten* in de theorielessen behandelde en mogelijk op een vergelijkbare manier. Wat betreft het gebruik van decimale breuken en notatie is er in het Regionaal Archief Leiden een handgeschreven boekje, *De vijf spetie inde tiende getalen* door Symon Franz. van Merwen, ‘proffessor tot Mathematica in Leyden’ (figuur 5).

De titel geeft aan dat het om bewerkingen met decimale breuken gaat. Mogelijk was het boekje bestemd voor gebruik tijdens de lessen Duytsche Mathematique. De decimale breuken vormen echter slechts een klein deel van het boek, en staan volledig apart van de overige behandelde onderwerpen. De tamelijk uitgebreide behandeling van wortelvormen strookt niet met het beoogde curriculum van de Duytsche Mathematique. Mogelijk was dit boek ten behoeve van lessen aan privé leerlingen of voor eigen gebruik. De invloed van Van Ceulen is duidelijk merkbaar. Zie verder *De vijf spetie*.

### De vijf spetie

*De vijf spetie inde tiende getalen, mitsgaders de vijf spetien der surdische bynomische ende residuische, daer by een ample en duydeleycke instructie met haere demonstratie ende proeve, [...].* Dit is een handgeschreven boekje, waarvan de eigenlijke tekst uit 148 bladen bestaat, die aan weerszijden beschreven zijn. De tekst is in een tamelijk klein en krullerig handschrift, de getallenvoorbeelden zijn in een groter schrift (figuur 6). De bladen zijn aan een zijde genummerd. Voorafgaand aan de tekst is een handgeschreven inhoudsopgave opgenomen.

De eerste 12 bladen hebben decimale getallen als onderwerp. Bij de uitleg van decimale notatie van tiendelige breuken wordt aanvankelijk de notatie van Stevin gebruikt; in de voorbeelden van bewerkingen staat een punt tussen elke decimaal, eventueel met een © boven of onder de eenheid (figuur 6). Het boekje behandelt rekenen in decimale notatie voor de vier hoofdbewerkingen met getallen en met munten (gulden, stuivers en penningen), de regel van drieën, en berekening van de vierkantswortel. In de rest van het boek (136 bladen) gaat het vooral over berekeningen met vierkantswortels en samengestelde getallen. Voor de verschillende soorten getallen worden dezelfde termen gebruikt als in *Arithmetische en Geometrische Fondamenten* van Van Ceulen (Bos, 2000; Vlek, 2008): rationale getallen (kwadraten), irrationale getallen (b.v.  $\sqrt{15}$ ), binomische en residuïsche getallen ( $a + \sqrt{b}$ , resp.  $a - \sqrt{b}$ ). Bewerkingen van dit soort getallen, inclusief een verband met geometrie (ff 89-97) nemen het grootste deel van het boek in beslag. De technieken voor rekenen met binomische getallen e.d. is dezelfde als in *Arithmetische en Geometrische Fondamenten*. Decimale notatie wordt niet meer gebruikt, het is een geïsoleerd onderwerp.

#### II-5.4.1 Het curriculum zoals uitgewerkt door Frans van Schooten

##### Bijlage II-2 Inhoud van *Mathematische Wercken*

##### Bijlage II-3 Transcriptie van tekst in figuren (t)

Over een aantal onderwerpen en de wijze van behandeling in het onderwijs van Frans van Schooten sr. is meer bekend, dankzij manuscripten van hemzelf, leerlingen en opvolgers. De manuscripten zijn te vinden in de universiteitsbibliotheek van Leiden en van Groningen. De Leidse manuscripten zijn beschreven door (Van Maanen, 1987), de Groningse door (Dopper, 2014). Het oudste handschrift van deze groep is *Mathematische Wercken* (BPL 1013), in de universiteitsbibliotheek van Leiden, van Frans van Schooten sr.

Het geeft een bijna complete behandeling van de theorie die in het beoogde curriculum van Stevin is benoemd. Het is een docententekst, geschreven als voorbereiding op het onderwijs en te gebruiken bij het onderwijs. Dit handschrift wordt hier beschouwd als kenmerkend voor de interpretatie van de *Instructie* van Stevin, rond 1620, door Van Schooten sr., die meer dan 30 jaar het onderwijs verzorgde.

Een studententekst in Leiden over een deel van de stof in BPL 1013 is BPL 626, *Geometria Francisci van Schoten, Professor Matheseos, in de Academie tot Leyden, geschreven door Petrus van der Maersche*. Het is een collegedictaat uit ca 1640, vermoedelijk van een student van Van Schooten (Van Maanen, 1987). Hierin staan dezelfde onderwerpen als in BPL 1013, tot en met constructies, maar beknopter opgeschreven, met minder contexten.

In Groningen zijn drie handschriften aanwezig die gedeeltelijk door Frans van Schooten sr. zijn geschreven (Dopper, 2014).

Hs 441 bevat een Franstalige onderwijstekst over rekenen door Frans sr. (f.1<sup>r</sup> – 47<sup>r</sup>), mogelijk geschreven omstreeks 1630. Het bevat de beginselen van rekenen: de uitspraak van grote getallen, vijf verschillende valuta, de vier hoofdbewerkingen en de regel van drieën met gehele en gebroken getallen. Er worden enkele voorschriften gegeven, gevolgd door voorbeelden bij wijze van oefening. De laatste twee regels die behandeld worden zijn de regel van gezelschap (een verdelingsvoorschrift) en berekenen van interest, beide gevolgd door veel oefeningen.

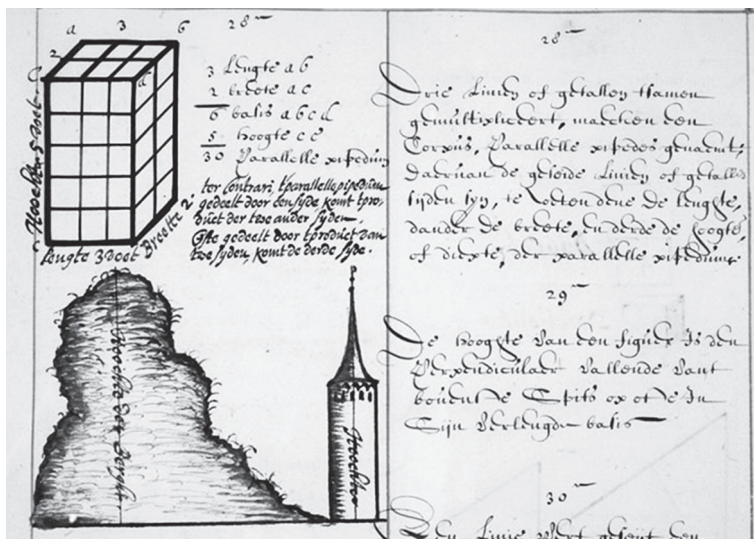
Hs 442 bevat enkele los ingevoegde folia van Frans sr. over kegelsneden.

Hs 443, *De cos rekening*, bevat een deel over rekenen en een deel over algebra van Frans sr. (f.2<sup>r</sup> – 63<sup>v</sup>). Dat deel dateert waarschijnlijk uit 1623 -1624. Frans sr. behandelde in het rekendeel de vier hoofdbewerkingen met irrationale getallen (surde getallen) en met binomische en trinomische getallen. Algebra (regel cos) bevat de vier hoofdbewerkingen, met tweetermen en met gebroken vormen, regels voor bewerkingen van vergelijkingen, oplossen van lineaire vergelijkingen en stelsels van lineaire vergelijkingen. Daarna volgen veel voorbeeldopgaven waarin vergelijkingen opgesteld worden en vervolgens opgelost, eventueel met gebruik van irrationale getallen.

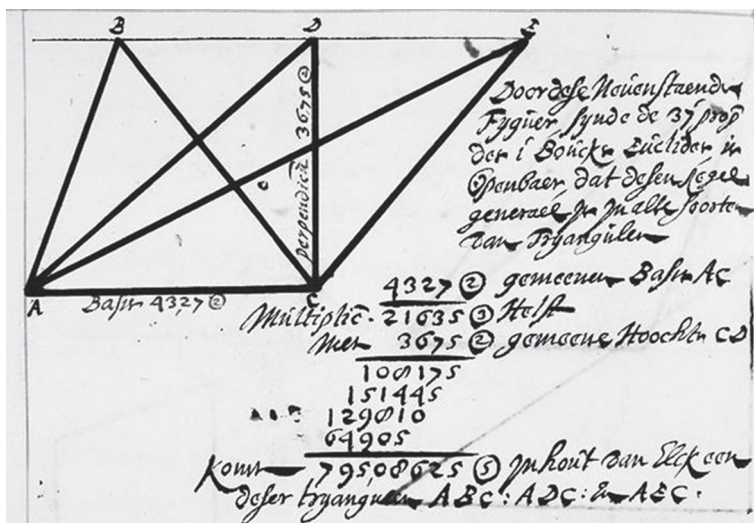
De vier hoofdbewerkingen en de regel van drieën met gehele en gebroken getallen behoorden tot de basisstof in de Duytsche Mathematique, maar de overige onderwerpen in deze handschriften niet. Waarschijnlijk heeft Van Schooten deze teksten geschreven voor privé lessen of voor studenten Duytsche Mathematique die verder wilden studeren.

### II-5.4.1.1 Mathematische Wercken

Van Maanen (1987) noemt verscheidene fysieke kenmerken van dit manuscript, onder meer de omvang en afmetingen (371 beschreven pagina's van 425 x 280 mm.), de opvallende kwaliteit van een aantal illustraties en de verschillende handschriften waarin het geschreven is. Er zijn minstens twee verschillende scribenten geweest en twee of drie illustratoren. Het manuscript is aangetast door inktvraat en is nu alleen op microfilm (zwart-wit) in te zien.



Figuur 7 BPL 1013, f.11<sup>v</sup>, Geometrie - definities (t)



Figuur 8 BPL 1013, f.46<sup>v</sup>, Landmeten, voorbereiding op de praktijk (t)

De eerste 20 bladen zijn geheel of gedeeltelijk beschreven met een fijn, krullerig schrift, vanaf f.7 vindt men ook voorbeelden in het grovere handschrift, waarin het grootste deel van het manuscript geschreven is. Zie figuur 7 voor beide handschriften, in de linker kolom.

Het grovere handschrift wordt beschouwd als in ieder geval toebehorend aan Van Schooten sr. (Dopper, 2014; Van Maanen, 1987). Voor een vergelijking van het handschrift van Van Schooten, zie figuur 3 en figuur 8.

Het manuscript bevat de volgende onderwerpen; het aantal pagina's staat tussen haakjes:

1	rekenen	(15)
2	vlakke meetkunde	(69)
3	landmeetkunde, inclusief trigonometrie	(144)
4	inhoudsberekening, inclusief wijnroeien	(30)
5	vestingbouw	(ca 115)

Het aantal pagina's voor vestingbouw is via microfilm moeilijk precies vast te stellen, vanwege de conditie van het manuscript. Het aantal pagina's per onderwerp vormt slechts een zeer globale indicatie van de tijd die vermoedelijk aan een onderwerp besteed werd. Rekenen, vlakke meetkunde en inhouden berekenen vormden de basis voor de twee hoofdonderwerpen: landmeetkunde en vestingbouw. De technieken, die in de onderdelen 1, 2 en 4 geleerd waren, werden voortdurend toegepast in 3 en 5. Logarithmen komen in dit handschrift nog niet voor.

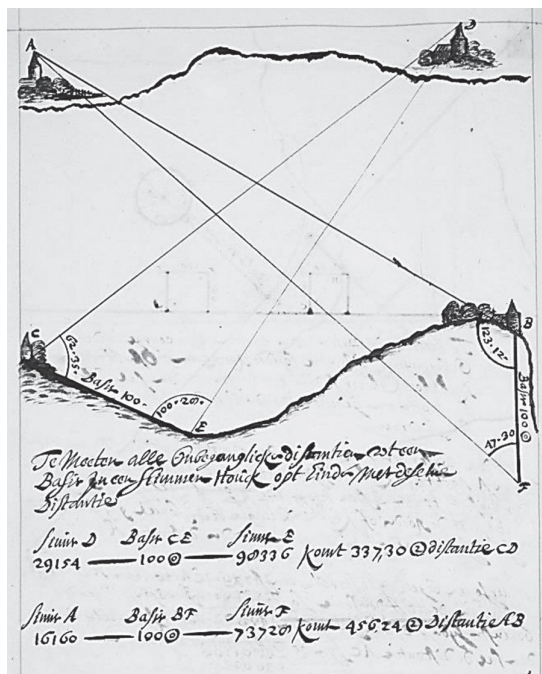
#### **II-5.4.1.2 Opvallende kenmerken**

*Mathematische Wercken* vertoont vanuit het oogpunt van onderwijs een aantal interessante kenmerken. Het vertoont in opbouw en uitwerking een sterke interne coherentie, doelgerichtheid en studentgerichtheid, een goed gebruik van illustraties en van contexten en gebruik van relevante klassieke en moderne wiskundige technieken (Krüger, 2010).

#### **Coherentie**

De coherentie komt zowel tot uiting in de ordening van de lesstof als in het consequent gebruiken van wat eerder is behandeld. Een voorbeeld vormt het rekenen in de decimale getallen, met een consistente notatie, vanaf f.4<sup>r</sup> (figuur 8–10). De definities en axioma's die bij het begin van meetkunde behandeld werden, waren vroeger of later in de cursus nodig, evenals de meeste getoonde constructies en transformaties. Elk nieuw onderwerp begint met eenvoudige

voorbeelden en een duidelijke uitleg, eventueel gevolgd door een aantal oefeningen waarin een beperkt aantal technieken terugkomt (figuur 9), met vervolgens opgaven die oplopen in moeilijkheidsgraaden complexiteit (figuur 10).



Figuur 9 BPL 1013, f.57<sup>v</sup>, Praktijk van het landmeten (t)

### Doelgerichtheid en studentgerichtheid

De doelstellingen, verwoord in de *Instructie*, komen tot uiting in dit handschrift. Voor militaire ingenieurs was beheersing van rekenen, van een deel van meetkunde en van geavanceerde landmeetkundige technieken noodzakelijk, evenals het kunnen plannen, tekenen en aanleggen van verdedigingswerken. Al deze onderwerpen komen aan de orde op een systematische en efficiënte manier. Bijvoorbeeld in de vlakke meetkunde wordt in het manuscript een beperkt aantal proposities van Euclides behandeld, zoals Ramus ook bepleitte, niet meer dan nodig was voor het vervolg. Trigonometrie was een handig hulpmiddel bij berekeningen, mits de landmeter goed de hoeken kon meten. Aan hoekmeting en berekeningen met behulp van trigonometrische tabellen wordt in het handschrift veel aandacht besteed.

Een goede docent laat zijn onderwijs aansluiten bij het niveau van de studenten en houdt rekening met hun mogelijkheden. Dit is terug te vinden in het collegedictaat. Rekenen begint met worteltrekken en behandeling van

de decimale schrijfwijze. De basisstof werd in een ander college behandeld, daar zullen niet alle studenten behoefte aan gehad hebben. De lesstof biedt aanknopingspunten voor verdieping. De behandeling van wijnroeien als toepassing van berekeningen aan lichamen, bood studenten een andere mogelijkheid voor werk.

### **Gebruik van illustraties**

In het handschrift nemen illustraties een belangrijke plaats in. Bij de opgaven die zuiver wiskundig zijn en bij de definities hebben ze de functie van toelichting (figuren 7 en 8) of ze vormen deel van een wiskundig probleem, bijvoorbeeld bij constructie problemen. Vanaf f.55<sup>v</sup>, de praktijk van het landmeten, illustreren ze de context en de oplossing van het gestelde probleem (figuren 9 en 10).

Deze tekeningen zijn eenvoudig maar goed uitgevoerd, met strakke lijnen en duidelijke gelabeld. De tekeningen in het deel over fortificatie zijn meestal bovenaanzichten, maar ook wel vooraanzichten. Op f.66<sup>r</sup> – f.89<sup>v</sup> zijn de illustraties aanzienlijk professioneler uitgevoerd en een aantal is veel complexer.

Het is niet bekend of en zo ja, op welke manier de illustraties tijdens de colleges gebruikt werden. Gaf Frans van Schooten eerst college en konden de studenten daarna de bladen bekijken en eventueel kopiëren? Het manuscript is vrij groot (42,5 x 28 cm); stond het open opgesteld voor de groep studenten? Deze vragen blijven tot nu toe onbeantwoord.

### **Gebruik van contexten**

Contexten komen bij een aantal onderwerpen voor, maar niet overal. In het deel *Practijck des Lantmetens*, voorbereiding op landmeetkunde, is het gebruik van contexten minimaal. In de overige delen wordt het gebruik van contexten, vaak weergegeven in de illustratie, afgewisseld met ‘kale’ opgaven.

De contexten komen meestal uit de landmeterspraktijk, soms uit de bouw, wijnroeien of militaire praktijken (figuur 15) en zijn vaak in de vorm van een tekening (figuren 9 en 10). Voorbeelden van authentieke contexten zijn verder de berekening van inhoud en oppervlakte van de Burcht van Leiden (f.126<sup>r</sup>) en in het deel over fortificatie de plattegronden van bestaande vestingsteden.

### **Wiskundige technieken**

Het consequent rekenen in decimale notatie was zeer modern.

In de toepassingen bij landmeetkunde zien we een aantal keren dezelfde wiskundige technieken herhaald: de sinusregel in de vorm van regel van



drieën, gelijkvormigheid, gebruik van tangens, van secans en van de stelling van Pythagoras. Zoals gebruikelijk was in de 17e eeuw, is er een voorkeur voor de regel van drieën boven andere methoden. Vaak staat aan het eind van een onderdeel een alternatieve methode en meer complexe vraagstukken.

Er zijn veel voorbeelden van berekeningen met gebruik van trigonometrische tabellen, maar er is ook een aantal voorbeelden van toepassing van niet heel algemeen gebruikte wiskundige technieken, zonder het gebruik van trigonometrie (Van Maanen, 1997). Van Schooten besteedde veel aandacht aan het belang van nauwkeurig meten en aan de noodzaak van berekeningen met een voldoende aantal decimalen om de fout in het eindantwoord klein te houden. Dit onderwerp was van praktisch belang voor alle studenten die met opmetingen te maken kregen, maar er werd in de beschikbare boeken niet zo veel aandacht aan besteed. Het is denkbaar dat hij om die reden de grein als kleinste maateenheid in zijn onderwijs introduceerde, een ongewone stap.

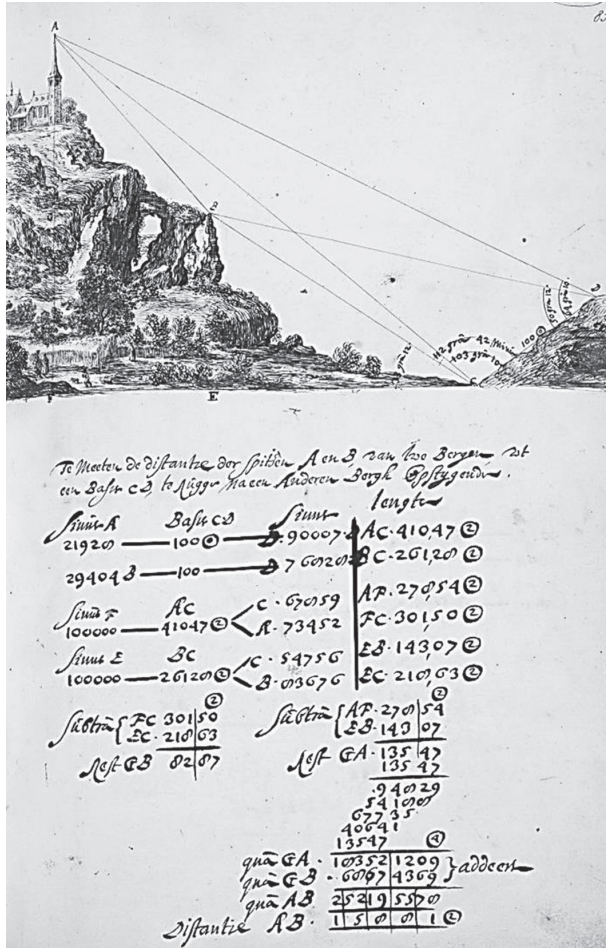
#### **II-5.4.1.3 Beschrijving van de inhoud**

In deze meer gedetailleerde beschrijving is de pagina waarop het betreffende onderdeel begint, steeds aangegeven.

##### **Rekenen, f.1<sup>r</sup>**

BPL 1013 begint met de behandeling van het berekenen van eenvoudige tweede- en derdemachtswortels, uit gehele getallen en breukvormen, geen onderwerpen voor de gangbare rekenboeken en colleges (Kool, 1999). Daarna wordt meteen de decimale notatie geïntroduceerd. De behandeling van decimale getallen is gekoppeld aan het metrieke decimale stelsel dat bij landmeters in gebruik was: de roede (Rijnlandse) als eenheid, voet, duim en ook grein. Na deze introductie komen alleen berekeningen in decimale notatie voor. Een punt van aandacht bij het werken met decimale breuken is de nauwkeurigheid van de benadering, het aantal ‘cijfers achter de komma’. Van Schooten besteedde daar veel aandacht aan, ook in zijn eigen boek met trigonometrische tabellen (Van Schooten, 1627). Hij beperkte zijn berekeningen daarin tot het niveau van minuten, omdat nauwkeuriger metingen met de toenmalige instrumenten niet mogelijk waren. Hij lichtte ook toe waarom berekeningen bij voorkeur tot in de nauwkeurigheid van greinen uitgevoerd moesten worden.

De soepele manier waarop decimale benaderingen in het collegedictaat gebruikt worden, suggereert dat Van Schooten zich deze manier van werken met getallen volkomen eigen had gemaakt.



Figuur 10 BPL 1013, f.83<sup>v</sup>, bepalen van hoogten (t)

**Meetkunde** (*Fondamenten van Geometrie*), f.8<sup>v</sup>

Meetkunde begint met 32 definities, de behandeling is wat formeler dan bij het rekenen. Hoewel het in dit gedeelte om vlakke meetkunde gaat, zijn er ook definities van lichamen. Die worden gebruikt bij de behandeling van inhoud berekenen, f. 117<sup>r</sup> e.v. en bij fortificatie. Na de definities volgen axioma's, proposities, constructies en transformaties. Bierens de Haan (1878) geeft een overzicht van de opgenomen proposities; een beperkte selectie uit Euclides I, II, III en VI. Alleen wat noodzakelijk was voor het vervolg, in de geest van Petrus Ramus en efficiënt met het oog op een snelle opleiding.

**Begin van landmeetkunde** (*Practijck des Landmeetens Te weten Hoemen alle Formen van Beganglicken landen met de Roede Meeten, Ende door getallen uutreecken sal*), f.44<sup>v</sup>

De theorie van landmeetkunde, volgend op de vlakke meetkunde, begint met eenvoudige situaties, in begaanbare gebieden: het opmeten van stukken land met de roede of meetketting en berekenen van de oppervlakte (figuur 8). Van Schooten begint met een behandeling van de decimale getallen, in combinatie met oppervlaktematen. Achtereenvolgens de oppervlakte van een rechthoek en als toepassing de oppervlakte van een kronkelige weg waarvan de breedte niet varieert. De oppervlakte van verschillende driehoeken, met behulp van lengte maal halve hoogte. De oppervlakte van willekeurige, convexe en concave vierhoeken, door middel van verdeling in driehoeken. Dit was landmeten ten behoeve van grondadministratie, veel gevraagd in de Republiek en uitvoerbaar met de oude klassieke methoden, met behulp van de meetketting en berekeningen. Een ingenieur moest echter meer technieken beheersen; het volgende onderwerp is horizontale hoekmeting.

**Gebruik van trigonometrische tabellen** (*Van't gebruyck der tafelen sinus*), f.55<sup>r</sup>

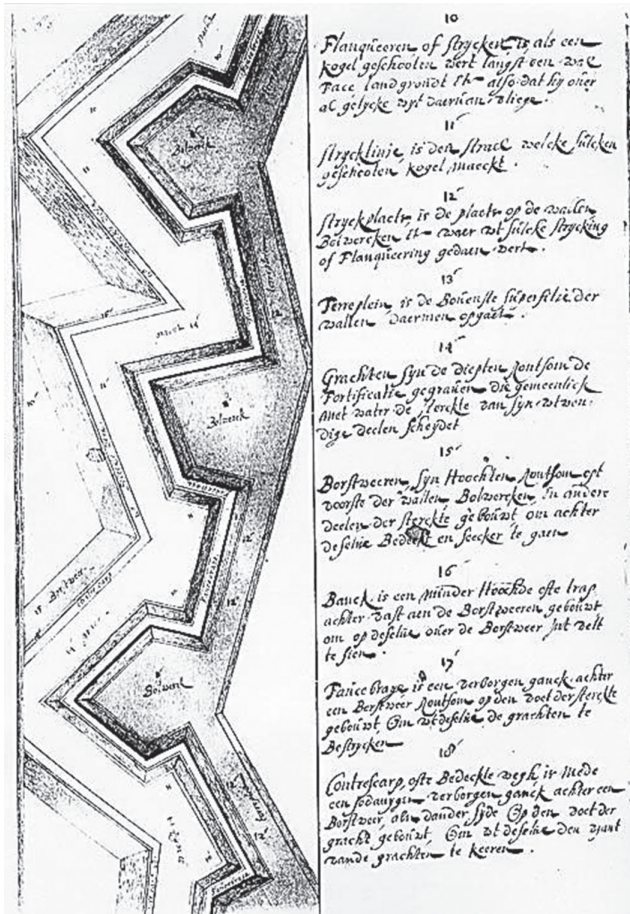
Dit onderdeel begint met uitleg van het gebruik van trigonometrische tabellen; in de opgaven komen verscheidene meetmethoden aan bod. Op f.55<sup>v</sup> de 'cirkel'<sup>9</sup>, in combinatie met de sinusregel om de afstand tussen twee punten te bepalen, op f.56<sup>r</sup> een methode met stokken en gelijkvormige driehoeken om de afstand tot een ver weg gelegen punt te bepalen, met behulp van een kwadrant de breedte van een rivier bepalen zonder berekeningen (f.56<sup>v</sup>, f.57<sup>r</sup>), etc. Voor een overzicht van landmeetkundige instrumenten in gebruik in deze periode (van Gulik-Gulikers, 2005). Het aantal getoonde situaties is divers, het aantal gebruikte wiskundige technieken is beperkt: de sinusregel in de vorm van de regel van drieën (figuur 9), de tangens, secans, gelijkvormigheid van driehoeken en de stelling van Pythagoras (Krüger, 2010). Dit deel eindigt met de methode van voorwaartse snijding voor karteren, zoals door Jacob van Deventer beschreven werd (Pouls, 1997; Struik, 1981). Het laatste blad over dit onderwerp laat zien hoe een groot aantal plaatsen, aangegeven door 37 torens, in kaart gebracht kan worden met behulp van enkele basislijnen.

**Het meten van hoogten** (*Beginselen van 't meten van allerlei Hoochten en diepten*), f.66<sup>r</sup>

In het deel over het meten en berekenen van hoogten en diepten zijn de tekeningen anders van karakter (figuur 10), ze hebben veel meer artistieke kwaliteit (Van Gulik-Gulikers, 2005; Krüger, 2010; Van Maanen, 1987). Volgens Van Maanen lijken het ontwerpen voor gravures en zijn er waarschijnlijk twee

<sup>9</sup> Mogelijk een Hollandse cirkel (Pouls, 2005)

verschillende kunstenaars aan het werk geweest. Tot nu toe is men er niet in geslaagd te achterhalen door welke kunstenaar(s) ze gemaakt zijn. Er waren in die tijd veel graveurs in de regio, in Leiden en in Haarlem. Joris van Schooten, de jongere broer van Frans van Schooten, was een gewaardeerd schilder, maar zijn specialisatie was portretkunst. Ook hier komen eerst verschillende technieken aan de orde in eenvoudige situaties, weergegeven met behulp van kerktorens, standbeelden en andere bouwwerken, gevolgd door complexere wiskundige problemen, weergegeven in fraai getekende landschappen.



Figuur 11 BPL 1013, f.134<sup>f</sup>, begrippen in vestingbouw (t)

### Meten in ontoegankelijk gebied (Metingen van ontoegangelicke landen door 'gebruyck der tafelen sinus, tangens en secant), f.84<sup>f</sup>

Na het rijk geïllustreerde deel over meten van hoogten zijn de opgaven in dit onderdeel weer abstracter: bepalingen van hoeken, lengten en oppervlakten

op basis van enkele gegevens, waarbij in de oplossingen gebruik gemaakt wordt van verschillende oplossingsmethoden. Bijvoorbeeld een andere manier dan de gangbare om de lengte van de zijden van een driehoek te berekenen, als de verhouding van de zijden en de oppervlakte bekend zijn (Maanen 1997) of de tangensregel als twee zijden en de ingesloten hoek bekend zijn. Enkele van de driehoeken zijn geheel gevuld met fraaie illustraties. De illustraties in de driehoeken op f.88<sup>v</sup> en f.89<sup>v</sup> hebben geen wiskundige betekenis en illustreren geen expliciete context, zoals bij andere tekeningen het geval is: ze lijken louter uit esthetisch plezier opgenomen te zijn. In dit gedeelte staan ook berekeningen aan cirkels, met als toepassing de berekening van de oppervlakte van de aardbol, met behulp van de benadering van  $\pi$  door Van Ceulen.

**Metten in ontoegankelijk gebied zonder tabellen** (*Metingen van Onbeganglicke landen sonder t'gebruyck der Tafelen*), f.106<sup>r</sup>

Als laatste onderdeel van landmeetkunde volgen voorbeelden van bepalingen in ontoegankelijke gebieden, zonder gebruik te maken van trigonometrie. Doel is vaak het bepalen van de oppervlakte van veelhoeken, de behandeling is theoretisch, met toepassing van verschillende regels, die niet expliciet beschreven worden.

**Inhoudsbepaling** (*Meetingen van Allerley Formen van Corpora*), f.117<sup>r</sup>

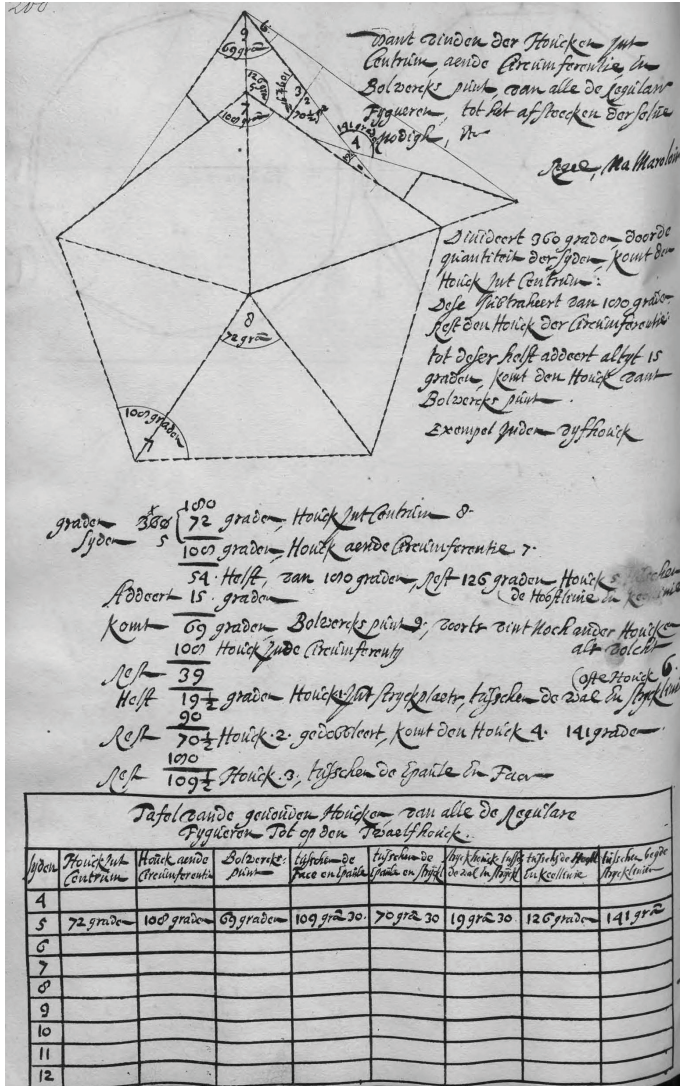
Ingenieurs moesten onder meer kunnen berekenen hoeveel grond nodig was voor de aanleg van een bepaalde aarden verdedigingswal of een dijk, of hoe veel grond uitgegraven moest worden voor een gracht van een bepaalde diepte en breedte. Bepalen van inhouden, gekoppeld aan kubieke roeden, voeten, duimen en greinen, is het onderwerp na de landmeetkunde. Een van de laatste opgaven in dit deel is de berekening van de hoeveelheid grond in de Burcht van Leiden en de oppervlakte van de wal van de Burcht. Ter afsluiting is hier wijnroeien opgenomen, geen kennis voor ingenieurs, wel uitbreiding van de mogelijkheden om werk te vinden voor de studenten.

**Fortificatie**, f.134<sup>r</sup>

Het laatste deel van *Mathematische Wercken* gaat over vestingbouwkunde. De omschrijving van fortificatie (f.134<sup>r</sup>):

“**Fortificatie** is een kunst in welke geleert en beweesen wort hoemen alle steeden, kasteelen, huizen en andere vorderlicke plaetsen gelegen op de frontieren eener landschaps na haere gelegentheydt tegen de invasiën en gewelden der vijanden met hoochden sal omcingelen en versteckeren - also dat men met een kleen geweldt

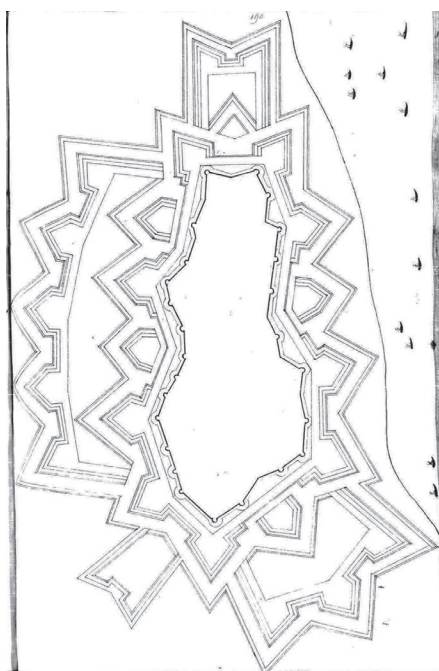
daer binnen een grooter uitwendich geweld sal resisteeen ende op alle deelen derselve sal ontdekken en afweeren. Mede hoemen ter contrarie sulcke plaetsen sal beleegeren, naerderen en aenvallen om te veroveren.”



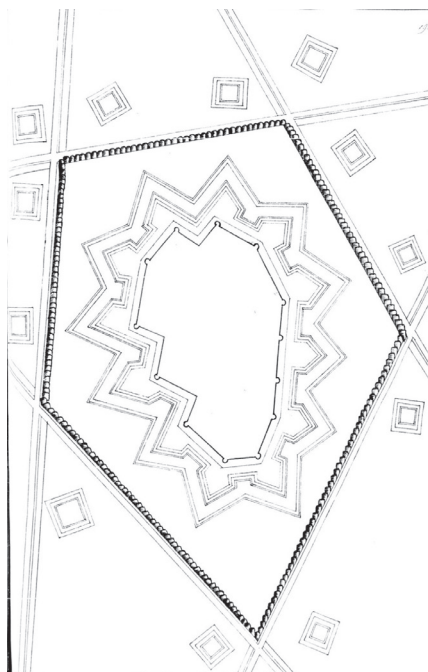
Figuur 12 BPL 1013, f.140<sup>v</sup>, Fortificatie – bepaling van hoeken, naar Marolois (t)

Verdedigend en aanvallend dus. Hierna volgen 42 definities, vergezeld van tekeningen, in bovenaanzicht en opstaande tekeningen (figuur 11). Constructies met passer en liniaal van regelmatige veelhoeken; drie- tot en met tienhoek, met een benadering van de zevenhoek en de negenhoek. Dan

volgt het tekenen van plattegronden van regelmatig gevormde vestingen, ontwerpen van bastions, zowel regelmatig als onregelmatig van vorm (f.142<sup>r</sup>, f.142<sup>v</sup>) en bijbehorende berekeningen. Op f.140<sup>v</sup> staat een voorschrift ‘na Marolois’ voor berekening van de hoeken van een regelmatige veelhoek en van de bolwerken, met een tabel waarin één voorbeeld is ingevuld (figuur 12). Ook zijn er voorbeelden van nieuwe vestingwerken om de oude verdedigingsmuur heen uitgezet. Vanaf f.143<sup>r</sup> staan er voorbeelden van het ontwerpen van plattegronden van onregelmatige vestingen (figuur 13). Dit gedeelte bevat steeds minder tekst en meer voorbeelden van aftekenen van allerlei vestingwerken en onderdelen van vestingwerken, een aantal geeft de indruk van bestaande vestingen te zijn. Voorbeelden van technieken voor belegering zijn eveneens opgenomen (figuur 14). Volgens Bierens de Haan (1878) is er een potloodaantekening bij een van de afbeeldingen, in het handschrift van Van Schooten ‘leger voor gulick’. Dat duidt er op dat Van Schooten een kaart van het beleg (in 1610) gezien had, of zelf bij het beleg aanwezig was geweest.

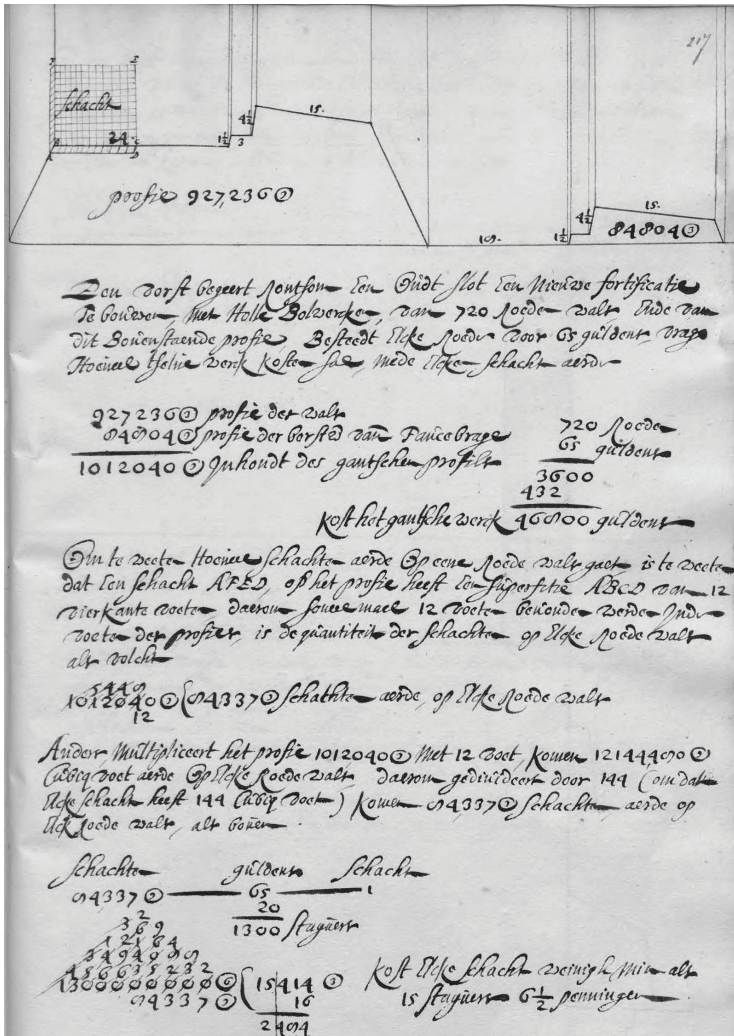


Figuur 13 BPL 1013, f.190<sup>r</sup>, Fortificatie – onregelmatige vesting



Figuur 14 BPL 1013, f.198<sup>r</sup>, Fortificatie – belegering

Er zijn ook enkele opgaven met berekeningen van de hoeveelheid grond die nodig was voor de aanleg van een wal en de kosten die daarvoor gemaakt moesten worden (figuur 15).



Figuur 15 BPL 1013, f.217<sup>r</sup>, Fortificatie – berekening van kosten en hoeveelheid grond (t)

Omdat het deel over Fortificatie weinig tekst bevat, zou nadere analyse en vergelijking van de vele tekeningen met andere werken en plattegronden van bekende vestingen nodig zijn om een beter idee te krijgen wat er behandeld werd.



De hier besproken kenmerken van dit collegedictaat duiden op een docent die goed thuis was in wiskunde, ervaring had met de toepassingen en aanleg voor en plezier had in onderwijs geven. Deze kwaliteiten moeten veel bij gedragen hebben aan de aantrekkingskracht van de opleiding. Het collegedictaat werd nog gebruikt door de opvolgers van Van Schooten, zijn oudste zoon Frans jr. en vanaf 1660 de jongste zoon, Petrus.

### **II-5.5 Leeractiviteiten en leermiddelen**

Voor het praktijkonderwijs van het landmeten waren instrumenten nodig. Een deel van de studenten Duytsche Mathematique zal wellicht zelf instrumenten gehad hebben, degenen die al als landmeter actief waren. Maar niet alle studenten waren in het bezit van de nodige landmetersmaterialen. Frans van Schooten kreeg in 1613 de kosten van vier, niet gespecificeerde, houten instrumenten vergoed, waarschijnlijk voor het praktijkonderwijs. De voor de hand liggende houten instrumenten voor landmeten in die tijd waren een roede, met maatverdeling, houten pennen, houten stokken en een kwadrant voor hoekmeting. Dat had een landmeter minimaal nodig. Het collegedictaat toont veel voorbeelden van het gebruik van een kwadrant bij opgaven over hoekmetingen.

Wat betreft vestingbouw had Stevin in zijn *Instructie* en ook in zijn eigen werken het maken van (fysieke) modellen genoemd. Een Italiaanse bezoeker in 1611, Marcantonio Correr, vermeldde het gebruik van deze modellen bij het onderwijs in Duytsche Mathematique (Taverne, 1987, p. 424). De modellen zullen al tijdens het tijdperk van Van Ceulen aangeschaft zijn. Er zijn geen gegevens hierover bekend. Modellen werden van klei of hout gemaakt en gingen meestal in de loop der tijd verloren.

Studenten schreven dictaten tijdens de colleges of lieten ze schrijven (Otterspeer, 2000), en ze maakten gebruik van boeken: gekocht, gehuurd of geleend. De universiteit van Leiden had een bibliotheek, in de zelfde Faliede Bagijnkerk waar de lessen Duytsche Mathematique werden gegeven, deze was beperkt open gesteld.

Wat betreft de theorie waren leeractiviteiten dus: het schrijven van dictaten, het uitwerken van problemen, het maken en bestuderen van twee- en driedimensionale modellen en het bestuderen van boeken. En niet te vergeten de interactie met de professor en medestudenten. Over die interacties is niets bekend. Ook over het uitwerken van problemen is geen informatie bewaard gebleven. Als studenten boeken wilden gebruiken, was er in de eerste tientallen jaren van de 17e eeuw een beperkt aantal publicaties over (land)meetkunde en over fortificatie, in het Nederlands, Frans of Duits. Deze

boeken zouden door Frans van Schooten gebruikt kunnen zijn, als bron van informatie en als voorbeeld. Als de behandeling niet te veel afweek van de colleges door Van Schooten zouden ze door studenten als studiemateriaal kunnen zijn gebruikt. Het is niet waarschijnlijk dat alle studenten van Van Schooten zich konden veroorloven de boeken zelf te kopen. Frans van Schooten publiceerde zelf twee boeken, een Nederlandstalige Euclides en een boek met trigonometrische tabellen.

Enkele boeken over landmeetkunde en over de Oud-Nederlandse stijl van vestingbouw, die in de eerste 30 jaar uitkwamen, worden kort besproken en inhoudelijk vergeleken met BPL 1013. Ook de twee publicaties van Van Schooten worden hier besproken.

### **II-5.5.1 Publicaties**

**F**rans van Schooten kende ongetwijfeld het werk van Simon Stevin, Ludolf van Ceulen, Johan Sems en Jan Pietersz. Dou en de publicatie van Samuel Marolois over militaire architectuur.

#### **II-5.5.1.1 Rekenen en (land)meetkunde**

##### **Frans van Schooten**

*De propositien van de XV. boucken der elementen / Euclidis, ; overgeset en tsamengbestelt, met corte verclaringen sommiger propositien,* door F. van Schooten werd in 1617 uitgegeven door Govert Basson in Leiden. In 1662 werd een herdruk uitgegeven door Jakob van Leest in Amsterdam. Het collegedictaat van Frans van Schooten sr. bevat een selectie uit Euclides, de formuleringen in het dictaat verschillen wat van het boekje. Het is niet duidelijk welke uitgave van Euclides Van Schooten gebruikte als bron voor zijn boek.

*Tabulae Sinuum Tangentium Secantium ad Radium 10 000000. Met 't gebruyck der selve in Rechtlinische Triangulen,* is uitgegeven in 1627 door Willem Jansz. Blaeu in Amsterdam. Dit boekje kreeg verschillende herdrukken, de laatste in 1683, in Brussel, een Franstalige editie. Het succes van dit boek was waarschijnlijk mede te danken aan de uitleg van het gebruik van de tabellen. De systematische behandeling van voorbeelden en de heldere toelichting vertonen veel overeenkomst met BPL 1013.

Het boekje bevat een instructie, met daarin een toelichting van de begrippen sinus, tangens en secans, met behulp van tekeningen en getallenvoorbeelden. Van Schooten legt uit dat de nauwkeurigheid van de tabellen gebaseerd is op de mogelijkheden van de gangbare instrumenten om hoeken te meten.

“Soo is't dewijl op 't veldt met geen instrument oft boghe, zijnde eenichsins tot het ghebruyck bequaem, de hoecken naerder connen gemeten worden als

op minuten, soo zijn mede alhier nae sulck vermoghen des Instruments, dese tafelen even zoo wijdt uytgestreckt en bereeckent, te weten in sulcke menichte van rechthoekige triangulen, als er minuten van graden op 't quadrant ofte vierdepart eens circckels connen ghestelt worden, min een,”

Dat betekent een verdeling in 5400 minuten. Hij laat weten dat hij de tabellen enige tijd zelf heeft gebruikt om de fouten er uit te halen. En op verzoek van enkele ‘liefhebbers’ heeft hij kort de berekeningen in vlakke driehoeken toegevoegd, omdat die de basis vormen van

“metingen van alle onghenaeckelijke lengten en rechtlinische figuren, tot op een ander tijt, alsoo ick in dese materie wat verder hoop te schrijven.”

Van Schooten was dus van plan nog een boek over landmeten te schrijven, er zijn echter geen andere publicaties van hem bekend.

De tabellen zijn in minuten nauwkeurig en worden gevolgd door ca. 35 pagina's berekeningen, in achtereenvolgens rechthoekige, scherphoekige en stomphoekige driehoeken. Het boekje bevat ook een uitleg over het verstandig kiezen van de lengte van de radius (basis), opdat er niet onnodig gerekend hoefde te worden, maar de nauwkeurigheid toch groot genoeg was, onder verwijzing naar *Cosmographia (Weereltschrijf)* van Stevin. Daaraan gekoppeld volgt een voorbeeld om toe te lichten dat berekeningen van lengte bij voorkeur in “de uiterste deelen of greynen der roeden” moesten plaatsvinden, omdat anders het eindantwoord te onbetrouwbaar was.

Voorbeelden van het gebruik van de tabellen worden gegeven met behulp van rechthoekige driehoeken, ook de stelling van Pythagoras wordt gedemonstreerd. In scherphoekige driehoeken worden vier typen problemen getoond, met verschillende oplossingsmethoden en altijd een voorbeeld per methode.

Achtereenvolgens zijn bekend:

- Een zijde en twee hoeken, met twee oplossingsmethoden
  - M.b.v. loodlijn
  - Sinusregel
- Twee zijden en de ingesloten hoek, met vier oplossingsmethoden
  - M.b.v. loodlijn
  - Tangensregel, met bewijs
  - Een regel met secans, tangens en complementaire hoeken
  - Een regel met het product van zijden
- Twee zijden en de aanliggende hoek, hier staat een waarschuwing dat er twee oplossingen mogelijk zijn, voor een stomphoekige en een scherphoekige driehoek. Oplossingsmethode
  - Met behulp van een loodlijn

– Drie zijden

- De oplossing van dit type probleem maakt onder meer gebruik van *Elementen* III:36. Een vergelijkbaar probleem staat op f.89<sup>v</sup>, zie ook Van Maanen (1997).

De verwijzingen naar definities en proposities in Euclides komen overeen met de in 1617 gepubliceerde uitgave. De berekeningen zijn in decimale notatie, met altijd zowel een decimale punt als een indicatie van het aantal cijfers achter de punt, bijvoorbeeld 43.801 ③.

Dit deel van het boekje is te beschouwen als een verkorte samenvatting van technieken die in BPL 1013 voorkomen.

### **Simon Stevin**

#### *De Thiende*

In *De Thiende* introduceerde Stevin het gebruik van decimale breuken en zijn notatie in toepassingen, zoals landmeten. Van Schooten gebruikte consequent decimale breuken, bij de uitleg gebruikt hij de notatie die Stevin in *De Thiende* liet zien. Deze vorm had didactische waarde bij de uitleg, het maakte inzichtelijk hoe de landmetersmaten met een verdeling in tientallen, gekoppeld konden worden aan deze schrijfwijze. Na de inleiding gebruikte Van Schooten de notatie met een omcirkeld cijfer achter het getal, zoals Stevin in onder meer *De Meetdaet* deed.

#### *'t Weereltschrift* (deel 1 van *Wisconstighe Ghedachtenissen*)

De behandeling van vlakke trigonometrie in *'t Weereltschrift* is theoretisch. In het eerste boek staan definities en uitgebreid voorbeelden van berekenen van verschillende trigonometrische waarden van hoeken. Stevin gebruikt als terminologie houckmaet, raeklyn en snylyn. In het tweede boek staan berekeningen in driehoeken en geen toepassing in landmeetkunde.

Het is niet duidelijk op welke manier Van Schooten de trigonometrie introduceerde, maar in het handschrift staan op f.55<sup>r</sup> twee tekeningen van een halve boog, waarvan een met verdeling in graden en minuten, de sinus, tangens en secans zijn aangegeven. Van Schooten gebruikte dus niet de terminologie van Stevin. In het collegedictaat gaat elke opgave in de eerste onderdelen van landmeetkunde uit van een praktijksituatie (f.55<sup>r</sup> – f.83<sup>r</sup>), pas vanaf f.84<sup>r</sup> gaat het om berekeningen in meetkundige figuren zonder koppeling aan een praktijksituatie. Van Schooten behandelde eveneens verscheidene trigonometrische berekeningen, maar vanuit een voor de opleiding relevante context, terwijl Stevin van algemene wiskundige figuren uitging.

#### *De Meetdaet* (deel 2 van *Wisconstighe Ghedachtenissen*)

Met *De Meetdaet* is er meer overeenkomst dan met *'t Weereltschrift*, hoewel de behandeling in het collegedictaat aanzienlijk beperkter is. Het tekenen en construeren van vlakke figuren, vermenigvuldigen met een bepaalde factor, landmeterstechnieken, het meten van afstanden en van hoogten zijn allemaal onderwerpen die op een vergelijkbare manier in zowel *De Meetdaet* als in *Mathematische Wercken* terug te vinden zijn.

### **Ludolf van Ceulen**

*De arithmetische en geometrische fondamenten*

Dit boek bestaat uit zes delen:

1. rekenen, de vier hoofdbewerkingen met hele en gebroken getallen, verhoudingen, de regel van drieën, worteltrekken en irrationale getallen
2. meetkunde, constructies
3. meetkunde, transformaties
4. meetkunde, toepassingen
5. toepassingen, meetkundig, algebraïsch en trigonometrisch
6. regelmatige veelhoeken in en om cirkels, het gebruik van trigonometrische tabellen.

Delen 2 en 3 vertonen overeenkomst met BPL 1013, het deel over de ‘fondamenten van geometrie’, tot en met de transformaties. De definities zijn vergelijkbaar, de proposities die behandeld worden komen overeen.

In het boek wordt geen aandacht besteed aan decimale breuken en notatie, met uitzondering van het deel over gebruik van trigonometrische tabellen. Daar worden tiendelige breuken gebruikt met soms een noemer  $10^{14}$ . Er staan veel berekeningen in; door het gebruik van gewone breuken en wortelvormen zijn deze erg uitgebreid. Wel wiskundig correct, maar niet heel praktisch voor landmeters. Er staan betrekkelijk veel voorbeelden in van berekeningen met de verschillende muntsoorten. Deel 4 bevat een aantal wiskundige problemen met oplossingen waarvan een aantal ook bij Van Schooten voorkomt.

Het boek was aanwezig in de universiteitsbibliotheek.

In het handschrift van Van Schooten staan enkele verwijzingen naar de berekening van  $\pi$  door Van Ceulen.

### **Johan Sems en Jan Pietersz. Dou**

*Practijck des lantmetens/ Van het ghebruyck der geometrische instrumenten.*

De uitgave van deze twee publicaties, in één band, sloot naadloos aan op de start van de colleges Duytsche Mathematique. De onderwerpen komen globaal overeen met de onderwerpen in BPL 1013, maar vooral *De Practijck des*

*lantmetens* is minder goed gestructureerd en didactisch minder goed doordacht dan het collegedictaat.

De auteurs rekenen met een verdeling van roeden, voeten en duimen in zowel twaalf als tien delen. De schrijfwijze van tiendelige breuken is altijd de klassieke breukvorm. Euclides wordt niet behandeld, er wordt wel naar verwezen. In dit eerste boek wordt verder het uitzetten, opmeten, verdelen en berekenen van oppervlakten van land behandeld, gevolgd door tabellen, waarin de waarden staan voor cirkelboog, sinus, pijl (de afstand van de cirkelomtrek tot de koorde) en oppervlakte. De auteurs bespreken de problemen die ontstaan door de verschillende afmetingen van bijvoorbeeld roede en voet in de steden en streken. Het derde deel gaat over de praktijk van het verdelen en opmeten van land. In *Van het ghebruyck der geometrische instrumenten* worden hoogtemetingen, het meten van afstanden en karteren behandeld, met gebruik van het kwadrant. Hier komt ook pas het vermenigvuldigen van figuren aan de orde. Alle berekeningen zijn hier in tiendelige breuken, geschreven in de breukvorm.

De notatie van Van Schooten verschilde met die van Sems en Dou, Van Schooten vermeed zoveel mogelijk symbolen voor rekenkundige bewerkingen, machten e.d., hij gebruikte na de eerste pagina's geen breukvormen meer en hij werkte met sinus, tangens en secans. De onderwerpen komen voor een groot deel overeen, de behandeling per onderwerp laat in BPL 1013 een systematischer opbouw zien. Studenten kunnen deze boeken gebruikt hebben als ondersteuning voor de colleges landmeetkunde. Ze waren aanwezig in de bibliotheek van de universiteit.

### **II-5.5.1.2 Vestingbouw**

#### **Simon Stevin**

*De Sterctenbouwing* en *Nieuwe maniere van sterctebou*

In grote lijnen is de opbouw van het deel over fortificatie in BPL 1013 vergelijkbaar met dit boek van Stevin. In beide staan eerst definities, een uitleg van technische termen. Van Schooten gaf er 42, vergezeld van overzichtstekeningen, waaronder definities die ingenieurs moesten kennen, bijvoorbeeld retrenchement, mineeren en loopgraven. Stevin gaf 21 definities, sommige zeer uitvoerig beschreven, maar zonder illustraties. De definities waren strikt beperkt tot vestingbouw en bevatten geen tekeningen.

In *Sterctenbouwing* staat vervolgens een beschrijving van een model van een vesting met regelmatig zeshoekig grondvlak, met bespreking hoe zo'n vesting in het veld aangelegd moet worden. Bij van Schooten volgt op de definities een aantal pagina's met constructies van regelmatige veelhoeken. Stevin

besteedde veel aandacht aan de zeshoek; in het manuscript van Van Schooten hebben zeshoeken een minder prominente plaats. Het collegedictaat suggereert meer aandacht voor onregelmatige bastions en vestingen, en meer voorbeelden van praktijksituaties. De vorm van de bolwerken verschilt van die in *Sterctenbouwing*, ze lijken op de bastions zoals weergegeven in *Nieuwe maniere van sterctebou*. In dat laatste werk staan ook afbeeldingen van bestaande vestingen (Calais, Vlissingen, Deventer).

Voor de berekening van hoeken van bastions en vestingen gebruikte Van Schooten een tabel, afgeleid van Marolois (figuur 12). Stevin beschreef uitvoerig een aantal vormen van vestingen en bastions, de voordelen van stompere bastions en schreef meer vanuit de theorie. Stevin zal ongetwijfeld van invloed zijn geweest op het deel over vestingbouw bij Van Schooten, de theorie is herkenbaar, maar het manuscript van Van Schooten vertoont veel eigen kenmerken.

### **Samuel Marolois**

*Opera mathematica*, een uitgave uit 1628, door Jan Jansen in Amsterdam, bewerkt en vertaald door Girard.

Marolois publiceerde over meetkunde, perspectief en burgerlijke en militaire architectuur; zijn boeken bevatten veel gravures van goede kwaliteit. Zijn publicaties werden herhaaldelijk bewerkt en opnieuw uitgegeven, in verschillende talen (Van Maanen, 1987). In 1628 (Bierens de Haan noemt hier 1626) werd een heruitgave van *Fortification ou architecture militaire*, verbeterd door Frans van Schooten, gepubliceerd als deel van *Œuvres mathématiques*.

Marolois besteedde bijzonder veel aandacht aan perspectief, dat stond niet op het programma van de Duytsche Mathematique. In de vele gravures komen onder meer bovenaanzichten en verheven tekeningen voor. Hij besprak, evenals Stevin, tamelijk uitvoerig de effecten van verschillende hoekmaten en van de vorm en afstand van bastions, op de verdediging. Zijn tabellen om de diverse hoeken in een ontwerp te bepalen zijn al genoemd. Marolois zelf maakte geen gebruik van trigonometrische tabellen, Girard voegde deze later toe. Evenmin gebruikte Marolois decimale breuken systematisch, het meest gebruikte maatsysteem was twaalfdelig zoals bij veel landmeters in gebruik was. Er is een aantal plattegronden van bestaande regelmatige vestingen in het boek opgenomen. Een nadere vergelijking van de plattegronden in BPL 1013 met de plattegronden van bestaande vestingen in Marolois zou kunnen uitwijzen of daar meer overeenkomsten zijn.

Zowel het besproken werk over vestingbouw van Stevin als het werk van Marolois sloot maar ten dele aan bij de behandeling door Van Schooten, zoals

in BPL 1013 werd vastgelegd. Waarschijnlijk maakte Van Schooten gebruik van elementen uit deze werken voor zijn lessen, maar hij stelde duidelijk zijn eigen curriculum samen.

**A**lle hier besproken werken hebben waarschijnlijk de inhoud van het curriculum door Van Schooten in enige mate beïnvloed, sporen er van zijn herkenbaar in BPL 1013. Echter Van Schooten schreef een eigen, didactisch zeer sterk, lesprogramma, waarschijnlijk gebruik makend van de voor zijn doel beste aspecten uit deze werken en gebaseerd op zijn eigen praktijkkennis. Studenten die het zich konden veroorloven, konden in elk van deze werken een en ander vinden ter ondersteuning van hun studie, maar geen enkel werk bood het volledige, compacte en praktijkgerichte programma van BPL 1013.

### **II-5.6 Toetsing**

In de vergadering van 8 en 9 augustus 1600 namen Curatoren en Burgemeesters een besluit over een afsluitend examen. Examens waren in het beoogde curriculum niet genoemd. De beide professoren hadden aangegeven, dat ze meermalen het verzoek ontvangen hadden om een verklaring van bekwaamheid op het gebied van landmeten af te geven. Ze verzochten de bestuurders te beslissen wat daarin opgenomen moest worden. Curatoren en Burgemeesters bepaalden dat degenen die verzochten om een verklaring van bekwaamheid op het gebied van landmeten, ingenieur of andere onderdelen van de Duytsche Mathematique door de beide professoren geëxamineerd zouden worden, 'wel scerpelyck'. Bij voldoende resultaat zouden de curatoren een verklaring van bekwaamheid afgeven, met zegel van de universiteit.

Uit de Resoluties van Curatoren van 10 november 1602 blijkt dat de door Van Ceulen en Van Merwen ontworpen examens ter goedkeuring aan prins Maurits gestuurd waren. Deze was tevreden, hij verzocht de Raad van State op de hoogte te houden van de resultaten. Degenen die ingenieur wensten te worden, zouden dan een extern examen afleggen.

De Senaat trachtte echter zowel dat externe examen als het recht van promotie naar zich toe te trekken en bovendien het alleenrecht op promotie tot ingenieur te verkrijgen. In de bijlagen van deze Resoluties is een advies van de Senaat opgenomen, gedateerd 11 november 1602. Dat advies hield onder meer in dat de professor wiskunde (Rudolf Snellius) bij de examens aanwezig zou zijn en dat de geslaagden een diploma namens de Senaat zouden krijgen, tegen betaling van  $f$  20. Het diploma was voor *Meester in de Duytsche Mathematique*. Uiteindelijk werd toekenning van het diploma onder het zegel van de Staten



van Holland, bij de Gecommitteerde Raden van Hollands Zuiderkwartier geregistreerd, en de akten van bekwaamheid werden door de Hof van Holland verleend (Van Winter, 1988). Als examinatoren voor de Hof van Holland werden Ludolf van Ceulen en Symon van Merwen benoemd, van 1602 tot 1608. Na hen waren Simon Stevin, Samuel Marolois en Willibrord Snellius examineren, waarna Frans van Schooten sr. examineerde van 1625 tot 1641 (Huijbrecht & Scholten, 1987). Een voorbeeld van een verklaring door Frans van Schooten, dat het examen voor landmeter voldoende was, staat in (Muller & Zandvliet, 1987, p. 24). Het betreft Otto van Zeyst (Seyst), tot dan toe timmergezel, die op 9 december 1632 geadmitteerd werd door het Hof van Holland.

Een ingenieursexamen kwam er niet. Dat zou nog enkele eeuwen duren.

De studenten hadden klaarblijkelijk belang bij een afsluitend examen in verband met hun verdere loopbaan. In de structuur van de 17e eeuwse Republiek was een examen dat landelijk erkend moest worden, zoals een ingenieursexamen, niet haalbaar.

## **Vignet Frans van Schooten (1581/2–december 1645)**

### **1581–1610<sup>10</sup>**

Frans van Schooten werd geboren in Nieuwekerke in Vlaanderen, in een remonstrantse familie. Zijn vader werd in 1584 ingeschreven als poorter in Leiden, waar hij zich vestigde als bakker. In Leiden werden nog drie jongens geboren: Johannes, Joris en Christiaan. Joris werd een bekend portretschilder, Johannes studeerde aan de universiteit en werd dominee, Christiaan nam de bakkerij over en Frans werd landmeter. Hij volgde colleges Duytsche Mathematique en nam ook wiskundelessen bij Van Ceulen, bij wie hij van 1606 tot 1608 ondermeester in de privéschool was. In 1608 werd Frans geadmitteerd als landmeter; op 2 januari 1609 ging hij in ondertrouw met Jannetgen Harmens, of Harmans. In een brief uit 1610 aan de bestuurders van de gemeente Gouda verzocht hij om als landmeter aangenomen te worden en tevens om een school te mogen houden, waarin hij wiskunde zou onderwijzen. Hij beschreef in die brief een uitgebreid onderwijsprogramma, geheel gericht op beroepspraktijken.

- Arithmetica, in het bijzonder ook koopmansrekenen en boekhouden.
- Geometrie, de landmeetkunde, inclusief het maken van kaarten.
- Fortificatie.
- Algebra of de ‘Regel Cos’.
- Astronomie, bolmeetkunde en navigatie.

---

<sup>10</sup> De informatie voor de periode 1581–1610 is voor een groot deel te vinden in Dopfer (2014).

Het is niet bekend of de Goudse bestuurders op zijn verzoek ingingen, Symon van Merwen overleed en Frans van Schooten werd assistent bij de Duytsche Mathematique.

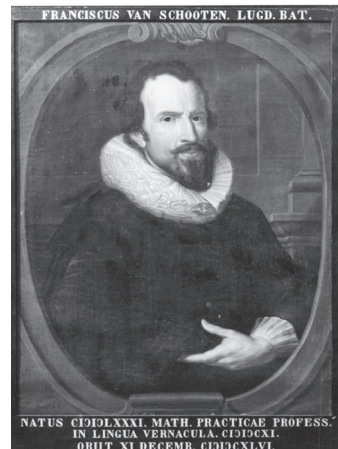
### 1611-1615

Van 1611 tot eind 1614 was hij een soort interim docent Duytsche Mathematique. Echter, al op 15 februari 1612 schreef rector Vorstius Frans van Schooten in als 'lector mat'. Dat betekende niet noodzakelijk dat hij colleges volgde of examen aflegde; allerlei personen die verbonden waren aan de universiteit, werden ingeschreven en genoten daardoor van bepaalde privileges (Zoeteman, 2011). In 1613 kocht Frans het huis op Rapenburg 38, waar hij de volgende 20 jaar zou wonen (Lunsingh Scheurleer, Fock, & Dissel, 1986). Verscheidene hoogleraren woonden eveneens op het Rapenburg. Begin 1615 kreeg Frans van Schooten formeel zijn aanstelling als professor Duytsche Mathematique; in dat jaar werd ook Frans jr. geboren, die zijn vader zou opvolgen.

### 1615-1645

Vermoedelijk overleed Jannetgen Harmens in 1623. Frans sr. hertrouwde in maart 1625 met Maria Claesdr. van Gool, dochter van een schoenmaker (de Waard, 1912). Ze was een nicht van Jacob van Gool (Golius), die in mei 1625 benoemd werd tot hoogleraar Arabisch in Leiden; in 1629, na terugkomst van een studiereis van enkele jaren, volgde Golius bovendien Willibrord Snellius († 1626) op. In 1639 was Frans van Schooten samen met Golius arbiter in de zaak van Descartes en Wassenaer tegen Jan Jansz. Stampioen de Jonge.

In 1633 verhuisde Frans van Schooten met zijn gezin van het Rapenburg naar de Steenshuur, waar hij nog twee huizen bezat (Lunsingh Scheurleer, Fock, & Dissel, 1986). Uit het huwelijk van Frans met Maria van Gool werden minstens twee dochters en een zoon geboren. Cornelia trouwde met Willem van der Cruck, agent en procureur te 's-Gravenhage en Johanna huwde mr. Pieter van der Pol, advocaat voor het Hof van Holland (NL-Ldn-RAL 0519, inv. 4591). Pieter, die zich later Petrus noemde, werd in 1634 geboren.



Tot het eind van zijn leven verzorgde Frans de colleges Duytsche Mathematique, vanaf maart 1635 bij ziekte vervangen door Frans jr. Van 1625 tot 1641 was hij tevens examinerator bij de admissie examens van de Hof van Holland.

De jaarwedde van Frans van Schooten werd enkele malen verhoogd, tot f 500 in 1632. Dat was dicht bij het gemiddelde voor een buitengewoon hoogleraar (Dopper, 2014). Van Schooten had extra inkomsten uit zijn werk voor het leger in de zomermaanden (na 1621) en soms als adviseur. In 1629 ontwierp hij met enkele oud-studenten, Joris

Gerstecoren en Claes Slabbinck, en met medewerking van zijn zoon Frans, een plan voor verdedigingswerken voor de stad Utrecht. Daarvoor ontving hij van de gemeente Utrecht f450 (Taverne, 1978).

Er zijn slechts enkele kaarten die aan Van Schooten worden toegeschreven. Een kaart van Abcoude<sup>11</sup>, 1612 (beeldbank NL-Ldn-RAL), in opdracht van de universiteit Leiden; een kaart van Grol, 1627, van de belegering door Frederik Hendrik (UBL, collectie Bodel); een kaart van Bergen op Zoom, van de belegering door Spinola in 1622 (onder meer UBL). Het plan voor stadsuitleg van Utrecht, 1629, werd na het begin van de aanleg op last van Frederik Hendrik stopgezet, omdat het te kostbaar was om te bemannen (Taverne, 1978). De handschriften die aan Frans van Schooten worden toegeschreven zijn besproken in II.5.4.1; de publicaties zijn besproken in II.5.5.1

Frans van Schooten overleed op 11 december 1645. Hij was lang verantwoordelijk voor de goede kwaliteit van het onderwijs aan de Duytsche Mathematique en dus voor de reputatie van de opleiding. Zijn invloed op het curriculum was van lange duur, hij leidde zijn opvolger op en liet cursusmateriaal na van uitstekende kwaliteit, dat als basis diende voor het onderwijs van zijn opvolgers.

### **II-5.7 Het curriculum na 1645<sup>12</sup>**

Frans van Schooten jr. bleek evenals zijn vader een goede keus voor de positie van hoogleraar Duytsche Mathematique; hij trok veel studenten en was een gerespecteerd wiskundige. Hoewel er competitie was voor de positie van hoogleraar Duytsche Mathematique, was Frans jr. ongetwijfeld een kansrijke kandidaat. Zijn vader had hem onderwezen in elementaire wiskunde en in de onderwerpen van de Duytsche Mathematique, hij had wiskunde gestudeerd in Leiden en had al colleges Duytsche Mathematique waargenomen. Zelfs zijn remonstrantse achtergrond was waarschijnlijk geen groot probleem meer in die periode. Er zijn geen aanwijzingen dat hij voor of na zijn benoeming zelfstandig als landmeter of ingenieur gewerkt heeft, dat was voor zover bekend geen probleem voor de curatoren. Hij gaf kennelijk goed college; hij trok zowel de toehoorders van Duytsche Mathematique als reguliere studenten.

Kort na zijn benoeming ontstonden problemen met de examinering in Holland van kandidaat-landmeters, die afkomstig waren van de Duytsche Mathematique. Na vervanging in 1648 van de examinerator Jan Jansz. Stampioen, een concurrent van Frans van Schooten, door Genesisus Paen, leken de problemen formeel opgelost te zijn. Paen was controlleur van de fortificatiën in Holland en de Republiek en tevens oud-student van Frans sr.

<sup>11</sup> Met dank aan Henk Hietbrink

<sup>12</sup> Bron: Dopper (2014) tenzij anders vermeld.

Frans jr. gaf de colleges praktische meetkunde, ruimtemeetkunde en fortificatie, en ook colleges rekenkunde, cos algebra, boldriehoeksmeting, zonnewijzers en irrationale getallen.

De overeenkomsten tussen de manuscripten van Frans jr. en de teksten die van Frans sr. bekend zijn, duiden er op dat Frans jr. zijn collegestof gedeeltelijk baseerde op het werk van zijn vader. De collegestof van Frans jr. was echter uitgebreider, ging dieper op onderwerpen in en de behandeling was wat abstracter.

Zonnewijzers, boldriehoeksmeting en algebra behoorden niet tot het beoogde curriculum van Duytsche Mathematique. Logaritmen waren onbekend toen Stevin de *Instructie* schreef; kunnen rekenen met logaritmen bood in principe voordeel aan landmeters en ingenieurs. De behandeling door Van Schooten jr. was voor een deel tamelijk academisch, maar hij besteedde tijd aan het berekenen van logaritmen en aan interpolatie om een logaritme te vinden die niet in de tabel opgenomen was. Landmeters hadden echter voorlopig geen behoefte aan het gebruik van logaritmen (Muller & Zandvliet, 1987), Frans jr. gebruikte logaritmen in het college over boldriehoeksmeting. Cos algebra was eveneens te beschouwen als een voor ingenieurs en rekenmeesters nuttige uitbreiding.

Boldriehoeksmeting had toepassingen in astronomie, geografie, zonnewijzers en navigatie, alle vier onderwerpen die in de 17e eeuw in de belangstelling stonden.

Een vergelijking met de inhoud van het onderwijs van zijn vader is alleen mogelijk op basis van bewaard gebleven manuscripten. Er zijn geen handschriften van Frans jr. bekend over Euclidische en praktische meetkunde, die een groot deel van *Mathematische Wercken* vormen. Wel verscheen in 1659 *Mathematische Oeffeningen, begrepen in vijf boecken*, waarin onder meer meetkunde en praktische meetkunde behandeld wordt. Het eerste boek bevat 50 rekenkundige opgaven en 50 meetkundige opgaven. Een deel van de meetkundige opgaven is theoretisch, een deel bestaat uit toepassingen: verdelingen van land, oppervlakte berekenen en andere berekeningen. Van Schooten gebruikt in dit boek, zowel in de rekenopgaven als de meetkundige opgaven, in enkele gevallen de decimale schrijfwijze van Stevin en zijn vader, maar zonder scheidingstekens. Bijvoorbeeld “doen AB 585<sup>o</sup>, BC 273<sup>o</sup>, CD 50<sup>o</sup> en AD 32<sup>o</sup>”. Het tweede boek behandelt meetkundige problemen die opgelost kunnen worden met behulp van rechte lijnen. In het voorwoord schrijft hij dat het hem opgevallen is dat landmeetkunde weliswaar gebaseerd is op Euclides, maar dat er in het veld allerlei praktijken ontstaan zijn, die niet met

Euclides overeenstemmen, bijvoorbeeld bij het gebruik van het astrolabium om hoeken te vinden. Bovendien zijn er altijd onnauwkeurigheden. Daarom heeft hij in dit boek een aantal situaties op verschillende manieren uitgewerkt door middel van constructies met passer en liniaal. Van Schooten verwijst hier naar Descartes. Hij streeft er dus naar de landmeetkunde een zuivere meetkundige basis te geven, uitgaand van een punt, een rechte lijn en een rechte die dezelfde lengte heeft als een gegeven lijnstuk, zonder gebruik van instrumenten om hoeken te meten. In het begin staan een aantal interessante theoretische opgaven, vervolgens zijn er voorbeelden hoe dit in het veld toe te passen, waarbij soms tamelijk uitgebreide constructies gebruikt worden. In het volgende deel maakt Van Schooten ook gebruik van een cirkel en als instrument een landmeterskruis. Als laatste volgt het meten van afstanden in ontoegankelijke gebieden, de context is vaak een rivier, of de afstand tussen twee torens. Frans sr. behandelde ook dit soort metingen, maar Frans jr. leek dit meetkundig verder uit te werken. Mooie meetkundige constructies, die wiskundig betrouwbare resultaten leverden, maar in de praktijk van het landmeten niet zo handig waren. Dit is duidelijk verschillend van het praktische onderwijs van zijn vader, het boek lijkt niet in de eerste plaats bedoeld voor landmeters, maar voor een meetkundig geïnteresseerd publiek.

Frans jr. gaf in zijn algebra manuscript (Hs 437) een zeer specifiek probleem dat al in het algebra manuscript (Hs 443) van Frans sr. voorkomt, hij maakte daar dus gebruik van het werk van zijn vader (Van Maanen, 1993).

Hs 441 bevat een deel over fortificatie, een studententekst, geschreven door Petrus van Schooten, op basis van de colleges van zijn halfbroer. Bij een vergelijking van de inhoud van Hs 441 met het deel over fortificatie in BPL 1013 is het verstandig rekening te houden met het verschil tussen een tekst die een docent ondersteunt bij het onderwijs en de aantekeningen van een student. Hs 441 is de weergave van wat de professor verteld heeft, door een student die veel opschreef, BPL 1013 is de weergave van de onderwerpen waarover de professor les gaat geven, met spaarzaam gebruik van tekst.

Frans sr. nam in zijn onderwijs zowel defensieve vestingbouw op als methodes voor aanval, In Hs 441 staat alleen defensieve vestingbouw, vermoedelijk werden aanvallende methodes in een volgende serie colleges behandeld. De inhoud van Hs 441 bevat globaal dezelfde onderwerpen in de zelfde volgorde als in het dictaat van Frans sr., afgaand op de figuren en wat er aan tekst is in BPL 1013. Frans jr. gaf een tabel voor de bepaling van hoeken en afstanden van een regelmatige vesting, met de berekeningen voor een vijfhoekig grondplan, evenals zijn vader deed, er zijn echter ook duidelijke verschillen.

Frans jr. werkte met enigszins andere voorschriften voor de bepaling van hoeken en afstanden en de constructie van bastions, zowel de regelmatige als de onregelmatige, dan zijn vader. Hij ontwikkelde een algoritme voor de constructie van een onregelmatige vesting met niet-symmetrische bastions, dat theoretisch klopte, maar praktisch niet erg nuttig zou zijn.

Frans sr. nam meer tekeningen van allerlei situaties op in zijn dictaat, maar mogelijk had Frans jr. de beschikking over die tekeningen en maakte hij daar ook gebruik van. Het onderwijs van Frans jr. zoals neergelegd in HS 441 was meer theoretisch gericht. De overige manuscripten uit de periode waarin Frans jr. college gaf en de onderwerpen die hij behandelde duiden eveneens op een ontwikkeling in de richting van meer theoretisch onderwijs.

De kritiek van Hendrik Ruse (1624–1679), stadsingenieur van Amsterdam, had betrekking op het theoretisch karakter van de opleiding. Hij publiceerde *Versterkte vesting*, waarin hij stevige kritiek had op ingenieurs die ‘vanuit een hoekje bij het haardvuur steden aanvallen’ (Ruse, 1654). Ruse was een man van de praktijk, hij diende volgens eigen zeggen al vanaf zijn vijftiende in verschillende legers. Hij had bijzondere belangstelling voor vestingbouw en artillerie, die hij in verschillende landen van dichtbij bestudeerd had. Hij vond de Nederlandse manier van vestingbouw, zoals onderwezen in Leiden, achterhaald en stelde een nieuwe methode voor die nogal omvangrijke bouwwerken noodzakelijk maakte, met een wat andere vorm van de bastions. Ruse vond weinig gehoor en vertrok naar Duitstalige gebieden en vervolgens naar Denemarken. Hij was betrokken bij de bouw van een aantal vestingen en citadellen, onder meer de citadel bij Kopenhagen (Taverne, 1978).

Frans jr. overleed eind mei 1660, in februari 1661 werd zijn halfbroer Petrus voorlopig benoemd tot professor Duytsche Mathematique, op voorspraak van Golius. Zijn jaarwedde was in 1661  $f$ 200 en liep op tot  $f$  500 in 1666. Hij kreeg in 1670 toestemming om ook colleges in het Latijn te verzorgen, in overleg met professor Melder, vanaf 1674 werd zijn jaarwedde verhoogd met  $f$ 200, vanwege het extra werk dat hij verrichtte. In 1662 gaf hij college vestingbouw, in 1669 gaf hij college over Euclides, in de overige jaren daarna tot en met 1671 gaf hij college over andere onderwerpen, vaak zonnewijzers. Na 1671 zijn de onderwerpen niet bekend (Molhuysen, 1918). Een manuscript door Petrus, *Versterkingskunt*, BPL 1993, vertoont vrij veel overeenkomst met BPL 1013 wat betreft de tekeningen. Petrus schreef veel meer tekst dan zijn vader; het manuscript bevat ook een behandeling van zonnewijzers. Na het overlijden van Petrus 1679 werd geen opvolger benoemd; de Duytsche Mathematique werd in 1681 opgeheven. De overwegingen die in de Resolutien van de curatoren genoteerd werden:

“dewijle de reedenen ende oorsaeken van de eerste instelling van ‘t voors. professoraat al over eenigen tijd syn gecomen te cessen ende die functie alsnu van die nuttigheyt niet is, dat de finantie van de Universiteyt met het tractement van een Professor by continuatie soude blyven gedruet, dat daeromme het voors. ampt van nu aff aen sal syn ende blyven gemortificeert.”

Er is geen petitie tot handhaving van de opleiding bekend, noch van studenten noch van een potentiële hoogleraar. Het is niet duidelijk of het aantal studenten in Duytsche Mathematique terugliep, voor de universiteit als geheel was er geen grote afname in aantal studenten (Zoeteman, 2011).

## II-6 Het bereikte curriculum

Welk profijt hadden studenten van de Duytsche Mathematique? Antwoorden op die vraag zijn fragmentarisch, maar zijn hier en daar wel aanwijzingen te vinden (II-6.1).

Hoe verhoudt de kwaliteit van de Duytsche Mathematique zich tot opleidingen met een vergelijkbare opzet in of doel in de 17e eeuw? Er zijn enkele opleidingen en manuscripten uit de eerste helft van de 17<sup>e</sup> eeuw waarmee vergelijking mogelijk is (II-6.2).

### II-6.1 Studenten

Er was in de besproken periode voor degenen die als landmeter of ingenieur wilde gaan werken, geen noodzaak om colleges Duytsche Mathematique te volgen, er waren andere mogelijkheden om de nodige bekwaamheid te verwerven. Van meerwaarde van de colleges boven privé lessen en boven de gangbare praktijkopleiding was eerder sprake bij studenten die lokaal woonden of goedkoop huisvesting konden vinden. Er zullen waarschijnlijk veel studenten uit Leiden of omgeving zijn gekomen. Het volgen van de colleges werd aantrekkelijker gemaakt omdat ze, in ieder geval in de beginperiode, gegeven werden in de winter, wanneer er weinig of geen werk gedaan kon worden.

De Duytsche Mathematique trok gedurende meer dan zestig jaar voldoende studenten aan om het voor de universiteitsbestuurders de moeite waard te maken de opleiding te blijven financieren.

Interessant in dit verband is een manuscript in Leiden dat aan de jonge Christiaan Huygens toegeschreven wordt, BPL 905, *Geometricae demonstrationes* (Van Maanen, 1987). De Latijnse tekst volgt de behandeling van meetkunde van BPL 1013, met enkele uitbreidingen en verdiepingen. Christiaan Huygens had rond 1644 les gehad van Frans van Schooten jr.

Hug 16, *Van sterckten bouwen* is vermoedelijk een werkboek uit de zelfde periode, over vestingbouw. De inhoud en het niveau van de opleiding werd kennelijk van voldoende niveau geacht om te laten onderwijzen aan de zoon van de secretaris van de prins van Oranje.

### **II-6.1.1 Ingenieurs en landmeters**

Gegevens over rekenmeesters, wijnroeiers en andere beroepsbeoefenaars die Duytsche Mathematique gestudeerd hadden, zijn nog schaarser dan die over ingenieurs en landmeters.

Frans van Schooten jr. noemde drie namen van ingenieurs, voortkomend uit de Duytsche Mathematique: Paen, Van Belcum en Gilot. Jean Gillot liet zich verscheidene keren inschrijven als student in Leiden. Hij volgde lessen bij Golius en bij Van Schooten en was waarschijnlijk bevriend met Frans jr.; in 1646 was hij in Portugal aan het werk als militair ingenieur (Witkam, 1967, 1969). Paen was waarschijnlijk Genesisus Paen, controleur van de fortificatiën in Holland en de Republiek, een van de weinige permanente posities voor ingenieurs (II-5.7). Van Belcum was mogelijk Geraert van Belcum of Bellicom, in 1628 geadmitteerd als landmeter. In 1641 was hij ingeschreven bij de universiteit en volgde colleges Duytsche Mathematique, in 1643 kreeg hij een aanstelling als ingenieur (Westra, 2010b).

Axel Arup studeerde in 1622 Duytsche Mathematique en trad in 1629 in dienst van de Deense koning. Joris Gerstecoren en Claes Slabbinck werden eveneens als ingenieur aangeduid.

Tussen 1602 en 1641 werden door het Hof van Holland 187 landmeters geadmitteerd waarvan er 69 de opleiding Duytsche Mathematique gevolgd hadden (Huijbrecht en Scholten, 1987). Na 1641 werden geen bijzonderheden over de vooropleiding genoteerd. De opleiding in Leiden vormde gedurende ongeveer de eerste halve eeuw een soort kwaliteitsgarantie voor landmeters, als er een brief was dat het examen goed bevonden was door de professor Duytsche Mathematique, was dat voldoende voor admisie.

Landmeters werden soms meer gespecialiseerd tekenaar van kaarten (Donkersloot-de Vrij, 2003).

Hoewel de informatie over studenten fragmentarisch is, kan er geconcludeerd worden dat tot na 1660 voldoende studenten de opleiding in Leiden als waardevol zagen en deze opleiding van belang vonden voor hun loopbaan.



## II-6.2 Vergelijkbaar onderwijs

Er was een vergelijkbare opleiding in Franeker en er zijn in Leiden enkele manuscripten uit de periode 1611–1660, waarin voor een deel dezelfde onderwerpen behandeld worden als in *Mathematische Wercken*

In Franeker waren de colleges landmeetkunde en vestingbouw opgenomen in het universitaire programma; Metius verzorgde colleges in pure wiskunde en in praktische wiskunde, onder meer ook landmeetkunde en vestingbouw. De onderwijstaal was Latijn, maar vermoedelijk heeft hij ook wel in het Nederlands college gegeven. Zijn colleges werden waarschijnlijk goed bezocht, hij publiceerde een aantal tekstboeken over wiskundige onderwerpen, de meeste in het Latijn en inhoudelijk en didactisch goed geschreven (Van Maanen, 1987; Van Winter, 1988). Nederlandse vertalingen verschenen vanaf ca. 1626 (Bierens de Haan, 1883). Het is niet bekend of Metius ook veldwerk deed met zijn studenten, zoals in Leiden gebeurde. Hij werd in 1636 opgevolgd door Bernard Fullenius sr. Mogelijk geïnspireerd door de examenmogelijkheid in Leiden, was er vanaf 1641 in Franeker gelegenheid om in het Nederlands een universitair landmetersexamen af te leggen. Dat gaf recht op een diploma (geen universitaire graad), waarmee de kandidaat zich kon presenteren voor admmissie (Van Winter, 1988). Dit was dus ook een opleiding waar landmeters en ingenieurs vandaan kwamen.

Enkele Nederlandstalige handschriften in de bibliotheek van Leiden uit de 17e eeuw behandelen bij benadering dezelfde onderwerpen als in BPL 1013 opgenomen zijn. Twee handschriften uit Zeeland en een uit Leiden, alle drie waarschijnlijk uit de periode 1611–1660, worden hier kort vergeleken met BPL 1013, voor een systematische beschrijving zie (Van Maanen, 1987).

BPL 2084 *Geometria* en BPL 1970 *Inleidinghe tot de geometria*, zijn waarschijnlijk beide uit Zeeland afkomstig. Ze bevatten elementaire meetkunde, trigonometrie en landmeetkunde, maar geen fortificatie of gebruik van logaritmen.

- BPL 2084, *Geometria* (1612–1650). Dit handschrift begint met meetkundige definities, constructies en transformaties, waarna rekenen behandeld wordt. De vier hoofdbewerkingen, ook in vlakke figuren en het bepalen van de tweedemachtswortel, gekoppeld aan meetkundige figuren, zoals gebruikelijk. De decimale notatie wordt gebruikt, maar niet erg consistent; er wordt vaker gebruik gemaakt van gewone breuken. Een enkele keer komt de notatie met een cijfer in een cirkel voor, zoals bij Van Schooten. Er is een gedeelte over de aanleg van dijken en er zijn na f.34 grote plattegronden ingeplakt, met ontwerpen voor bezittingen met tuinen er om heen.

- BPL 1970, *Inleidinghe tot de geometria* (1658) toont in volgorde en behandeling van onderwerpen meer overeenkomst met BPL 1013. Ook dit handschrift begint met het bepalen van vierkantswortels, gevolgd door derdemacht wortels, maar er is geen meetkundige uitleg. Daarna volgen berekeningen met roeden, voeten en duimen, zowel twaalfallig als tientallig. Door het hele handschrift komen gewone breuken voor; vanaf f.20 verschijnt decimale schrijfwijze van breuken. Het scheidingsteken is vaak een verticale streep, soms een komma of punt en tijdens het gebruik van trigonometrische tabellen een verticale streep in combinatie met een indicatie van het aantal decimalen zoals Van Schooten en Stevin gebruikten. Bijvoorbeeld  $24|60300$  ⑤ als uitkomst van berekening van afstand met behulp van een tangens. Vlakke meetkunde, verdeling van land, berekening van inhouden en het meten van hoogten worden behandeld, evenals zonnepijlers. De namen van onder meer Van Ceulen, Cardinael, Dou, Sems, Ramus, Snellius en Van Schooten worden genoemd; Van Schooten in verband met zijn trigonometrische tabellen.
- BPL 1351, *Beginsel der Geometrie*, uit 1655, vertoont wat betreft onderwerpen de meeste overeenkomsten met *Mathematische Wercken*. De docent was S.C. Kechelius, het manuscript is geschreven door een student, Joos Crommeling, beide in Leiden. Het bevat ongeveer dezelfde onderwerpen als BPL 1013, inclusief fortificatie en ook zonnepijlers. Er wordt geen gebruik gemaakt van decimale getallen en notatie. Het manuscript bevat veel figuren, een aantal zijn ingekleurd. Evenals in BPL 1013 bevat vooral het deel over hoogte meten een aantal fraai met waterverf ingekleurde tekeningen, de tekeningen zelf zijn wat onbeholpen. De taal is wat academischer, met verlatiniseerde uitdrukkingen en delen geschreven in Latijn. Kechelius studeerde in Leiden, hij kwam uit Praag en werd op 16-10-1632 ingeschreven aan de universiteit. Het is niet bekend of hij ook lessen Duytsche Mathematique volgde. Hij gaf als privé docent wiskunde, met instemming van de universiteit. Vanaf 1665 ontving hij een jaarwedde, hij overleed in 1668.

In de hier besproken handschriften staan voor een deel dezelfde onderwerpen als in BPL 1013, maar met een minder coherente structuur en minder breed van aanpak, zonder of met een weinig consistent gebruik van decimale notatie.

### **Navolging**

Het model van de Duytsche Mathematique vond enige navolging in de vorm van colleges toegepaste wiskunde in de landstaal en in een opleiding in Breda, met een vergelijkbaar programma.

In Amsterdam werd in 1617 Coster's Nederduytsche Academie opgericht door leden van de rederijderskamer d'Eglantier: Samuel Coster, Pieter Cornelisz. Hooft, Willem Bartjens en Gerbrand Adriaansz. Bredero. De onderwijstaal was Nederlands; er werd wiskunde, waarschijnlijk rekenkunde en navigatie, en Hebreeuws onderwezen. De wiskundeleraar was Sybrandt Hansz. Cardinael. Er zijn aanwijzingen dat zijn lessen een behoorlijk aantal toehoorders trokken. Na een jaar werd de Doopsgezinde Cardinael op last van de gereformeerde kerkenraad ontslagen en sloot de onderwijsafdeling van de Academie (Sitters, 2007).

In 1632 werd in Amsterdam door de vroedschap het Athenaeum opgericht, een van de illustre scholen waar onderwijs in de Artes werd gegeven. In 1634 werd Martinus Hortensius (1605–1639) tot hoogleraar wiskunde benoemd. Hij gaf colleges astronomie en wat later optica, maar had weinig studenten, ook omdat hij nogal vaak afwezig was. Van 1644 tot 1646 was John Pell (Pellius) hoogleraar wiskunde, in 1646 koos hij voor de illustre school in Breda. Hortensius en Pell gaven college in het Latijn. De volgende hoogleraar filosofie en wiskunde was Alexander de Bie (1623–1690), die in 1654 een aanstelling kreeg. De Bie verzorgde openbare colleges wiskunde in het Latijn en in het Nederlands. Hij werd waarschijnlijk aangesteld op voorspraak van Christiaan Huygens, die daarbij verwees naar de Duytsche Mathematique in Leiden. De Bie was meer aangetrokken tot filosofie dan tot wiskunde (Van Miert, 2005).

Utrecht kreeg in 1634 een illustre school, die al in 1636 universiteit werd. Gerard Melder onderwees vestingbouw in Utrecht en werd in 1659 benoemd tot lector vestingbouwkunde, hij zou twee uur per week college geven in de landstaal. In 1661 werd hij opgevolgd door Hugo Ruysch, die er de voorkeur aan gaf zijn publieke colleges in het Latijn te geven (Van Winter, 1988).

Aan de overige universiteiten en illustre scholen werden, voor zover bekend, helemaal geen colleges wiskunde in de landstaal verzorgd.

De illustre school in Breda werd in 1646 opgericht door Frederik Hendrik en bood opleidingen tot predikant, openbaar bestuur en krijgsmilitair. Frans van Schooten jr. schreef Constantijn Huygens, een van de curatoren, een aanbevelingsbrief voor Samuel Kechelius. De beroemde Engelse wiskundige John Pell werd echter aangetrokken voor de lessen wiskunde.

Deze school had een andere opzet dan de opleiding in Leiden, en was meer gericht op de elite, met Latijn als onderwijstaal. Drie zonen van Huygens, waaronder Christiaan, werden ingeschreven. Er kwamen echter minder studenten dan verwacht en met het verdwijnen van de Oranjes van het

politieke toneel na de dood van Willem II (1650) en de daardoor verminderde invloed van Huygens, zakte het studentenaantal geheel in. Van 1653 tot aan de opheffing in 1669 was het alleen een theologische opleiding.

Geen van de hier genoemde opleidingen en colleges had de kwaliteit van de Duytsche Mathematique in Leiden. Een belangrijk aspect vanuit het oogpunt van potentiële studenten was de continuïteit van het onderwijs; vanaf het begin van de Duytsche Mathematique kon men er van op aan dat de professor of zijn vervanger de colleges gaf.

De opzet en uitvoering van Duytsche Mathematique was ook buiten de grenzen van invloed. In de tijd van Frans sr. en van Frans jr. was er belangstelling, vooral uit de Scandinavische landen en Duitstalige gebieden. Die belangstelling was er voor de universiteit als geheel: de universiteit trok veel buitenlandse studenten. De Duytsche Mathematique behoorde tot de bijzonderheden die de moeite waard waren om kennis van te nemen. Onder meer Olof Rudbeck sr. (1630–1702), hoogleraar aan de universiteit van Uppsala vanaf 1660, vond inspiratie in wat hij in Leiden gezien en gehoord had. Hij was onder meer een voorstander van onderwijs in de landstaal en noemde Van Schooten jr. als voorbeeld (Dopper, 2014).

## **II-7 Discussie en conclusies**

Welke factoren en actoren vormden een belangrijke invloed op de Duytsche Mathematique? Aan het eind van de 16e eeuw waren de omstandigheden ideaal voor het opzetten van een nieuwe opleiding: behoefte, gebrek, politiek, economie, maatschappij en cultuur, een netwerk en expertise. Er was behoefte aan militaire ingenieurs met een wiskundige opleiding van goede kwaliteit, een dergelijke opleiding voor een groep studenten ontbrak, onderwijs op dit gebied was individueel en privé. De oorlog ging weliswaar de goede kant uit, dank zij de inbreng van ingenieurs, maar was nog lang niet gewonnen. De economische omstandigheden waren goed, met dank aan de vele immigranten en het beleid van de lokale overheden. Ook de Leidse universiteit bloeide, ze had een aantal nieuwe voorzieningen gekregen, die haar naamsbekendheid vergrootten. Bijvoorbeeld het Anatomisch theater, de Hortus en de schermeschool. Het aantal studenten groeide en er kwamen meer vakken in het onderwijsaanbod.

### **Idealen en het begin**

Er was een netwerk van min of meer gelijkgestemden, die het belang van praktische wiskunde onderkenden en hoger onderwijs voor ongeletterden niet afwezen. Er was een initiator met voldoende invloed om zijn ideeën te laten

realiseren, prins Maurits, de succesvolle legeraanvoerder. Er was expertise wat betreft wiskundige inhoud en onderwijsvorm voor een ingenieursopleiding en een visie hoe dat gerealiseerd zou kunnen worden; Simon Stevin en Maurits hadden duidelijke ideeën over hoe een curriculum vorm moest krijgen.

Maurits en Willem Lodewijk zagen beiden een dreigend tekort aan militaire ingenieurs, die goed op de hoogte waren van moderne wiskundige methoden. Er was een populatie waarin genoeg jonge mannen waren die de capaciteiten hadden om ingenieur te worden, mits ze eerst leerden rekenen en vervolgens de minimaal noodzakelijke wiskunde en praktijktoepassingen wilden leren. Opleidingen van goede kwaliteit waren nodig.

Er waren twee instituten waar onderwijs op niveau verzorgd kon worden: de universiteiten van Leiden en van Franeker. Willem Lodewijk koos in Franeker voor een oplossing binnen het bestaande systeem, met een docent die goed op de hoogte was van de praktische wiskunde en voldoende geschoold in de academische wiskunde; Adriaan Metius werd tot hoogleraar wiskunde benoemd.

In Leiden kwam een meer rigoureuze oplossing, die gelegenheid bood specifiek te bepalen wat er onderwezen moest worden. Maurits en Stevin overtuigden de curatoren een Nederlandstalige beroepsopleiding aan de universiteit te verbinden. Deze opleiding kon niet een volwaardige universitaire studierichting zijn, maar de universiteit nam wel de opleiding onder haar hoede. Dat was nieuw en tamelijk revolutionair. Door de koppeling aan de universiteit was de organisatie eenvoudiger dan bij een geheel op zich zelf staande opleiding het geval zou zijn geweest. Door deze constructie hadden Maurits en Stevin meer vat op de inhoud en de vorm van het onderwijs dan via de aanstelling van een hoogleraar binnen het universitaire systeem mogelijk was. De kwaliteit van het onderwijs hing, evenals in Franeker, af van de docenten die het onderwijs zouden verzorgen.

### **Het formele curriculum en de uitvoering**

De *Instructie* was goed doordacht; in hedendaagse termen kan men stellen dat Stevin over verscheidene curriculumcomponenten bepalingen opnam.

De toevoeging ‘en andre Mathematische Consten’ op de tekst van de *Instructie*, die bestemd was voor publicatie door de universiteitsdrukker, suggereert dat de universiteitsbestuurders in Leiden vanaf het begin een meer gevarieerde doelstelling dan alleen militair ingenieur voor ogen hadden. Dat werd verder nergens formeel vastgelegd.

De universiteit verschafte financiële middelen en onderwijslocaties. Toekenning van die middelen was dus steeds afhankelijk van de bereidwilligheid van de curatoren om de Duytsche Mathematique te handhaven. De *Instructie* schreef voor wat er onderwezen moest worden, op welke manier, wanneer en met welke middelen. Het was in 1600 een modern curriculum, ook geschikt voor studenten die een andere loopbaan dan ingenieur voor ogen hadden, zoals landmeter, rekenmeester of bouwmeester (de 'andere Mathematische Consten'). Stevin noemde bovendien uitdrukkelijk de mogelijkheid van een verdieping, colleges voor wie de basisopleiding had afgerond en meer wilde leren.

In toezicht was niet voorzien. Een afsluitend examen, anders dan de promotie, was niet gebruikelijk. Lesboeken waren nog niet op grote schaal voorhanden, het succes van de uitvoering was geheel afhankelijk van de docenten.

Maurits en Stevin kozen, met instemming van de curatoren, voor een gerenommeerde rekenmeester en een landmeter, beide Leidenaar. De opleiding bleek een succes en de studenten zelf vroegen al in het eerste jaar om een afsluitend examen met betrekking tot landmeten. Dat landmetersexamen had een civiel effect, een bewijs van kennis dat voorgelegd kon worden voor de admisie als landmeter. Dat was een doel voor veel studenten, er was veel werk voor landmeters. Pogingen om een examen voor ingenieurs in te stellen, liepen op niets uit (II-5.6). Voor zover bekend is daar niet door studenten om gevraagd.

Het meest zichtbare criterium voor succes van de opleiding was het aantal studenten dat de colleges volgde. De reputatie van Ludolf van Ceulen was daarin een voordeel bij de start in 1600. Frans van Schooten verwierf zich begin 17e eeuw in korte tijd een goede reputatie als leraar wiskundige vakken, zowel de theorie als de praktijk, bij studenten en stadsgenoten, voldoende reden om hem aan te stellen tot hoogleraar.

Frans van Schooten sr. werd bepalend voor het onderwijs en de reputatie van Duytsche Mathematique, gedurende de 30 jaar dat hij college gaf. Zijn overgeleverde werk suggereert een efficiënte stijl van onderwijs, gericht op kennis en begrip van de wiskunde achter de regels en op een voortdurende wisselwerking tussen theorie en praktijk.

Er was vermoedelijk een goede aansluiting op verscheidene wiskundig gerichte beroepen, waaronder militair ingenieur. Frans van Schooten laat met *Mathematische Wercken* zien dat hij een beroepsopleiding van goede kwaliteit bood, aansluitend bij het niveau van de studenten en toewerkend naar de professionele kennis die een beginnend ingenieur nodig had, bovendien

didactisch zeer goed doordacht. Het is niet bekend of en zo ja welke andere onderwerpen hij nog meer behandelde in colleges of privélessen. Rekenen zal in ieder geval een college geweest zijn.

De invloed van Frans van Schooten strekte zich uit tot na zijn tijd: hij onderwees zijn oudste zoon in praktische wiskunde, gaf hem gelegenheid zich als wiskundige verder te bekwamen en een internationaal netwerk op te bouwen en bereidde zijn positie als opvolger zo goed mogelijk voor. Hij liet tevens zijn dictaten na, die van invloed waren op het onderwijs dat Frans jr. en Petrus verzorgden.

Eén reden waarom Frans sr. na zijn overlijden weinig meer genoemd werd, is waarschijnlijk dat hij weinig publiceerde. Zijn *Tabulae Sinuum Tangentium Secantium* was zijn belangrijkste publicatie.

Een tweede reden waarom hij na zijn overlijden weinig meer genoemd werd, kan gelegen zijn in de roem en de positie van zijn oudste zoon, Frans jr., die als professor Duytsche Mathematique en vooral als wiskundige zijn vader overschaduwde.

Frans van Schooten jr. deed, voor zover bekend, na de opleiding door zijn vader geen uitvoerend werk op het gebied van landmeten of vestingbouw meer. Hij hield zich op twee niveaus met onderwijs bezig: in de Duytsche Mathematique met theoretisch beroepsonderwijs op hoog niveau, in zijn privélessen met wiskundeonderwijs op top niveau. Daarnaast was hij wiskundige, hij publiceerde eigen werk, gaf werk van anderen uit, onder meer Viète, vertaalde *Geometria* van Descartes in het Latijn en verwerkte in zijn publicaties ook bijdragen van anderen, vooral van zijn studenten (Dopper, 2014; Van Maanen, 1987).

In de jaren na 1645 werden oorlogen op land en daarmee fortificatie, van minder belang, voor Holland en Zeeland waren zeeoorlogen belangrijk. Desondanks bleef de formele doelstelling van de Duytsche Mathematique ongewijzigd: opleiding tot ingenieur en eventueel landmeter. Frans jr. gaf echter naast colleges rekenen, landmeetkunde en fortificatie, ook colleges over verschillende onderwerpen die niet in het formele curriculum genoemd werden. Daarvoor was kennelijk voldoende belangstelling bij studenten, Frans jr. had een goede reputatie als docent.

Vergeleken met de situatie voor 1646 nam het relatieve aandeel van landmeetkunde en fortificatie in het curriculum waarschijnlijk af, hoewel dat bij gebrek aan informatie over de periode tot

1645 niet helemaal zeker is. De behandeling werd theoretischer, wiskundig interessanter, maar met minder aansluiting op de praktijk.

Dat moet in ieder geval merkbaar zijn geweest voor twee groepen studenten die tot de oorspronkelijke doelgroep behoorden: toekomstige landmeters en ingenieurs.

Toekomstige landmeters hadden weinig behoefte aan meer theorie en aan nieuwe wiskundige technieken, zoals het gebruik van logaritmen. In boeken voor landmeters ontbreken in de 17e eeuw logaritmen. Van Nispen (1662) nam in zijn *De beknopte lantmeetkunst* geen logaritmen op, evenmin als Morgenster in 1707 in *Werkdadige Meetkunst*. Knoop nam in de uitgave van 1744 wel logaritmen op. Waarschijnlijk werd het kennisniveau van de beroepsgroep landmeters gedurende de 17e eeuw gemiddeld ook wat hoger, door de beschikbaarheid van boeken en tabellen en mogelijk de invloed van de beter opgeleide landmeters afkomstig van de Duytsche Mathematique en Francker. Verdere kennisontwikkeling via universiteiten zou dan weinig meerwaarde hebben.

Voor toekomstige ingenieurs was vestingbouw van belang, er zijn echter aanwijzingen dat Van Schooten jr. weinig rekening hield met nieuwe technologische ontwikkelingen en nieuwe inzichten in vestingbouw. Hij ontwikkelde het onderwerp zoals door zijn vader onderwezen werd, verder op theoretisch gebied, maar was weinig geïnteresseerd in nieuwe methoden, die elders ontwikkeld werden. Daarin werd hij gesteund door gerespecteerde vestingbouwers in zijn omgeving, die het Oud-Nederlandse systeem waaraan men gewend was, verdedigden. Er was minder behoefte aan militaire ingenieurs dan in de eerste helft van de eeuw; aan onderhoud van vestingen werd minder geld besteed. De noodzaak om te vernieuwen werd nog niet gevoeld door de notabelen.

Over Petrus van Schooten is minder bekend. Hij volgde colleges bij Frans jr. en maakte voor zijn colleges gebruik van de dictaten van zijn vader en halfbroer. De zelfde curatoren die Frans jr. hadden benoemd, kwamen overeen, na raadpleging van Golius, een familielid van Petrus, om deze halfbroer van de succesvolle Frans jr. te benoemen. De connecties van de kandidaat waren nu waarschijnlijk van meer belang dan de vraag of hij geschikt was als docent voor een hogere beroepsopleiding. Het praktijkgerichte aspect en de aansluiting op het professionele veld waren al minder in het oog lopend. De onderwerpen voor de colleges van 1662–1671 maken het aannemelijk dat de Duytsche Mathematique steeds minder aansluiting bij het professionele veld



had. Over de periode 1661–1679 is weinig bekend, echter het is aannemelijk dat bij een grote toeloop van studenten de opleiding niet opgeheven zou zijn.

### **Het einde**

Aan de opleiding kwam een eind, toen de curatoren na het overlijden van Petrus geen opvolger zochten en in 1681 besloten de opleiding op te heffen, omdat

“de reedenen ende oorsaeken van de eerste instelling van ‘t voors. professoraat al over eenigen tijd syn gecomen te cessereren ende die functie alsnu van die nuttigheyt niet is”.

De gebruikte termen kunnen een verwijzing zijn naar de oorspronkelijke doelstelling: het opleiden van ingenieurs zou al sinds enige tijd niet meer plaatsvinden of niet meer nodig zijn.

Het is niet bekend of er gegadigden waren voor de positie van professor Duytsche Mathematique.

De drie curatoren waren Hieronymus van Beverningk, Daniel Oem van Wijngaarden en Coenraad van Beuningen. Van Beverningk was curator sinds 1673, vriend van Johan de Witt, diplomaat en onderhandelaar. Hij had zich in 1680 uit alle openbare functies, behalve curator, teruggetrokken. Oem van Wijngaarden was lid van de adel en ook betrokken bij de buitenlandse onderhandelingen, hij was sinds 1679 curator. Van Beuningen was burgemeester van Amsterdam, een nogal flamboyante figuur en sinds 1680 curator.

Er waren dus twee nieuwe curatoren; geen van de drie had waarschijnlijk belangstelling voor vestingbouw of voor het in stand houden aan de universiteit van een beroepsopleiding in Mathematische Consten, voor zover die informele doelstelling nog bekend was. Bovendien was er reden tot zorg over de financiële situatie, de zeer kostbare oorlog zorgde voor grote financieringstekorten en dus hoge belastingen. De curatoren waren al enkele jaren aan het bezuinigen; in 1776 besloten ze voorlopig geen boeken voor de bibliotheek meer aan te schaffen, in 1777 werd de reparatie van de grootste globes uitgesteld tot nader orde. Andere bezuinigingen waren een verbod op het laten drukken van teksten op kosten van de universiteit, een maximum op kosten van verbouwingen en een maximum op schoonmaakkosten (Molhuysen, 1918). Hoge belastingen betekende ook dat er minder geld beschikbaar was om een tijdje te studeren; dat kan een afname van de belangstelling voor Duytsche Mathematique veroorzaakt hebben.

De machtige stadhouders Willem III toonde geen interesse in de Leidse universiteit en zeker niet in de Oud-Nederlandse stijl van fortificatie. Zijn succesvolle ingenieurs werkten met modernere, Franse methoden; een van hen was Menno van Coehoorn.

De kwaliteit en reputatie van de docent waren steeds van doorslaggevend belang voor het aantrekken van studenten, de financiële inbreng van de universiteit was echter essentieel voor het voortbestaan van de opleiding.

### **Conclusies**

Het curriculum van de Duytsche Mathematique was betrekkelijk lang een succes. Aan dat succes droeg een aantal factoren en personen bij.

- De omstandigheden om een innovatieve opleiding op te zetten waren tegen het eind van de 16e eeuw gunstig, het nut van een dergelijke opleiding werd ook gezien door de betrokken curatoren, van wie sommige ook geïnteresseerd waren in wiskunde en haar toepassingen. Er was betrokkenheid bij alle partijen.
- Het formele curriculum vormde een goed uitgangspunt; het had een duidelijke, doelgerichte opzet, de inhoud van het programma was actueel, de onderwijsvoorschriften waren zinvol onder de omstandigheden.
- De koppeling aan de universiteit bood organisatorische en financiële voordelen; de stad en de universiteit zagen eveneens voordelen in een hogere beroepsopleiding.
- Uitvoering gedurende de eerste 45 jaar vond plaats door docenten met kennis van de relevante vakinhoud en van de praktijk, die deskundig waren in het geven van onderwijs. De curatoren zorgden voor de benoeming van docenten met deze kwaliteiten.
- De doelen waren in de uitvoering, met instemming van de curatoren, gevarieerder dan landmeter en militair ingenieur, maar wel gericht op praktische wiskunde. Het formele doel bleef opleiding tot militair ingenieur.
- Frans van Schooten sr. droeg in belangrijke mate bij aan de kwaliteit en reputatie van de opleiding, zijn lesmaterialen werden door zijn opvolgers nog gebruikt.
- Frans jr had eveneens een zeer goede kennis van wiskunde en van de theorie van praktische wiskunde, hij was eveneens een goede docent. Hij had echter minder praktijkkennis dan zijn voorgangers, vermoedelijk was er geen praktijkonderwijs meer, maar wel uitbreiding van het aantal onderwerpen waarover college werd gegeven.
- De opleiding werd theoretischer, wiskundig interessanter, maar raakte daardoor verder verwijderd van het formele doel, het opleiden van

ingenieurs. Dat was ook merkbaar in het vasthouden aan de verouderde methode van vestingbouw. Dat was geen bezwaar zolang het geboden onderwijs aantrekkelijk was voor een brede groep studenten.

- Studenten hadden belang bij de mogelijkheid een examen af te leggen, op basis waarvan ze admisie als landmeter konden aanvragen. Landmeters hadden echter weinig behoefte aan nieuwe wiskundige technieken, het zou nog bijna een eeuw duren voor logaritmen in een boek voor landmeters opgenomen werden, aan hen was modernisering van het curriculum niet besteed. Er waren geen andere afsluitende examens waaraan studenten in hun beroep voordeel konden ontlennen.
- Er ontstond in de tweede helft van de 17e eeuw een discrepantie tussen de doelstelling van het formele curriculum en het uitgevoerde curriculum. De aansluiting op een vervolgtraject werd minder duidelijk. Voor degenen die moderne, Franse methoden van vestingbouw wilden leren, was er weinig reden om naar de colleges Duytsche Mathematique te komen.
- De Duytsche Mathematique sloot in de laatste periode niet meer aan bij de vraag van potentiële studenten en sloot niet meer aan bij de vraag van de financiers.
- De opleiding was eind jaren '70 volgens de curatoren niet meer van belang voor de universiteit; de financiering hield op.
- Een goed opgeleide docent met voldoende vakkennis was niet voldoende om de opleiding te laten overleven.



### III De Fundatie van Renswoude in Utrecht, 1756–1810



Figuur 1 Studenten van de Fundatie, geschilderd in 1777, door Johannes Krakoo

#### III-1 Inleiding

In de 18e eeuw was er veel ruimte voor particulier initiatief in het onderwijs. De mathematische konstscholen vormen daarvan een voorbeeld. Maria

Duyst van Voorhout, Vrijvrouwe van Renswoude (1662–1754), nam het initiatief tot een onderneming die meer deed dan een aantal lessen verzorgen. De Fundatie van Renswoude, in Delft, Den Haag en Utrecht, had als doelstelling getalenteerde jongens van het bijbehorende wees- of kinderkuis een goede, op wiskunde gebaseerde, beroepsopleiding te geven. Haar initiatief resulteerde in de tweede helft van de achttiende eeuw in een min of meer meritocratisch systeem in de drie betrokken kinderkuisen: elke jongen die in een van de tehuizen opgenomen was, maakte kans een hogere beroepsopleiding te krijgen, mits zijn gezondheid, intellectuele capaciteiten en ijver voldoende waren. Bovendien was er sprake van enige afstemming tussen de curricula en werkwijze van de drie Fundaties, hoewel ze gevestigd waren in drie verschillende steden en in twee verschillende provincies. In de achttiende eeuwse Republiek was dit uniek; het stadsbestuur en daarboven het gewestelijke bestuur waren bepalend voor regelgeving en uitvoering van het onderwijs, afstemming tussen instituten kwam niet voor.

In dit hoofdstuk gaat het specifiek om het wiskundeonderwijs in de Utrechtse Fundatie van Renswoude, met als voornaamste redenen voor deze keuze:

- er is relatief veel archiefmateriaal in Het Utrechts Archief;
  - er is naar het wiskundeonderwijs van deze Fundatie niet specifiek onderzoek verricht, wel was al bekend dat een wiskundedocent met een zeer goede reputatie gedurende meer dan 30 jaar het onderwijs verzorgde.
- Het wiskundeonderwijs kan niet los worden gezien van de hele structuur van onderwijs en opvoeding in de Fundatie.

### **De opbouw van dit hoofdstuk**

De politieke, maatschappelijke en economische aspecten van de achttiende eeuw worden geschetst in **III-2**, de ontwikkelingen binnen wiskunde, de wiskundige beroepen en vormen van wiskundeonderwijs komen aan de orde in **III-3**. Het beoogde curriculum wordt besproken in **III-4**, het uitgevoerde curriculum, voor zover af te leiden uit notulen van regenten, brieven van studenten en de gebruikte onderwijsmaterialen, wordt besproken in **III-5**. In **III-6** komt het bereikte curriculum aan de orde: het beroepsmatig succes van de voormalige studenten en een vergelijking met enkele wiskundecurricula uit dezelfde periode is hier ook opgenomen. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een discussie en conclusies in **III-7**.

Over de Fundatie in Delft is een uitvoerige studie gepubliceerd door De Booy en Engel (1985). Gaemers (2004) heeft ter gelegenheid van het 250 jarig bestaan een onderzoek gepubliceerd over het ontstaan en het functioneren van de drie Fundaties in de 18e eeuw. Langenbach (1991) heeft over de

eerste 42 studenten van de Utrechtse Fundatie gepubliceerd. Ter gelegenheid van het 200-jarig bestaan heeft Van Lier (1954) over de Utrechtse Fundatie gepubliceerd, vooral over het bestuur in de 19e en 20e eeuw.

## **III-2 De Republiek in de achttiende eeuw<sup>1</sup>**

De achttiende eeuw was een tijd van politieke, economische en maatschappelijke problemen, maar tegelijkertijd ook van intellectuele en natuurwetenschappelijke ontwikkelingen. Politiek gezien waren er oorlogen, waarin de Republiek soms rechtstreeks betrokken was, en die altijd invloed hadden op de binnenlandse situatie (**III-2.1**). Gedurende de hele eeuw nam de welvaart af, dat werd uiteindelijk ook voelbaar voor de meer welgestelde burgerij. Kostbare oorlogen, overstromingen door slecht onderhoud van dijken, paalrot in het hout van de zeeweringen en veepest droegen bij aan de slechte economische situatie (**III-2.2**). Vanuit een cultureel en maatschappelijk gezichtspunt was er een toenemende beschikbaarheid van gedrukte informatie, waardoor nieuwe informatie en ideeën betrekkelijk snel verspreid konden worden (**III-2.3**).

### **III-2.1 Politiek**

De beide oorlogen waarin de Republiek in deze periode als bondgenoot van Groot Brittannië rechtstreeks was betrokken eindigden slecht. De Spaanse successieoorlog (1701–1713) en de Oostenrijkse successieoorlog (1740–1748) brachten enorme kosten met zich mee. In 1713 was de staatsschuld opgelopen tot 128 miljoen gulden en de Zuidelijke Nederlanden kwamen in handen van Oostenrijk, met Nederlandse garnizoenen gelegerd in een aantal barrièresteden. In 1740 brak de Oostenrijkse Successieoorlog uit; in 1742 werden door de Staten Generaal nieuwe belastingen ingevoerd om de uitbreiding van het leger te bekostigen. Het Nederlandse leger had en hield echter een slechte reputatie. In 1747 veroverde het Franse leger de barrièresteden en bezette Zeeuws Vlaanderen. Er braken op verschillende plaatsen in het land opstanden uit, tegen de regenten en ten gunste van stadhouder Willem IV, die binnen korte tijd tot stadhouder van alle gewesten werd benoemd. Hij overleed echter al in 1751, zijn driejarige zoon, Willem V, werd tot opvolger benoemd, met zijn moeder, de Engelse prinses Anna van Hannover, als regentes.

Vanaf het overlijden van Willem III in 1702 waren de spanningen tussen Oranjegezinde en Staatsgezinde regenten en burgers meer zichtbaar geworden; tot 1795 lag de macht nu eens bij de ene, dan weer bij de andere

---

<sup>1</sup> Bronnen: Israel (2008), Mulder, Gritter & Zijlema (2003), tenzij anders vermeld.

partij. Een tweede tegenstelling in de Republiek was die tussen Britsgezinde en Fransgezinde groeperingen. Enkele keren probeerden regenten, zowel Staatsgezinde als Oranjegezinde, een sterkere federale staat met meer centraal gezag te vormen, zonder succes. De staatkundige structuur bleef verbrokken en besluitvorming bleef uitermate traag. Door de grote financiële problemen en ongelijke verdeling van welstand kwam de eenheid van de Republiek onder druk, bijvoorbeeld de Noordelijke provincies vonden hun bijdragen te hoog. De regenten uit de invloedrijke provincies Holland en Zeeland hechtten veel belang aan handel, scheepvaart, beheer van koloniën en een sterke oorlogsvloot, de meer binnenslands gelegen provincies hadden voorkeur voor een sterk leger, zoals ook in de 17e eeuw al het geval was.

Privé-ondernemingen binnen het leger waren normaal; Maria Duyst van Voorhout verstrekte in 1744 aan de graaf en gravin van Efferen *f* 2500 opdat hun zoon een compagnie Infanterie “in dienst van de Staat der Verenigde Nederlanden” kon verwerven. Als dat niet doorging zou het geld geretourneerd worden (HUA 754, inv. 16). Tot 1795 waren compagnieën het persoonlijk eigendom van de kapitein (Janssen, 1989). De Amerikaanse onafhankelijkheidsoorlog verhevigde binnenlandse spanningen en de spanningen tussen Groot Brittannië en de Republiek. De Staatsgezinden onder de bevolking sympathiseerden ook ideologisch met de opstandige kolonie. De vierde Engelse oorlog (1780–1784) eindigde met zware financiële verliezen voor de Republiek. In tegenstelling tot 1747 kregen deze keer vooral de stadhouder en zijn hof de blaam voor alle problemen. In het begin van de jaren tachtig werd de patriottenbeweging krachtig, er was een streven naar politieke bewustwording van burgers en uiteindelijk naar een andere verdeling van macht. Een interessant aspect van de patriotten beweging was dat ze er tot op zekere hoogte in slaagde activiteiten in verschillende provincies en steden te coördineren. Vanaf 1784 waren er op verschillende plaatsen succesvolle massabijeenkomsten van vrijkorpsen. In Utrecht kwam in mei 1786 een democratisch gekozen stadsbestuur. Na de Pruisische interventie in 1787 vluchtten verscheidene patriotten, soms tijdelijk, naar Frankrijk en kwamen de Oranjegezinde regenten weer aan de macht. Vanaf 1792 trokken de Franse legers de Zuidelijke Nederlanden binnen, om in 1795 in de Noordelijke Nederlanden welkom te worden geheten door de weer actief geworden patriotten. De stadhouder vertrok en de Bataafse Republiek ontstond. Van 1795 tot 1806 waren er politiek gezien voortdurend veranderingen in de besturen, zowel op nationaal als gewestelijk en gemeentelijk niveau. De politieke tegenstellingen hadden ook invloed op de mogelijkheden voor de studenten van de Fundatie van Renswoude, zowel positief als negatief. De nieuwe structuren die tegen het eind van de 18e eeuw en vooral onder Franse



overheersing ontstonden en de afschaffing van gilden, boden nieuwe kansen op werk.

### III-2.2 Economie

De winsten die in de zeventiende eeuw waren behaald, werden steeds meer in buitenlandse projecten belegd, stimulering van de binnenlandse economie vond onvoldoende plaats. De enorme schuldenlast na 1713, gefinancierd door leningen, noodzaakte tot bezuinigingen in elke provincie. Tegelijkertijd verslechterde de binnenlandse economie door een aantal factoren:

- vermindering van troepensterkte, van 130 000 man in 1712 tot 40 000 man in 1715, waardoor de inkomsten van de bevolking in de garnizoenssteden verminderde en een groot aantal voormalige soldaten nieuwe bronnen van inkomsten moesten vinden;
- afname van de Spaans-Amerikaanse handel, van handel in wijn, zout, tabaksproducten, zijde, katoen, linnen en dergelijke (vanaf 1720) en van haringvisserij en walvisvaart;
- achteruitgang van exportindustrieën in Holland en Zeeland en van de textielindustrie in Twente en Noord-Brabant;
- inkrimping van scheepsbouw, afname van onderhoud aan schepen (Hoving, 2001).

In de Republiek, zoals in andere Europese landen, groeide de consumptie van suiker, koffie, thee, cacao en tabak, met als gevolg dat de invoer en doorvoer van deze producten eveneens groeide. Maar het totale aandeel in de handel nam af, vergeleken met andere landen, ondanks het belang van de VOC als grote handelsorganisatie. Naast de druk van de schuldenlast vormde protectionisme, door Engeland en Frankrijk, een groot probleem. In de eerste helft van de achttiende eeuw waren er bovendien een aantal ‘natuurrampen’: drie epidemieën van veepest en een aantal overstromingen door dijkbreuken. In 1715 kwam Schouwen onder water te staan, in 1726 braken dijken van Lek en Linge in grote delen van Gelderland, Holland en Utrecht door, in de periode tussen 1740 en 1747 waren er dijkdoorbraken, waarbij in 1747 de stad Utrecht maandenlang voor een groot deel door water was omringd.

**Tabel 1.** Tabel 1 Inkomsten van enkele groeperingen, 1750

Inkomsten per jaar (1750):	
een ongeschoolde arbeider	f300
onderwijzer armenschool	f600
predikant	f1000
hoogleraar	f1500

Vanaf 1731 werd bovendien bekend welke ravage paalworm (*Teredo navalis*) aanrichtte in houten beschoeiingen van zeedijken. Om de import van rotsblokken en stenen, ter versteviging van de dijken, te betalen moesten de waterschappen het dijkgeld, een lokale belasting, na 1731 flink verhogen. De belasting die door de Staten in 1742 werd ingevoerd om de oorlogslasten te financieren trof burgers met een inkomen vanaf 600 gulden, een bescheiden jaarinkomen (tabel 1). De middenklassen en armen kregen het al vanaf de jaren '30 steeds moeilijker. De middenstand in de steden verloor haar inkomsten door de afgenomen consumptie en bouwactiviteiten. De inkomens liepen sterk uiteen, er was een betrekkelijk kleine groep zeer kapitaalkrachtige mensen. De rijke renteniers-regenten belegden een groot deel van hun kapitaal in de Staat en de VOC en hadden dankzij de rente op buitenlandse investeringen nog geen financiële problemen. De Zuidelijke Nederlanden vertoonden in de achttiende eeuw een sterke groei in landbouw en op landbouw gebaseerde industrie, in tegenstelling tot de Noordelijke Nederlanden. In de tweede helft van de achttiende eeuw liepen ook de inkomsten van de welgestelde fabrikanten en ondernemers terug. In de jaren '60 en '70 was er een ernstige crisis op de Amsterdamse beurs.

Het aantal leerlingen op armenscholen, van mensen die bedeling ontvingen of die het schoolgeld op de gewone scholen niet konden betalen, nam in de tweede helft van de achttiende eeuw sterk toe; bijvoorbeeld in Rotterdam steeg het aantal leerlingen van de armenscholen van de gereformeerde gemeente van 896 in 1775 tot 1526 in 1800 (Dodde, 1991).

### **III-2.3 Maatschappij, cultuur en wetenschap**

Een zichtbaar gevolg van de slechte economische ontwikkelingen was een forse toename van bedelaars, zwervers en rovers en daarmee van het aantal ouderloze of in de steek gelaten kinderen. Zorg voor armen en wezen was een taak van de stadsbesturen, ook verschillende kerkelijke genootschappen zagen dit als hun verantwoordelijkheid. Het aantal wezen, halfwezen en in de steek gelaten kinderen nam echter zo toe dat de wees- en kinderhuizen overbelast dreigden te raken.

Eind 17e eeuw kreeg het intellectuele leven een belangrijke impuls door de golf immigranten die zich om politieke en godsdienstige redenen vanuit Engeland en Frankrijk in de Republiek vestigden (Jacob, 2001). Twee bekende voorbeelden zijn Pierre Bayle en John Locke. Pierre Bayle (1647–1706), Franse theoloog en vrijdenker, woonde vanaf 1681 in Rotterdam, waar hij tot 1691 professor aan de illustre school was. John Locke (1632–1704) verbleef van 1683 tot 1688 in Den Haag, waar vanaf 1685 ook Maria Duyst van Voorhout

met haar tweede echtgenoot, Frederik Adriaan baron van Reede woonde. Zowel Bayle als Locke publiceerde belangrijke werken in deze periode. De denkbeelden van de Verlichting zoals religieuze tolerantie, het belang van opvoeding en onderwijs, het belang van (empirische) natuurwetenschap en enige mate van scheiding van godsdienst en wetenschap konden breed verspreid worden, dankzij de vele drukkers in de Republiek. Veel boeken werden in de Republiek uitgegeven, in het Nederlands of Frans. In de talrijke tijdschriften stonden boekbesprekingen van in de Republiek of elders gepubliceerde boeken. Een theologische vorm van de Verlichting, waarin onder meer door middel van studie der natuur getracht werd de geheimen van het Opperwezen te doorgronden, werd populair. Een belangrijke bijdrage aan deze denkwijze, over de beginselen van theoretische natuurlijke theologie, werd in 1756 gepubliceerd, in het Latijn, door Johan Lulofs, hoogleraar in Leiden (Van Berkel, 1999). De eerste publicatie in het Nederlands over dit onderwerp was door Bernhard Nieuwentijt (1654 - 1718), burgemeester van Purmerend. Hij publiceerde in 1715 *Het Regt Gebruik der Wereldbeschouwingen*, een boek met godsbewijzen gebaseerd op natuurwetenschappelijke gegevens. In 1720 verscheen postuum *Gronden van Zekerheid*, een werk over wiskunde, waarin hij onderscheid maakt tussen de mate van zekerheid die te bereiken was in zuivere wiskunde en de mate van zekerheid die in praktische wiskunde bereikbaar was. Beide boeken werden zeer populair en ook in het Frans, Engels en Duits vertaald (Van Berkel, 1999). Ze waren ook in de bibliotheek van de Fundatie van Renswoude in Utrecht aanwezig.

In de eerste helft van de eeuw telde de Republiek een aantal vooraanstaande wetenschappers, die bijdroegen aan de verspreiding van Newtons theorieën. Wat betreft microscopie, botanie, anatomie en geneeskunde behoorden Nederlanders in het begin van de achttiende eeuw tot de Europese top. Antoni van Leeuwenhoek (1632–1723) en Nicolaas Hartsoecker (1656–1725) op het gebied van microscopie, Herman Boerhaave (1668–1738) op het gebied van plantkunde, geneeskunde en scheikunde, waarbij hij veel nadruk legde op het belang van praktijkonderzoek. Willem Jacob 's Gravesande (1688–1742), hoogleraar wiskunde en astronomie in Leiden vanaf 1717, deed veel om Newton's ideeën te verspreiden, waarbij hij veelvuldig gebruik maakte van experimentele demonstraties. Jan van Musschenbroek maakte de fysische en mathematische instrumenten voor hem. 's Gravesande schreef invloedrijke boeken waarin hij de ideeën van Newton onder bereik van het publiek bracht. Zowel Boerhaave als 's Gravesande bezorgde de Nederlandse natuurwetenschap een goede reputatie in het buitenland. Voltaire bezocht beide wetenschappers.

Pieter van Musschenbroek (1692–1761), de jongere broer van Jan van Musschenbroek, was een student van Boerhaave. Hij was eveneens actief in de verspreiding van Newton's ideeën, vanaf 1719 in Duisburg, van 1723–1740 aan de universiteit van Utrecht en vanaf 1740 in Leiden als hoogleraar wiskunde en natuurfilosofie. Hij schreef naast academische tekstboeken ook een Nederlandstalig boek over natuurkunde, ten behoeve van geïnteresseerde leken. Dit boek werd in 1774 ten geschenke gegeven aan Raven, student in de Fundatie in Utrecht. De opvolger van 's Gravesande in experimentele natuurfilosofie was Pieter van Musschenbroek, de opvolger in wiskunde en astronomie was Johannes Lulofs (1711–1768), die veel belangstelling had voor toepassingen van wiskunde in waterbeheer. De theoretische en praktische natuurwetenschappen bloeiden, de belangstelling werd mede gevoed door het belang van technische ontwikkelingen voor transport en voor industriële processen. Er was behoefte aan technici die waterstaatkundige werken, dijken, sluizen en molens konden ontwerpen, aanleggen en onderhouden. Er was dringend behoefte aan scheepsbouwers die bouwtekeningen konden maken en gebruiken en geschoold waren in mechanica en hydraulica om de concurrentie met Franse en Engelse schepen aan te kunnen. Marine en koopvaardij hadden stuurlied nodig die nieuwe technologie konden gebruiken en zo nodig verbeteren (Hoving, 2001).

Het Staatse leger had een toenemende behoefte aan goed opgeleide technici, maar de positie van ingenieurs bleef tamelijk slecht. Tot halverwege de achttiende eeuw hadden ingenieurs meestal ook een rang bij andere wapens, vooral de infanterie, om hun lage inkomen aan te vullen. In 1747 verscheen van Jacob de Coeur, contrarolleur<sup>2</sup> van het militaire hospitaal in 's Hertogenbosch een pamflet waarin hij het verlies van barrièresteden in Oostenrijkse successieoorlog weet aan de geringe omvang van troepenmacht en de slechte kwaliteit van ingenieurs, vooral aan hun geringe praktische ervaring. Hij pleitte voor de vorming van korpsen van cadetten, van 11 tot 16 jaar, waarbinnen de meest veelbelovende jongens onderwijs zouden krijgen in de beginselen van artillerie en vestingbouw (Janssen, 1989).

In de tweede helft van de 18e eeuw kregen ook de universiteiten grote financiële problemen, met als gevolg minimale of geen investeringen in gebouwen, apparatuur en salarissen van hoogleraren. Het aantal buitenlandse studenten liep terug, bijvoorbeeld in Leiden van meer dan 45% van de studentenpopulatie rond 1700 naar ongeveer 17% rond 1790 (Zoeteman, 2011).

---

<sup>2</sup> controleur

In de tweede helft van de eeuw ontstonden de vele genootschappen met als doel verspreiding van kennis en later ook onderwijs aan het volk. Er was een optimistisch geloof in de mogelijkheid van verbetering van de mens door geloof en onderwijs, met name in wiskunde en natuurwetenschap, waardoor het economisch verval en de negatieve gevolgen daarvan bestreden zouden worden.

### **III-3 Wiskunde en wiskundeonderwijs in de achttiende eeuw**

Zowel in de zuivere als in de gemengde wiskunde waren er aanzienlijke ontwikkelingen in de 17e en 18e eeuw, vooral dankzij wiskundigen in dienst van de Academies die in een aantal omringende landen vanaf de zeventiende eeuw opgericht waren (**III-3.1**). Christian Wolff behandelde in zijn overzichtswerk, *Elementa Matheseos universae* (1713–1715), in het deel over zuivere wiskunde rekenkunde, meetkunde, vlakke trigonometrie, analyse van eindige grootheden en analyse van oneindige grootheden. In de delen over gemengde wiskunde behandelde hij onder meer astronomie, mechanica, optica, perspectiefleer, aardrijkskunde, chronologie, architectuur en het maken van explosieven (Bos, 2006). Er was een vruchtbare wisselwerking tussen praktijkproblemen, onder meer op het gebied van waterbeheersing, stromingen, scheepvaart en oorlogsvoering (**III-3.2**) en ontwikkeling van wiskundige methoden (Grattan-Guinness, 2000; Grattan-Guinness, 2005; Van Maanen, 2006; Struik, 1995). Er groeide belangstelling voor ‘wiskundige denkmethoden’ (Alberts, 1994). Die werden als algemeen toepasbaar en als leerbaar beschouwd, onder meer door Bernard le Bovier de Fontenelle (1657–1757), secretaris van de Parijse Academie van 1697 tot 1739. In 1728–1729 werden drie delen van het verzamelde werk van Fontenelle in Den Haag gepubliceerd. Alberts (1994) verwoordt de ideeën van Bernard de Fontenelle als volgt:

- het wiskundig denken kan op vele gebieden toegepast worden, zoals in ethiek, politiek en filologie;
- het wiskundig denken (orde, helderheid, beknoptheid en nauwgezetheid) kan geleidelijk overgedragen worden, zelfs op mensen die geen weet hebben van wiskunde (Fontenelle, 1702, in: Alberts, 1994).

Dit impliceert een taak voor opvoeding en onderwijs (**III-3.3**, **III-3.4**).

#### **III-3.1 Wiskunde in de achttiende eeuw**

In de ‘grote’ wiskunde (Van Maanen, 2006) waren er belangrijke ontwikkelingen. Grattan-Guinness (2005) noemt als onderwerpen waarover invloedrijke publicaties verschenen: waarschijnlijkheidsrekening, hydrodynamica, differentiaal- en integraalrekening, mechanica en analyse. Struik (1995) noemt

differentiaal- en integraalrekening, mechanica en waarschijnlijkheidsrekening als de belangrijkste onderzoeksgebieden in de achttiende eeuwse wiskunde. De Academies, opgericht in de 17e eeuw (Londen, Parijs) of 18e eeuw (St. Petersburg, Berlijn), vormden centra voor wetenschappelijke discussie en ontwikkeling. Leonhard Euler was verbonden aan de Academie in St. Petersburg en de Academie in Berlijn. In 1736–37 leidde Pierre Louis Moreau de Maupertuis in opdracht van de Parijse Academie een expeditie naar Lapland om door middel van metingen te helpen bepalen of de polen van de aarde uitgerekt of plat waren. Hij werd daarna president van de Berlijnse Academie. Een van de deelnemers aan de expeditie naar Lapland was Alexis Claude Clairaut, die al als achttienjarige lid van de Academie in Parijs werd, op basis van een publicatie over ruimtelijke analytische meetkunde van krommen. Naast zijn wiskundige werken schreef hij vernieuwende boeken ten behoeve van het onderwijs in meetkunde en in algebra, die ook in de Utrechtse Fundatie aangeschaft zouden worden. Jean le Rond d'Alembert was als secretaris van de Parijse Academie en Encyclopedist zeer invloedrijk, hij publiceerde onder meer over hydrodynamica en aerodynamica. Onderwerpen zoals optica, mechanica en hydrodynamica werden niet gezien als aparte gebieden waarin wiskunde toegepast kon worden, maar als gebieden behorend tot wiskunde waar wiskundige methodes gebruikt konden worden (Dijksterhuis, 2007). In de loop van de 18e eeuw raakte de benaming *mathesis applicata* of toegepaste wiskunde in gebruik, in plaats van het oudere *mathematica mixta* (Siegmond-Schulze, 2013). Universiteiten speelden een minder belangrijke rol in de ontwikkeling van wiskunde, echter Jakob, Johann en Daniel Bernoulli waren allen verbonden aan de universiteit van Bazel.

Franse wiskundigen waren invloedrijk in de ontwikkeling en uitvoering van het wiskundig onderwijs. Joseph Louis Lagrange was achtereenvolgens professor aan de artillerieschool in Turijn (vanaf 1755), de opvolger van Euler aan de Berlijnse Academie (vanaf 1766), professor aan de Ecole Normale (1795) en aan de Ecole Polytechnique (1797). Pierre Simon Laplace was professor aan de Ecole Militaire in Parijs en hij was betrokken bij de oprichting van de Ecole Normale en de Ecole Polytechnique. Nederlandse wiskundigen droegen bij aan de verspreiding en toepassing van wiskundige technieken en methodes; er kwamen geen belangrijke nieuwe bijdragen vanuit de Republiek.

De beschikbaarheid van meer en relatief goedkopere boeken en tijdschriften droeg eveneens bij aan verspreiding van wiskundige ideeën en informatie over toepassingen. Daniel Bernoulli publiceerde in 1738 *Hydrodynamica*, waarin hij recent ontwikkelde wiskundige methoden, vooral differentiaalvergelijkingen, toepaste op praktische problemen zoals vloeistof stroming, warmte,

voortbeweging van schepen en hemelmechanica (Van Maanen, 2006). Van kansrekening en waarschijnlijkheidsrekening werd intensief gebruik gemaakt door verzekering maatschappijen en in gokhuizen. Daniel Bernoulli en d' Alembert discussieerden over de validiteit van een methode in waarschijnlijkheidsrekening om te bepalen of inenting tegen koepokken effectief was. (Grattan-Guinness, 2000). De prijsvragen die uitgeschreven werden door Academies en door de genootschappen die in de achttiende eeuw opkwamen stimuleerden het zoeken van oplossingen voor praktische problemen, waarbij wiskunde en natuurkunde niet of nauwelijks gescheiden waren. Ondanks kritiek op de gebrekkige grondslagen, bijvoorbeeld door George Berkeley in Engeland en door Bernard Nieuwentijt in de Republiek (Grattan-Guinness, 2000; Struik, 1995) werden wiskundige methoden en denkwijzen als effectief en dus nastrevenswaardig gezien.

### III-3.2 Wiskunde in beroepen in de Republiek

Wiskunde (inclusief natuurwetenschap) vond steeds meer toepassingen in technische beroepen. In de Republiek in landmeetkunde, navigatie, civiele en militaire bouwkunde, kunst en in toenemende mate in waterbeheer en in scheepsbouw (Beckers, 2003a; Dodde, 1991; Florijn, UBU 1369; Hoving, 2001; Van Maanen, 2006; Struik, 1995). Zeischka (2007) onderscheidt vier waterbeheertechnieken: bemaling, sluisbouw, dijkbouw en wegebouw. Daaraan zou cartografie toegevoegd kunnen worden, zowel voor inpolderingen als voor beheer van rivieren van belang. Molenbouw en sluisbouw werden vaak als samenhangende technieken gebracht. Dit kwam ook tot uiting in de vakliteratuur voor molen- en sluisbouw en in het onderwijs in de Fundatie van Renswoude. Er waren regelmatig voorstellen voor technologische vernieuwingen in ontwerpen van molens en van sluizen te vinden in standaardwerken zoals het *Groot Volkomen Moolenboek* van Natrus e.a. De invoering van deze innovaties ging vaak zeer langzaam, met als oorzaken zowel de soms tegenvallende resultaten als behoudzucht van betrokkenen. Een voorbeeld hiervan is de gang van zaken rond de vijzelmolen bij Hazerswoude (hoogheemraadschap van Rijnland), een nieuw model, waarvoor de timmerman F. Obdam een octrooi had verkregen, Professor Lulofs uit Leiden had in de jaren 1756–1759 een positief advies uitgebracht op basis van proefnemingen en ervaringen met een vijzelmolen in Heerhugowaard. Het in gebruik nemen van de nieuwe molen bij Hazerswoude verliep traag, ook door tegenstand van enkele betrokkenen ter plaatse. In oktober 1762 reisde Laurens Praalder, wiskundedocent van de Fundatie in Utrecht, naar Hazerswoude om opnieuw advies uit te brengen over de vijzelmolen. Er werd veel over deze zaak gepubliceerd (Zeischka, 2007).

Lottman (1983) wijst op de tekortschietende theoretische kennis voor uitvoering van grotere projecten bij meester-timmerlui en meester-metselaars, een gemis dat door de meer welgestelde burgers ervaren werd, resulterend in plaatselijke initiatieven voor tekenscholen. In de achttiende eeuw gingen vooral in Holland en Zeeland wiskundig goed geschoolde landmeters een steeds belangrijker rol spelen in waterbeheer. Voorbeelden zijn N. Cruquius, M. Bolstra, leden van de families Blanken en Goudriaan, F.W. Conrad en Dirk Mentz (NL-HaNA, 2.16.06; Zeischka, 2007). Conrad en Mentz waren student van de Delftse, respectievelijk de Utrechtse Fundatie van Renswoude. Ook in scheepsbouw kreeg wiskunde langzamerhand een belangrijker rol. Navigatie was in de Republiek vanouds een belangrijk onderwerp voor wiskundigen. Steden in het Westen stelden, bij voldoende middelen, een mathematicus of stadslector aan om publieke lessen wis- en natuurkunde, vaak ook navigatie, te onderwijzen. Voorbeelden zijn Laurens Praalder en Jacob Florijn in Rotterdam, Johannes van der Wall in Delft en Jacob Baert de la Faille in Den Haag.

Beter onderwijs werd gezien als een middel om het verval van de Republiek te keren. Simon Stijl (1731–1804), een arts die pleitte voor beter onderwijs en opvoeding, ook voor weeskinderen, vroeg zich in navolging van Bernard le Bovier de Fontenelle af

“Waarom wordt de wiskunst, die so nuttig is om aan het verstand eene geregelde leiding te geven, nooit onder de punten van een fraaie opvoeding geteld?” (Stijl, 1774, p. 689)

Hij bepleitte specifiek de oprichting van een maatschappij die onderwijs aan wezen en arme kinderen ter hand zou nemen (Roberts, 2012). Ook professor Johan Frederik Hennert, hoogleraar wiskunde aan de Universiteit van Utrecht, was een voorstander van een grote rol van wiskunde in de opvoeding (Hennert, 1766).

### **III-3.3 Wiskundeonderwijs in de Republiek**

Onderwijs bleef een zaak voor de afzonderlijke gewesten, de stedelijke besturen en particuliere initiatieven. De gilden verzorgden de eigen opleiding per beroepsgroep; de meeste toekomstige ambachtslieden leerden het ambacht bij een baas en voor een leerplek moest goed betaald worden (Frijhoff, 2005). Voor sommige beroepen moest men een examen afleggen alvorens een aanstelling te krijgen. Voorbeelden waren de admittie van landmeters, met examen op gewestelijk niveau, de benoeming van schoolmeesters, met examen op plaatselijk niveau en stuurlied bij de VOC, met een examen bij de examiner van de VOC. De opleiding



voor zo'n examen was een zaak van het individu, via lessen van een mathematicus of door zelfstudie. Er ontstonden in het midden van de 18e eeuw hier en daar zeevaartscholen voor zeeofficieren. Aan universiteiten en een enkel Atheneum illustre werden soms colleges wiskunde in toepassingen verzorgd. Voor alle vormen van onderwijs moest betaald worden, met uitzondering van het onderwijs op de 'armenscholen' (godsdienst, lezen en schrijven).

### **III-3.3.1 Universiteiten en illustre scholen**

Op de universiteiten werd in de Artesfaculteit naast de klassieke wiskunde, mathesis pura, ook wiskunde in toepassingen, mathesis applicata, aangeboden. De voertaal was bijna altijd Latijn, uitzonderingen vormden landmeetkunde en vestingbouw in Leiden en Franeker. In de loop van de eeuw nam de belangstelling voor technische toepassingen en een experimentele werkwijze toe; zo werden in Leiden in de tweede helft van de achttiende eeuw colleges civiele bouwkunde en hydraulica aangeboden (Theunissen, 2000). Professor W.J. 's Gravesande had grote belangstelling voor werktuigen zoals pompen en stoommachines, zijn opvolger J. Lulofs (1711–1768) hield zich onder meer bezig met windmolens, hij was tevens inspecteur-generaal der rivieren (Theunissen, 2000; Israel, 2008). In Utrecht hield professor J.F. Hennert colleges in zowel de zuivere wiskunde als wiskunde in toepassingen; in privécolleges behandelde hij zuivere wiskunde aan de hand van opgaven over toepassingen (Bos, 1984).

Aan de illustre scholen werd eveneens in principe les gegeven in het Latijn, als voorbereiding op een universitaire studie, maar ook daar waren uitzonderingen. Voorbeelden van Nederlandstalige colleges zijn navigatiekunde en vestingbouw door Martinus Martens (1706–1762), vanaf 1743 lector in wis-, sterren- en zeevaartkunde aan het Athenaeum illustre in Amsterdam en de lessen van Simon Tyssot de Patot (1655–1738) in Deventer, waar hij van 1690–1727 onderwijs gaf in wiskunde en vestingbouw. In 1727 noemde Tyssot de Pallot zelf als onderwerpen door hem onderwezen: meetkunde, vestingbouw, rekenkunde en algebra en als onderwerpen waar hij over geschreven had stuurmanskunst, sterrenkunde, geografie, horlogeografie, perspectief en mechanica (Van Slee, 1916; De Haan, 1993).

Onderwijs volgen aan een universiteit of illustre school was uiteraard maar voor een beperkt deel van de populatie mogelijk, gezien de kosten en in de meeste gevallen de noodzaak Latijn te beheersen. Het onderwijs was bovendien overwegend theoretisch en daarmee minder geschikt voor beroepsopleidingen.

### III-3.3.2 Particuliere scholen

In de zeventiende eeuw ontstonden particuliere scholen waar onderwijs in de kunst van het landmeten, navigatie en andere wiskundig georiënteerde beroepen aangeboden werd. Voorbeelden zijn de scholen van J. J. Stampioen in Rotterdam en van H.S. Cardinael, A. de Graaff, C.H. Gietermaker en C. de Vries in Amsterdam. In de loop van de achttiende eeuw ontstonden uit deze scholen de mathematische konstscholen, waar les werd gegeven in wiskunde en verwante vakken. In Den Haag richtte Jacob Baert de la Faille in 1748 een mathematische konstschool op, waar onderwijs werd gegeven in rekenen, meetkunde, vestingbouwkunde en navigatie. In 1755 kreeg hij een benoeming als wiskundedocent bij de Haagse fundatie van Renswoude.

De Franse scholen, waar ook les in Franse taal werd gegeven of, op duurdere scholen, in het Frans les werd gegeven, boden rekenen en boekhouden aan en soms meer wiskunde: meetkunde, algebra, astronomie en navigatie, afhankelijk van de kennis van de schoolhouder (Boekholt & De Booy, 1987).

### III-3.3.3 Militair onderwijs

Militair onderwijs bleef lange tijd een kwestie van voornamelijk particuliere initiatieven<sup>3</sup>, zoals de hier boven genoemde konstscholen. Na het pamflet van Jacob de Coeur uit 1747 (III-2.3) werd gedurende meer dan 40 jaar vergeefs gepleit en werden vergeefs plannen ontwikkeld voor onderwijs aan militaire ingenieurs, artillerie en genie. De politieke en economische situatie stond besluitvorming in de weg. In februari 1748 richtten W. Erskine en N.C. de Chardon in Den Haag een “Wiskundig en Militair Queekschool” op, een particuliere school waar wiskunde, ingenieurskunde en vestingbouw, natuurwetenschappen, Franse en Italiaanse taal werden onderwezen. Een probleem was dat vanaf het voorjaar de studenten teruggingen naar hun regimenten, bovendien werd de docent wiskunde (Chardon) overgeplaatst naar Breda. De school was eind 1748 al weer verdwenen. Kort daarna richtte Baert de la Faille in Den Haag zijn konstschool op. Chardon, inmiddels kapitein-luitenant in het regiment der Mineurs en Sappeurs had in Breda van 1748 tot 1753 een oefenschool voor officieren en cadetten der mineurs, op last en onder bescherming van prins Willem IV. Het derde bataillon van het regiment der Walen (infanterie) had een school die meetrok met het bataillon, waar van 1751 tot 1795 rekenen, algebra en vestingbouw onderwezen werd. In Maastricht werd in 1785 op initiatief van de directeur-generaal van Fortificatiën, Carel Diederik du Moulin (1728–1793) een Militair Collegie opgericht voor het Regiment der Mineurs en Sappeurs, onder leiding van

---

<sup>3</sup> Zie Janssen (1989) voor een uitgebreide beschrijving van initiatieven op dit gebied in de achttiende eeuw.

kapitein A.L. Smeets, met enige financiële steun van de Raad der State. Het Collegie is waarschijnlijk in 1794 opgeheven, toen Maastricht door de Franse troepen werd bezet.

Een kleine academie voor artillerieofficieren werd ca. 1773 opgericht door Zacharias Guichenon de Chastillon, in 's Hertogenbosch. De school had geen officiële status als militaire kweekschool, de artillerie verschaftte echter wel personeel. Twee docenten waren de luitenants Ulrich Huguenin en Johan Hendrik Voet, die later directeur van de artillerieschool in Breda respectievelijk in Zutphen werden. Du Moulin pleitte herhaaldelijk voor de oprichting van onderwijsinstituten ten behoeve van de officieren van de technische wapens. Hij had oog voor het (gebrek aan) opleidingsniveau van jonge officieren en hield bij overplaatsing zoveel mogelijk rekening met opleidingsmogelijkheden. Du Moulin nam enkele studenten van de Utrechtse fundatie onder zijn hoede.

Uiteindelijk werden in 1789 drie artilleriescholen opgericht, in Den Haag, Breda en Zutphen, de eerste nationale instituten voor militair-technisch onderwijs. Voor deze scholen werd een gezamenlijk programma opgesteld, door de drie directeuren, respectievelijk A.G. Diatz von Vivano, U. Huguenin en J.H. Voet.

### **III-3.3.4 Overig beroepsonderwijs**

Zeevaartscholen waren er onder meer in Rotterdam en Amsterdam. De gemeente Rotterdam hief in 1749 vanwege financiële problemen de functie van 'lector in de mathesis' voor de opleiding voor zeevarenden op. Prins Willem IV stimuleerde de heroprichting in 1751 door de Rotterdamse Admiraliteit van de Maze van het Zeemanscollege. Docenten waren onder meer Laurens Praalder, van 1751 tot 1762 en Jacob Florijn, van 1771 tot 1818 (Graafhuis, 1961; Dodde, 1991). In Amsterdam werd in 1748 het Algemeen Zeemanscollege opgericht, met Cornelis Douwes (1712–1773) als docent. Hij was tevens mathematicus van de Admiraliteit te Amsterdam. In 1785 kwam in Amsterdam een Kweekschool voor de Zeevaart waaraan een internaat verbonden was.

Steden namen in de tweede helft van de achttiende eeuw initiatieven tot het oprichten van scholen waar het arme deel van hun populatie een beroep kon leren, buiten het dure onderwijs in de gilden. Tekenen was voor alle technische beroepen een belangrijke vaardigheid. In Dordrecht werd in 1774 een tekenschool opgericht, waar vanaf 1798 ook bouwkunde werd onderwezen; in Middelburg werd in 1777 een school voor schilderkunst en bouwkunde opgericht, met twee klassen voor bouwkunde (Lottman, 1985). In Rotterdam was vanaf 1773 een (avond)tekenschool voor jongens, waar vanaf 1795 ook 'bouw en doorzigtkunde' en de 'beginselen der wiskunde'

werden aangeboden en vanaf 1796 anatomie. In 1774 werd een school voor meisjes opgericht, waar ze een opleiding kregen tot naaister, kindermisje of huishoudster (Dodde, 1991). In weeshuizen werd soms aan de jongens tekenonderwijs gegeven door een timmerbaas of een vaste tekenmeester (Boekholt & De Booy, 1987).

### III-3.3.5 Genootschappen

De wetenschappelijke genootschappen die vanaf de tweede helft van de achttiende eeuw werden opgericht boden aan een deel van de bevolking een nieuwe manier om kennis te verwerven. De genootschappen hadden globaal als doelstellingen de natuurwetenschap (inclusief wiskunde) te bevorderen, de kennis daarvan te verspreiden en zo de maatschappij te verbeteren en/of welvaart te bevorderen. Hieronder worden beknopt enkele genootschappen met landelijke uitstraling beschreven, in volgorde van oprichting.

#### 1752

De Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen (HMW) kwam tot stand in Haarlem. De HMW richtte zich op het publiceren van (prijs)vragen (figuur 2) en antwoorden in de vorm van verhandelingen.

Is de algemeene Grondregel der Hydrometrie, dat de grootste diepten steeds op de naauwste plaatsen der Rivieren bevonden worden, insgelyks toepasselyk op de Zeeboezems, gelyk het Ye, alwaar de stroom door de Getyen veroorzaakt word? Of zou door eene geregelde vernauwing van dezelve, de snelheid en dus ook het uitschurend vermogen verminderen, voor zo verre alsdan de dagelyksche Vloed minder water aanbrenge, er ook by Ebbe eene mindere hoeveelheid zoude terug stroomen?

**D O O R**  
**CHRISTIAAN BRUNINGS,**  
Inspecteur Generaal der Rivieren van Holland en  
West-Vriesland, enz.

Figuur 2 Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen (1787)

Tot de leden behoorden onder meer professoren, artsen, ingenieurs en steensnijders. Voorbeelden zijn L. Praalder, C.L. Brunings (inspecteur generaal van de rivieren van Holland en West-Vriesland), J.H. Van Swinden, P. Steenstra, J.J. Blassière en buitenlandse wetenschappers zoals C. Hutton, M.C. Cassini, A. Lavoisier en G. Monge (*Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen* 1768, 1784, 1787).

### **1773**

Laurens Praalder en Johannes van Haften richtten in Utrecht het genootschap ‘Besteed den tyd met Konst en Vlyt’ op, dat in 1778 verder ging onder de naam Provinciaal Utrechts Genootschap. In het vervolg van dit hoofdstuk wordt het aangeduid als het PUG. Godgeleerdheid was als onderwerp van studie uitgesloten (HUA 713-11). Ook het PUG richtte zich op het uitschrijven van prijsvragen en het publiceren van verhandelingen. Het doel was de bevordering van de beoefening van kunsten en wetenschappen. Het genootschap had leden in binnen- en buitenland, een van de leden was J.M.C. baron van Utenhove van Heemstede, oud-leerling van Praalder en astronoom bij de universiteit Utrecht.

### **1778**

Specifiek gericht op verspreiding van kennis van wiskunde was het Wiskundig Genootschap ‘Onvermoeide Arbeid komt alles te boven’, opgericht door onder meer A.B. Strabbe, een boekhouder en onderwijzer in Amsterdam, die al lid was van het oudere Hamburgse genootschap voor wiskunde. Hij schreef, bewerkte en vertaalde vele publicaties, waaronder de lesboeken van A. Clairaut, die door de Utrechtse Fundatie van Renswoude meteen na verschijnen aangeschaft werden.<sup>4</sup>

### **1784**

De Maatschappij tot Nut van ‘t Algemeen was een Genootschap van Kunsten en Wetenschappen met als doelstelling “de verbetering van het schoolwezen en de opvoeding der jeugd als de voornaamste grondslag ter vorming, verbetering en beschaving van den burger”. Een van de eerste uitgaven was een rekenboek van Aeneae, waarin praktijktoepassingen van algemene regels, zoals de regel van drie, veel aandacht kregen. Dirk de West, onderwijzer aan de kweekschool van de Utrechtse Fundatie van Renswoude, was medeoprichter van de Utrechtse tak, op 15 december 1786 (HUA 733, Inleiding). Laurens Praalder, de wiskundedocent van de Fundatie van Renswoude, werd als een van de eersten lid.

### **1785**

Mathesis Scientiarum Genitrix, in Leiden, noemde eveneens onderwijs als een van haar doelstellingen. De leden waren in het algemeen Oranjegezind, in tegenstelling tot veel leden van ‘t Nut. Medeoprichter was Pieter van Campen, landmeter en wiskundedocent. Dit genootschap verzorgde naast lezingen voor leden ook lessen in rekenen, wiskunde, bouwkunde, werktuigkunde en

<sup>4</sup> Zie voor een beknopte geschiedenis van het Wiskundig Genootschap en andere genootschappen (Beckers, 2003a)

tekenkunde voor kinderen van de leden, maar ook voor negen jongens uit het Heilige Geest Weeshuis (Beckers, 2003b; Muller & Zandvliet, 1987; NL-Ldn-RAL 519, inv. 3757; Roberts, 2012).

Genootschappen gaven verhandelingen of tijdschriften uit. De eerste uitgaven van het Wiskundig Genootschap hadden het karakter van een tijdschrift voor onderwijzers, ingenieurs en in het algemeen liefhebbers van wiskunde. Al in 1754 was een dergelijk tijdschrift, met als doelgroep onderwijzers, uitgegeven door de boekverkoper P. Jordaan in Purmerend, *Mathematische Liefhebberye, met het Nieuws, der Fransche en Duytsche Schoolen in Nederland*. Er stonden examenvragen in en problemen op het gebied van rekenen en algebra, de lezers konden oplossingen insturen die gepubliceerd werden. De samensteller was J. Oostwoud. Het tijdschrift bestond tot 1764 en werd in 1770 korte tijd opgevolgd door *Oefenschool der Mathematische Wetenschappen*, samengesteld door A.B. Strabbe.

**I**n de tweede helft van de achttiende eeuw nam de belangstelling voor onderwijs in wiskunde en natuurwetenschap toe, ook voor onderwijs aan de bevolking in het algemeen. Er kwam wat meer gelegenheid tot een opleiding. Dit gold ook voor omringende landen.

### **III-3.4 Wiskundeonderwijs in omringende landen**

In Duitstalige landen werd in de Latijnse scholen soms enig rekenonderwijs gegeven, vergelijkbaar met de situatie in Nederland. Rekenmeesters boden wiskundeonderwijs aan in eigen schooltjes, er waren ‘akademische Gymnasia’ (vergelijkbaar met illustre scholen in de Republiek), aan de ridderacademies werd wiskundeonderwijs gegeven. Mede onder invloed van pedagogische ideeën van de Verlichting werden pogingen gedaan om wiskunde en natuurwetenschap (Physik) een belangrijker rol in het algemene onderwijs te geven.

In Saksen werd al rond 1720 in de drie gymnasiale scholen (Fürstenschulen) enig wiskunde onderwijs verplicht gesteld en er kwam een docent wiskunde. Dit stuitte op grote weerstand bij de andere docenten en ook wel bij ouders en studenten. In Berlijn werd in 1747 een ‘Realschule’ opgericht. In een leerplan uit Pruisen van 1788 voor een ‘Oberschulkollegium’ werden geometrie en rekenen genoemd, handhaving van de verplichting tot wiskundeonderwijs ontbrak echter. Ook een bekwaam docent ontbrak vaak. Begin 19e eeuw werd het wiskundeonderwijs in leerplannen opgenomen en werd op de uitvoering daarvan ook toegezien (Schubring, 2010).

In het bisdom Münster werd rond 1775 onder meer wiskunde als hoofdvak aan het leerplan van de gymnasia toegevoegd. Het moest in alle leerjaren onderwezen worden, met als belangrijke doelstelling de vorming van het denken. De inhoud werd niet vastgelegd, dat werd aan de leraar overgelaten. C. Zumkley (1733–1794), directeur van het Gymnasium Paulinum, Münster, schreef tekstboeken speciaal voor het onderwijs aan de Gymnasia (**III-6.3.4**). Ook in andere Duitstalige staten, protestants of Rooms Katholiek, werden in de loop van de achttiende eeuw pogingen ondernomen om wiskunde (en natuurwetenschap) in het leerplan van ‘hogere’ scholen in te voeren, onder invloed van Verlichtingsidealen (Schubring, 2010).

In Italië en Frankrijk gaf het militaire onderwijs een belangrijke impuls aan onderwijs in wiskunde en natuurwetenschappen. In Turijn, de toenmalige hoofdstad van het koninkrijk Sardinië, werd J.L. Lagrange in 1755 medeoprichter en docent aan de Koninklijke Artillerieschool (Grattan-Guinness 2000; Struik 1995). In Frankrijk werd gedurende de 18e eeuw een aantal scholen opgericht. Zie onderstaand overzicht van oprichtingsjaar van een aantal opleidingen.

- Parijs, 1747           Ecole des Ponts et Chaussees, de eerste ingenieursopleiding
- Mézières, 1749       Ecole du Génie
- Parijs, 1751         Ecole Militaire, vanaf 1751
- Parijs, 1783         Ecole des Mines
- Parijs, 1794         Ecole Polytechnique
- Parijs, 1794         Ecole Normale

Voor l’Ecole du Genie was een toelatingsexamen vereist, een minimumleeftijd van 15 jaar en een vader die of van adel of een hoge officier was (Janssen 1989). Het onderwijs was van hoog niveau, onder meer G. Monge was docent (Struik, 1995). De Ecole Militaire werd in 1751 opgericht door toedoen van Mme De Pompadour. Deze opleiding was in eerste instantie bestemd voor onbemiddelde zonen van adellijke komaf. Onder meer Napoleon Bonaparte volgde er zijn opleiding. A.M. Legendre en P.S. Laplace waren leraar aan deze school (Struik, 1995). De opleiding in Mézieres was bestemd voor militaire ingenieurs, de doelstellingen van de Ecole Polytechnique waren breder; ook civiele ingenieurs kregen hier hun opleiding. De opleiding bestond uit een tweejarige theoretische basis cursus, gevolgd door een driejarige praktijkgerichte opleiding (militair of civiel). Er was een scheiding tussen docenten en examinatoren. De eerste directeur was G. Monge, die een grote bijdrage had geleverd aan het tot stand komen van deze opleiding. Vele

bekende wiskundigen gaven er les. onder meer J.L. Lagrange en S.F. Lacroix, terwijl P.S. Laplace examiner was. Ook aan de Ecole Normale, bedoeld als opleiding voor onderwijzers, verzorgden Monge, Lagrange, Legendre en Laplace de wiskundelessen (Grattan-Guinness, 2000; Struik, 1995).

## Vignet: Maria Duyst van Voorhout (1662–1754)

Maria kwam uit een voornamelijk en welgestelde familie van regenten: haar vader, Hendrik Duyst van Voorhout, heer van Moerkerken, was onder meer burgemeester van Delft.<sup>5</sup> Maria's moeder, Cornelia Doublet, was afkomstig uit Den Haag, dochter van een lid van de Hoge Raad. Ze onderhield vriendschappelijke banden met letterkundigen, onder andere Constantijn Huygens sr, waarmee ook de tweede echtgenoot van Maria, Frederik van Reede, goede betrekkingen onderhield. Cornelia stierf in 1665 in het kraambed, in 1674 overleed ook haar echtgenoot. Maria en haar zuster kwamen onder de hoede van



de grootmoeder van vaders zijde, Geertruyt van der Burg. In 1681 trouwde Maria met Dirk van Hoogeveen, een Leidse regent, die al in 1683 overleed. Als weduwe was Maria handelingsbekwaam, ze was dus nu juridisch en financieel onafhankelijk en had een flink eigen vermogen. In juni 1685 trouwde ze, tegen de zin van haar grootmoeder in, met Frederik Adriaan baron van Reede, Vrijheer van Renswoude (1659–1738), voorzitter van de Ridderschap van Utrecht en vanaf 1690 afgevaardigde in de Staten-Generaal. Acht maanden na de huwelijksvoltrekking werd een dochtertje geboren, dat na iets meer dan een jaar overleed. Er kwamen geen andere kinderen. Maria's enige zuster was in 1684 overleden, bij de geboorte van een dochter, die echter op achtjarige leeftijd stierf. Maria was nu in principe de enige erfgename van haar zeer welgestelde grootmoeder.

Frederik Adriaan van Reede bood zijn echtgenote door zijn afkomst en positie toegang tot kringen van edelen en patriciërs die betrokken waren in het bestuur van de gewesten en van de Republiek, hij was als afgevaardigde in de Staten Generaal actief in de buitenlandse politiek. Hij was goed ontwikkeld en belezen en had belangstelling voor natuurwetenschap, evenals Maria. In het laatste kwart van de zeventiende eeuw verbleven invloedrijke auteurs, zoals John Locke en Pierre Bayle om politieke redenen in de Republiek. De publicaties van deze auteurs, onder meer over de waarde van tolerantie in religie en over opvoeding, zullen ongetwijfeld ter sprake zijn gekomen en invloed gehad op het gedachtegoed van het echtpaar.

<sup>5</sup> Booy & Engel (1985), Gaemers (2004), NNBW, 3, pp. 1034 - 1036 tenzij anders vermeld.



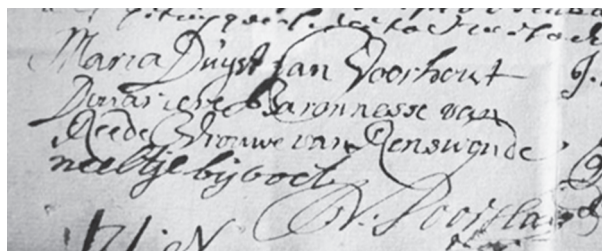
“The Voorhout is at the same time the Hyde Park and the Mall of the people of quality” Lady Mary Montagu, 1 augustus 1716 (Halsband, 1986)

Maria en haar echtgenoot woonden jarenlang beurtelings in Den Haag, waar ze deel uitmaakten van de elite aan het Lange Voorhout, en in Utrecht.

In de zomer verbleven Maria en Frederik regelmatig op kasteel Renswoude, waar ze het park verder ontwikkelden en onder meer Antonie van Leeuwenhoek ontvingen. Maria kende Van Leeuwenhoek waarschijnlijk uit haar jeugd in Delft, hun beider woonplaats. Van Leeuwenhoek en het echtpaar correspondeerden over natuurwetenschappelijke observaties, brieven uit de periode 1695–1701 zijn gepubliceerd.

Hoewel Maria haar echtgenoot regelmatig flinke sommen geld leende, bleek ze goed in staat haar financiële belangen te beschermen. In de huwelijksvoorwaarden had ze onder meer laten opnemen dat ze zelf de volledige zeggenschap hield over haar bezit en dat ze niet aansprakelijk gesteld kon worden voor schulden door haar echtgenoot voor of tijdens het huwelijk gemaakt. Leningen van Maria aan haar echtgenoot werden goed vastgelegd. In 1730 waren de schulden zo hoog opgelopen dat Van Reede een testament liet opstellen waarin zijn vrouw bij wijze van compensatie tot zijn universele erfgenaam werd benoemd, tevens kreeg zij zeggenschap over alle goederen die tijdens het huwelijk waren verkregen. Er is correspondentie uit 1731 waarin Maria met een toekomstig executeur-testamentair, François van Limborch, al overlegt over de bestemming van haar nalatenschap en waarin gesproken wordt over ‘het weeshuis’. Na de dood van haar echtgenoot in 1738 kreeg Maria de beschikking over zijn nalatenschap en over de nalatenschap van haar grootmoeder, waardoor ze een van de rijkste ingezetenen van de Republiek werd. In 1749 stelde ze haar definitieve testament op, met ongeveer f 350 000 aan legaten, waaronder een aantal aanzienlijke aan kerkelijke en liefdadige instellingen, bestemd voor onderwijs aan arme kinderen. Zo ontving de Franse gemeente te Utrecht, Delft en Den Haag elk een som van f 12 000 ten behoeve van de armen, de armenscholen van de grote kerken te Utrecht ontvingen f 6000. De schoolmeester van Renswoude kreeg jaarlijks f 50.

“tot Vermeerderinge van zijn jaarlijks Tractement, waar voor hij gehouden zal zijn de arme Kinderen wel te onderwijzen, en voor niet te leeren leezen, schrijven en cijfferen, zoowel des Zoomers als des Winters, ..”.

A close-up photograph of a handwritten signature in cursive script. The text is written in dark ink on a light-colored, slightly aged paper. The signature reads: "Maria Duyst van Voorhout", followed by "Juratische Baronnesse van", "Groot-Houwe van Renswoude", and "neeltje bijvoet". The handwriting is elegant and characteristic of the 17th or 18th century.

Figuur 3 Handtekening van Maria Duyst van Voorhout (en Neeltje Bijvoet), ca 1747

De kinderen moesten een briefje van de diaconie hebben dat ze woonachtig waren in Renswoude. De diaconie kreeg opdracht er op te letten dat het onderwijs aan arme kinderen goed gegeven werd (HUA 754, inv. 21.4). De drie kinderhuizen werden erfgenamen van het grootste deel van haar kapitaal.

Haar geld moest het landsbelang dienen, door middel van opvoeding en onderwijs van de minderbedeelden. In de tweede helft van de eeuw werden deze ideeën pas meer gemeengoed.

### **III-4 Het beoogde curriculum, 1754–1761**

In haar testament, getekend op 11 maart 1749, omschreef Maria Duyst van Voorhout in enkele zinnen haar ideeën voor een opleiding, ze formuleerde een ideaal en noemde drie kinderhuizen die dat ideaal moesten uitvoeren (III-4.1). De executeurs en regenten van de drie kinderhuizen werkten de wensen van Maria verder uit en legden die vast in formele afspraken (III-4.2). De eerste jaren van de opleiding zou voor een groot deel uit wiskundige vakken bestaan, het was voor de regenten duidelijk, dat de wiskundeleraar, de mathesis instructeur, met grote zorg gekozen moest worden (III-4.3). Er werd een curriculum vastgelegd waarin de componenten uit hoofdstuk I duidelijk herkenbaar zijn (III-4.4). Na het overlijden van Maria van Duyst van Voorhout waren de executeurs invloedrijke actoren in het realiseren van haar doelstellingen, evenals sommige regenten (III-4.5).

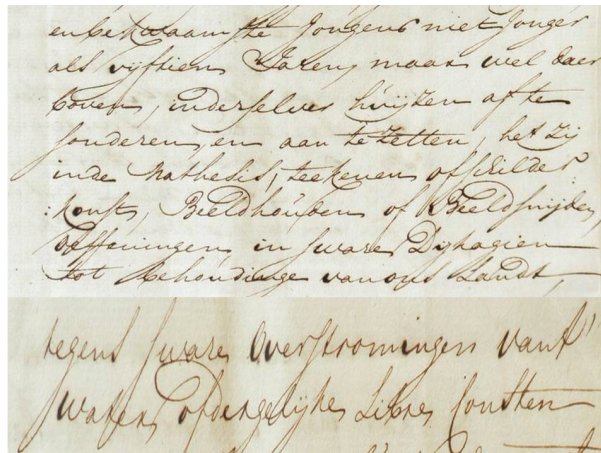
#### **III-4.1 Het ideaal**

In het testament van Maria Duyst van Voorhout (figuur 4) staat dat haar nalatenschap aan de drie kinderhuizen gebruikt zal worden om

“eenige van de verstandigste, schranderste en bekwaamste jongens niet jonger als vijftien jaren maar weldaer boven, in derselven huijzen af te sonderen en aante zetten, hetzij in de Mathesis, teekenen of Schilderkonst, Beeldhouden of Beeldsnijden, oeffeningen in zware Dijkagien tot behoudingen van ons Landt tegens sware overstromingen van't Water of dergelijken Libren Consten” (HUA 771, inv.1).

Hier staat een beknopt ideaal voor een curriculum. De erflaterster specificceert een aantal componenten; de doelgroep, een aanwijzing voor de leeromgeving, specifieke onderwijsdoelstellingen en iets van haar visie, een algemeen doel van de opleidingen (bescherming van het land tegen zware overstromingen). Het is niet duidelijk of “Mathesis”, wiskunde, in deze opsomming gezien moet worden als een beroep of als basiskennis. Zowel voor tekenen, schilderen, beeldhouwen als het aanleggen en onderhouden van dijken was kennis van wiskunde noodzakelijk, mathematicus was echter ook de aanduiding voor een beroep. Uit het specifiek noemen van bescherming tegen overstromingen

kan men afleiden dat de recente grote overstromingen grote indruk hadden gemaakt. Nog in 1747, kort voor het opstellen van het definitieve testament, was de stad Utrecht enkele maanden door water omringd geweest. Er waren echter meer zorgelijke gebeurtenissen geweest: verschillende uitbraken van veepest, de Oostenrijkse successieoorlog en de bezetting van Staats Vlaanderen. Er was grote behoefte aan goed opgeleide ingenieurs voor het leger. Naar al deze zaken verwees het testament niet. Waarschijnlijk maakten de overstromingen de grootste indruk, er werden veel mensen, in alle lagen van de bevolking door getroffen en vonden ook plaats in het gebied waar Maria woonde.



Figuur 4 Deel van testament (kopie) met omschrijving van de opdracht.

Elders in het testament noemt ze nog kledingvoorschriften, financiële middelen, financieel toezicht en afstemming tussen de drie kinderhuizen.

Kledingvoorschriften (figuur 1):

“Dat ook dezelve afgezonderde jongens, na het voorschrift van mijne Executeurs in Kleding zullen worden gedistingeerd van andere jongens in de voorschreven huizen zijnde en successievelijk in vervolg van tijden altijd verschillend van de andere jongens gekleed zullen moeten worden uit de voors. Revenuen”;

Financiële middelen: de drie kinderhuizen zijn haar enige en universele erfgenamen (na aftrek van talrijke legaten). Het ging om een enorm bedrag.

Financieel toezicht, een onafhankelijk toezichthouder.

“Niet willende dat de goederen, die ik aan de voors. huizen zall nalaten geconfundeerd zullen worden met de goederen die daar reeds aan behoren, maar zullen de Heeren Regenten van de voors. huizen door een persoon door mijne Executeurs met Communicatie ende Consent met dezelve Heeren Regenten

daartoe te verkiezen, en aan te stellen, daarvan apart boek laten houden, en jaarlijks daarvan een aparte reekeninge laten doen aan mijne Executeurs.”

Afstemming: de regenten van de drie Fundaties moesten jaarlijks bij elkaar komen om onder het genot van een maaltijd over de gang van zaken in de drie fundatiehuizen te spreken. De executeurs kregen een belangrijke rol toebedeeld in het toezicht op de uitvoering. Bij de ondertekening van het testament, op 11 maart 1749, werden vier executeurs benoemd, waarvan alleen François van Limborch de testatrice zou overleven. Aan het testament werd uiteindelijk uitvoering gegeven door drie executeurs.

Maria Duyst van Voorhout overleed op 26 april 1754. Op 8 mei werd een codicil van het testament van haar grootmoeder, daterend van 16 mei 1686, opengemaakt; op grond daarvan vochten enkele familieleden de beschikkingen in het testament van Maria aan. Toch verzochten de executeurs al in mei 1754 aan de regentencolleges van de drie weeshuizen een opzet te maken voor een gezamenlijk reglement voor de drie fundaties (HUA 771, inv. 3, inv. 8). Dat was geen eenvoudige zaak; de drie tehuizen werden bestuurd door regenten die benoemd werden door, en voortkwamen uit, de stadsbesturen. De regentencolleges hadden tot dan toe weinig tot geen bemoeienis met elkaar gehad; bovendien verschilden de tehuizen nogal van karakter.

### **III-4.1.1 De drie weeshuizen**

Het Stads Ambachtskinderhuis in Utrecht had een aanzienlijk grotere populatie en per kind veel minder te besteden dan de beide andere tehuizen. De verschillen tussen de drie tehuizen hadden ook gevolgen voor de inrichting van het onderwijs in de drie fundaties. Zie tabel 2 voor een vergelijking van de drie tehuizen. Het regentencollege van elk van de drie tehuizen zou tevens het bestuur vormen van de op te richten bijbehorende Fundatie, maar het financiële beheer van elke Fundatie zou gescheiden zijn van de administratie van het bijbehorende wees- of kinderkuis.

In Den Haag, dat geen stadsrechten had, was het dagelijks bestuur in handen van de Magistraat. Die bestond uit drie, voor het leven benoemde, burgemeesters, een baljuw en zeven schepenen. De Magistraat benoemde de drie regenten van het Burgerweeshuis, die dus ook de Haagse Fundatie bestuurden. In principe was de benoeming voor een jaar, maar in de praktijk was de benoeming voor het leven of tot een regent zich zelf terugtrok. De Haagse regenten hadden contacten binnen het landsbestuur en kwamen elkaar zeer regelmatig, formeel en informeel, tegen. Ook in Delft benoemde de Magistraat, de Delftse Heeren van de Weth, de zes regenten van het weeshuis. Die regenten hadden vaak tevens zitting in belangrijke organen

zoals de kamer Delft van de VOC, de Admiraliteit van de Maze en het Hoogheemraadschap Delfland. Ook had Delft afgevaardigden in de Staten van Holland (Gaemers, 2004). De regenten van het Delftse Weeshuis der Gereformeerden werden eveneens in principe voor een jaar, maar in de praktijk voor het leven benoemd.

**Tabel 2.** Vergelijking van de drie kindehuizen van de Fundatie van Renswoude (bron: Gaemers, 2004)

	Ambachtskinderhuis Utrecht	Burgerweeshuis Den Haag	Weeshuis der Gereformeerden Delft
aard van de populatie	Wezen en verlaten kinderen die niet in het Burgerweeshuis opgenomen werden: wezen van wie de ouders nog geen twintig jaar burger van Utrecht waren, halfwezen, chronisch zieke, verlaten kinderen, geestelijk en/of lichamelijk gehandicapten, kinderen ten laste van de diaconie, vondelingen, (tijdelijk) verlaten kinderen en verwaarloosde kinderen	kinderen van Haagse burgers	zowel kinderen van burgers als andere kinderen, geen Burgerweeshuis aanwezig
aantal kinderen	200	65	160
verzorging	kleding van slechte kwaliteit, slechte slaappleaatsen, veel ongedierte, eten matig, geen extra's (uitjes, feestelijke maaltijden, snoepgoed)	kleding goed, schoon beddengoed, gedekte tafels, vaak extra's	kleding redelijk, bedden redelijk, voedsel idem, soms extra's
bestuur	twalf regenten: zes uit de vroedschap en zes 'burgerregenten',		
alle door de vroedschap benoemd	drie regenten, door de Magistraat benoemd	zes regenten, door de Magistraat benoemd	
zittingsduur	vroedschapregenten: zolang ze lid waren van de vroedschap; burgerregenten: voor het leven, of tot ze zich terugtrokken	een jaar, in de praktijk vele jaren herbenoeming	een jaar, in de praktijk vele jaren herbenoeming

In Utrecht had de elite minder vaak contacten met het landsbestuur, zoals in Den Haag het geval was of met instellingen zoals de VOC. Hun inkomen kwam vaak uit renten op obligaties. Lidmaatschap van de vroedschap was in Utrecht een manier om invloed te verwerven, daarbinnen had een kleine groep, die banden had met het stadhouderslijk hof, veel macht. De 40 leden van

de vroedschap benoemden de regenten van het Stads Ambachtskinderhuis. De zes regenten uit de vroedschap (tabel 2) hadden zitting zolang ze lid waren van de vroedschap, dat kon voor de rest van het leven zijn. Van de zes regenten die in 1754 lid van de vroedschap waren, bleven vijf in de vroedschap tot vlak voor hun overlijden of tot de politieke machtswisseling in 1786, de uitzondering was Jan Andre van Westrenen (1712–1790) die na 1764 geen deel meer uitmaakte van de vroedschap. De zes burgerregenten werden voor het leven benoemd. Het financieel beheer van het Stads Ambachtskinderhuis was opgedragen aan twee regenten-boekhouders. Een boekhouder werd voor twee jaar aangesteld. De eerste boekhouder was een regent van de vroedschap; deze had het financieel beheer over het Stads Ambachtskinderhuis. Zijn vervanger, de tweede boekhouder, was een burgerregent. Die tweede boekhouder kreeg in 1754 door de vroedschap het beheer over de financiën van de Fundatie toegewezen. Bovendien kreeg deze boekhouder een belangrijke rol als aanspreekpunt voor de dagelijkse gang van zaken. Het financiële beheer van de Fundatie was echter aanzienlijk complexer dan van het Stads Ambachtskinderhuis en deze opzet was bovendien in tegenspraak met de bepalingen van het testament over het financieel toezicht.

### III-4.2 Formele voorschriften

Het ideaal voor een curriculum werd uitgewerkt in formele voorschriften: een Generaal Reglement dat voor de drie Fundaties geldig was en in voorschriften voor personeel die per Fundatie opgesteld werden.

#### III-4.2.1 Het Generaal Reglement

Op 24 mei 1754, een krappe maand na het overlijden van de erflaatster (26 april 1754) werd op verzoek van de executeurs door regenten van de drie Fundaties een opzet gemaakt voor een gezamenlijk reglement (HUA771, inv.8). Gedurende twee jaar werd een aantal concepten besproken, door de afzonderlijke regentencolleges en in gezamenlijk overleg met de executeurs. Binnen diezelfde periode werd de nalatenschap voor de drie kinderhuizen veilig gesteld, door een overeenkomst met de partij die het testament aanvocht. De weg was vrij voor verdeling van de erfenis tussen de drie kinderhuizen. Op 5 april 1756 tekenden in Utrecht vertegenwoordigers van de drie regentencolleges en de drie executeurs voor de verdeling. Die was als volgt:

- Utrecht      f 572 324 en 2 stuivers
- Delft        f 571 879 en 3 stuivers
- Den Haag    f 571 899 en 2 stuivers (HUA 771, inv. 3).

Op 17 mei 1756 werd het **Generaal Reglement in Utrecht** ondertekend door de zelfde vertegenwoordigers van de drie regentencolleges en de drie executeurs. Namens de Utrechtse Fundatie tekenden de vroedschapregenten F. van Veldhuysen en J.F. van Beeck van Dijkveld en Ratelis en de burgerregenten J.J. van Westrenen en P.A.G. Daunis.

De Utrechtse regenten hadden gedurende de periode van 1754 tot 1756 met enige regelmaat over de inhoud van het **Generaal Reglement** gesproken. Van vier besprekingen volgt een beknopte samenvatting (HUA 771, inv.5, inv. 8, inv. 47).

### **13 juli 1754**

Het Utrechtse regentencollege sprak voor het eerst over een gezamenlijk reglement. Aan de orde kwamen het personeel, vakken en huisvesting.

– Personeel en vakken.

“Er moet een opzigter komen. Daar behoren de zorg gedragen te worden voor de navolgende Meesters. Een teeken en schildermeester. Een om te onderwysen in de Franse Taal, Mathesis en Cijfferkunst. Een in de Mechanic.”

– Leer- en woonomgeving, zowel de leslokalen als de verzorging (minstens vijf vertrekken achtte men nodig, zonder slaapvertrekken e.d.).

“Een tot het houden van vergaderingen. Een tot het Boekhouden, in steen en hout. Een tot een lokaal voor Rekenen en onderwysen in de Mathesis, met hetgeen verder daartoe behoort.

Een dito tot beoeffening van de Teeken en Schilderkonst. Een tot het maken van mathematische en andere instrumenten en de vertrekken daarboven te appropieeren van afzonderlijke slaapsteden van de jongens en tot vertrekken waarin sy sig afgesonderd kunnen oeffenen en het bergen van instrumenten en gereedschappen.”

De voorstellen voor personeel en vakken doen denken aan een voorstel voor de oprichting van een Franse school, een schooltype dat de Utrechtse regenten goed kenden, met een meester die zowel cijferen, wiskunde als Franse taal kon onderwijzen en een aparte toezichthouder, de opzichter.

### **28 november 1754**

Het regentencollege besprak een concept versie van het **Generaal Reglement**. De resultaten van deze bijeenkomst werden door de secretaris C. Zaal ondertekend en naar de executeurs gestuurd. Over de volgende aspecten werden opmerkingen vastgelegd: studenten, specifieke doelstellingen, vakken, personeel, structuur van het onderwijs, ondersteuning na voltooiing van de opleiding, financiën.

- *Studenten* (de leeftijd bij toelating). In het testament stond expliciet “niet jonger als vijftien jaren..”. De Utrechtse regenten noemden een aantal redenen om daarvan af te wijken. Ze veronderstelden dat jongens met aanleg voor deze beroepen en belangstelling voor leren, hun lust tot leren zouden verliezen als ze moesten wachten tot hun vijftiende. Uit financieel oogpunt merkte men op dat jongens op hun vijftiende al in een ambacht aan het werk waren (en hun inkomsten aan het kinderruis afdroegen), de inkomsten van het kinderruis zouden verminderen als je juist deze groep weghaalde. Men stelde voor om elk van de drie tehuizen afzonderlijk, maar wel in overleg, te laten bepalen op welke leeftijd ze studenten toelieten.
- *Doelstellingen en vakken*. De regenten stelden voor om in ieder geval navigatie en bouwkunde, civiel zowel als militair toe te voegen. Onder verwijzing naar het testament, waarin zowel theorie als praktijk genoemd werd, stelde men vast dat een jongen die aanleg toonde voor bouwkunde, ook de praktijk van het timmeren, metselen en dergelijke moest leren. Jongens die daar aanleiding toe gaven, “jongens daar men van vermeent iets Excellents te mogen verwachten”, zouden tijdig een extra taal moeten leren. Daar gaf men twee redenen voor; de belangrijkste auteurs schreven in een andere taal en volgens de wens van de testatrice moesten jongens hun opleiding kunnen voltooien in een andere stad. Daarbij dachten de regenten kennelijk ook aan steden in omliggende landen. Ook stelde men voor om jongens die met succes hun opleiding voltooid hadden en de Fundatie verlieten, een uitzet mee te geven als start voor hun zelfstandig bestaan, waarvan de omvang nader bepaald kon worden, afhankelijk van de omstandigheden.
- *Personeel en pedagogiek*. De regenten wensten een algemene opzichter, die in het Fundatiehuis zou wonen. Zijn taken waren vooral pedagogisch: op de aanleg van de jongens letten en daarover rapporteren aan de regenten, positief gedrag aanmoedigen en belonen, negatief gedrag straffen. Dit had betrekking op het leergedrag. Voor de materiële verzorging zouden een binnenvader en binnenmoeder aangesteld moeten worden.
- *Opleidingsstructuur*. Zowel theorie als praktijk. Theorie leerden de jongens in het Fundatiehuis, praktijk konden ze leren bij een baas, tegen betaling van leerloon.
- *Financiën*. Genoemd werden de kosten van salaris van een bekwaame opzichter en de meesters, aankoop van boeken en instrumenten en kosten van administratie. Dit zou allemaal bekostigd moeten worden uit de renten op obligaties, dat wil zeggen wat er na afhandeling van de processen rond de erfenis over zou blijven.



### **14 en 15 oktober 1755**

Delegaties van de drie besturen bespraken met de executeurs hun afzonderlijke concepten voor een reglement. Dat was nog voor het tekenen van een overeenkomst (op 26 november 1755) met de eisers die de rechtsgeldigheid van het testament betwisten. Op 22 november en 3 december praatten de Utrechtse regenten over plannen voor het nieuw te bouwen Fundatiehuis (figuur 5). In januari 1756 stuurden de executeurs een gedetailleerd voorstel voor een reglement, op basis van wat afgesproken was in oktober, ze hadden echter een aantal artikelen toegevoegd die hen permanent veel invloed zouden geven op het financieel beheer en op de dagelijkse gang van zaken. Vooral de regenten uit Delft en Den Haag maakten hier bezwaar tegen. De executeurs wilden een administrateur aanstellen die het financieel beheer zou voeren en aan wie onder meer de docenten verantwoording aflegden. Op 28 januari 1756 bespraken de Utrechtse regenten het voorstel van de executeurs. De regenten P.A.G. Daunis en J.E. van Muijden (tabel 4) hadden het voorstel van de executeurs onderzocht, ze stelden een aantal wijzigingen voor.

### **17 maart 1756**

De voorstellen tot wijziging werden besproken. Het ging om de studenten, het personeel en de verantwoording.

- *Studenten*. In het voorstel van de executeurs ging men uit van een groepsgrootte van 50 tot 60 jongens in elke Fundatie. De regenten veronderstelden dat dit aantal niet te bekostigen viel. De beoogde groepsgrootte in het Generaal Reglement werd 25 tot 30.
- *Personeel en pedagogiek*. De binnenvader en -moeder moesten lid zijn van de gereformeerde kerk, zoals gebruikelijk in die tijd. In het voorstel van de executeurs had de binnenvader een belangrijke rol bij het beoordelen van de geschiktheid van studenten, de regenten zagen dat meer als een rol van de opzichter. Ook wilden de regenten meer nadruk op de mogelijkheid van een beloning van studenten die goed hun best deden.
- *Toezicht*. In het voorstel van de executeurs moesten de docenten aan de administrateur rapporteren over de vorderingen van de studenten. De regenten stelden voor dit aan de opzichter te laten doen.

Op 17 mei 1756 werd het Generaal Reglement ondertekend. Daarin was de rol van de administrateur wat afgezwakt.

**I**n deze formele uitwerking door de betrokken regenten en executeurs van de voorwaarden in het testament was één afwijking van de voorschriften in het testament opgenomen; de minimumleeftijd waarop jongens opgenomen werden mocht ook lager zijn dan 15 jaar. Alle aspecten die door de erflaatster werden genoemd kregen

een verdere uitwerking. Over studenten, huisvesting, specifieke doelstellingen, structuur van de opleidingen, financiële middelen en toezicht daarop, kleding en afstemming werden voorschriften opgenomen. Bovendien werden afspraken vastgelegd over personeel, vakken, toetsing, pedagogiek en facilitering van een goede start na ontslag uit de Fundatie. De drie regentencolleges zouden jaarlijks verantwoording aan de executeurs afleggen over het financieel beheer, de opvoeding en opleiding van de studenten. De vertegenwoordigers van de drie Fundaties en de executeurs zouden eenmaal per jaar bij elkaar komen, rond 21 juni in Alphen, waar tijdens een vriendelijke maaltijd de gang van zaken in de Fundaties besproken zou worden. Daarmee behielden de executeurs invloed op de uitvoering van het curriculum en was er een voorwaarde voor afstemming gerealiseerd. Toezicht op de dagelijkse gang van zaken en op vorderingen van studenten werden de verantwoordelijkheid van de regenten. Het belangrijkste vak was wiskunde (mathesis), met tekenen op de tweede plaats. De mogelijkheid om onderwijs in andere talen te geven, met name Frans en Engels, werd genoemd. Er was een opleidingsstructuur met zowel theorie als praktijk. Hiermee kregen de opleidingen van de drie Fundaties een eigen karakter, duidelijk verschillend van Franse scholen en konstscholen. Over de inhoud van de vakken, lestijden en leermiddelen werd niets vastgelegd in dit stadium.

### **III-4.2.2 Voorschriften voor binnenvader en schoolmeester**

Met het Reglement van de Fundaties als kader formuleerden de regenten in Utrecht instructies voor de binnenvader en de onderwijsgeevenden. In deze reglementen en instructies stonden onder meer bepalingen over de inhoud en inrichting van het onderwijs, de bekwaamheden en verplichtingen van de docenten, de lestijden en over toetsing. Als er een nieuwe docent of binnenvader werd aangesteld werd de *Instructie* aangepast. Ook deze instructies behoren tot het formele curriculum.

#### **De binnenvader**

Deze kreeg in het Generaal Reglement aanvankelijk een onderwijstaak. Hij had toegang tot de school en catechisatie van alle nog niet afgezonderde kinderen zodat hij zich een oordeel kon vormen over geschikte pupillen. Hij zou de jongens van de Fundatie moeten onderwijzen in lezen, schrijven en cijferen en de gronden van de godsdienst. Bovendien zou hij ze tekenen en de basis van wiskunde op aparte uren laten leren, evenals Franse en Engelse taal. In Delft en Den Haag had de binnenvader inderdaad een onderwijstaak,

in Utrecht was dat niet het geval, tot in de 19e eeuw. Aanvankelijk was het de bedoeling van de Utrechtse regenten dat de wiskundedocent als opzichter en binnenvader zou optreden, daarover werden in de Instructie afspraken gemaakt. Dat leverde echter problemen op en vanaf 1762 was er een aparte binnenvader. Volgens de Reglementen voor de binnenvader van 1762 en 1766 had hij een meer toezichhoudende en opvoedende rol. Aanvankelijk eisten de regenten in Utrecht dat de binnenvader ongehuwd was. Die voorwaarde kwam te vervallen, evenals het voorschrift dat hij ‘s avonds op de slaapzaal van de jongens moest controleren (HUA 77, inv.37), nadat binnenvader Cornelis Vreem was weggestuurd vanwege geruchten over onzedelijke handelingen met de jongens. De regenten kozen daarna voor een echtpaar dat geen eigen kinderen te verzorgen had.

### **De (kweek)schoolmeester**

De Utrechtse Fundatie had een probleem dat de Fundaties in Delft en Den Haag niet hadden: de zeer lage kwaliteit van het onderwijs in het kinderkuis. Begin 1756 bleken na onderzoek 47 jongens tussen 8 en 16 jaar in het kinderkuis te verblijven, daarvan konden er 12 een beetje lezen en schrijven, 23 jongens konden zelfs dat niet, de overige waren nog bezig met spellen. Van rekenen was helemaal geen sprake. Het Generaal Reglement bood in artikel 9 de mogelijkheid van een oplossing. Er kon een tweede schoolmeester aangesteld worden die zich alleen met onderwijs aan de jongens bezig zou houden, dat onderwijs werd al snel de kweekschool genoemd. In april 1756 liet de boekhouder een advertentie in de krant zetten; eind juni beslisten de regenten dat Klaas Musk, schoolmeester in Monnikendam de positie aangeboden kreeg. Het jaartraktament was *f* 700,- (HUA 771, inv.8), dus iets hoger dan de jaarwedde van een onderwijzer aan een armenschool (2.2, tabel 1), maar aanzienlijk hoger dan wat in kleinere plaatsen geboden werd. In Noordeloos werd in 1759 een schoolmeester, tevens voorzanger, aangesteld op een traktament van *f* 160,-. Er waren voor die post verscheidene sollicitanten (*Mathematische Liefhebberye*, 7de deel, p. 97). Het *reglement voor de schoolmeester* werd op 14 augustus 1756 vastgesteld. De eerste drie artikelen hadden betrekking op verplichting van de schoolmeester tot aanwezigheid en tot les geven. De overige artikelen hadden betrekking op leerplankundige zaken.

- *Lestijden*. Dagelijks van 9–12 en van 2–5.
- *Studenten*. De schoolmeester moest onderwijs geven aan alle kinderen die geschikt konden zijn voor de Fundatie en ook aan die kinderen “welke wat aan het schrijven zijn ingeschikt om bij vervolgt te worden aangenomen”. Hij moest de studenten in de schrift opvoeden en zondags naar de kerk begeleiden.

- *Vakken*. Lezen “tot in de perfectie”, schrijven, cijferen en algebra, de tien geboden en de formulieren.
- *Onderwijs en pedagogiek*. De schoolmeester moest goed acht geven op de “Genie en Schrandtheid van de kinderen”. Hun werk moest hij iedere dag nakijken en fouten meteen of uiterlijk de volgende dag laten verbeteren. Ongehoorzame kinderen moest hij een vaderlijke kastijding geven en daarvan aan de regenten rapporteren.
- *Toezicht*. De schoolmeester moest van tijd tot tijd aan de regenten rapporteren over de geschiktheid van studenten voor opname in de Fundatie.
- *Toetsing*. De schoolmeester moest drie maal per jaar de jongens een examen afnemen in tegenwoordigheid van de regenten.

Het onderwijzen van de potentiële fundatiestudenten werd in Utrecht dus verplaatst van de binnenvader naar de schoolmeester. De voorschriften werden meer gedetailleerd, niet wat betreft de inhoud van de specifieke vakken, maar wel wat betreft uitvoering van het onderwijs en toezicht door de regenten. Wat ‘in perfectie leren lezen’ in hield, werd of als bekend verondersteld bij alle partijen of men bereikte daar gaandeweg consensus over. Klaas Musk begon in mei 1757 met zijn onderwijs.

Er was al snel interesse voor de functie van wiskundeleraar. Op 8 en 22 september 1756 bespraken de regenten sollicitaties die binnengekomen waren voor deze positie. Benjamin Bosman, doctor in de Philosophie en wonend in Utrecht, vroeg een salaris van f 800; de advocaat en gezworen landmeter Gerbrand Nicolaas Back, eveneens uit Utrecht, noemde een groot aantal vakken (16) die hij kon onderwijzen. De regenten hielden dit in beraad, ze waren zeer druk met de bouw van het nieuwe Fundatiehuis en de verbetering van de kwaliteit van het onderwijs aan de jongens van het kinderkuis.

### **Vignet: Johannes van der Wall (1731–1787)<sup>6</sup> – mathematicus in Delft**

“Voor hun immers, die van ouders zyn beroofd, van goederen misdeeld, en zich dus aan de grootste rampspoed blootgesteld bevonden, is deze plaats gesticht, niet alleen op dat zy daar zouden onderhouden, en van al het nodige rykelyk voorzien worden; maar vooral, op dat ze zouden worden onderwezen en bekwaam gemaakt in alle zulke voortreffelyke wetenschappen en nuttige konsten, die in de samenleving tot een groot gebruik verstrekkende, hare kundige oeffenaren boven anderen met eer en voordeel kronen.”  
Van der Wall (1760).

<sup>6</sup> Bron: De Booy & Engel (1985) en Van der Wall (1760), tenzij anders vermeld

Ter gelegenheid van de opening van het nieuwe Fundatiehuis in Delft op 11 december 1759 mocht de nieuwe mathesisinstructeur een toespraak houden voor de verzamelde Delftse notabelen, hun echtgenotes en andere aanwezigen. De rede nam drie uur in beslag en maakte zo'n goede indruk dat de regenten deze lieten drukken.

Johannes van der Wall was geboren in Delft en volgde in Leiden colleges in wiskunde, fysica, metafysica en logica bij Johannes Allamand, Petrus Musschenbroek, Johannes Lulofs en Wilhelmus La Bordus. Zijn dissertatie, *Specimen Astronomico-Geographicum inaugurale de Navigandi Arte* (16 juni 1756) had als onderwerp de toepassing van astronomie in navigatie en was opgedragen aan de regenten van de Delftse Fundatie van de Vrijvrouwe van Renswoude.

De regenten in Delft hadden twee kandidaten voor de positie van mathematicus op het oog: Laurens Praalder, wiskundedocent van het Zeemanscollege in Rotterdam en Johannes van der Wall. Men koos voor Van der Wall, ondanks zijn jonge leeftijd ten opzichte van de toekomstige studenten. In 1756 kreeg hij een aanstelling, tegen een salaris van f800 per jaar. In maart van dat jaar assisteerde hij al bij de selectie van de eerste studenten. In datzelfde jaar werd hij stadslector van Delft in de wiskunde en astronomie, een bezoldigde functie met de verplichting openbare lessen te geven. In 1757 bereikte de regenten het gerucht dat Van der Wall in aanmerking kwam om in Leiden La Bordus op te volgen, wat tot gevolg had dat zijn salaris werd verhoogd tot f1300, bovendien mocht hij voor f600 mathematische instrumenten kopen, die hij ook voor zijn openbare lessen als stadslector mocht gebruiken. In 1761 was er een bericht dat Van der Wall in aanmerking kwam als opvolger van professor Van Musschenbroek. Ook daar vloeide een salarisverhoging uit voort, tot f1800, met de belofte dat Johannes van der Wall tenminste tien jaar in de Fundatie zou blijven. In 1764 kreeg hij bovendien een aanstelling als examinator voor de VOC (Davids, 1986) en vanaf 1772 was hij tevens inspecteur van de stadsfabricage in Delft (Medema, 2008), een functie waarin hij vele adviezen uitbracht.

### *Docent*

Van der Wall toonde zich een bekwaam en gedreven docent met een duidelijke visie op wiskundeonderwijs. Hij was overtuigd van het belang van de (natuur)wetenschap voor de welvaart van de Republiek,



“..het door wetenschap verlicht verstand is steeds bezig te onderzoeken op welke wyze door arbeid en kunst ons welzyn wordt behartigd en ons geluk het meest vergroot wordt, uit deze bron welt steeds een reeks van nutte ontdekkingen en uitvindingen op die voordeel aan de mensheid brengen of ongemakken verminderen”

en van het grote belang van wiskunde.

“..de wiskundige wetenschappen, die, gelyk wy elders opzettelyk toonden, niet alleen ‘t verstand scherpen, uitbreiden en verbeteren, maar ook ter verkryging van het aardsche voordeel, zoo veel ‘t den sterveling is gegunt, de beste middelen aan de hand geven...”

Van der Wall was een voorstander van grondig praktijkonderwijs naast theorie. Artilleristen moesten ook timmerkunst leren, zodat ze konden beoordelen of iets goed gemaakt is, een navigator moest ook scheepsbouw leren. Zijn lesmethode:

“zy worden langs den wis- en proefkundigen weg, die nooit kan dwalen, heen geleid, en vinden dus in deze wetenschap de ware reden veler zaken, die voor andere verborgen is, en de eigenlyke gronden, waar op verscheidene werktuigelyke kunsten steunen”

Zijn onderwijsprogramma:

- beschouwelyke beginselen der vlakke en lichamelyke Meetkunst, Euclides begrijpen in onderlinge samenhang;
- werkdadige meetkunst, toepassingen, meten van lengten, vlakken en lichamen, binnenshuis op papier en buiten in de praktijk;
- algebra of stekunst, beginselen en toepassingen op andere wetenschappen;
- aardrijkskunde, vermakelyk en nuttig voor zeelieden en degenen die het in het leger gaan dienen;
- navigatie, ook boldriehoeksmeting en beginselen van astronomie;
- tekenkunde;
- natuurkunde (het “ruime veld der aangename Natuurkunde”) om meer en meer gebruik en toepassingen van wiskunde aan te wijzen.

Van der Wall schreef uitgebreide rapporten over al zijn studenten, hij besliste welke instrumenten en boeken moesten worden aangeschaft, hij schreef zijn eigen lesmateriaal, legde contacten voor praktijkopleiding, stelde voor studenten individuele studieplannen op en gaf waar nodig lessen in Latijn en bouwkundig tekenen. Na zijn overlijden werd hij opgevolgd door een van zijn begaafde studenten, Abraham van Bemmelen (1763–1822).

### III-4.3 De instructie voor de wiskundedocent<sup>7</sup>

**I**n Delft en Den Haag was het onderwijs in de Fundaties al gestart in 1756. De toespraak door Johannes van der Wall ter gelegenheid

<sup>7</sup> Bron: HUA 771, inv. 8, tenzij anders vermeld

van de opening van het nieuwe gebouw voor de Delftse studenten had diepe indruk gemaakt op de aanwezige Utrechtse regenten. Op 16 januari 1760 werd een aantal jongens van de kweekschool, het onderwijs aan de jongens die mogelijk geschikt waren voor de Fundatie, geëxamineerd door de regenten. De jongens kregen sommen voorgelegd; de regel van drieën kenden ze aardig, maar de tafels moesten ze nog beter leren. Een tweede groep van de kweekschool was aan het schrijven, maar nog niet aan het cijferen. Het Fundatiehuis naderde zijn voltooiing en de regenten begonnen te denken over de aanstelling van een wiskundedocent.

Eind juli bracht regent J.F. van Beeck van Dijkveld verslag uit over de ‘aangename’ bijeenkomst op 16 juli in Alphen, met executeurs en afgevaardigden van Delft en Den Haag, die hij met de regenten J.J. van Westrenen, D.J.Strick van Linschoten, J. van Stuyvesant en de secretaris, H.C. Zaal had bijgewoond en ook

“als dat de heeren van Delft en ‘s Hage seer roemde wegens de vorderingen die de jongelingen in haar Fundatien maakten, en seer insisteerden, dat de Fundatie ook te Utrecht volgens de intentie en het oogmerk van wijle de Vrijvrouwe van Renswoude hoe eerder hoe beeter wierde in train gebracht”.

Een aanmoediging dus voor de Utrechtse Fundatie om met de opleiding te starten. Er is niets vastgelegd over activiteiten naar aanleiding van dit verslag, maar op 15 augustus liet regent P.A.G. Daunis weten dat de heer Van der Wall bij executeur Wachendorff verbleef en de heer Wachendorff had te kennen gegeven dat

“de heer van der Wall wel genegen was om met de regenten over de Fundatie te spreken doch dat de heer morgen stond te vertrekken”.

De heer Van der Wall werd meteen uitgenodigd. De regenten spraken met hem over de Fundatie, naar we mogen aannemen met name over het wiskunde onderwijs, Van der Wall woonde lessen van Klaas Musk bij, gaf enkele jongens van de kweekschool sommen op en praatte met ze.<sup>8</sup> Van der Wall was positief, na het gesprek met de jongens verklaarde hij dat zijn verwachtingen overtroffen waren. Pas in de regentenvergadering van 13 december 1760 noteerde de secretaris dat

“ter vergadering voorgesteld synde, of niet hoe eer hoe beter de Fundatie diende te worden in train gebracht.”

Na beraadslagen werd duidelijk dat er eerst iemand moest zijn met de bekwaamheden zoals Van der Wall in Delft toonde. Er werd een commissie benoemd, bestaande uit de regenten P.A.G. Daunis, J.E. van Muijden en J.van Stuijvesant. die de taak kreeg een voordracht te doen. Op 16 mei 1761 bracht

---

8 Het betrof Dirk van Cooten, Anthonie van Leeuwen en Jacobus van der Meer.

regent Daunis namens de commissie verslag uit; er waren drie kandidaten, één daarvan had een uitstekende reputatie en aanbevelingen van zowel een invloedrijke bestuurder als een mathematicus.

“...dat na bequame personen in de Mathesis ze hadden omgesien en een en ander haar waren voorgekomen, vertoonende diverse getuigenissen omtrent sulke die bequaem schijnen, om tot opsigter van de Fundatie te worden aangenomen. Speciaal van eene Laurens Praalder van wien sonderling goede getuigenissen syn voorgekomen onder andere van de heer Hasselaar Burgenmeester der stad Amsterdam, gelyk ook nog van eene Blassiere in Shage.”

Gerard Aernout Hasselaar (1698–1766) was burgemeester van Amsterdam, bestuurder bij de VOC, vertegenwoordiger van de stadhouder bij Admiraliteit van Amsterdam en directeur van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen, waar Praalder ook lid van was. De dochter van Hasselaar, Catharina Elisabeth Geelvinck, was bevriend met Belle van Zuylen, een latere privéleerling van Praalder. Jan Jacob Blassière (1736–1791) was een mathematicus, die onder andere privé lessen aan de jonge Van Swinden gaf en in 1777 Baert de la Faille opvolgde als wiskundedocent aan de Haagse Fundatie.

De regenten zetten er nu vaart achter; binnen een maand was Praalder benaderd via Hasselaar en werd hem de positie van opzichter van de Fundatie en instructeur in de Mathesis aangeboden tegen een traktement van *f* 1200 per jaar met vrije kost en inwoning, aanzienlijk meer dan zijn huidige salaris. Praalder accepteerde de positie en kwam op 10 juli op bezoek, hij stemde in met de instructie die regent Daunis opgesteld had, ondervroeg enkele jongens en bracht een aangename avond met de regenten door.

De eerste *Instructie voor de mathesisinstructeur* bevatte veel artikelen over de taak van de opzichter, maar ook een aantal artikelen met betrekking tot het onderwijs.

- *Studenten*. De jongens die in het Fundatiehuis opgenomen waren en de jongens die de lessen al mochten bijwonen.
- *Vakken*. In ieder geval wiskunde, civiele en militaire bouwkunde en landmeetkunde (art. 1 “de Mathesis, Architectura Militaris en Civilis, Landmeetkunde etc”).
- *Lestijden*. Twee keer per dag, in de zomer ‘s morgens van 8 tot 10 en in de winter van 9 tot 11 en ‘s middags van 6 tot 8 uur. Er werden geen lessen gegeven tijdens de week van Pasen en van Pinksteren en tijdens de twee kermisweken.
- *Pedagogiek*. De wiskundedocent moest letten op de talenten van de jongens, opdat het onderwijs afgestemd zou zijn op hun talenten en hun gekozen beroep. Het stond de wiskundedocent vrij de regenten te informeren



wanneer hem iets in de gedachten kwam wat tot aanmoediging van de jongens en tot eer van de Fundatie kon strekken.

- *Leeractiviteiten.* De jongens zouden in principe na de basisopleiding bij meesters of bazen ondergebracht worden, de wiskundedocent zou toezicht uitoefenen op de voortgang van hun opleiding bij die meesters en bazen.
- *Leermiddelen.* De wiskundedocent en andere docenten zouden de benodigde boeken en instrumenten tot hun beschikking krijgen; voor het onderhoud moest de wiskundedocent zo veel mogelijk zorg dragen.
- *Verantwoording.* De wiskundedocent moest de heren regenten van tijd tot tijd informeren over het gedrag en de vorderingen van de jongens, zodat degenen die goed vooruit gingen beloond konden worden en jongens die zich misdroegen uit het Fundatiehuis konden worden verwijderd. Tijdens alle gewone vergaderingen moest hij rapporteren over vorderingen, gedrag en aanwezigheid tijdens de lessen.
- *Toetsing.* De wiskundedocent zou de jongens twee maal per jaar examineren in aanwezigheid van de regenten; bij het presenteren van de jaarrekening (eerste dinsdag na Pinksteren), in aanwezigheid van de executeurs en in november. En overigens wanneer de regenten het nodig achtten. De wiskundedocent zou dagelijks toegang hebben tot de kweekschool, zodat hij van de onderwijzer tijdig kon vernemen of er geschikte jongens voor het Fundatiehuis waren, waarover hij de regenten zou informeren. De wiskundedocent zou zicht houden op de vorderingen in lessen bij anderen en de regenten ook daarover informeren.

Ook voor de tekenmeester, die op 20 december 1761 benoemd was, werd een *Instructie* opgesteld. Er was bij deze benoeming oppositie van vier regenten omdat de heer Hendrik van Velthoven Rooms Katholiek was. Omdat hij echter een goede reputatie had wat betreft tekenen en schilderen, de gereformeerde kandidaat veel duurder was en in Haarlem woonde en het hoog tijd was dat de studenten tekenles kregen, werd de benoeming doorgezet. Zijn salaris bedroeg slechts 300 gulden per jaar (HUA 771, inv. 101). Hij kreeg later wel extra betaald voor de studenten die hij in opleiding kreeg voor hun beroeps specialisatie.

**I**n feite werd de wiskundedocent het hedendaagse equivalent van directeur van de opleiding. De regenten hielden hiermee vast aan de functie van een opzichter, de persoon van wie de regenten informatie over de studenten kregen, zowel wat betreft geschiktheid van kweekschoolstudenten, als wat betreft vorderingen en gedrag van de fundatiestudenten. Zowel de kweekschoolmeester als de wiskundedocent kreeg opdracht te letten op de mogelijkheden van de individuele leerling en hun onderwijs daarop aan te passen.

## Vignet: Laurens Praalder (1711–1793) – mathematicus in Utrecht<sup>9</sup>

“C'est un Hollandois, né en Nord-Hollande, sur les bords du Zuyderzée, dans un de ces villages où Descartes inspira le goût de l'Algèbre et de la Géométrie. Ce goût s'y est conservé. La plupart des Maîtres d'école y enseignent les Mathématiques; beaucoup de paysans les étudient et deviennent de bons calculateurs et d'habiles Mécaniciens. »

( Charrière, 1795, *Les trois Femmes*, part 2, lettre VI)



Gravure door student P.H. Jonxis, 1789

*ter gelegenheit der beroeping van Adriaan Visser in Purmerend* en in 1753 een leerboek over trigonometrie, *Gronden der Wiskonst.* deel 1; in 1755 werd hij lid van de HMW.

In de zomer van 1761 werd Praalder benaderd voor de positie van mathesisinstructeur (wiskundedocent) van de Fundatie, op aanbeveling van de invloedrijke Amsterdamse burgemeester G.A. Hasselaar. Laurens verhuisde met zijn vrouw naar Utrecht, hij zou meer dan 30 jaar het wiskundeonderwijs aan de Fundatie van de Vrijvrouwe van Renswoude verzorgen. Daartoe behoorden ook fysische onderwerpen als mechanica en optica.

<sup>9</sup> Bronnen: Graafhuis (1961), Langenbach (1996), HUA 771, inv. 8, 9, 10, 13 en 37, tenzij anders vermeld.

## Docent

Laurens Praalder was zowel wat betreft wiskundige theorie als wat betreft de praktijk van een aantal beroepen uitstekend op de hoogte en hij kon goed met zijn studenten overweg. Hij schafte instrumenten voor het onderwijs aan, hij adviseerde over aan te schaffen boeken, hij zorgde, dankzij zijn uitgebreide netwerk, voor opleidingsplaatsen voor de jongens, onderhield contact met potentiële werkgevers en begeleidde studenten in hun praktijkonderwijs. Hij was meestal bij de jaarlijkse ontmoeting tussen de drie Fundaties, waar onder meer het groot examen afgenomen werd. Hij had veel invloed op de selectie van studenten en op hun beroepskeuze. Er werden na zijn pensioen 19 dictaten, die hij geschreven had voor zijn onderwijs, gekopieerd. Hij gaf ook privélessen, in overleg met de hoogleraren van de universiteit, Johannes David Hahn en Johan Frederik Hennert. Een van zijn vroege privéstudenten, in 1764, was Belle van Zuylen, een latere bekende privéstudent was Jacob Mauritz Carel van Utenhove van Heemstede (1773–1836), die de beginselen van wiskunde bij Laurens Praalder leerde.

“ik bestudeer met de grootste ijver alle eigenschappen van de kegelsneden.[...] Mijn meester, die eruit ziet als een boerenpummel is een heel slimme man, en daarbij zo gelukkig en bescheiden dat hij een goede dunk geeft van de wetenschap. Ik respecteer hem omdat hij zo opgaat in zijn werk en we brengen elke dag samen een paar uur door.”  
(Belle van Zuylen, Brief aan Constant d’Hermenches, 25 februari–4 maart 1764)

## Praktisch wiskundige

Laurens Praalder adviseerde ook extern, in oktober 1762 reisde hij op uitnodiging naar Hazerswoude om zijn oordeel te geven over een vjzelmolen, een nieuw ontwerp, op aanbeveling van professor J. Lulofs gebouwd.

In januari 1773 begon hij op verzoek van de regenten met voorbereidingen voor het meten van de omtrek van de stad, als oefening in landmeten voor enkele studenten. Dit werk resulteerde in een stadsplattegrond met straatnamenlijst, die in 1778 uitgegeven werd in een oplage van 400 exemplaren; tot 1839 fungeerde het exemplaar dat aan de stad werd geschonken als officiële plattegrond.

## *Genootschappen*

Op 1 januari 1773 richtte Laurens Praalder met mr. Johannes van Haeften, advocaat, het genootschap “Besteed den tyd met Konst en Vlyt” op, vanaf 1778 het Provinciaal Utrechts Genootschap (PUG). In 1785 namen Praalder en Van Haeften ontslag als bestuurders. Laurens werd in 1786 lid van de Maatschappij tot Nut van ’t Algemeen. Hij bleef zijn leven lang lid van de HMW.

### Auteur

- *Verhael van 't gepasseerde benefens d'examen die gehouden is, ter gelegenheit der beroepinge van Adriaan Visser, tot stats schoolmeester en voorzanger te Purmerende* (1752), uitgegeven in een band met het volgende werk.
- *Gronden der Wiskonst.* deel 1. Rotterdam: wed. Pieter van Gilst (1753).
- *Verzaaming van eenige opgeloste zo bepaalde als onbepaalde mathematische voorstellen, eertyds door den vermaarden Ludolf van Ceulen onder den tytel van Konstige vraagen, zonder ontbindingen in 't licht gegeven* (1777, 1790).

### Ingediend bij het PUG

- *Over de Aardglobe* (een studie in drie stukjes),
- *Over de Water- Molens* en
- *Over de Burgelijke Tijdrekening.*

Laurens Praalder kreeg pensioen in december 1792, hij overleed op 19 april 1793.

### III-4.4 Componenten van het beoogde curriculum

In de verschillende documenten werd over vele componenten van het curriculum iets vastgelegd. In tabel 3 staat een overzicht van de componenten en specifieke aspecten van die componenten, zoals genoemd in drie documenten. Over de inhoud van de vakken, de behandelde onderwerpen, werd niets vastgelegd. De inhoud van het onderwijs werd binnen de omschreven kaders in de eerste plaats overgelaten aan de docent(en), waarbij het voorgeschreven minimum aantal examens per jaar in tegenwoordigheid van regenten als een vorm van toezicht kan worden beschouwd.

De regenten pasten verscheidene keren de instructies en reglementen aan, zodra er een nieuwe binnenvader of onderwijsgevende kwam. Voor wiskunde was dat het geval in 1792 en 1810. De aanpassingen waren soms modernisering, maar altijd ook wijzigingen op basis van ervaringen. Zo werd in de instructie voor Dirk de West, de opvolger van Laurens Praalder, in 1792 toegevoegd dat hij jaarlijks een overzicht van de aanwezige boeken en instrumenten moest leveren en dat de mathesis instructeur geen boeken of instrumenten mee naar huis mocht nemen dan met toestemming van de boekhouder en een ontvangstbewijs aan de binnenvader. Laurens Praalder had de gewoonte boeken en dergelijke mee te nemen naar zijn huis (HUA 771, inv. 12). Dirk de West was geen man van de praktijk, dus in de *Instructie* voor zijn opvolger werd een artikel toegevoegd dat het onderwijs niet alleen theoretisch, maar ook praktisch moest zijn.

**Tabel 3.** Componenten in het beoogde curriculum van de Fundatie; V = wordt genoemd in het betreffende document.

Componenten	Aspecten	Ideaal, het testament	Formeel, Generaal Reglement	Formeel, Instructie mathesisinstructeur
Visie		V	–	–
Doelen		V	V	–
Financiën	middelen	V	V	V
	verantwoording	V	V	–
Studenten	selectieproces	V	–	V
	leeftijd	V	V	–
	aantal	–	V	–
Leeromgeving	leslokalen	V	V	–
	verzorging	–	V	–
	praktijkplaatsen	–	V	V
Docentenrol	kwalificaties	–	V	–
	pedagogiek	–	V	V
Inhoud	vakken	–	V	V
	vakinhoud	–	–	–
Leeractiviteiten		V	V	V
Lestijden		–	–	V
Leermiddelen		–	–	V
Toetsing	admissie	–	V	V
	vorderingen	–	V	V
Toezicht	verantwoording	–	V	V
Afstemming	intern	V	V	V
	extern hor.	V	V	V
Aansluiting	vervolgtraject	–	V	–

### III-4.4.1 Opleidingsdoelen en financiën

De Fundatie was opgezet als een instelling voor educatie; de studenten moesten een degelijke beroepsopleiding en een goede opvoeding krijgen, passend bij hun toekomstige sociale positie. In art. 16 van het Generaal Reglement werd vastgelegd tot welke beroepen de Fundaties zouden opleiden:

“..Schilderen, Beeld en Steenhouwen, het ScheepsTimmeren, het maken van Molens, Sluizen en Dijkagien, de Architectuur, zoo civiel als militair, de Navigatie en Stuurmanskunst, het maken van mechanische en Astronomische instrumenten en Orlogien, de Chirurgie en zoodanige andere als de Heeren Regenten van de Godshuizen en de Heeren Executeurs in het vervolg zullen oordelen daer toe mede te behooren, zijnde het Timmerman, Metselaar ofte diergelijke handwerken voor zoo verre het kennisse van dien tot de Architectura of andere

van de bovenstaande vrije kunsten absoluut gerequireert word daaronder mede begrepen”

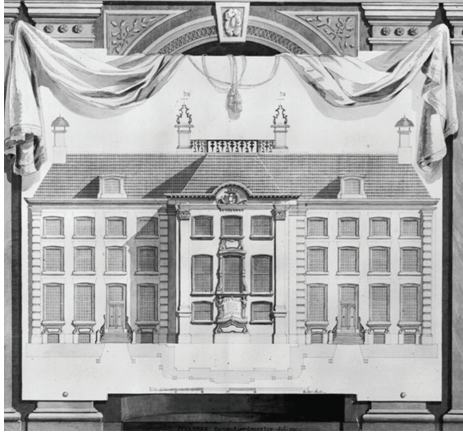
Het aantal beroepen dat hier genoemd werd was een uitbreiding op wat in het testament stond, met ook hier weer de mogelijkheid van uitbreiding, met het oog op toekomstige ontwikkelingen. Voor de meeste beroepen was kennis van wiskunde en mechanica noodzakelijk, zij het niet voor alle beroepen even uitgebreid. In dit opzicht was ‘chirurgijn’ een buitenbeentje in de lijst, dit viel niet echt binnen de omschrijving van de Vrijvrouwe, wiskunde was voor een chirurgijn ook niet heel noodzakelijk. Kennelijk zag men goede mogelijkheden in dit beroep en inderdaad zou in alle drie de Fundaties een aantal studenten deze opleiding volgen. Timmeren, metselen en dergelijke waren basisvaardigheden voor een aantal beroepen, zoals civiele en militaire architect en watermanagement. Een bijkomend voordeel van het opnemen van timmeren en metselen in de vooropleiding was, dat een leerling die niet in een hoger gekwalificeerd beroep aan de slag kwam, altijd nog kon proberen als timmerman of metselaar een inkomen te verdienen. Landmeten werd niet expliciet genoemd als beroep, dat vormde onderdeel van Architectura, civiel en militair.

De alumni zouden bij ontslag wat financiële steun krijgen om te starten, mits ze belijdend lidmaat waren van de gereformeerde kerk; ze moesten zich vervolgens financieel en sociaal kunnen redden. Lid zijn van de juiste kerk was tot het eind van de 18e eeuw zeer belangrijk; een goede reden voor de sterke druk op studenten om belijdenis te doen in de juiste kerkelijke variant. De financiële middelen kwamen uit de rente op obligaties van de nalatenschap. Financieel beheer en het toezicht (controle en verantwoording) werden geregeld in het Generaal Reglement. Daarin werd onder meer afgesproken dat er per Fundatie een onafhankelijke bezoldigde rentmeester (administrateur) aangesteld zou worden door de executeurs, in overleg met de regenten. Hierdoor kon voorkomen worden dat er geld oneigenlijk gebruikt zou worden.

### **III-4.4.2 Studenten en leeromgeving**

De selectiecriteria die Maria Duyst van Voorhout had genoemd, werden onder meer verwerkt in de *Instructie* voor de kweekschoolmeester en de wiskundedocent; zij moesten door observatie de meest veelbelovende jongens selecteren en voordragen. Dat was een weliswaar duidelijk maar flexibel toepasbaar criterium. Alleen het leeftijds criterium was niet flexibel (minstens 15 jaar), maar juist dat werd minder scherp in de formele documenten. Toelating van studenten tot de Fundatie was na goedkeuring van de executeur(s), op voordracht van de regenten, die daartoe advies

zouden krijgen van de kweekschoolonderwijzer en de mathesisinstructeur en een toelatingsexamen van de kandidaten bijwoonden. De studenten zouden



Figuur 5 De voorgevel van het fundatiehuis, 1792, gewassen tekening door Jacobus Vermeer

zakgeld krijgen, er zou een jaarlijkse herdenkingsmaaltijd zijn, op de sterfdag van Maria van Duyst van Voorhout en er konden aanmoedigingsprijzen gegeven worden.

Van de eerste vijf artikelen in het Generaal Reglement hadden vier betrekking op huisvesting. Aan een goede leef- en leeromgeving werd zeer veel belang gehecht. In Den Haag, het meest welvarende kinderkuis, werd aan het Burgerweeshuis een extra vleugel gebouwd voor de fundatiestudenten, in Delft en in Utrecht kwam een

eigen gebouw dicht bij het betreffende kinderkuis (figuur 5). De Utrechtse regenten overlegden al in juli 1754 over nieuwbouw. Ze kregen van de executeurs, van wie er twee in Utrecht woonden, toestemming voor de bouw van een imposant Fundatiehuis; de kosten (ƒ150 000) zouden nog jarenlang zwaar op de begroting drukken (HUA 771, inv.8 en 9). Het nieuwe huis werd gebouwd naast het Ambachtskinderhuis. In het centrale deel kwam een hoge Regentenzaal. Voor de huisvesting van en onderwijs aan studenten was een grote zijvleugel bestemd met leskamers, slaapzaal en eetzaal. Er waren diverse vertrekken voor inwonend personeel, een souterrain, een grote keuken, kelders en een grote zolder.

#### III-4.4.3 Docentenrol, inhoud en leeractiviteiten

In de drie Fundaties zouden de studenten zowel theorie als praktijk leren; het echte praktijkonderwijs zou na voorbereidende theorie beginnen. Als de jongens de basisvakken beheersten, konden ze in de leer gaan bij een meester of baas, bij voorkeur eerst in de eigen stad en in een later stadium ook buiten de stad. Dat leertraject viel formeel binnen de verantwoordelijkheid van de Fundatie; in Utrecht kreeg de wiskundeleraar toezicht op de uitvoering van het praktijkwerk. Hij kon ook jongens voordragen voor een prijs als beloning voor goede resultaten of andere middelen ter aanmoediging voorstellen.

Wiskunde (mathesis) zou het belangrijkste vak zijn. De Delftse en de Haagse Fundatie hadden in het conceptreglement al in een vroeg stadium opgenomen dat de pupillen eerst in wiskunde onderwezen moesten worden voor ze met beroepsonderwijs begonnen. Ook in Utrecht had regent P.A.G. Daunis er eind 1754 al op gewezen dat het de wens van de Vrijvrouwe was dat theorie en praktijk zouden samengaan; dus moest er onderwijs in wiskunde gegeven worden. Tekenken was eveneens een essentiële vaardigheid voor vele beroepen: ontwerpen van bouwwerken, schepen, instrumenten en meubelen, het maken van een bestek, het vastleggen van meetgegevens op kaarten, tekenen van anatomische en botanische preparaten, schetsen van vreemde kusten en landstreken vormden activiteiten waarvoor technische beheersing van tekenen noodzakelijk was. Alle drie Fundaties hadden een tekenmeester in vaste dienst. Voor de opleiding tot schilder of graveur was een tekenmeester nodig met ook artistieke kwaliteiten. In Utrecht en Den Haag werd zo'n tekenmeester aangesteld, in Delft bleef het bij een meer technische tekenmeester (De Booy & Engel, 1985; Gaemers, 2004). In Utrecht moest de tekenmeester op vier middagen steeds twee uur tekenles geven.

Het onderwijs zou meer omvatten dan strikt beroepsgerichte vakken. Onderwijs werd beschouwd als de weg naar een goede maatschappelijke positie, zoals ook zichtbaar was in het aanbod van een aantal Franse scholen en konstscholen (Boekholt & De Booy, 1987). De doelstelling van het wiskundeonderwijs was beroepsgericht, er was geen verwijzing naar 'pure' wiskunde als algemene kennis of als 'het denken vormend vak', zoals in latere leerplannen het geval zou zijn (Smid, 1997; Schubring, 2010). Het aantal toepassingen was echter breed en daarmee was er nogal wat variatie in de onderwerpen en in de diepgang mogelijk.

#### **III-4.4.4 Toezicht en afstemming**

De rapportages door de binnenvader, de wiskundedocent en de tekendocent en de regelmatig afgenomen examens moesten er voor zorgen dat de regenten goed op de hoogte bleven van de ontwikkeling van de studenten. Afstemming werd genoemd in het testament, in het Generaal Reglement, in de Instructie voor de wiskundedocent, tevens opzichter, en in de Instructie voor de binnenvader. Afstemming was dus niet vanzelfsprekend en het werd wel belangrijk gevonden. In de Instructie voor de wiskundedocent en in de Instructie voor de binnenvader stond bijvoorbeeld

“De opzigter en mathematicus moet goede betrekkingen onderhouden met de binnenvader en alles wat tot nut der jongelingen dient te worden gedaan met de anderen overleggen “. “De binnevader moet goede betrekkingen onderhouden



met de opzigtger van het Fundatiehuis, overleg over wel en wee..” (HUA 771, inv. 37).

Op het niveau van bestuur werd gelegenheid tot afstemming tussen de drie colleges van regenten geschapen door de jaarlijkse bijeenkomst, genoemd in het testament en vastgelegd in artikel 24 in het Generaal Reglement.

### **III-4.5 De personen: executeurs en regenten**

De vertaling van de wensen van Maria Duyst van Voorhout in formele voorschriften werd gedaan door de regenten, met sturing van de executeurs. Daarbij zullen de persoonlijkheden van de executeurs en hun maatschappelijke positie van belang zijn geweest. Alle drie waren praktiserend jurist, een van hen was advocaat van de Hof van Holland, een ander was afgevaardigde van de Staten van Utrecht in de Staten Generaal. Bij de groep regenten in Utrecht waren er enkele die een actievere rol lijken te hebben gehad, afgaand op de resoluties van de vergaderingen.

#### **De executeurs**

Drie van de vier oorspronkelijk aangewezen executeurs, uit Delft, Den Haag en Utrecht, waren voor 1754 overleden. De twee laatstbenoemde executeurs woonden in Utrecht.

*François van Limborch* (1680–1766) was de enige oorspronkelijk benoemde executeur, advocaat-fiscaal en procureur-generaal van de domeinen in Holland en West-Friesland. Hij had al langer contacten met Maria Duyst van Voorhout, ze verkeerden voor een deel in dezelfde kringen in Den Haag. Maria correspondeerde al in 1731 met hem over haar testament (Gaemers, 2004). Hij hield zich voornamelijk bezig met de Fundaties in Delft en Den Haag.

*Everard van Wachendorf* (1712–1775), was jurist in Utrecht en had de Vrijvrouwe in de laatste jaren van haar leven bijgestaan met juridische en zakelijke aangelegenheden. Hij werd in 1750 tot executeur benoemd. Tijdens het laatste ziekbed van Maria Duyst van Voorhout hield hij met J.H. Strick van Linschoten toezicht op het beheer van de boedel en het huishouden van de Vrijvrouwe aan het Janskerkhof in Utrecht (HUA 754, inv. 21.5). Van Wachendorf was schepen van het gerecht van 1756 tot 1757 en secretaris van het gerecht van 1757 tot 1775. Hij bemiddelde in het belangrijke bezoek van Johannes van der Wall in 1761 en bemoeide zich de eerste jaren vrij intensief met de gang van zaken in de Fundatie (HUA 771, inv. 10).

*Dirk Woertman* (1713–1770) was eveneens jurist in Utrecht en een van de invloedrijkste leden van de Utrechtse vroedschap, hij behoorde tot de

prinsgezinde groep rond Pesters. Hij was onder meer vertegenwoordiger van de Staten van Utrecht in de Staten Generaal. Hij stond bekend als een bekwaam bestuurder met grote betrokkenheid bij waterstaat. In 1747 maakte hij een verslag van de doorbraak van de Lekdijk <sup>10</sup>. In 1742 stond hij schout en schepenen van Renswoude bij in een rechtszaak tegen de kerkeraad (HUA 754, inv 22. 5).

Het is niet bekend of de executeurs de inhoud van het testament beïnvloedden; de eerdere correspondentie met Van Limborch en de betrokkenheid van Woertman bij de beheersing van het water doen dat wel vermoeden. Het drietal oefende in ieder geval grote invloed uit op de uitvoering van de opdracht in het testament; de uitwerking in formele voorschriften, met name het Generaal Reglement, afstemming tussen de regenten van de drie Fundaties en onafhankelijk toezicht en financieel beheer.

### De Utrechtse regenten

In 1754 bestond het college van de Fundatie uit de volgende regenten, de laatste kolom geeft het jaar van beëindiging van het regentschap aan.

**Tabel 4.** Regenten van de Fundatie in 1754, B is burger regent, V is vroedschap regent

Jan Jacob van Mansvelt († 27-9-1754)	V	1754
Cornelis Anthonie van Wachendorff	B	1757
Jan Hendrik Strick van Linschoten en Polanen	V	1759
Pieter Aegidius Gerbrand Daunis	V	1761
Abraham Ludolf van Mansvelt	V	1762
Jan Andre van Westrenen van Lauwerecht	B	1764
Jan Jacob van Westrenen(van Lauwerecht)	B	1768
Jacob de Joncheere	V	1769
Francois van Veldhuijsen	V	1775
Daniel Jan Strick van Linschoten	B	1776
Jan Frederik van Beeck (van Dijkveld en Ratelis)	V	1786
Johannes van Stuyvesant	B	1786
Jacob Evert van Muyden	B	1796

De ideeën van de regenten uit Utrecht over het onderwijs ontwikkelden zich tussen mei 1754 en begin 1756, van een opzet voor een traditionele

<sup>10</sup> Notitie van 't voorgevallene bij den doorbraek van den Leckendijck Bovendams in de Wijckerweert bij Wijck, op den 28 Febr. 1747. Genoteert in de stad Utrecht (Eigenhandige aantekeningen van Mr. Dirk Woertman, lid van de Vroedschap), in: BMHG 5, 1882, S. 40 bron: [http://www.inghist.nl/retroboeken/vdaa/#aa\\_\\_001biog24\\_01.xml:407](http://www.inghist.nl/retroboeken/vdaa/#aa__001biog24_01.xml:407)

Franse school in de richting van een voor Nederland nieuwe vorm van beroeps onderwijs. Daarin zullen behalve de executeurs, ook de contacten met de regenten uit Den Haag en vooral Delft (gericht op handel en overtuigd van het belang van technologische ontwikkelingen) hebben bijgedragen. Binnen het college van Utrechtse regenten hadden sommigen een meer actieve rol dan hun collega's, afgaand op de verslagen van de bijeenkomsten.

*Pieter Aegidius Gerbrand Daunis*<sup>11</sup> (1705–1761) was raad in de vroedschap en schepen van het gerecht (HUA 34-4, inv. U219a007, nr. 123). Hij wees in een vroeg stadium op het belang dat de Vrijvrouwe aan wiskunde (Mathesis) hechtte. Daunis coördineerde als boekhouder tussen 1756 en 1761 de bouw van het Fundatiehuis en tekende de rekeningen. Hij analyseerde het concept Generaal Reglement, stelde een aantal aanpassingen voor, die aangenomen werden, zorgde in 1760 voor een bezoek van Johannes van der Wall, vond een goede wiskundedocent, nam het initiatief tot het opstellen van de Instructie voor de wiskundedocent en formuleerde die Instructie vervolgens zelf (4 juli 1761). Na 21 juli 1761 komt zijn naam niet meer voor bij de vergaderingen, hij moet kort daarna zijn overleden (HUA 34-4, inv. U235a002, nr. 1). In december wordt vermeld dat regent Van Muijden het boekhouderschap heeft overgenomen van regent Daunis. De zoon, Pieter Lodewijk Daunis, was lid van het hoogheemraadschap Lekdijk Bovendams. Hij was regent van de Fundatie van 1769 tot 1786, hij trad af vanwege zijn oranjegezindheid.

*Jan Frederik van Beeck van Dijkveld en Ratelis* (1712–1792), lid van de vroedschap van 1747 tot 1786 en van 1787 tot 1792, bezocht met J.J. van Westrenen, J. van Stuyvesant en D.J. Strick van Linschoten (drie burgerregenten) de jaarlijkse vergadering in Alphen in 1760. Hij bracht een zeer positief rapport uit over de vorderingen van de pupillen in Delft en Den Haag, met de aansporing dat er ook in Utrecht wat vaart in de ontwikkeling moest komen. Hij was verschillende keren schepen van het gerecht, gedurende de jaren 1747 tot 1786. Hij was regent van de Fundatie tot 1786, toen hij als oranjegezinde bestuurder vervangen werd.

*Jacob Evert van Muijden* (1732–1795) beoordeelde samen met Daunis het concept Generaal Reglement en zocht contact met burgemeester Hasselaar voor de aanstelling van Laurens Praalder. Hij was een burgerregent en bleef tot 1795 lid van het college van regenten; hij was twee keer boekhouder voor de Fundatie. Regent Van Muijden was secretaris van het hoogheemraadschap Lekdijk Bovendams.

---

<sup>11</sup> In het Utrechts Archief is de familienaam ook geschreven als d'Aulnis.

*Jan Hendrik Strick van Linschoten en Polanen* (1686–1759) was een goede bekende (mogelijk familie) van Maria Duyst van Voorhout. Hij was lid van de vroedschap van Utrecht, schepen en tweede kameraar (de eerste kameraar beheerde de stadskas, de tweede kameraar was vervanger). Tevens was hij afgevaardigde van de provincie Utrecht in de Staten generaal. Hij huurde een deel van het huis van Maria Duyst van Voorhout aan het Lange Voorhout, in 1747 machtigde ze hem om namens haar te onderhandelen over de betaling van de ‘liberale gifte’, een eenmalige belasting (figuur 3). Hij hield samen met Everard van Wachendorf toezicht op het beheer van haar boedel tijdens haar laatste ziekte. Hij werd in haar testament bedacht met een niet onaanzienlijk bedrag (HUA 754, HUA 771, inv. 1). In hoeverre hij het eens was met haar doelstellingen is niet duidelijk, zo stelde hij op de jaarlijkse bijeenkomst in Alphen in 1758 voor om de jaarlijkse bijeenkomst te wijzigen in een twee of driejaarlijks samenkomen. De regenten van de Haagse en Delftse Fundaties stemden daarmee in maar de executeurs hielden op basis van het testament vast aan de jaarlijkse bijeenkomst.

### **III-5 Het uitgevoerde curriculum, 1761–1808**

De inhoud van het uitgevoerde wiskundeonderwijs werd in alle drie de Fundaties vooral bepaald door de wiskundedocent, maar de regenten hadden een invloedrijke rol bij onder meer de toelating, de condities waaronder geleefd en geleerd werd en de start van afgestudeerde studenten in de maatschappij. Voor de uitvoering van een curriculum zijn de docenten van groot belang (III-5.1) en natuurlijk de studenten (III-5.2). De componenten van het curriculum die besproken worden zijn de onderwijstijd en locatie (III-5.3), de inhoud van het wiskundeonderwijs (III-5.4), leermiddelen (III-5.5) en toetsing (III-5.6). In het uitgevoerde curriculum van de Fundatie is de invloed van factoren zoals financiën, afstemming en verantwoording duidelijk zichtbaar (III-5.7). Naast de wiskundedocent hadden regenten en externe opleiders invloed op het curriculum (III-5.8).

#### **III-5.1 De docenten**

Zodra Klaas Musk naar Utrecht verhuisd was, in mei 1757, werd een deel van de jongenszaal in het kindershuis afgezonderd om als leslokaal te dienen. Vier jaar later kon de wiskundedocent van de Fundatie zijn onderwijs beginnen met de eerste groep jongens uit de kweekschool. Docenten voor andere vakken dan wiskunde en tekenen waren soms een tijd aan de Fundatie verbonden voor enkele uren per week, soms werden er afspraken voor lessen aan één student gemaakt. Onderwijs in Franse en eventueel Engelse

of Duitse taal moest studenten in staat stellen buitenlandse vakliteratuur te lezen. Voor sommige opleidingen was kennis van Latijn nodig, in dat geval kreeg de student Latijnse les.

### **III-5.1.1 De kweekschoolonderwijzer**

#### **Kweekschoolonderwijzer**

Musk overleed al in 1762, dus kort na de start van het onderwijs in de Fundatie. Er kwamen meteen advertenties in de Utrechtse, Amsterdamse en Haarlemse kranten. In oktober werden zes kandidaten door professor J.D. Hahn, hoogleraar wijsbegeerte, proefondervindelijke natuurkunde en sterrenkunde in Utrecht, geëxamineerd (HUA 771, inv. 8). De keuze viel op Dirk de West (?–1809). Hij zou in de Fundatie dertig jaar als onderwijzer werken, in nauwe samenwerking met Laurens Praalder, zowel binnen de Fundatie als daarbuiten. Laurens Praalder werd een van de eerste leden van de Utrechtse afdeling van de Maatschappij tot Nut van 't Algemeen, waarvan Dirk de West medeoprichter was. In 1792 benoemden de regenten Dirk de West tot opvolger van de gepensioneerde Praalder; Praalder zegde toe zijn opvolger met raad en daad bij te zullen staan.

### **III-5.1.2 De mathesisinstructeur**

#### *Laurens Praalder*

Toen de regenten van de Utrechtse Fundatie een wiskundeleraar moesten aantellen, hielden ze goed rekening met de ervaringen in de twee andere Fundaties. In Delft en Den Haag was het onderwijs in het weeshuis wel van voldoende kwaliteit om pupillen voor te bereiden op opname in de Fundatie. In de Haagse Fundatie werd al in 1755, nog voor er een Generaal Reglement was, Jacob Baert de la Faille (1716–1777) aangesteld, doctor in de filosofie, die sinds 1748 een school in de Mathematische Konsten in Den Haag had. Zijn salaris bedroeg bij aanvang f1200 per jaar. In Delft werd begin 1756 Johannes van der Wall benoemd, die door zijn ideeën en prestaties diepe indruk maakte op de regenten uit Utrecht. De keuze voor Laurens Praalder was het resultaat van een zoektocht om iemand te vinden zoals de Delftse mathesisinstructeur. Weliswaar had Praalder geen universitaire opleiding, zoals de docenten in Den Haag en Delft, maar daartegenover stonden zijn reputatie en ervaring, hij had bovendien een wiskunde tekstboek gepubliceerd, dat goed ontvangen was en hij was lid van de Hollandse Maatschappij voor Wetenschappen.

Met Laurens Praalder kreeg de Utrechtse Fundatie een kundig mathematicus en een ervaren en enthousiast leraar die door zijn uitgebreide netwerk studenten goed aan praktijkplaatsen kon helpen. Hij had in het Fundatiehuis een eigen kamer om lessen te geven aan de studenten die met een beroepsopleiding bezig

waren en aan zijn privéstudenten. Soms was hij wat te informeel met studenten: in mei 1768 trakteerde hij enkele jongens, met als resultaat dat Jacobus van Wijk dronken werd. De regenten vroegen hem voortaan wat minder gul te zijn. In 1769 was er een voor die tijd ernstiger probleem; een student klaagde bij de regenten over vrijzinnige opmerkingen met betrekking tot religie die Praalder in een gesprek met enkele jongens gemaakt had. Dat leverde Praalder een strenge waarschuwing op (HUA 771, inv. 8; Langenbach, 1991).

Het onderwijs werd gestructureerd in drie fasen.

Fase 1: Basisopleiding bestaande uit theorie en praktijkoefeningen, met als vakken rekenen, vlakke meetkunde, ruimtelijke meetkunde, perspectiefleer, algebra, landmeetkunde, tekenen, Franse taal, schrijven.

Fase 2: Start van de beroepsopleiding, meestal bij een baas en voortzetting van de theorie: trigonometrie, landmeetkunde, en vakken die bij hun opleiding pasten.

Fase 3: Voltooiing van beroepsopleiding, vaak bij een andere baas, in een andere stad of ander deel van het land, soms zelfs in Frankrijk of Engeland. De student moest zelfstandig studeren.

Praalder leidde enkele studenten helemaal op, tot en met de derde fase. Hij leerde zijn studenten het gebruik van instrumenten zoals een meetketting, kompas, een waterpas en een astrolabium; hij gaf demonstraties, onder andere met een luchtpomp. Hij liet studenten berekeningen uitvoeren op basis van eigen opmetingen (figuur 10). Het meest bekende praktijkwerk dat hij liet verrichten, was in het kader van de opleiding van Jan Wormerus Raven het opmeten en karteren van de stad Utrecht (**Vignet** Jan Wormerus Raven). Hij onderhield contacten met degenen die praktijkplaatsen konden verschaffen, van de meestertimmerman Kloet tot de directeur-generaal der Fortificatiën Du Moulin (HUA 771, inv. 12, inv. 101); zijn rol bij het PUG hielpen bij het verder uitbreiden van zijn netwerk. Tussen 1775 en 1777 werden vier regenten lid van het PUG; A.H. van Eyck, M.A. van Asch van Wijk, J.E. van Muyden. A.S. Abbema en de administrateur, C.M. van Eelde. Verschillende hoogleraren werden lid, vanuit Utrecht J.T. Rossijn (experimentele fysica en metafysica), J.F. Hennert (wiskunde en filosofie) en P. Luchtmans (medicijnen) en ook van andere universiteiten en illustre scholen, Franeker, Harderwijk, Deventer en Amsterdam. Vanuit technische beroepen meldden zich eveneens leden aan, zoals J. Panders, landmeter in Alkmaar, C. Redelijkheid, ingenieur en auteur. F. de Heger, stadsfabriek in Utrecht, de instrumentmaker en auteur J. Cuthberson en M. van Marum, de latere directeur van Teylers Museum, waar twee voormalige studenten van de Fundatie in 1790 als instrumentmaker zouden gaan werken. Verscheidene militairen werden lid, bijvoorbeeld C. du Moulin, de directeur-generaal van 's Landts Fortificatiën, die in 1784 de

eerste Fundatiestudent in opleiding voor de genie nam. Corresponderende leden in het buitenland waren onder andere Leonard Euler en Joseph Banks (*Provinciaal Utrechts Genootschap*, 1781).



Na de Pruisische inval in september 1787 moest regent Eyck vluchten en verloor de zoon van Praalder, Gerbrand, zijn functie als wijnroeier van de stad Utrecht. Laurens Praalder was niet politiek actief en droeg ook geen specifieke politieke of godsdienstige overtuiging uit; hij leek echter, gezien zijn activiteiten en lidmaatschappen, eerder geneigd tot patriottische denkbeelden dan oranjegezinde neigingen. Dat deed hem waarschijnlijk na 1787 bij een aantal nieuwe regenten geen goed. Hij werd ook wat oud voor het lesgeven en zijn netwerk, nuttig voor het vinden van praktijkplaatsen voor studenten, werd kleiner. Op 1 november 1792 stemde hij er in toe met pensioen te gaan, hij zou *f* 1000,- per jaar ontvangen. Zijn laatste student was Jacobus Vermeer, die door Praalder opgeleid werd tot landmeter en mathesisinstructeur. Een vergelijkbare vervanger werd niet gevonden, het is ook niet duidelijk of er intensief naar gezocht is. Dirk de West, de kweekschoolonderwijzer met wie hij sinds 1762 had samengewerkt, zou hem opvolgen. Laurens Praalder had gezegd dat hij de onderwijsteksten die hij nog had wel wilde overdragen en dat hij zijn opvolger in zou werken. Hierover ontstond een vervelend misverstand: de regenten gingen er van uit dat Laurens alle door hem geschreven dictaten zou overdragen, maar deze had een aantal aan zijn zoon gegeven, die ze zelf gebruikte en mogelijk ook gewijzigd had. Er waren dictaten in omloop van oud-studenten en uiteindelijk werden die, tegen betaling, gekopieerd. Het ging om negentien banden, twee over ‘mathesis’, acht delen over de *Elementen* van Euclides, vier delen algebra, een over transformaties, over trigonometrie, over mechanica, over wijnroeien en over zonnepijlers. Twee dagen voor zijn overlijden had Praalder, als blijk van goede wil, nog vier werken aan de Fundatie geschonken (HUA 771, inv. 13):

- *Verhandeling over de kegelsneden* (onderwerp genoemd in brief Belle van Zuylen. 25-2-1764)
- *Verhandeling over de oneindige kleinbeden*

- *Wiskundige voorraadschuur*, van Jamis Dodson, mogelijk vertaling van *The mathematical repository : containing analytical solutions of five hundred questions*
- *Mengeling van Mathematische Problemata*, door Anthonie Tucker

#### *Dirk de West*

Van 1792 tot zijn overlijden op 11 december 1809 (HUA 771, inv. 14) verzorgde Dirk de West het wiskundeonderwijs in de Fundatie, daarbij gebruik makend van de nagelaten manuscripten van zijn voorganger. Hij had veel van Praalder opgestoken, maar was duidelijk een minder competente wiskundige, hij had geen uitgebreid netwerk van praktijkbeoefenaars en de beginselen van de landmeterspraktijk leerden de studenten bij plaatselijke landmeters. Hij was wel eveneens een docent die de belangen van studenten goed in het oog hield. Dirk de West werd in 1810 opgevolgd door Jacob Nieuwenhuis, een Lutherse predikant en wiskundige die wiskunde onderwees aan de militaire Academie in Zutphen. Hij was de auteur van het *Wiskundig leerboek* (2 delen), waarvan de Fundatie in 1806 een exemplaar aanschafte. Helaas moest er kort na zijn aanstelling zo drastisch bezuinigd worden dat de Fundatie in haar voortbestaan bedreigd werd. Nieuwenhuis had weinig studenten en werd in 1822 in Leiden tot hoogleraar bespiegelende wijsbegeerte benoemd.

**L** aurens Praalder was als eerste wiskundedocent van de Fundatie een gelukkige keus. Hij had een belangrijk aandeel in het succes van de studenten en daarmee van de opleiding. Zijn opvolger was een goed pedagoog, maar wat betreft de vakinhoud onvoldoende bekwaam. Dit kwam vooral tot uiting in de begeleiding van de betere studenten en in het onderwijs in de tweede fase. Hij kon voor zijn onderwijs gebruik maken van de leermaterialen van Laurens Praalder.

### **III-5.2 Studenten**

Volgens het Generaal Reglement zouden niet meer dan 30 studenten tegelijkertijd ten laste van een Fundatie komen. In Utrecht bleken nooit meer dan 15 jongens tegelijk student van de Fundatie te zijn en ook in de beide andere tehuizen bleef het maximum aantal ruim onder de 25. Dit hing samen met toelatingseisen aan pupillen (met betrekking tot aanleg, gedrag, leeftijd, gezondheid en herkomst uit kinderkuis) en de kosten voor een opleiding, die vaak veel hoger waren dan regenten en executeurs aanvankelijk geschat hadden. In Utrecht werden in oktober 1762 de eerste negen jongens opgenomen in het Fundatiehuis (tabel 5). Vijf daarvan waren al op 16 januari 1760 geëxamineerd (III-4.3). In 1762 en 1763 werd steeds één leerling



opgenomen, respectievelijk Jan de Men en Jan Paul Cognac, beide ook al in januari 1760 geëxamineerd.

### III-5.2.1 De eerste studenten<sup>12</sup>

#### Bijlage III-1 Studenten en hun loopbaan

In januari 1763, na 14 maanden onderwijs in de Fundatie, vonden de regenten het tijd worden voor een beroepskeuze van de eerste studenten. Voor ze met Praalder overlegden welke ambachten geschikt waren voor de verschillende pupillen, praatten ze met de studenten zelf. De namen van deze studenten, hun leeftijd bij opname in de Fundatie, hun beroepskeuze, uiteindelijke opleiding en jaar van ontslag staan in tabel 5.

**Tabel 5.** De eerste studenten, leeftijd bij opname, eigen beroepskeuze, beroep, jaar van ontslag

Student	Leeftijd 1761	Beroepskeuze 1763	Beroep	Jaar van ontslag
Jacobus van Wijk	18	timmerman	timmerman	1771
Dirk van Cooten	18	naar zee	stuurman	1767
Jacobus van der Meer <sup>14</sup>	16	mechanicus	wijnroeiër	1767
Jan Krakoo	16	tekenen, schilderen	kunstschilder	1775
Matthijs van Dijk	16	timmerman	beeldhouwer	1771
Willem Gres	16	zilvermid	† 1765	
Jan Weteling	14	dokter, chirurgijn	schoolmeester, landmeter	1769
Jan van den Brink	13	chirurgijn	horlogemaker	1773
Lambertus Koedijk	12	weet niet	chirurgijn	1774

Lambertus Koedijk was nog geen 14 in januari 1763, dus relatief jong, vandaar misschien zijn aarzelende houding. Tijdens de vergadering van 2 februari 1763 liet de boekhouder, regent D.J. Strick van Linschoten, weten dat de instrumentmaker Jacob Huijsen bereid was Van der Meer op te leiden tot instrumentmaker (mathematische instrumenten) en eventueel nog wel een pupil wilde opleiden. Tijdens de vergadering van 4 maart 1763 werd de plaatsing van vijf andere pupillen opgetekend.

- Jan Krakoo ging bij de tekenleraar Velthoven tekenen en schilderen volgen, de tekenmeester ontving daarvoor *f* 150 per jaar (figuur 1).
- Lambertus Koedijk kwam bij chirurgijn Greve in de leer voor *f* 125.

<sup>12</sup> HUA 771, inv. 8

<sup>13</sup> Deze Van der Meer wordt ook Vermeer genoemd. In 1782 werd een Jacobus Vermeer opgenomen, die steeds Vermeer genoemd wordt. De student uit 1761 wordt ter onderscheid met Van der Meer aangeduid.

- Jacobus Van Wijck ging bij baas Ket timmeren, de vergoeding voor baas Ket was *f*80 en Jacobus moest gereedschap meenemen.
- Jan de Men, in 1762 toegelaten, hij wilde timmerman worden, kwam bij baas Cloet op dezelfde voorwaarden als Van Wijck.
- Matthijs van Dijk ging bij baas Cloet beeldhouwen op dezelfde voorwaarden als Jan de Men.
- Willem Gres ging eveneens bij Velthoven in opleiding.
- Jan Weteling koos in tweede instantie voor navigatie, even als Dirk van Cooten. Zij kregen beide eerst meer lessen van Praalder.
- Jan van den Brink ging in februari 1764 in de leer bij Marmé als stempelsnijder en graveur. Hij veranderde vrij snel van opleiding en kwam bij een horlogemaker in de leer.

Tijdens de vergadering van april 1763 deden de jongens groot-examen in tegenwoordigheid van de executeurs. Die waren zeer tevreden en alle jongens kregen als beloning zilveren gespen voor hun schoenen. In april 1764 was er weer groot-examen voor executeurs en regenten, deze keer kregen de jongens als aanmoediging een

“passer met 5 punten, een parallel en een transporteur. J.P. Cognac krijgt alsnog zilveren gespen”

Jan Paul Cognac was pas in 1763 opgenomen en had dus het eerste groot-examen en de bijbehorende beloning gemist. Op 18 april 1764 liet Praalder weten dat hij met burgemeester Hasselaar contact had over Dirk van Cooten, hij kon als jong-matroos mee op een VOC-schip. In 1767 kreeg Van Cooten een positie als stuurman; hij kreeg ontslag en een uitzet mee, zijn stuurmansuitmonstering, ter waarde van *f*690. Dat was een jaarsalaris van een goed betaalde onderwijzer. Jan Weteling ging in september 1765 naar zee, als stuurmansleerling, dat viel hem echter zo tegen dat hij na terugkomst, in juli 1767, weigerde om weer aan te monsteren. Hij kreeg uiteindelijk bij Praalder een opleiding in landmeten en mathesis en werd schoolmeester en landmeter. Jacobus van der Meer bleek te slechte ogen te hebben voor instrumentmaker, hij kreeg in 1767 een positie als wijnroeier van de stad Utrecht. Willem Gres overleed in 1765 in het Fundatiehuis. Jan van den Brink vestigde zich in 1773 in Utrecht als horlogemaker, hij leidde vervolgens andere studenten van de Fundatie op. Jan de Men vond pas een zelfstandige positie als sluis- en molenmaker in 1779. Voor verwerven van een zelfstandige positie was het juiste netwerk nodig, de regenten hadden aanvankelijk moeite om dat voldoende te bieden.

## Vignet: Jan Wormerus Raven (1754–1815) – waterstaat<sup>14</sup>



“Voorts zijn aangepresenteert seven jongelingen uit het Stads Kinderhuys, van welke Mr de West goed getuijgenis heeft gegeven. Met namen Jacobus Schrieder, Jan Wormerus Raven, Matthijs Cuijper, Jan Alin, Johannes Sonnenberg, Willem van Ronselen, Bernardus van der Vorst. Waarvan de twee eerstgenoemde, Schrieder en Raven zijn verkoozen.” (HUA 771-9, 23-5-1769)

Jan W. Raven, hier geschilderd door student W. Sambeek, met Hollandse cirkel, was in 1768 na het overlijden van zijn vader, onderwijzer aan de diaconieschool, in het Stads Ambachtskinderhuis opgenomen. Zijn stiefmoeder had daarom verzocht en betaalde ook een bijdrage voor zijn opname, waarschijnlijk met het oog op een opleiding in de Fundatie. Jan had al behoorlijk onderwijs gehad, hij maakte goede vorderingen en wist ook wat hij wilde. In 1771 verzocht hij om landmeter te mogen worden. In 1770 zou hij landmeter Jacob Leempoel al geholpen hebben bij het maken van een kaart van de Waal bij Wamel<sup>15</sup>. Praalder examineerde Jan op 28 oktober 1772 in bijzijn van regenten over land- en dijkmetingen, tot genoegen.

### De beroepsopleiding

Op 20 januari 1773 deelde de regent boekhouder J. Stuyvesant in de regentenvergadering mee dat

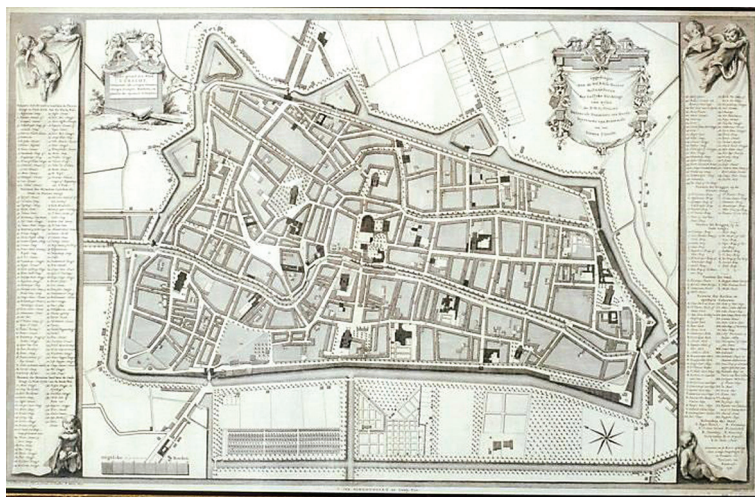
“de jongeling J. Raven aan hem zijne geneegenheid betuigd heeft om tot dijkmeester of tot ingenieur opgeleid te worden, welk verzoek door de mederegents S.J. van Muyden met redenen ondersteund zijn”.

Dat was ambitieus van Raven, maar hij was veelbelovend. Drie regenten waren hoogheemraad of secretaris van een waterschap, er waren dus contacten op het gebied van waterbouw. Praalder kreeg de opdracht om speciaal deze jongen verder op te leiden in de praktijk van landmeetkunde, bijvoorbeeld door het laten opmeten en karteren van de omtrek van de stad. Binnen een week kon regent Eyck melden dat Praalder begonnen

<sup>14</sup> Bronnen: HUA 771, inv. 9, 10, 11, 89, Langenbach (1991)

<sup>15</sup> NL-HaNa 4.ZHPB4, inv. 172

was, met drie studenten, Raven, die de jongste was, Van Tuijl en Cognac. Het project liep goed, onder leiding van Praalder ontstond uiteindelijk een stadsplattegrond met straatnamenlijst, die vormgegeven werd door tekenmeester Maurer en in 1778 uitgegeven in een oplage van 400 exemplaren. Tot 1839 fungeerde het exemplaar dat aan de stad werd geschonken als officiële plattegrond (Donkersloot-de Vrij, 2003; De Vries, 2004).



Plattegrond van Utrecht, door studenten van de Fundatie, onder leiding van Laurens Praalder (1773-1778)

In december 1773 slaagde Raven voor zijn landmeterexamen, op 20 januari kreeg hij admittie als landmeter in Utrecht. Het werd tijd voor het volgende deel van de praktijkopleiding. Op 8 juli kreeg Raven van de regenten een koperen astrolabium ter waarde van *f*80.-. De regenten regelden een opleidingsplaats bij dijkmeester B. Goudriaan in Wijk bij Duurstede, tegen een vergoeding aan de dijkmeester van *f*550 per jaar, plus reis- en verblijfskosten, kleding, boeken en zakgeld. Hij bleef van 1774 tot 1777 bij Goudriaan. Vanaf 1776 begon hij te solliciteren, onder meer bij de directeur-generaal van Fortificatiën Du Moulin, die hem enkele keren een positie aanbood. De regenten wilden geen toestemming geven; mogelijk omdat ze Du Moulin nog niet kenden.

### Loopbaan

Op 14 april 1778 kreeg Raven alvast een voorschot op zijn uitzet van *f* 100, boeken, instrumenten en kleding, de regenten waren tevreden over zijn prestaties en verwachtten kennelijk dat er binnen niet al te lange tijd passend werk zou zijn. Op 22 april echter kwam notaris Dieker, een zwager van Raven, in de vergadering van regenten en vroeg namens Raven toestemming voor zijn huwelijk met Roelanda Bruyns, de dochter van de burgemeester van Wijk. De regenten waren ontsteld en ontstemd. Raven had nog geen goede positie en de toekomstige bruid was zwanger. De toestemming werd geweigerd,

waarop Dieker namens Raven om ontslag en zijn uitzet vroeg. Op 14 mei werd Jan W. Raven uit de Fundatie ontslagen, met slechts *f*200 uitzet vanwege zijn laakbare gedrag. Luberta Aletta Raven wordt op 2 augustus 1778 gedoopt, in de Gereformeerde kerk te Zoelmond (Kuijntjes en Onclin, 1994).

In 1779 werd Raven assistent van de Opzichter van ‘s Lands Zeewerken, luitenant kolonel Van Doeveren, met een traktement van *f*750 per jaar en standplaats Sas van Gent. Hij stelde de regenten op de hoogte en excuseerde zich voor zijn gedrag. Op 29 december 1784 betaalde Jan W. Raven de achterstallige reiskosten uit 1778 terug en mocht een boek uitzoeken, voor maximaal *f*30,-. Hij koos *Natuurkundige lessen* van Nollet, een werk in 13 delen van een Franse abt over de moderne experimentele natuurkunde. Raven werd in 1785 Opzichter-generaal van ‘s Lands Zeewerken in Staats Vlaanderen en Brabant; in 1789 werd hij burgemeester van Sas van Gent en hertrouwde hij met Anna Wilhelmina Hattinga, een dochter uit een bekende landmetersfamilie. Hij overleed in 1815 als Inspecteur-generaal van Waterstaat (Donkersloot-de Vrij, 2003).

## Boeken

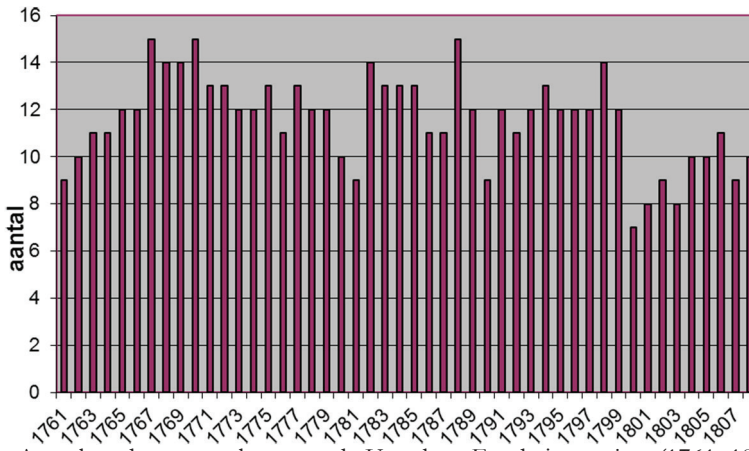
Raven hield van boeken, in 1776 betaalden de regenten *f*4 voor een boekenkastje dat hij had laten maken. Tabel 6 geeft een overzicht van de boeken die volgens notulen en rekeningen voor hem gekocht zijn, voor studie of als prijs voor een goed examen.

**Tabel 6.** Boeken aangeschaft voor J.W. Raven

Jaar van aankoop	Auteur	Titel
1772	Morgenster, J.	<i>Werkdadige Meetkunst</i>
	Graaf, A. de	<i>Inleiding tot de Geometrie en Algebra</i>
1773	Vries, K. de	<i>Schatkamer ofte Konst der Stuurlieden</i>
	Knoop, J.	<i>Jonkmans Ondervijzer lerende de Arithmetica</i>
1774	Graaf, A. de	<i>Over de mathesis</i>
	Halma, F.	<i>Le grand dictionnaire François et Flamand</i>
	Velsen, C.	<i>Rivierkundige verhandeling</i>
	Musschenbroek, P. van	<i>Beginselen der Natuurkunde</i>
	Wolff, C. von	<i>Verzameld werk (18 delen)</i>
1777	Blassière, J.J.	<i>Inleiding tot de beschouwende en werkdadige meetkunde</i>
	Clairaut, A.	<i>Gronden der Algebra</i>
1784	Nollet, J.A.	<i>Natuurkundige lessen</i>

### III-5.2.2 De studenten tot 1808

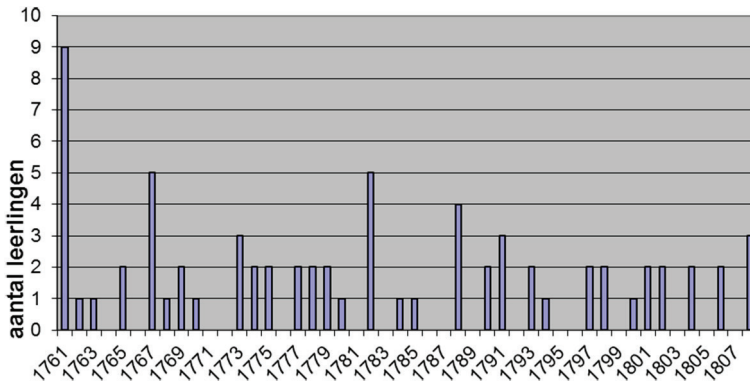
Van 1761 tot 1808 werden er 71 studenten in de Utrechtse Fundatie opgenomen. Voor Delft en Den Haag waren die aantallen respectievelijk 75 en 83 studenten (van 1756 tot 1809). In Utrecht was in de jaren 1767, 1770 en 1788 het maximale aantal studenten (15) tegelijk in opleiding (figuur 6). In 1808 waren er tien studenten, tussen 1810 en 1813 was de financiële situatie door belastingdruk en tiërcering zeer slecht. In 1813 was er nog één student, Willem Brouwer, over. Hij kreeg een opleiding in mathesis en werd luitenant-kolonel bij de genie. Na 1813 verbeterde de situatie weer.



Figuur 6 Aantal studenten ten laste van de Utrechtse Fundatie, per jaar (1761–1808)

Na de eerste fase waren niet alle studenten ook dagelijks aanwezig, een deel was elders in opleiding. De Fundatie bekostigde levensonderhoud tot een leerling ontslagen werd, dus tot hij in zijn eigen onderhoud kon voorzien. In een aantal jaren (1764, 1766, 1771, 1772, 1781, etc.) werden geen studenten opgenomen, er waren geen geschikte kandidaten of de financiële positie noodde tot voorzichtigheid (figuur 7).

Twee lijsten met namen van de leerlingen in de kweekschool, uit 1773 en 1793, geven enige informatie over kandidaten voor de Fundatie (HUA 771, inv. 37, inv. 39). In 1767 was al besloten dat De West niet meer aan alle jongens les zou geven, de jongens die duidelijk ongeschikt waren voor de Fundatie zouden weer les krijgen van de onderwijzer van het kinderkuis (HUA 771, inv. 9). In 1773 en 1793 kregen dus alleen de enigszins kansrijke jongens les in de kweekschool, in 1793 was De West geen kweekschoolonderwijzer meer.



Figuur 7 Aantal studenten dat per jaar in de Utrechtse Fundatie werd opgenomen (1761–1808)

Tabel 7. Gegevens van leerlingen in de kweekschool, 1773 en 1793

Jaar	1773	1793
aantal	22	20
leeftijd	5 - 15	6 - 15
leeftijd gemiddeld	9	8,5
aantal naar fundatie	10	4
percentage naar fundatie	45%	20%

Het percentage jongens dat uiteindelijk in de Fundatie opgenomen zou worden was in 1793 aanzienlijk lager dan in 1773 (tabel 7). De redenen hiervoor zijn onbekend.

De leeftijd van opname in de Fundatie varieerde, de geboortedatum was overigens niet altijd precies bekend. De verblijfsduur, de periode waarin de Fundatie verantwoordelijk was voor de student, was variabel (tabel 8). Dat hing samen met de leeftijd van opname, de gekozen specialisatie en de snelheid waarmee een student met een voltooide opleiding passend werk vond. Een leerling werd immers pas ontslagen als hij zichzelf kon onderhouden.

Tabel 8. Leeftijd bij opname en verblijfsduur in Fundatie, 1761–1808

aantal	71
leeftijd bij opname	12 - 18
gem. leeftijd bij opname	15
verblijfsduur, jaren	1 - 17
gem. verblijfsduur	8,2

Als we alleen de studenten die hun opleiding afronden in beschouwing nemen, liep de verblijfsduur uiteen van vijf tot dertien jaar, met als uitschieter

zeventien jaar. Behalve Jan de Men, die pas een positie als timmerman kreeg in 1779, betrof het Christiaan van Houten, die tijdens zijn opleiding ziek werd, hij kreeg een psychische stoornis. De Fundatie steunde hem lange tijd, tot hij in 1790 zelf ontslag vroeg (Langenbach, 1991). Hij zou in 1793 nog een aantal manuscripten van Laurens Praalder kopiëren.

### III-5.3 Onderwijsprogramma, woon- en leeromgeving

De studenten die in de Fundatie opgenomen werden, moesten kunnen lezen, schrijven en rekenen. In de Utrechtse Fundatie kregen ze uitgebreid rekenonderwijs in de kweekschool van het Kinderhuis, in Delft en Den Haag werd een deel van het rekenonderwijs in de Fundatie gegeven.

#### III-5.3.1 Onderwijsprogramma

De studenten hadden een vol programma; in de Utrechtse Fundatie hadden ze in de eerste fase, die ongeveer twee jaar duurde, ongeveer 32 uur per week les, in wiskundige vakken, tekenen, schrijven, lezen, aardrijkskunde, geschiedenis en (Frans) en catechisatie (Gaemers, 2004).

Lestijden in het eerste jaar, Utrecht:

Wiskunde (en verwante vakken)	2 uur ochtend, 2 uur namiddag	20–24 uur per week
Tekenen	2 uur 's middags	8 uur per week
Aardrijkskunde/ Frans	2 uur	2 uur per week
Catechisatie	2 uur	2 uur per week

De overige uren werkten de studenten zelfstandig, onder meer aan het maken van opgaven, berekeningen en tekeningen uitwerken, voorbereiding voor examens. Omdat de studenten een deel van de lesstof al in de kweekschool kregen, kon deze eerste fase in Utrecht gemiddeld wat korter van duur zijn dan in Den Haag en Delft. In Utrecht werd Franse taal aanvankelijk vanaf het tweede jaar onderwezen (Gaemers, 2004). De lessen van de eigen docenten, inclusief catechisatie, werden waar mogelijk groepsgewijs gegeven, maar het onderwijs was afgestemd op de mogelijkheden van de individuele leerling, zijn voorkennis en werktempo. In de tweede fase gingen de meeste jongens de praktijk in, eerst halve dagen en daarna langer. Tekenen en wiskunde werden meer gespecialiseerd, afhankelijk van het gekozen beroep. De wiskundelessen volgden deze jongens in de avonduren. Er kwamen, als dat voor het gekozen beroep nodig was, andere vakken bij, die dus per leerling konden verschillen. Zo nodig werd voor sommige vakken een privé docent gezocht, bijvoorbeeld voor onderwijs in Engels, Duits, Latijn of muziek. Soms kwamen jongens in opleiding bij de tekenmeester, als ze voor kunstschilder/tekenaar kozen



of bij de wiskundedocent (stuurman, landmeter, wijnroeier, mathesis). Het aantal lessen varieerde in die fase tussen de 12 en 20 uur per week, ook afhankelijk van het gekozen beroep. Een chirurgijnleerling had niet zo veel vervollessen in het Fundatiehuis nodig, vergeleken met bijvoorbeeld een maker van mathematische instrumenten. In de derde en laatste fase van de opleiding was de student zelfstandiger, die vond vaak plaats bij een praktijkopleider buiten Utrecht.

De regenten bemoeiden zich intensief met de beroepskeuze van de studenten. Zij hielden daarbij rekening met zaken als voorkeur van de leerling, economische vooruitzichten, de mening van de wiskundedocent en beschikbare praktijkplaatsen

### III-5.3.2 Woon- en leeromgeving



Figuur 8 De 'collegezaal'



Figuur 9 Binnentuin van het Fundatiehuis Utrecht

Destudentenvande fundatie in Utrecht kwamen te wonen in een indrukwekkend gebouw. De lessen werden gegeven in de 'collegezaal' (figuur 8), een groot vertrek in de linkervleugel, met hoge ramen, een schouw en afsluitbare kasten om boeken en andere leermiddelen op te bergen. Er stonden grote tafels met banken en iedere leerling had een eigen lessenaar met een afsluitbaar kastje om geld en andere persoonlijke spullen te bewaren (de studenten kregen wekelijks zes stuivers zakgeld). Er was ook een schoolbord (Gaemers, 2004). Er was dus voor het onderwijs een modern ingericht en te verwarmen vertrek beschikbaar, een voor die tijd tamelijk luxueuze voorziening. Op de eerste verdieping was een kamer waarin tekenlessen gegeven werden aan studenten

die graveur of schilder zouden worden. Op de tweede verdieping was de kaartenkamer of 'landmeterskamer', waarin kaarten en tekeningen werden bewaard en de instrumentenkamer. Op de binnenplaats (figuur 9) werd in 1785 een werkhuisje gebouwd voor twee studenten die tot instrumentmaker werden opgeleid, dat werd ook voor andere studenten een werkplaats. In het midden van het dak werd een platform gebouwd, als observatorium en voor het in kaart brengen van de omgeving door studenten die voor landmeter opgeleid werden.

's Ochtends om vijf uur ('s zomers), zes uur (in voorjaar en herfst) of zeven uur ('s winters) moesten alle studenten schoon en netjes aan het ontbijt komen, daarna gingen ze naar de leskamer of naar hun baas. Tussen 12 en 2 was iedereen present voor de middagmaaltijd. Om acht of negen uur was de avondmaaltijd, daarna was er even tijd voor studie of ontspanning, om half tien moesten alle studenten naar de gemeenschappelijke slaapzaal (HUA 771, inv. 49). De maaltijden werden genuttigd met de binnenvader en -moeder aan een gedekte tafel. De binnenvader droeg zorg voor de opvoeding en ook voor algemene vorming van de studenten. Dagelijks werd met de studenten de krant gelezen, met kaarten er naast (HUA 771, inv. 37). De eetzaal diende ook als studiezaal en huiskamer. Studenten van verschillende leeftijd en verschillend niveau van opleiding zaten dus een deel van de tijd die bestemd was voor zelfstudie bij elkaar en zullen ook van elkaar geleerd hebben. Er was een volwassene aanwezig, die vragen kon beantwoorden en toezicht houden op het leerproces. Er waren goedgevulde boekenkasten en de studenten hadden zelf boeken en instrumenten, die ze aanvankelijk in bruikleen kregen en na enige tijd eventueel in eigendom.

## **Vignet: Dirk Kuijper (1766–1830) – artillerie<sup>16</sup>**

Dirk kwam als driejarige in het Kinderhuis, tien jaar later, in 1779, werd hij in de Fundatie opgenomen en in 1781 was hij toe aan het kiezen van een beroep. Regent Eyck liet weten dat Dirk instrumentmaker wilde worden. Er was echter geen geschikte baas te vinden. De regenten besloten daarop dat hij lessen bij Praalder zou volgen, een algemene opleiding voor een technisch beroep. Dirk liet in examens goede vorderingen zien (Krüger, 2014).

### **Beroepskeuze en tweede fase**

Laurens Praalder vond hem in de loop van 1784 geschikt voor de militaire dienst, bijvoorbeeld als ingenieur bij het corps genie. Op voorstel van regent Eyck sprak Praalder met de directeur-generaal van Fortificatiën, C.D. du Moulin over de mogelijkheid een student van de Fundatie aan te nemen. Eind januari was er bericht van Du Moulin dat hij wel twee studenten wilde opnemen, ook was er een brief van Majoor Ingenieur Kupfer

<sup>16</sup> Bronnen: HUA 771 - inv 12 en inv.38, Gaemers (2004), Janssen (1989), Langenbach (1991).

waarin hij aangaf wat de werkzaamheden van Dirk zouden zijn en welke instrumenten hij nodig had. Dirk was de eerste Utrechtse student die een opleiding bij de technische wapens zou krijgen. De werkzaamheden bestonden uit schrijven, opnemen en waterpassen, Dirk had een planchet, een waterpas en een meetketting nodig. Op de extra vergadering van 9 februari 1785 over Dirks toekomst kon Praalder instaan voor de bekwaamheid van Dirk voor de genoemde werkzaamheden, hij had zijn leerling recent over vestingbouw geëxamineerd. De eerstvolgende zaterdag vertrok Dirk naar de Grebbe, voorzien van een jas, campagnekaarten, een koffer en al het benodigde, met als extra in bruikleen een astrolabium van de



Fundatie. Hij kreeg voortaan 20 stuivers zakgeld per week, in plaats van de standaard zes stuivers. Daarover moest hij iedere acht dagen verantwoording afleggen en schrijven waar hij verbleef. De regenten waren niet gewend aan een praktijkopleiding waarin de student voortdurend van verblijfplaats veranderde en bovendien niet steeds dezelfde opleider had. Het betekende in feite dat er meer verantwoordelijkheid bij de student kwam, in plaats van bij de opleider, dat was bijzonder onwennig. Dirk werkte gedurende 1785 in de Grebbe en Veenendaal en was op 28 december in verband met de winterrust van het leger terug in de Fundatie, waar hij nieuwe studieboeken en instrumenten kreeg.

In het voorjaar van 1786 ging Dirk, met Jacobus Vermeer, naar Woudenberg, waar hij onder leiding van kapitein U. Huguenin (artillerie) werkte, tot grote tevredenheid van majoor Kupfer en kapitein Huguenin. Ze stelden voor hem dienst te laten nemen, maar daarvoor vonden de regenten de politieke situatie waarschijnlijk te onzeker. Tussen oktober 1786 en september 1787 werd Utrecht bestuurd door Patriotten, ook het regentencollege bestond voornamelijk uit aanhangers van de Patriotten. Het leger stond in principe onder bevel van de Prins, als Dirk in het leger ging zou hij mogelijk tegen de patriotten moeten vechten. Hij bleef dus in de Fundatie dat jaar en werkte in opdracht van enkele regenten onder leiding van Gerbrand Praalder (de zoon van Laurens) aan versterkingen rond de stad in plaats van in het leger. Hij begon in deze periode op eigen verzoek ook Duits te leren. Na september 1787 vond er weer een wisseling van een deel van de regenten plaats en nu was er wel interesse in een mogelijke aanstelling van Dirk in het leger van de Prins. Regent Kien ontmoette in december 1787 kapitein Huguenin, die hoog op gaf van Kuijper “wiens kundigheid en bekwaamheid zijn Ed. zeer prees, zeggende het jammer te zijn den jongeling niet bij dat Metier gebleeven was, dewijl zekerlijk zijn fortuijn zoude gemaakt hebben,..”.

Kapitein Huguenin werd uitgenodigd voor een diner en Dirk mocht een opleiding voor artillerist volgen, maar hij bleef alumnus van de Fundatie.

## Derde fase van de beroepsopleiding

Gedurende 1788 en 1789 was Dirk in Delft, Den Haag, Woerden en Breda. Hij schreef een behoorlijk aantal brieven, waarin vrijwel altijd geldgebrek ter sprake kwam. Het leven in de garnizoenssteden was duur, Huguenin vertelde hem welke boeken hij nodig had, die kocht hij dan op rekening. De regenten leken soms nogal traag te reageren, misschien dachten ze dat hij overdreef. Dirk correspondeerde na de eerste paar brieven hoofdzakelijk met de administrateur-secretaris, de heer E.A. van Voorst. Begin 1789 kreeg hij een aanstelling als titulair onderluitenant en repetitor aan de in oprichting zijnde artillerieschool in Breda, met kapitein Huguenin als directeur, maar hij was voor zijn inkomen deels nog afhankelijk van een toelage van de Fundatie, en hij moest ook nog verder studeren. Begin 1790 bedankten de regenten Kuijper voor het toezenden van instructie en het examen van het nieuwe artillerie college. Ook werd door een student van de Fundatie, Cornelis van Wijk, in 1790 op verzoek van Dirk en naar zijn beschrijving instrumenten gemaakt die hij nodig had, een astrolabium, een boussole (kompas, gebruikt om hoeken te meten) en een steelkwadrant om de elevatie van geschut te bepalen.

## Loopbaan

Op 8 augustus 1790 berichtte Dirk dat hij tot onderluitenant en aide van de directeur benoemd was, hij kreeg op zijn verzoek eervol ontslag uit de Fundatie, hij kon zich zelf redden met zijn traktement. Eind december 1790 trouwde Dirk met een wees van goede familie, mejuffrouw Stuerman. In 1793 werd de artillerieschool in Breda opgeheven, ten gevolge van de bezetting van de stad door het Franse leger. In 1795 werd Dirk directeur van de nieuwe militaire school in Groningen, waar hij onder andere de fundatiestudenten Sterrenberg en Masseur opleidde. Bij de reorganisatie van 1805 werden alle militaire opleidingen in Amersfoort geconcentreerd; Dirk kreeg de titel van luitenant-kolonel en ging met pensioen.

## Boeken

Tabel 9 bevat een overzicht van de boeken die voor en door Dirk gekocht werden. Hij kreeg ook Duitse woordenboeken.

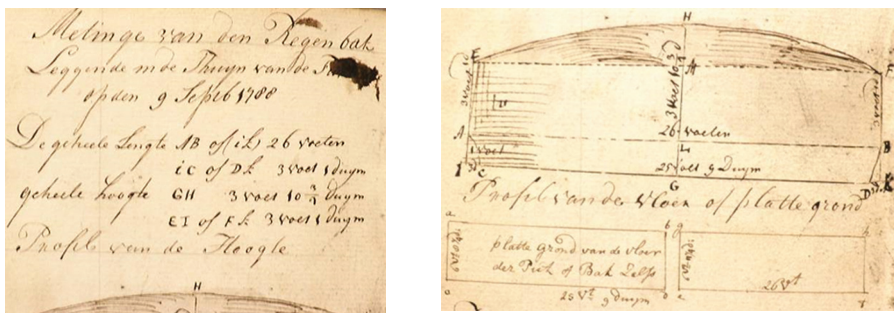
**Tabel 9.** Boeken aangeschaft voor Dirk Kuijper

Jaar van aankoop	Auteur	Titel
1782	Morgenster, J./Knoop J.H.	<i>Over 't landmeten/werkdadige meetkonst</i>
1785	Bruist, B.	<i>Beginselen der vestingbouw</i>
	Coehoorn, M.	<i>Nieuwe vestingbouw van de Fransche Royale ses-boek</i>
	Coehoorn, M.	<i>Versterkinge des Vijf-Hoecks</i>
	Siderius, M.	<i>Gronden der vestingbouw</i>
1786	Belidor, B.F. de	<i>Sciences des ingenieurs</i>
	Erzey, A.	<i>Bouwkonst</i>
	Liefinck, A.	<i>Plan vaneen nieuwe methode Regte Linien te fortificeren</i>

	Redelijkheid, C.	<i>De nieuwe versterkte Facen en Flanken</i>
	Redelijkheid, C.	<i>Metselarij in vestingwerken</i>
1787	Belidor, B.F. de	<i>Le bombardier françois</i>
	Belidor, B.F. de	<i>Nouveau cours de mathématique à l'usage de l'artillerie</i>
1789	Karsten, W.J.G.	<i>Lehrbegriff der gesamten Mathematik, 8 delen</i>
	Böhm, A.	<i>Magazin für Ingenieur und Artilleristen, 11 delen</i>
	Scheel, H.O.	<i>Mémoires d'artillerie : contenant L'artillerie nouvelle</i>

### III-5.4 Inhoud van het wiskundecurriculum

**D**e inhoud van het wiskundecurriculum werd voor de eerste fase, voor de tweede fase en soms voor de derde fase, bepaald door Praalder, die ook de uitvoering voor zijn rekening nam. Praalders opvolger voerde het curriculum uit zoals het door Praalder was ontworpen. Het onderwijs was gedurende het hele traject aangepast aan de mogelijkheden van de individuele leerling, gericht op het gekozen beroep en in ieder geval in Delft en Utrecht, met theorie gekoppeld aan praktijk. Meetkunde was gebaseerd op Euclides, voor algebra behandelde Praalder letterrekenen, eerste en tweedegraads vergelijkingen en rijen en reeksen



Figuur 10 Berekeningen aan een regenbak in de tuin van de Fundatie, 1788 en 1806, UBA IV-H-4

(HUA 771, inv.13). De studenten leerden rekenen met decimale getallen en met wortels, het merendeel kreeg enige trigonometrie en het gebruik van logaritmen. Ze schreven dictaat en maakten opgaven en werkstukken. Praalder gaf oefenopgaven en moet daarvoor ook gebruik hebben gemaakt van andere auteurs, zoals De Graaf, *Mathematische Liefhebberye*, een tijdschrift voor wiskunde en boeken zoals van Marci over tovervierkanten. Hij bedacht zelf ook opgaven (figuur 10).

Het begin van landmeten vormde onderdeel van een aantal opleidingen. Een opleiding in waterbouw bevatte naast landmeten ook molen- en sluisbouw en uiteraard ook aanleg en onderhoud van dijken. Stromingen in rivieren was eveneens een onderwerp voor waterstaatkundigen. Landmeten was eveneens onderdeel van de opleiding tot militair ingenieur (artillerie, genie) en voor de opleiding tot mathesisinstructeur. In *Trigonometrie*, een studentendictaat geschreven door Jan Mentz in 1806 (Dold-Samplonius, 1968), is de laatste opgave kennelijk een opgave uit de tijd van Laurens Praalder, de opmetingen zijn van 9 september 1788, toen Praalder nog zelf les gaf (Vignet Manuscript *Trigonometrie*). Het onderwijs was dus theoretisch, aangevuld met theoretische en toepassingsgerichte oefeningen. Voor een aantal studenten verzorgde Praalder ook verdergaand onderwijs; landmeetkunde en karteren aan Jan W. Raven, Gijsbert van Tuyl en Jan Paul Cognac, Dirk Kuijper en Jacobus Vermeer, navigatietechnieken aan Jan Weteling en Dirk van Cooten, vestingbouw aan Dirk Kuijper. Andere onderwerpen in het onderwijs waren mechanica, optica, wijnroeien en geografie.

Op latere leeftijd werd voor Laurens Praalder het praktijkonderwijs waarschijnlijk problematisch. In april 1788 werd besloten dat hij Jacobus Vermeer zou opleiden tot landmeter en wijnroeier, maar de boekhouder, regent Nes, deelde mee dat Praalder, die inmiddels 77 was, zich liet excuseren van het onderwijzen van wijnroeien (Hua 771, inv. 12).

Na 1792 gaf Dirk de West, voormalig kweekschoolonderwijzer en opvolger van Praalder, de wiskundelessen. Hij gaf echter geen praktijkonderwijs, zodat de studenten ook de eerste praktijk van het landmeten bij externe landmeters leerden. Jacobus Vermeer, oud-student van Laurens Praalder en Gerbrand Praalder, de zoon van Laurens, gaven praktijklessen landmeten. In mei 1795 vroegen de regenten aan Dirk de West, toen ongeveer twee en een half jaar werkzaam als wiskundedocent, een overzicht op te stellen van de onderwerpen die de aanwezige studenten bestudeerd hadden. Het college telde vijf nieuwe regenten, als gevolg van de verkiezing van de Raad der Gemeente (HUA 771, inv. 39). Op 2 juni bleek uit het overzicht van De West dat drie studenten bezig waren met de eerste fase en acht met de tweede fase van hun opleiding (tabel 10). De studenten in de tweede fase waren tussen de 18 en 23 jaar oud en van vier tot zeven jaar in de Fundatie. Deze acht studenten hadden allemaal de volgende onderwerpen bestudeerd, vergelijkbaar met een basispakket.

“Rekenkunde, decimaalrekening, worteltrekking, behandeling der Surdische getallen, algebra in de voorbereidselen en het oplossen van simpele Equatien

De zes eerste boeken van Euclides en toegepast op de inhoudvinding van alle soorten van oppervlakken

De oorsprong van de Sinus, Tangens en Secans

Het berekenen der Tafelen en der zelve gebruik”

In huidige termen:

- rekenen (de vier basisbewerkingen, evenredigheden, breuken), decimale schrijfwijze en daarmee rekenen, wortels (waarschijnlijk vierkantswortels en derdemachtswortels), irrationale getallen, begin van algebra, eenvoudige vergelijkingen (tot en met tweede graad);
- de zes eerste boeken van Euclides, toegepast op oppervlakteberekeningen;
- de betekenis van sinus, tangens en secans, het berekenen van tabellen en het gebruik van tabellen.

**Tabel 10.** Onderwerpen aan studenten onderwezen, 2 juni 1795

Leerling, leeftijd, jaar opname	Opleiding	Onderwerpen	
Johannes Lodensteijn 23, 1788	Orgelmaken	basispakket	“eenige Mathematische overbrengingen op de Speeltuigen en het Muzijk”
Pieter Buytendijk 22, 1788	Chirurgie	basispakket	
Willem van Senus 21, 1788	Fijnschilderen	basispakket	gronden der Perspektief
Johannes Kellerman 19, 1788	Molens en Sluizen	basispakket	inhouden van lichamen
Jan van Wijk 20, 1790	Chirurgie	basispakket	
Jacob Maurer 19, 1790	Molens en Sluizen	basispakket	inhouden van lichamen
Jan Willem van Rijn 21, 1791	Chirurgie	basispakket	“De Stuurmanskunst betreffende de Tijrekening, de onderscheidingen der Linien die aan den Hemel verdagt worden en de Zons Hoogmeeting tot het vinden der breedte.”
Hendrik Lit 18, 1791	Molens en Sluizen	basispakket	inhouden van lichamen

Wouter Sterrenberg 15, 1791	basispakket tot en met de vijf eerste boeken van Euclides en toegepast op de inhoudvinding [van] liggende oppervlakken
Wigger Baars 15, 1793	Rekenkunde en het eerste boek van Euclides
Jacobus Anraad 14, 1793	Rekenkunde en het eerste boek van Euclides

Jan Willem van Rijn stond nog als in opleiding voor chirurgijn genoteerd, maar zou naar de Kweekschool voor Zeevaart gaan. Die was in 1785 in Amsterdam opgericht als interne opleiding voor stuurman. Hij had al enkele onderwerpen uit de navigatie bestudeerd. Wouter Sterrenberg, nog maar 15 en in de Fundatie sinds 1791, was bijna klaar voor de volgende fase, hij moest alleen nog het zesde boek van Euclides en een deel van de oppervlakteberekening doen. Het lijkt alsof de twee laatst aangekomen studenten wat achter liepen op de oorspronkelijke opzet. Mogelijk was het onderwijs in de kweekschool minder uitgebreid geworden of was het onderwijs van Dirk de West minder efficiënt dan van Laurens Praalder. Wouter Sterrenberg zou later kiezen voor de genie. In oktober 1798 besprak regent Robol, namens het regentencollege, met professor Hennert of Sterrenburg af en toe wat extra opgaven kon krijgen, tot er toestemming was van de autoriteiten voor plaatsing op de militaire school in Groningen. Er waren kennelijk nog steeds goede contacten met de universiteit en De West was niet in staat om deze leerling verder te helpen. In 1799 was Sterrenburg in opleiding op de militaire school in Groningen, onder leiding van oud-leerling Dirk Kuijper. Het aantal en de aard van de onderwerpen die Dirk Mentz in mei 1801, na drie jaar verblijf in de Fundatie, bestudeerd had, lijkt uitzonderlijk. Volgens de lijst die De West aan de regenten verstrekke: *Grondbeginselen der meetkunde* van Pybo Steenstra, *Inleiding tot de Waterbouwkunde* van A. Van Bemmelen, *Grondbeginsels der Hoogere Meetkunde* door J. Florijn en vierkantsvergelijkingen. Deze onderwerpen had Dirk (16 jaar oud) in een jaar tijd bestudeerd. Het kwam in de plaats van praktijkoefeningen, hij zou de beginselen van de praktijk van het landmeten leren, maar dit liep mis door ziekte van de landmeter Vermeer. Waarschijnlijk had De West hem zoveel mogelijk laten doen op het gebied van theorie. (**Vignet:** Dirk Mentz).

Als een leerling in de derde fase buiten de stad werkzaam was, kon het voorkomen dat in de winter, als veel werkzaamheden stil lagen, hij weer



terugkwam naar het Fundatiehuis en daar extra studeerde, bijvoorbeeld om zich voor te bereiden op een examen. Jan de Men, in opleiding voor molenmaker, volgde jarenlang 's winters tekenlessen in het Fundatiehuis. Dirk Kuijper kwam tijdens de eerste jaren van zijn opleiding bij de genie, in 1785 en 1786 's winters terug, dan lag het werk voor het leger stil (HUA 771, inv. 12). Jan Mentz daarentegen, in opleiding voor waterbouw, kreeg toestemming om de winter van 1809–1810 bij zijn broer Dirk door te brengen, omdat hij daar beter tekeningen kon leren maken dan in het Fundatiehuis. In februari 1810 moest hij terugkomen, er was inmiddels een nieuwe wiskundedocent en hij kon nu in het Fundatiehuis voldoende leren (HUA 771, inv. 14).

**H**et wiskundecurriculum was van 1761 tot 1810 ontworpen door Laurens Praalder. De uitvoering was afhankelijk van de persoonlijkheid en expertise van de docent. Praalders uitvoering combineerde theorie en praktijk; hij was in staat ook nieuwe onderwerpen in fase twee of drie te behandelen met zijn studenten. Zijn opvolger was een toegewijd onderwijzer, hij gaf echter alleen theorieonderwijs en was voor de betere leerlingen afhankelijk van bestaande literatuur.

### Vignet: Manuscript Trigonometrie, ca. 1806

Het manuscript *Trigonometrie* (UBA IV-H-4) is een leerlingendictaat over trigonometrie en landmeetkunde, waarschijnlijk geschreven door Jan Mentz, een leerling van de Fundatie van 1802 tot 1813. Jan was de jongere broer van Dirk Mentz, hij kreeg evenals zijn broer een opleiding in waterbouw. In het manuscript zijn de laatste pagina's als kladpapier gebruikt.



*Trigonometrie*, kladblad met jaartal en Laurens Praalder



*Trigonometrie*, kladblad tekening van man, links onder in tekening Jan Mentz?

Er staat daar onder meer het jaar 1806, enige keren de naam ‘Laurens Praalder’, een tekening van een man en de naam Jan Mentz. Laurens Praalder overleed in 1793; Dirk de West maakte gebruik van een kopie van Praalders dictaat. Het manuscript is in quarto, het bevat 262 genummerde pagina’s, gevolgd door een aantal ongenummerde pagina’s.

### **De onderwerpen**

De genummerde pagina’s zijn verdeeld in twee hoofdstukken. In hoofdstuk 1 wordt driehoeksmeting behandeld en het gebruik van trigonometrische en logaritmische tabellen. Hoofdstuk 2 gaat over landmeetkunde, achtereenvolgens het bepalen in ontoegankelijke plaatsen van afstanden, hoogten en diepten, decimaalrekening, berekenen van oppervlakken, verdeling van stukken land en inhoudsberekening. De ongenummerde pagina’s bevatten een bijvoegsel met als onderwerp berekeningen aan onregelmatige lichamen, een verzameling opgaven (‘voorstellen’) en een slotopgave over de regenbak in de tuin van de Fundatie (figuur 10). De landmeetkunde bevat de onderwerpen voor wat gevorderde leerlingen.

### **De wijze van behandeling**

Deze onderwerpen staan ook in *Werkdadige Meetkunst* door Morgenster & Knoop. Vergeleken met dit boek geeft het manuscript *Trigonometrie* een beperktere selectie van onderwerpen, die wiskundig behandeld worden, met toepassingen in landmeetkunde en verwante activiteiten. Bij Morgenster & Knoop is het uitgangspunt de landmeterspraktijk, waarin wiskundige voorschriften naar behoefte worden toegepast en vervolgens verklaard.

De contexten voor berekening van inhoud verschillen: in *Werkdadige Meetkunst* hebben die vooral betrekking op de aanleg van dijken, wallen, grachten of sluizen, in *Trigonometrie* is het onderwerp vaak metselwerken, berekening van hoeveelheid materiaal, de fundering of de inhoud. Metselen en timmeren hoorden tot het basiscurriculum in de Fundatie.

In *Trigonometrie* is dus wiskunde het uitgangspunt, er wordt naar gestreefd de student begrip te laten ontwikkelen voor de wiskundige achtergrond van bepaalde voorschriften. De toepassing in het veld gebeurde later onder toezicht van een landmeter. Laurens Praalder deed ook zelf veldwerk met zijn studenten en zal daar in zijn theorielessen vermoedelijk ook naar verwezen hebben.

### **Twee voorbeelden**

1. Inleiding op driehoeksmeting.

*Werkdadige Meetkunst*, p. 84 (Bepalingen)

“2. Sinus of Sinus rectus, Hoekmaat is een regte Linie vallende van ‘t eene eind des Boogs, Lootlinig op den Diameter of Radius.”

Dit voorschrift wordt gevolgd door enkele voorbeelden aan de hand van een figuur.

*Trigonometrie*, f. 4, 5 (Driehoeks Rekening)

“...omdat de Zyden en Hoeken van een Driehoek ongelijkaardig zyn, dat is dat er geen maat kan benoemd worden waar mede een regte lyn, zoo als de Zyden, en een boog, zoo als de hoeken zyn, te gelyk konnen gemeten worden”.

De docent benoemt hier een probleem, waarna aannemelijk gemaakt wordt, met behulp van een eenvoudig tekeningetje van twee hoeken, dat de lengte van de loodlijn van de cirkelomtrek op de straal in verhouding tot die straal een maat is voor de hoek.

2. Berekening van de ontbrekende delen van een driehoek als twee zijden en de ingesloten hoek bekend zijn (Krüger, 2011).

*Werkdadige Meetkunst*, p.135

“Van een Scherphoekige driehoek gegeven zynde, twee zyden AB, 50 en BC, 60 Roeden. en de hoek ABC, tusschen beiden, is 89o-51’, hoe vind men de andere onbekende Deelen?”

Regel: Gelyk de Som der twee zyden, Tot haar verschil, Alzoo Tangens van de halve Som der onbekende hoeken; Tot Tangens eens Boogs; die vergadert word by de halve Som der onbekende hoeken, om de grote, en afgetrokken om de kleinste onbekende hoek te hebben.”

Na de berekening volgt het bewijs van de toegepaste regel, in woorden, onder verwijzing naar een aantal proposities van Euclides en eerdere bepalingen.

Maan  $BC \sim BD$  dus  $\angle BDC \sim DCB$  5:1  $\sim \angle A + \angle ACD$  32:1

$$\frac{DCB}{DCB} \sim \frac{DCB}{DCB}$$

$$\frac{2 \angle DCB}{2 \angle DCB} \sim \frac{\angle A + \angle C}{\angle A + \angle C}$$

$$\angle DCB \sim \frac{\angle A + \angle C}{2}$$

Wederom  $\angle BDC - \angle A \sim \angle ACD$  32:1

$$\frac{\angle ACD}{\angle ACD} \sim \frac{\angle ACD}{\angle ACD}$$

$$\frac{\angle C - \angle A}{\angle C - \angle A} \sim \frac{2 \angle ACD}{2 \angle ACD}$$

$$\angle ACD \sim \frac{\angle C - \angle A}{2}$$

$DA \sim FC$   
 $BD \sim BC$   
 $BF \sim BF$

$$\frac{\angle DFB}{\angle DFB} \sim \frac{\angle CFB}{\angle CFB} \text{ Rechts 8:1}$$

Daarom  $CF - DF = AE - ED$

$$\frac{\phantom{CF - DF = AE - ED}}{\phantom{CF - DF = AE - ED}} \sim \frac{AC}{AC}$$

Genomen  $CF$  voor Radius  $BF$  Tang  $\angle DCB \sim \frac{C+A}{2}$

$$GF \text{ Tang } \angle ACD \sim \frac{C-A}{2}$$

Daarom  $BE - AE = BF - GF$  2:6

$$\frac{AB+BC}{2} - \frac{AB-BC}{2} = \frac{T. C+A}{1} - \frac{T. C-A}{2}$$

$$AB + BC \mp AB - BC = \text{Tang } \frac{C+A}{2} \mp \text{Tang } \frac{C-A}{2}$$

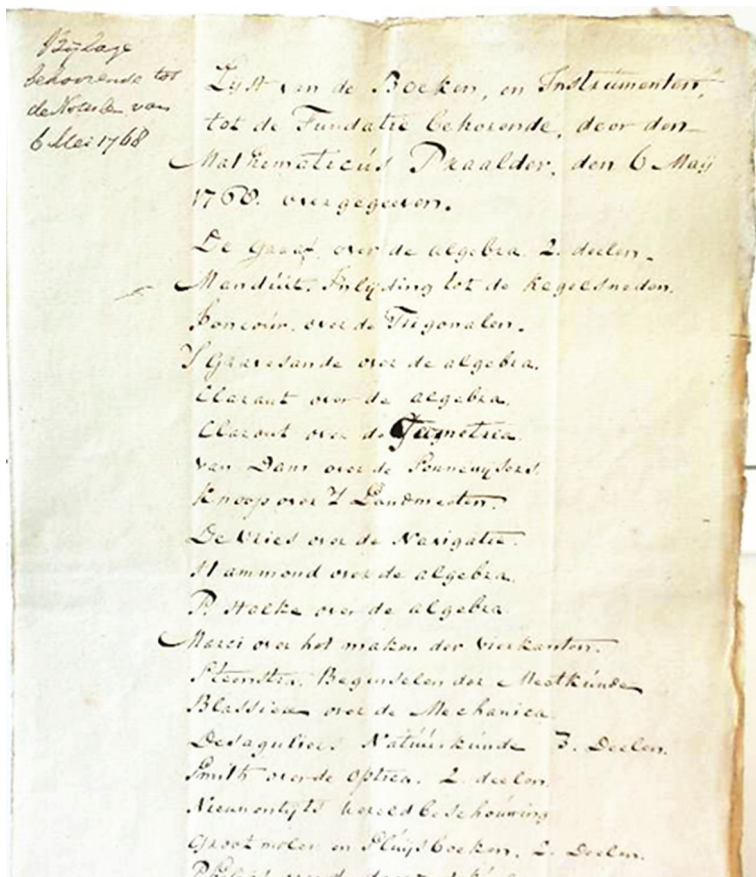
*Trigonometrie*, f. 35, tangensregel

### Trigonometrie (f. 33 e.v.)

De docent laat zien dat hier niet de eerder geleerde methode (sinusregel) gebruikt kan worden, wel een methode met een loodlijn en een methode waarbij algebra nodig is, maar die wel met behulp van Euclides bewezen kan worden. Uit enkele wiskundige constructies, onder verwijzing naar proposities van Euclides, volgt de tangensregel, die vervolgens in twee voorbeelden toegepast wordt.

### III-5.5 Leermiddelen

Leermiddelen voor wiskunde bestonden uit boeken, instrumenten en hulpmiddelen bij wiskunde zoals passers. Prak (2011) noemt het gebruikmaken van vakliteratuur een voorbeeld van professioneel gedrag, waarin de beroepsbeoefenaar probeert de eigen kennis te verbeteren met behulp van literatuur.



Figuur 11 Inventarisatie door L Praalder, 6 mei 1768

In de 18e eeuw beschouwden de regenten en docenten boeken als belangrijke leermiddelen voor een professionele opleiding. Boeken, maar ook kaarten, instrumenten ten behoeve van praktijkonderwijs en voor demonstraties en modellen voor het tekenonderwijs behoorden tot de leermiddelen die de regenten regelmatig lieten aankopen. In de periode 1761 tot 1810 werden meer dan 410 boeken gekocht, voor onderwijs aan ca. 70 studenten. Zie ook tabel 6 en tabel 9. Informatie over de leermiddelen komt uit de jaarrekeningen van de Fundatie, de Resoluties van de regenten, de inventarislijsten van in het Fundatiehuis aanwezige materialen en lijstjes van materialen die in gebruik waren bij studenten. Voor wiskunde zijn er lijsten uit 1768, 1771 en 1790 met boeken en instrumenten die in de kasten in de collegekamer aanwezig waren, opgesteld door Laurens Praalder (figuur 11). Soms werden boeken aangeschaft ten dienste van meer algemene ontwikkeling, bijvoorbeeld de boeken van Nieuwentijt. In de eerste fase van hun onderwijs schreven studenten een dictaat en gebruikten daarnaast waarschijnlijk de boeken om uit te studeren en oefeningen te maken. In de bibliotheek van de UvA bevinden zich twee studentendictaten over trigonometrie en landmeetkunde (UBA IV-H-4, IV-H-5).

### III-5.5.1 De keuze voor bepaalde auteurs

#### Bijlage III-3 Boeken Utrechtse Fundatie

**D**e boeken voor de vakken in de basisopleiding waren vermoedelijk voor elke student hetzelfde, mogelijk met uitzondering van algebra. In de tweede fase, het begin van de beroepsopleiding, ontstonden verschillen, onder meer tussen studenten die het begin van landmeetkunde leerden (de meesten) en degenen die vooral medische teksten nodig hadden en geen verdere wiskunde (chirurgijnsleerlingen). In de derde fase, de afronding van de specialisatie, kwamen er vakspecifieke boeken voor de opleiding van een enkele student. Alle studenten kregen een bijbel, catechisatie boekjes en enkele moreel/opvoedkundige boeken. Wat betreft de keuze van wiskundige titels werd de wiskundedocent geraadpleegd of gevraagd om voorstellen te doen of hij nam zelf initiatief tot een voorstel voor aanschaf. De eigenlijke inkoop was gedelegeerd aan de boekhouder.

Op 21 september 1761, bij de start van het onderwijs in de Fundatie, en ook in 1762 en 1763, werden rekenboeken en wiskundeboeken ingekocht voor het basistraject en voor een eerste differentiatie. De rekenboeken, van Bartjens en Van Lintz, worden verder buiten beschouwing gelaten, deze waren in principe voor de kweekschool bestemd. Een overzicht van de boeken die

gekocht werden in de eerste drie jaar (1761–1763), suggereert dat het in ieder geval voor de regenten nog niet duidelijk was welke stijl en welk niveau van boeken voor het wiskundeonderwijs gewenst was (tabel 11).

**Tabel 11.** Wiskundeboeken, aangeschaft in de eerste jaren van onderwijs in de Fundatie (1761–1763)

auteur	titel	1e uitgave	1761	1762	1763
Warius, P.	<i>Euclides</i> , boeken 1-6, 11 en 12	1704	12	6	
Clairaut, A.	<i>Beginselen der Meetkunst</i>	1760	4		
Morgenster, J./J.H. Knoop	<i>Werkdadige Meetkunst</i>	1744	12		
Clairaut, A.	<i>Gronden der Algebra</i>	1760	4	4	
Hammond, N.	<i>Algebra</i>	1756	4	4	
Graaf, A. de	<i>Inleyding tot de Wiskunst</i>	1706	4		
Vries, K. de	<i>Schatkamer of Konst der Stuurlieden</i>	1727		4	
Steenstra, P.	<i>Grondbeginselen der Meetkunst</i>	1763			4
Venema, P.	<i>Beginstelen van de Algebra ofte Stel-konst</i>	1707			6
's Gravesande, W.J.	<i>Algebra</i>	1763			4

Van de boeken van Clairaut, Hammond en 's Gravesande kwam in het genoemde jaar een vertaling in het Nederlands uit. Naast de in die tijd gangbare bewerking van Euclides door Warius probeerde men enkele andere boeken. In 1761 kocht men vier exemplaren van het zeer moderne werk van Clairaut, *Elemens de Géométrie*. Dat was in Frankrijk populair, het was een basisboek voor ingenieurs (dus ook landmeters), meer gebaseerd op intuïtieve inzichten dan op strikt Euclidische bewijsvoering (Beckers, 1998). Het was kennelijk geen succes, het komt na het eerste jaar niet meer in de rekeningen of inventarisaties voor. Twee jaar later probeerde men Steenstra, *Grondbeginselen der Meetkunst*, dat in datzelfde jaar voor het eerst gepubliceerd was. Aanvankelijk bleef het bij die vier exemplaren, maar in de periode 1794 tot 1810 werden nog acht exemplaren van Steenstra's boek aangeschaft. Het kwam in de plaats van Warius, zijn methode van werken en taalgebruik werden waarschijnlijk als te verouderd beschouwd. Tussen 1798 en 1808 schaften de regenten drie exemplaren van *Grondbeginsels der Hoogere Meetkunde* door J. Florijn aan. Florijn was mathematicus van de Admiraliteit van de Maaze en regent van de Haagse Fundatie vanaf 1799, in dit boek behandelde hij kegelsneden en andere krommen. Van *Werkdadige Meetkunst* werden regelmatig enkele exemplaren gekocht, het twintigste exemplaar in 1808. Veel studenten kregen onderricht in theorie en ook wat praktijk van landmeten, het was in de achttiende eeuw nog steeds een basis voor veel technische beroepen. In de bewerking door Knoop was ook het gebruik van logaritmische tabellen opgenomen.

Voor algebra was de keuze lastiger, er was geen standaardwerk waarop men terug kon grijpen. In 1761 en 1762 werden steeds vier exemplaren van Clairaut, *Gronden der Algebra* en van Hammond, *Algebra*, gekocht, beide vertalingen. In 1763 werden vier exemplaren van het recent vertaalde werk van 's Gravesande aangeschaft en zes exemplaren van Venema, *Algebra of Stelkonst*. Het boek van Clairaut werd in de jaren daarna nog een keer gekocht, als cadeau voor student Jan Raven, van Hammond werden tot 1770 nog acht exemplaren, verspreid over een aantal jaren, gekocht. Het boek van 's Gravesande werd na 1763 niet meer aangeschaft. Van het boek van Venema werd in 1802 het vijftigste exemplaar aangeschaft.

Wat bepaalde de keuze voor juist dit boek voor algebra en niet Clairaut of Hammond? *Gronden der Algebra* door Clairaut beleefde verschillende herdrukken in Frankrijk, waar het op de l'Ecole normale in Parijs werd gebruikt. De auteur volgde ook in dit boek niet een axiomatische opbouw, maar probeerde een historisch ontwikkelproces na te bootsen.

“J'ai taché d'y donner les règles de l'Algèbre dans un ordre que les Inventeurs eussent pu suivre. Nulle vérité n'y est présentée sous la forme de Théorèmes, toutes semblent êtres découvertes en s'exerçants sur les Problèmes que le besoin ou la curiosité ont fait entreprendre de résoudre”. (Clairaut, 1746).

Het boek is helder geschreven, met een opbouw van eenvoudig naar complex, het bevat veel uitleg en weinig oefenmateriaal. Contexten worden vooral inleidend gebruikt, bij de introductie van een onderwerp, daarna wordt de behandeling snel abstract. Vergelijkingen tot en met de vierde graad worden behandeld. Bij tweedegraads vergelijkingen komen ook negatieve oplossingen en imaginaire getallen aan de orde.

*Algebra* door Hammond toont een wat meer axiomatische aanpak, hij verwijst naar Wallis, Harriot, Pell en Newton. Het boek bevat een hoofdstuk rekenkunde, vergelijkingen tot en met de tweede graad, een aantal losse onderwerpen, zoals de benadering van derde- en vierdemachts wortels en een hoofdstukje over het oplossen van meetkundige problemen met behulp van algebra. De oplossingsmethoden zijn tot halverwege het boek omvangrijker dan nodig is. Hij geeft een beperkt aantal oefenopgaven, bijna zonder uitzondering met een zeer gekunstelde probleemstelling, die door hem helemaal uitgewerkt worden.

“Een Winkelier kocht een party Linnen en een party Wollen goederen. Indien het Vierkant van de Dukaaten, die hy voor de Linnen goederen besteedde gedeeld wordt door 4, en by de uitkomst geteld wordt het gene elk soort van goed kostte, is de Som 1000 Dukaaten. Maar indien het gene het Linnen kostte geteld wordt by de uitkomst het gene het Wollen goed kostte, nadat de uitkomst door 8 gedeeld

is, is de Som 65 Dukaten. Hoe veel wierd voor elk dier twee soorten van goederen betaald?” (Hammond, 1756).

*Beginselen van de Algebra* door Venema bevat volgens de auteur vraagstukken van Willem Bartjens, Marten Wilkens en bijna alle opgaven uit de *Algebra* van Abraham de Graaf. Het boek is het meest beperkt wat betreft wiskunde, het behandelt vergelijkingen tot en met de tweede graad, maar alleen de positieve oplossingen. Er zijn voorschriften en veel oefeningen. De probleemstellingen zijn meestal wat minder gekunsteld dan bij Hammond. Uitleg is soms gekoppeld aan meetkundige figuren, zoals in de 17e eeuw gebruikelijk was. Per onderwerp zijn er uitgewerkte voorbeelden, gevolgd door opgaven waar alleen het antwoord gegeven is, zodat de leerling kan oefenen:

“Vind twe Getallen welkers Vermenigvuldigde even is aan haar Som, en welkers Som der Vierkanten doet 80: Komt  $5 + \sqrt{15}$  en  $5 - \sqrt{15}$ .”

Dit boek bood de minste theorie en de meeste oefenstof, tot en met tweedegraads vergelijkingen.

Laurens Praalder gaf de voorkeur aan zijn eigen lesmateriaal om algebra te onderwijzen in de basisopleiding; het boek van Venema was hoogstwaarschijnlijk voornamelijk in gebruik als oefenstof. Ook minder getalenteerde studenten konden hiermee redelijk zelfstandig aan de slag om technieken te oefenen. Hammond was mogelijk voor sommige studenten gekocht vanwege de meetkundige toepassingen. Praalder behandelde eerste en tweedegraads vergelijkingen en rijen en reeksen (HUA 771, inv.13). Dat was voor de basisopleiding, voldoende. Dirk de West zette deze methode hoogstwaarschijnlijk voort, hij had kopieën van Praalders onderwijsteksten. In de periode 1798–1808 werden wel vier exemplaren van Eulers *Volledige inleiding tot de algebra* gekocht. Die zullen bestemd zijn geweest voor de studenten die in deze periode opgeleid werden voor de genie en voor waterbouw.

Tijdens de vergadering van regenten op 11 december 1765 besprak men een lijst van meer specialistische boeken, waarover de boekhouder met Praalder zou overleggen.

“F. Belidor, *Architecture hydraulique*. Over de dijken heeft men in’t Nederduits geen opzettelijke verhandeling geschreven als alleen Van Duuren over de hedendaagse verbetering der Noord Hollandse dijken. In Morgensters *Landmeetkunde* als ook in die van Van Nispen vindt men een algemene schets van het uitrekenen der aardewerken.

Over de sluizen heeft men in het Nederduits *Een verzameling van waterwerken* door Schenk, in 2 delen, anders genaamd *Het Groot Sluisboek*, bevattende de tekeningen en een korte beschrijving van schutsluizen. Over de Molens is er een *Groot Molenboek* in folio, 2 delen, bij Schenk en ook een dito in drie delen, bij Covens en Mortier.



Scheepstimmering: Hamel du Monceau, *Scheepsbouwkunde*, uit het Frans vertaald, de Franse scheepstimmering. Van Zwijndregt en De Ruyter, *Hollandsche Scheepsbouwkunde*. Nog een scheepsbouwkunde, geschreven door de meestertimmerman der O.I. Compagnie, te Middelburg gedrukt. Van ouder datum: Witsen, *Scheepsbouwkunde*, Hollandsche Scheepsbouw.

Fortificatie: Bruist, *Beginselen der vestingbouw*” (HUA771, inv. 8)

De boeken van Belidor, een Franse officier, werden in Frankrijk tot in de 19e eeuw gebruikt. Er was geen Nederlandse vertaling, boeken van Belidor en van Bruist werden pas in 1786/87 aangeschaft voor de eerste student die een opleiding bij de artillerie volgde, Dirk Kuijper. Met *Landmeetkunde* van Morgenster bedoelde men ongetwijfeld *Werkdadige Meetkunst*, de opvolger van het boek van Van Nispen. De boeken over molenbouw en bouw van sluizen en bruggen zijn aangeschaft; *Theatrum machinarum universale*, van T. van der Horst en J. Polley, soms alleen J. Polley, het *Groot Algemeen Moolenboek* van J. van Zijl en het *Groot Volkomen Moolenboek* van L. Natrus, J. van Polley en C. van Vuuren. De door de regenten genoemde Schenk kan zowel op de illustrator betrekking hebben (J. Schenk) als de uitgever (P. Schenk). Voor scheepsbouw komt alleen *Grondbeginselen van de Scheepsbouw* van Henri Louis Duhamel de Monceau, vertaald in 1752, voor in de inventarisatie van 1771, het is niet in de rekeningen teruggevonden. De Franse scheepsbouwers werkten evenals de Engelse scheepsbouwers al van tekeningen in plaats van op basis van mondelinge overlevering, zoals in de Republiek nog gebruikelijk was. De uitgave van L. van Zwijndregt, een Rotterdamse scheepsbouwer die al wel met tekeningen werkte, is niet terug te vinden in de overzichten, hoewel het boek wel in Delft aanwezig was en enkele Delftse studenten in de leer gingen bij Zwijndregt (De Booy & Engel, 1985; Gaemers, 2004). Het niet aanschaffen van dit boek in Utrecht kan uit politieke motieven zijn geweest, Leendert van Zwijndregt (1708–1764) was een tegenstander van admiraal Cornelis Schrijver, voorstander van de Engelse scheepsbouw en een beschermeling van burgemeester Hasselaar (Hoving, 2001). Hasselaar had Praalder aanbevolen, zowel bij de zeevaartschool in Rotterdam als bij de Fundatie. In Utrecht koos overigens geen enkele student voor scheepsbouw. Er was in die periode ook niet heel veel werk in die bedrijfstak en het was een zeer gesloten beroepsgroep.

Meer recreatieve uitgaven komen ook op de rekeningen en lijsten voor. *Het vermaakelyk reeken-konstig spel van de quadrata magica* van A.F. Marci over toevierkanten, door Praalder (1753) zeer gewaardeerd, was aanwezig in de kasten. In 1764 werden tien deeltjes van *Mathematische liefhebberye*, het tijdschrift voor Franse en Duitse scholen, besteld. In 1773 stelde Praalder voor *Mathematische Oeffeningen* aan te schaffen; er staan 13 exemplaren op de

rekening, evenveel als het aantal pupillen in 1773. Ook voor navigatie werd regelmatig het boek van Klaas de Vries gekocht, maar van de meeste boeken werden in de loop der jaren maar een of enkele exemplaren aangeschaft. Dat waren werken over onder meer trigonometrie, astronomie, perspectiefleer, natuurkundige onderwerpen, geografie, atlanten en kaarten, bouwkunde, vestingbouw, artillerie, waterbouwkunst, wijnroeien en fysico-theologische werken onder meer van Bernard Nieuwentijt en Isaac Watts, in de vertaling van Petrus Nieuwland. Voor het merendeel waren dit boeken ten behoeve van de specialisaties van studenten. Men kocht zowel ‘klassiekers’ als nieuw verschenen publicaties, zoals *Bouwkunst* door A. Erzey in 1778 en *Verzameling van eenige fraaie proeven voor de tafelluchtpomp*, door J. Cuthbertson in 1773. In de periode 1795–1810 wijzigde de keuze voor wiskundeboeken zich enigszins. In deze periode werden onder meer aangeschaft de boeken van A. van Bemmelen (wiskundedocent in de Delftse Fundatie) over waterbouwkunde en proefondervindelijke natuurkunde, andere titels van P. Steenstra, een aantal titels van P. van Campen, een van de oprichters van Mathesis Scientiarum Genetrix en boeken van Duitse auteurs zoals C.F. von Wiebeking en J.T. Woltmann, beide over waterbouwkunde. *Konst der Stuurlieden* van De Vries werd voor het laatst in 1791 gekocht. De enkele student die opgeleid werd voor stuurman ging naar de het Instituut der Marine (van 1785 tot 1795 Kweekschool voor Zeevaart) in Amsterdam. In 1810, het eerste jaar van wiskundedocent J. Nieuwenhuis, kocht men in het eerste half jaar 17 nieuwe boeken. Uiteraard drie exemplaren van het Wiskundig leerboek door Nieuwenhuis zelf, waarschijnlijk voor de drie nieuwe studenten. Maar ook meetkundeboeken van G. Monge en van S.F. Lacroix, van G.S. Klügel *Mathematisches Wörterbuch* (3 delen) en van L. Puissant *Traité de Géodésie*. Het leek het begin van een nieuwe aanpak van het wiskundeonderwijs. Echter in juli 1810 werd de tiërcering van de staatsschuld afgekondigd, het onderwijs in de Fundatie kwam enkele jaren onder zware druk.

**B**ij de start van het onderwijs in de Fundatie werden voor meetkunde en algebra boeken van verschillende auteurs aangeschaft. Na enkele jaren lag de keuze van boeken voor de eerste fase vast. Praalder was voor dat deel van het onderwijs weinig afhankelijk van tekstboeken, maar waardeerde ze wel. Hij gebruikte boeken voor eigen studie en verbreding en verdieping van het onderwijs; studenten moesten leren om boeken op een goede manier te gebruiken. De keuze voor de meer gespecialiseerde werken voor de tweede en derde fase werd door tal van factoren beïnvloed. Nieuw uitgekomen boeken van gerespecteerde auteurs werden wel aangeschaft. Dirk de West was wat meer afhankelijk van boeken

voor zijn onderwijs. De opvolger van De West ontwierp zijn eigen curriculum, maar door de politieke en financiële problemen werd het aantal studenten tijdelijk minimaal.

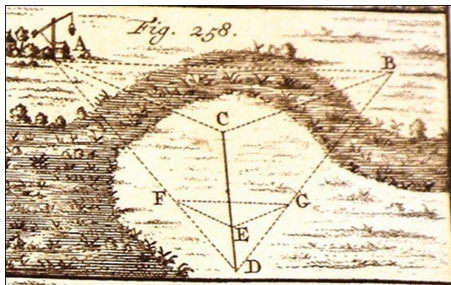
### **Vignet: *Werkdadige Meetkonst* (Morgenster & Knoop, 1744)**

Dit boek was in de achttiende eeuw het standaardwerk voor landmeters. Het geeft een systematische behandeling van het landmeten, met veel praktische aanwijzingen. Johann Hermann Knoop breidde het oorspronkelijke werk van Johannes Morgenster<sup>17</sup> (1703) in de tweede editie (1744) behoorlijk uit, het aantal pagina's werd meer dan verdubbeld, van 350 naar 741 (Van Maanen, 2006). Hij voegde onder meer berekeningen met behulp van logaritmen toe, gebruik van het meettafeltje (mensula), wijnroeien en hij breidde de decimaalrekening uit. Het boek bevat veel praktische aanwijzingen voor de uitvoering van het veldwerk, voor keuze, gebruik en onderhoud van materialen en benadrukt het belang van netjes en nauwkeurig werken om betrouwbare resultaten te krijgen.

“Ik heb den Leerling alleen nog maar te recomanderen, dat gy, om net en accuraat werk te maken, gedagtig moet wezen aan de *1 en 2 Bepaling van 't voorgaande I. hoofddeel*, om volgens 't geen aldaar gezegt is, de Linien en Stippen zo subtyl te maken als 't mogelyk is, weshalven gy U Potlood altyd wel scherp houden moet, ook dat de punten van U Passert wel puntig zyn.” (p.19, de 1e en 2e bepaling geven de definitie van resp. punt en lijn)

In boek 2 behandelen de auteurs in veertien genummerde werkstukken basistechnieken van het veldwerk, zoals het meten van rechte lijnen, snijpunten bepalen, een loodlijn uitzetten en hoogtemeting. Ze behandelen consequent drie methoden: hoekmeting met gebruik van astrolabium, met gebruik van tekentafeltje (toegevoegd door Knoop) en bepalingen zonder hoekmeting. De wiskundige methoden zijn simpel: de som van de hoeken van een driehoek is  $180^{\circ}$ , tangens, sinus, sinusregel en toepassing van evenredigheden in gelijkvormige driehoeken. Gebruik van de regel van drie, een evenredigheid zoals de sinusregel, is favoriet, evenals het in de 17e eeuw was bij de Duytsche Mathematique in Leiden (Krüger, 2010). Morgenster geeft vaak vooraf of ook wel achteraf een systematisch overzicht van mogelijke situaties. Bijvoorbeeld bij het meten van grote afstanden, Boek 4, hoofddeel I (*Longimetria*), behandelt de auteur in zeven voorbeelden drie praktijksituaties. Dat betreft afstandsbepaling tussen twee plaatsen, waarvan minstens één bereikbaar is, afstandsbepaling als geen van beide punten te bereiken is, de meetbasis bevindt zich met een uiteinde op het lijnstuk van de te meten afstand of in het verlengde daarvan. Als laatste afstandsbepaling als de meetbasis geheel buiten het lijnstuk van de te meten afstand ligt, zie als voorbeeld werkstuk 6.

<sup>17</sup> Voor informatie over Johannes Morgenster zie het artikel van Theo de Weerd in het *BWNW*: <http://bwnw.cwi-incubator.nl/cgi-bin/uncgi/alf>

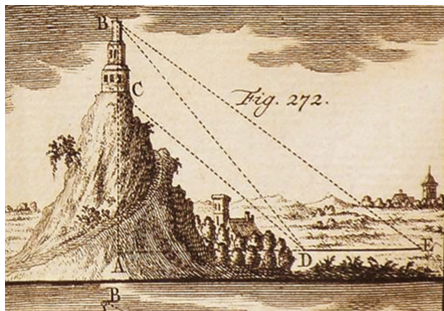


### Metten van afstanden

Werkstuk 6, p. 375

*“Begerende de Distantie van 2 plaatsen te meten, daar men geen andere staanplaats kan nemen, als wiens gezichtsstraal of verlengde tussen de twee plaatsen inloopt; hoe wordt dit verricht?”*

Eerst beschrijven de auteurs, zoals steeds, de methode met een astrolabium (tekening nr. 258). Het veldwerk bestaat uit het uitzetten van een basis  $CD$  en het opmeten van vier hoeken. Vervolgens kunnen met behulp van de regel van drie in de vorm van de sinusregel wel de lengte van  $AD$  en  $BD$  berekend worden, maar niet de gevraagde lengte  $AB$ . Daarvoor zou de cosinusregel gebruikt kunnen worden, maar dat was in de 18e eeuw niet de gewoonte. Om de sinusregel te kunnen gebruiken moeten de hoeken  $CAB$  of  $CBA$  bepaald worden, die kan de landmeter echter niet opmeten. De auteurs maken gebruik van de verhouding van de tangens van som en verschil van de hoeken, een regel die op p. 135 e.v. is behandeld (vignet Manuscript Trigonometrie). De bepaling zonder hoekmeting, met behulp van evenwijdige lijnstukken, wordt eveneens in tekening 258 geïllustreerd. De behandeling van het bepalen van hoogten en diepten (van putten, wijnvaten e.d.) vindt op dezelfde systematische manier plaats, met gebruikmaking van slechts enkele technieken. Voorbeeld 7 (p. 404, tekening 272) is het meest ingewikkeld: de hoogte van een toren op een berg als men niet bij de voet van de berg kan komen.



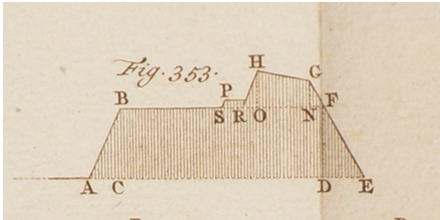
### Hoogtemeting

Voorbeeld 7 De hoogte van een toren op een berg meten

De horizontale basis waarvan gemeten wordt is  $DE$ . Opmeten en vervolgens berekenen van een aantal hoeken en twee keer toepassen van de sinusregel is voldoende.

In boek 5 komt de berekening van de inhoud en oppervlakte van lichamen aan de orde met als toepassing de aanleg van dijken, wallen en grachten en bijbehorende kostenberekeningen. Een voorbeeld van een praktijkopgave is de opdracht op p. 572, tekening 353. In de tekening zijn  $AC$ ,  $DE$  en  $NF$  resp. de binnen-, buiten- en uitwendige docering.

Tekening van wal, berekening van diepte van gracht en de kosten



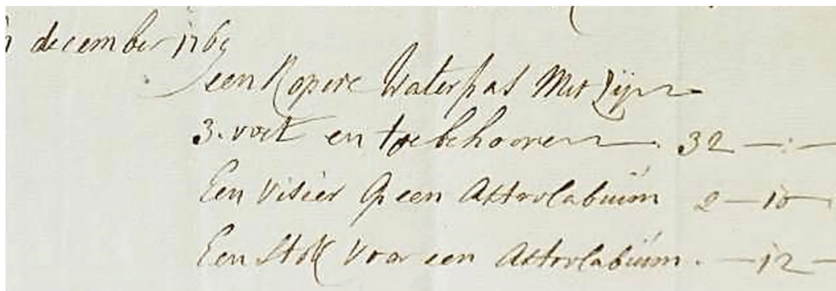
“Eenige Heeren willen laten maken een Wal na een profil, begeren te weten hoe veel ‘t Graafwerk zal komen te kosten, ook hoe diep de Gragt moet zyn opdat haar boven brete 10 Roeden worde en de docering voet op voet: wat staat hier dan te doen?”

*Werkdadige Meetkunst* was vooral een boek ter voorbereiding op de praktijkbeoefening. Het bevat duidelijke voorschriften, het is systematisch opgezet, met uitgewerkte voorbeelden. Gezien de omvang was het geen boek om in het veld te gebruiken. Morgenster noemt onder meer Simon Stevin en professor A. Metius.

### III-5.5.2 Leermiddelen: instrumenten

#### Bijlage III-4 Instrumenten Utrechtse Fundatie

Naast boeken waren instrumenten belangrijke leermiddelen, bovendien maakten studenten in het kader van hun opleiding instrumenten, die werden bewaard en ook wel gebruikt.



Figuur 12 Aankoop van een waterpas en onderdelen van astrolabium, december 1769

Mathematische instrumenten kochten de regenten op voorstel van de wiskundedocent. Herhaaldelijk werden in de vergaderingen aanvragen van Praalder om instrumenten te mogen aanschaffen besproken en goedgekeurd, waarbij zowel prijs als kwaliteit ter sprake kwamen. Voorbeelden zijn twee globes en een astrolabium (mei 1763), een “stok tot wynroeien, een quadrat en een cubusstok” (september 1765), een waterpas en onderdelen voor een astrolabium (figuur 12), een planetarium en een model voor fortificatie (1782–1784). Er was ook op dit gebied contact tussen de fundaties; in april 1765 stuurde Van der Wall een astrolabium, door een van zijn studenten gemaakt

van geslagen koper, dat minder breekbaar was dan een gegoten astrolabium. Laurens Praalder zou dat een tijdlang laten gebruiken en zijn oordeel aan de Delftse collega doen toekomen. Praalder was een docent met veel praktische ervaring, Van der Wall in Delft had een uitstekende academische opleiding, maar geen praktijkervaring met beroepen zoals landmeter. In september meldde Praalder dat het astrolabium al verscheidene malen gebruikt was en goed beviel. Op de tweede verdieping was de instrumentenkamer, waar de instrumenten die niet in gebruik waren, in grote kasten opgeborgen waren. Een inventarisatie door Praalder in mei 1768 bevatte onder meer een ketting en enige roeistokken, een gradenboog, een microscoop (gemaakt door Jacobus van der Meer in zijn opleiding tot instrumentenmaker), een lamp, ook door Van der Meer gemaakt, een grote passer, en koperen plaat voor een zonnewijzer, twee grote linialen, een octant, twee grote glasklokken bij een luchtpomp en een dubbele luchtpomp. In 1785 werd er op de binnenplaats een 'werkhuisje' gebouwd voor de eerste twee studenten die een opleiding kregen tot instrumentmaker; Cornelis van Wijk en Hendrik Groenendaal. Ook andere studenten zullen daarvan gebruik hebben gemaakt. Studenten die met de beroepsopleiding bezig waren, hadden naast boeken, ook instrumenten in gebruik. Enkele voorbeelden afkomstig van lijstjes door studenten opgesteld zijn de volgende (tussen haakjes jaar van opname in Fundatie en opleiding).

- Dirk van Tusschenbroek (1782, tekenaar/schilder) op 29-11-1786: instrument koker, diverse verven en penselen, een blikken doos, een olie en penseelbak.
- Jacobus Vermeer (1782, landmeter/wijnroeier) op 7-2-1787: portefeuille, koker met instrumenten.
- Dirk Kuijper (1779, artillerie) op 24-1-1787: portefeuille, passerkoker en doosje, een stel passers en trekpen, drie linialen, twee rechte driehoeken en een tekenkistje.
- Hendrik Groenendaal (1782, instrumentmaker) op 10 maart 1788: onder meer een draaibank, met meer dan 50 beitels, een werkbank met schroefbanken en meer dan 50 stuks kleinere gereedschappen, tot en met stempels voor het graveren van cijfers en letters.

(Ex)studenten maakten op verzoek ook instrumenten voor medestudenten die elders werkzaam waren. Cornelis van Wijk maakte in 1790 voor Dirk Kuijper, werkzaam aan de artillerieschool in Breda, enkele instrumenten; een astrolabium, een boussole (kompas, gebruikt om hoeken te meten) en een steelkwadrant om de elevatie van geschut te bepalen (HUA 771, inv.12).

### III-5.6 Toetsing

Twee examens lagen vast: het examen op basis waarvan studenten tot de Fundatie werden toegelaten en het jaarlijks groot-examen tijdens de

bijeenkomst van regenten van de drie Fundaties, waarbij alle drie mathematici vaak aanwezig waren. Andere examens van studenten werden afgenomen aan het eind van een vergadering als een leerling daar naar het oordeel van de wiskundedocent aan toe was. Ook voor andere vakken was er soms zo'n examen. Jan van Royen, in 1765 in de Fundatie gekomen, werd op 21 september 1768 geëxamineerd in de Franse taal door leraar Winkelmans, tot tevredenheid van de regenten. Jan kreeg '5:5' (*f* 5 en 5 stuivers) voor zijn prestatie (HUA 771, inv. 101). Voor het *toelatingsexamen* voor de Fundatie werden kweekschoolstudenten voorgedragen door de wiskundedocent en de kweekschoolonderwijzer, ze werden ondervraagd, in tegenwoordigheid van en ook wel door de regenten. Bijvoorbeeld op 17 januari 1765 vermelden de notulen

“Van Royen en Willem Sambeek aanbevolen door LP en West , geëxamineerd in de cijferkunst en al begonnen in het eerste deel van Euclides.”

De executeurs gingen akkoord met opname van de twee jongens (HUA 771, inv. 8). Op 28 april 1779 stelden De West en Praalder vier jongens voor: Cornelis van Wijk, 12, Dirk Kuijper, 13, Hendrik Groenendaal, 13 en Benjamin van Senus, 13, er waren geen geschikte oudere kandidaten. De eerste twee kwamen in aanmerking, omdat ze het meest bekwaam leken, mits ze geen hinderlijke gebreken hadden. Op 11 juni werden ze aanbevolen aan de executeurs en opgenomen in het Fundatiehuis. Benjamin kwam in 1780 en Hendrik in 1782 in het Fundatiehuis.

Het jaarlijkse *groot-examen* vond plaats in het voorjaar in tegenwoordigheid van regenten en executeurs. Vanaf 1763 werden de jaarlijkse gezamenlijke bijeenkomsten beurtelings in elke Fundatie gehouden, na goedkeuring van de jaarrekening door de executeurs en gekoppeld aan het groot- examen. Er ontstond zo eveneens gelegenheid tot afstemming tussen de Fundaties, ook wat betreft inhoud en uitvoering van het wiskundeonderwijs, omdat meestal de wiskundedocenten aanwezig waren. Op 16 mei 1764 noteerde de secretaris in Utrecht een verslag van zo'n bijeenkomst in Delft. Het begon met een toespraakje van Van der Wall, die een lijst met examens onderwerpen presenteerde waaruit de heren konden kiezen, zowel theorie als praktijk. Vervolgens werden studenten eerst ondervraagd over geometrie, algebra en trigonometrie en daarna was er een uitvoerig examen in molen- en sluis kunst, fortificatie, navigatie en het gebruik van instrumenten. Ook mechanica en hydraulica kwamen aan de orde. Geen wonder dat de regenten uit Utrecht onder de indruk waren, zover waren hun studenten nog niet, het onderwijs in Delft was al in 1756 begonnen. De *voortgangsexamens* na afloop van een gewone vergadering vonden regelmatig plaats, zodra de wiskundedocent vond dat een leerling er aan toe was.

Als voorbeeld volgen hier enkele notities omtrent Dirk Kuijper (HUA 771 inv. 12).

- 28 nov 1781 een examen “over eenige Mathematische voorstellen”. Niet gespecificeerd is welke wiskundige problemen Dirk oploste.
- 8 januari 1783, iets meer dan een jaar later, examen in “Landmeetkunde en Architectura”.
- 1 december 1784 “diverse propositien uit de mechanica”.

Om tot een beroep toegelaten te worden waren er soms *externe examens*. Jacobus van der Meer deed in 1767 examen voor wijnroeiër. De notulen van 17 maart vermelden dat Jacobus werd geëxamineerd door de professoren J.D. Hahn en J.F. Hennert (beide universiteit Utrecht, en door de wiskundedocent van de Fundatie, het examen werd ook bijgewoond door burgemeesters. Op 27 maart werd vermeld dat Jacobus geslaagd was, en veel genoeg had gegeven. Chr. Brunings, commissaris-inspecteur der Waterstaat, examineerde Dirk Mentz in 1801 over zijn vorderingen in waterbouw (HUA 771, inv. 39). Verscheidene studenten legden het examen voor landmeter af, in Holland of in Utrecht.

### III-5.7 Financiën

Op 5 april was voor de verdeling van de nalatenschap van Maria Duyst van Voorhout getekend, de regenten van het arme Stads Ambachtskinderhuis in Utrecht kregen verantwoordelijkheid voor een aanzienlijk groter kapitaal dan ze gewend waren. Op 15 mei 1756 vergaderden ze over beheer en administratie. Men besloot dat de tweede boekhouder (per twee jaar benoemd door de vroedschap) de titel van administrateur van de Fundatie zou krijgen. De secretaris van het regentencollege zou van hem geld ontvangen uit de boedel om de dagelijkse kosten van de Fundatie te betalen. Het ging om *f*4000 per jaar, dat geld zou bewaard worden in een ijzeren kist met twee sleutels, een voor de secretaris, een voor de tweede boekhouder. De secretaris zou in naam van de administrateur (dat was de tweede boekhouder dus) de jaarrekening opstellen. Mr. H.C. Zaal, secretaris van het Stads Ambachtskinderhuis, stelde zich beschikbaar als secretaris van de Fundatie, dit werd aanvaard. Zijn traktement zou per 1 mei 1756 ingaan (HUA 771, inv. 50). De tweede boekhouder, een regent die elke twee jaar vervangen werd, zou dus het beheer voeren en de secretaris was uitvoerder. Dit was een wat amateuristische constructie en niet volgens de afspraken in het Generaal Reglement, dat op 17 mei 1756 ondertekend werd. Daarin werd afgesproken dat, conform de voorwaarde in het testament, de executeurs in overleg met de regenten, een administrateur zouden aanstellen voor het beheer, de boekhouding en de jaarrekening. Voorlopig was er geen probleem, de Fundatie had nog geen pupillen, de uitgaven betroffen de bouw van het nieuwe huis en de aanstelling



van een kweekschoolonderwijzer, beide in overleg met de executeurs. Van 1756 tot 1761 coördineerde P.A.G. Daunis, een financieel ervaren bestuurder, de bouw van het Fundatiehuis en tekende alle rekeningen daarvoor, de tweede boekhouder (achtereenvolgens A.L. van Mansvelt, J. van Stuyvesant en J.E. van Muyden) was verantwoordelijk voor de overige betalingen.

Toen regent Daunis in 1761 overleed nam de tweede boekhouder automatisch alle beheerstaken over. Gedurende de eerste jaren waren er weliswaar studenten, maar voerde de Fundatie nog geen eigen huishouding, omdat er minder dan 12 studenten waren. Pas in 1765 waren er 12 studenten (figuur 6) en werd een volledig eigen huishouding gevoerd. In 1766 werd er dan ook voor het eerst een jaarrekening gepresenteerd aan de executeurs en werden de verschillen met het professionele beheer van de andere Fundaties zichtbaar (Gaemers, 2004). Gedurende enkele jaren drongen de executeurs aan op uitvoering van de voorschriften in het testament in deze kwestie, ook omdat de jaarrekening van 1769 een tekort van 10% liet zien. Het stadsbestuur, dat de regenten en tweede boekhouder benoemde, weigerde op het voorstel van executeur Van Wachendorff in te gaan om een onafhankelijke rentmeester en secretaris te benoemen. De spanningen liepen nu zo hoog op dat in februari 1771 zelfs de hoogte van de uitzet van twee studenten die met hun opleiding klaar waren, niet vastgesteld kon worden, omdat Van Wachendorff weigerde hieraan zijn goedkeuring te verlenen (Gaemers, 2004). Jacobus van Wijk en Matthijs van Dijk werden daarmee de dupe van deze kwestie. De executeurs eisten in maart 1771 onder meer een begroting met deugdelijke reserveringen, een studentenstop tot de tekorten aangezuiverd waren, een beleid gericht op een batig saldo en een maximum aan de leertijd per leerling. De regenten weigerden dit uit te voeren. Als gevolg van de weigering van het regentencollege hieraan te voldoen, weigerde Van Wachendorff de jaarrekening goed te keuren en tekende hij op 4 juni 1771 bij notaris J. van Lanckom bezwaar aan tegen de benoeming van de tweede boekhouder en rentmeester, Michiel Anthony van Asch van Wijck (HUA 34-4, inv. U204a012, nr.54). Bovendien dreigden de executeurs met ontnemen van het erfdeel aan het Stads Ambachtskinderhuis vanwege het niet voldoen aan de bepalingen in het testament. De regenten bonden in en lieten de notaris weten dat ze de zaak in beraad zouden nemen. Uiteindelijk kwam het gesprek weer op gang via regent S.J. van Muyden, een neef van Van Wachendorff en eveneens schepen van het gerecht. In september 1771 gingen enkele regenten bij Van Wachendorff op bezoek, de uitzet voor de twee ontslagen studenten werd geregeld, de jaarrekening werd goedgekeurd en er kwam een administrateur, Maurits Cornelis van Eelde. De administrateur, tevens secretaris, voerde de feitelijke administratie, verstreekte geld voor huishouden, betaalde salarissen en schreef de jaarrekeningen. De

tweede boekhouder was ontvanger van inkomsten, hij hield zich bezig met de dagelijkse gang van zaken in het Fundatiehuis en hield een dagstaat bij van inkomsten en uitgaven (HUA 771, inv. 10, inv. 63).

Tabel 12 geeft een overzicht van het gemiddelde, maximum en minimum van de inkomsten en uitgaven over de periode 1772–1809 en in 1810, toen de tiërcering ingevoerd werd (HUA 771, inv. 89, 90, 91, 92).

**Tabel 12.** Overzicht inkomsten en uitgaven in guldens per jaar: gemiddelde, minimum, maximum

	1772 - 1809					1810
	Gem.	Max I	Max U	Min I	Min U	
jaarcijfers		1775	1775	1777	1794	
Inkomsten (I)	15909	25749	25749	14507	14772	6938
Uitgaven (U)	15378	26455	26455	15297	12493	11660

Over de gehele periode waren inkomsten en uitgaven redelijk in evenwicht. De uitgaven bestonden onder meer uit salarissen van docenten en overig personeel, levensonderhoud, onderhoud van het huis, kleding en overige benodigdheden van de studenten. Jaarwedden en lonen (docenten en verzorgend personeel) bedroegen ca 20% van de uitgaven. Die varieerden tot 1810 weinig. De jaarwedde van de kweekschoolonderwijzer was *f* 700, Laurens Praalder ontving *f* 1500 per jaar, zijn opvolger Dirk de West *f* 1200, de tekenmeester kreeg ongeveer *f* 600. De uitgaven voor kleding, voedsel, verwarming, linnengoed e.d. waren eveneens vrij stabiel, tussen 26 en 30% van het totaal aan uitgaven. De uitgaven voor leermiddelen, boeken, papier, schrijfbenodigdheden, instrumenten, bedroegen enkele procenten.

Zeer variërend waren uitgaven voor werkmeesters en bazen. Enkele voorbeelden: *f* 250 in 1774, in 1777 was het *f* 1298, in 1781 bedroeg deze post *f* 690 en in 1786 was het *f* 1705. De kosten van een verblijf in het buitenland waren zeer hoog, in 1772 werd daar *f* 2494 aan besteed, er waren drie studenten in Parijs (Krakoo, Koedijk en Van den Brink). Maar er waren lang niet elk jaar studenten in het buitenland. Ook de uitgaven voor uitzetten varieerden, afhankelijk van het aantal studenten dat ontslagen werd en de hoogte van die uitzetten. Bij een gemiddelde verblijfsduur van 9,5 jaar werd er per student in totaal gemiddeld ongeveer *f* 10000 uitgegeven. In 1810 liepen de inkomsten met 2/3 terug. Er werd huishoudelijk personeel ontslagen, de salarissen van docenten werden eveneens met 2/3 teruggebracht, maar de overige uitgaven konden niet zo sterk gereduceerd worden. De Fundatie kwam echter door deze moeilijke periode heen.

## Vignet: Dirk Mentz (1785–1847) – waterstaat

Dirk werd op 10 juli 1793 ingeschreven in het Stads Ambachtskinderhuis, zijn vader was krankzinnig verklaard, zijn moeder was opgenomen door de diaconie. Op 20 juni 1798 werd hij in de Fundatie opgenomen. Twee jaar later vonden de regenten het tijd voor een beroepskeuze; tijdens de vergadering van 18 juni 1800 werd hem gevraagd welk beroep hij wilde leren. Dirk koos voor dijkwerken en waterloopkunde, daar konden de regenten mee instemmen. Dirk de West kreeg het verzoek het onderwijs aan Dirk op zijn beroepskeuze in te richten en Dirk zou twee uur per week bij de landmeter J. Vermeer<sup>18</sup> lessen krijgen in de praktijk van landmeten en karteren. Vermeer had eerder aan de studenten Sterrenburg en Masseur de praktijk van het landmeten en dergelijke met succes onderwezen, beide werden aangenomen op de artillerieschool in Groningen en bleken goed voorbereid op deze opleiding. Vermeer werd echter ziek en daarmee haperde de opleiding van Dirk Mentz. In maart 1801 vroegen de regenten aan De West om een overzicht van de onderwerpen die hij behandeld had met Dirk, dan zouden ze op grond daarvan een oplossing zoeken. De lijst werd verwerkt in een brief aan C.L. Bruning<sup>19</sup> (HUA 771, inv.39)

“zijne kundigheden bepalen zich tot de Meetkunde van P. Steenstra , Algebra oplossing der vierkante aequatien, een oppervlakkige kennis der landmeetkunde, van het gebruik van de werktuigen voor landmeetkunde, van het karteeren der opgemeten stukken tot de inhoud dezer.[...] Inleiding tot de Waterbouwkunde door A. van Bemmelen, tot een cursorische lectuur van de Meetkunde der Kromme lijnen door J. Florijn, tot de practische Lichaams Meting en Ciezing van Materialen en eindelijk tot de beginselen der Fransche en Engelsche taal, terwijl hij een duidelijk handschrift [heeft] en vrij nauwkeurig handteekeningen vervaardigt”

Regent Pronckert rapporteerde dat prof. Bruning zo vriendelijk was geweest Dirk te examineren. Dirk bleek nog niet ver genoeg om hem een praktijkplaats te bezorgen, maar Brunings vond hem wel veelbelovend en wilde in een later stadium wel meewerken aan een praktijkplaats. De regenten probeerden Dirk een landmeters opleiding te laten volgen bij Blanken Jansz<sup>20</sup> in Gouda , maar daar zagen ze uiteindelijk van af omdat de heer Blanken onder meer als voorwaarde stelde dat de leerling twaalf jaar bij hem zou werken en bovendien aan zijn zootje van acht les zou moeten geven. Brunings liet weten dat in de streek waar Blanken werkte, de waterstaatkundige werken voorlopig afgerond waren, dus voor een opleiding tot waterbouw was deze post niet geschikt. Er werd een oplossing

---

18 Jacobus Vermeer, zeer begaafde oud-leerling van de Fundatie, hij kopieerde een aantal onderwijsteksten na Praalders overlijden. Hij overleed al in 1801 aan tering (Langenbach, 1991).

19 Chr. Brunings sr (1735–1805), sinds juli 1800 eerste commissaris-inspecteur van de gehele Waterstaat, opgericht in 1798 (bron: NL-HaNa 2.16.06 - geschiedenis archiefvormers) en HUA 771, inv. 39.

20 Mogelijk Arie Blanken Jansz (1766–1824), directeur-opziener der Commissie ter Beneficiëring de Vervening. Hij was in die periode in Gouda gevestigd (NL-HaNa 2.16.06, inv.6).

dichter bij huis gevonden: regent Pronckert sprak met landmeter Gerbrand Praalder af dat hij Dirk landmeten, karteren en de eerste beginselen van waterbouw bij zou brengen. In oktober 1802 legde Dirk Mentz met succes zijn examen als landmeter af (HUA 771 - 14) en werd geadmitteerd als landmeter voor Utrecht. De regenten waren tevreden over het onderwijs van Praalder, de lessen werden uitgebreid tot twee per week voor het maken van rapporten, waterpassen en karteren, daarnaast zou hij tekenlessen in de Fundatie volgen. Inmiddels waren de regenten actief om Dirk een praktijkplaats te bezorgen. In 1802 benaderden ze de heer Goudriaan<sup>21</sup>, die in Noord Holland als waterbouwkundige actief was, mogelijk na contacten met de Haagse fundatie die een leerling bij Goudriaan had. In maart 1803 wees De West er op dat er nog niets gebeurd was en dat de tijd begon te dringen, Eind april was er een ingelaste vergadering naar aanleiding van een reactie van Goudriaan op een brief van regent Pronckert. Dirk werd met enkele van zijn tekeningen naar Goudriaan gestuurd voor een gesprek en de regenten gingen informeren bij de Haagse fundatie onder welke voorwaarden hun leerling bij Goudriaan werd opgeleid. Goudriaan toonde zich zeer tevreden met Dirks kennis en optreden en wilde hem opleiden, tegen een bedrag van *f* 200,- per jaar. Dirk vertrok zo spoedig mogelijk naar Alkmaar, met een astrolabium, enkele boeken, kleding en een gulden zakgeld per week. Een jaar later verkreeg hij admmissie als landmeter in Holland en in maart 1806 kreeg hij een aanstelling als onderopzichter bij de bouw van een watermolen in de Mijdrechtse Droogmakerij. In februari 1808 was hij weer terug in Alkmaar, omdat er tijdelijk geen werk was, maar op 30 maart verscheen hij in de vergadering van het regentencollege om te vertellen dat hij een positie had als assistent-landmeter (Goudriaan was benoemd tot inspecteur-generaal van Waterstaat, waardoor er een post vrijkwam), hij bedankte de heren regenten en vroeg om ontslag uit de Fundatie. Hij kreeg felicitaties, ontslag, een uitzet van *f* 600,- en kleding mee.

Dirk Mentz zou gestaag opklimmen. In 1811 werd hij ingenieur des ponts et chaussees, standplaats Alkmaar, in 1814 waarnemend ingenieur en chef, ter vervanging van Van der Plaat, in 1817 werd hij hoofdingenieur bij Waterstaat en in 1829, op 44 jarige leeftijd werd hij Inspecteur bij Waterstaat, voor de districten Noord- en Zuid-Holland, Zeeland, Utrecht en vanaf 1835 ook Friesland. Hij trouwde met J. Keyzer, het echtpaar kreeg zes kinderen. Dirk Mentz was lid van het Bataafsch Genootschap in Rotterdam, de Hollandsche Maatschappij van Wetenschappen in Haarlem en lid 1e klasse van het Koninklijk Nederlandsch Instituut (NNBW, 2, pp. 896 – 897; Van Geuns, 1847). In 1846 was hij lid van de examencommissie van de Koninklijke Akademie in Delft (NL-HaNA 3.12.08.01, inv. 36). Dirk leidde zijn jongere broer Jan op, betaalde een deel van zijn vervanger voor conscriptie en zorgde voor plaatsing van twee andere Fundatiestudenten,

---

21 Adrianus François Goudriaan (1768–1829), onder meer lid van de commissie van de Mijdrechtse Droogmakerij en inspecteur van Waterstaat in Noord-Holland, op 21 maart 1808 wordt hij inspecteur-generaal ter standplaats Amsterdam (NL-HaNA 2.16.06, inv.5)

net zoals Raven voor hem gedaan had. Het ging om Christiaan Klijn en Jan Hendrik van der Lek (HUA 771, inv 13)

### **III-5.8 Invloed van regenten en externen**

Het regentencollege had in de 18e eeuw de rol van plaatsvervangende vader. Ze stelden regels, zagen er op toe dat die gehandhaafd werden, beloonden en straffen en ze verwachtten te allen tijde uitingen van respect van de studenten. In het bijzonder moest elke student zijn vorderingen aan het regentencollege tonen door middel van de examens. Het regentencollege was dagelijks vertegenwoordigd in het Fundatiehuis in de persoon van de boekhouder. De boekhouder moest een regent zijn die belangstelling had voor het dagelijks gebeuren in het Fundatiehuis, voor het wel en wee van de studenten en geschikt was voor deze vorm van actief bestuur. Praalder en De West hadden uiteraard ook het meest te maken met de regent-boekhouder, maar Praalder had met het college van regenten als geheel meer en andere contacten. Hij werkte meer samen en had zijn eigen inbreng in het vinden van opleidingsplaatsen. Door zijn maatschappelijke activiteiten, vooral de oprichting van het PUG, had hij in de periode tot 1787 een complexere relatie tot het regentencollege. De indruk bestaat dat dit na 1787 veranderde, gezien de gang van zaken rond zijn pensionering. Dirk de West had meer de positie van een gewaardeerde werknemer, een capabele wiskundedocent met hart voor de studenten. Het regentencollege en Praalder hadden contact met hoogleraren van de universiteit Utrecht. Na Praalders pensionering lijkt het zoeken van opleidingsplaatsen, vooral voor de derde fase uitsluitend een rol van het regentencollege te zijn geweest.

#### **III-5.8.1 Regenten**

#### **Bijlage III-2 Regenten en boekhouders van de Fundatie van Renswoude, Utrecht**

Stabiliteit is een voorwaarde voor het slagen van een onderwijs- en opvoedingsproject zoals de Fundatie van Renswoude. De samenstelling van het regentencollege in Utrecht bood aanvankelijk gunstige voorwaarden voor stabiliteit: de zes burgerregenten waren voor het leven gekozen, de zes vroedschap regenten bleven vaak lang lid van de vroedschap en van het regentencollege van het Stads Ambachtskinderhuis. Tot het midden van de jaren '80 was het een uitzondering als een regent zijn functie voortijdig neerlegde. Jan Willem van Musschenbroek (1729–1807) was zo'n uitzondering: hij was lid van de vroedschap tot 1795, maar slechts regent van 1761 tot 1767 (HUA, Stadsbestuur, Vroedschap, lid 1618–1795). De samenstelling van het college veranderde tot 1785 dus slechts geleidelijk. Leden van de vroedschap

behoorden, evenals de meeste leden van het regentencollege van het Stads Ambachtskinderhuis, tothetpatriciaat en zwaren lid van de Gereformeerde kerk.

Vanaf de eerste patriottische omwenteling, in 1785 tot ca. 1802, ging de politieke overtuiging (prinsgezind of patriottisch) zwaarder wegen. De Bruin (1986) onderscheidt vanaf 1795 orangisten (aanhangers van de voormalige stadhouder), radicalen en moderaten. Deze laatste groep bevond zich tussen de federalistische orangisten en de radicalen (unitaristen) in. Ook de sociale achtergrond en religie van de regenten werd vanaf 1795 meer gevarieerd, naast patriciërs maakten ook leden van de gezeten burgerij en van de hogere middenstand deel uit van het regentencollege van de Fundatie, andere religieuze varianten dan de gereformeerde kerk werden acceptabel. Als gevolg van de maatschappelijke en politieke ontwikkelingen werd bij iedere politieke wisseling een aantal regenten tegelijk vervangen.

In 1785 kwamen zes nieuwe regenten in het college, in 1787 namen de oranjegezinde regenten de macht over en een aantal patriotten vluchtten het land uit. Er kwamen vier nieuwe regenten. In 1795/96 kwam er een gematigd bestuur in Utrecht en zes nieuwe regenten kwamen in het college. In 1798 kwam er in Utrecht een nieuw bestuur met veel kleine ondernemers en in het college kwamen zeven nieuwe regenten. In 1802/03 was er weer een gematigd bestuur in de stad, waaraan ook orangisten konden deelnemen; er kwamen zeven nieuwe regenten in het college (De Bruin, 1986; Gaemers, 2004).

Continuïteit voor het bestuur van de Fundatie en voor de dagelijkse contacten met het Fundatiehuis bleef gewaarborgd door de secretaris-administrateur, een onafhankelijke, bezoldigde functie en door de regenten die niet door politieke machtswisselingen het veld moesten ruimen. De boekhouder kwam uit die laatste groep, in de meeste gevallen kreeg een regent de rol van boekhouder na een aantal jaren in het college. In 1795 verviel het onderscheid tussen vroedschaps- en burgerregenten, alle regenten waren lid van het gemeentebestuur. Na 1798 verviel de eis dat een regent slechts een periode van twee jaar achtereen boekhouder mocht zijn.

Regenten die ook in de onrustige tijden vanaf 1785 lang aanbleven, tot in de 19e eeuw, zijn Willem G. van Nes, Jan C. Pronckert, Adriaan Abeleven en Anthonie J. van Mansvelt.

*Mr. Willem Gerard van Nes* (voor 1740–1805), regent van 1764 tot 1805, was advocaat en notaris in Utrecht. Hij had een bloeiende praktijk, met diverse keren regenten van de Fundatie als klant. Hij was tenminste drie keer

boekhouder gedurende zijn langdurige regentschap en was zeer actief, zowel in contacten met studenten als met de docenten.. Zijn broer, Jacob van Nes van Meerkerk (1732–1803) was eveneens regent, van 1786 – 1795.

*Mr. Jan Carel Pronckert* (1753–1828), koopman en advocaat, werd regent in 1786. Hij werd toen lid van het patriottische gemeentebestuur, trad in 1787 weer af maar bleef, ongeacht de politieke strubbelingen, lid van het regentencollege tot zijn dood in 1828. Hij was een ervaren beheerder, onder meer rentmeester van het klooster Oudwijk en van het kartuizerklooster Nieuwlicht. Hij was boekhouder van 1804 tot 1808 en van 1810 tot 1826 en zeer actief wat betreft het vinden van praktijkplaatsen voor studenten.

*Adriaan Abeleven* (1752–1815) werd regent in 1795 en bleef aan tot 1814. Hij was rentenier, met voldoende kapitaal om van te leven. Politiek gezien was hij patriot, in 1786–1787 was hij ook lid van de vroedschap. Hij werd in 1789 daarvoor bestraft met verbanning uit Utrecht, Holland en Zeeland, ontslag uit openbare functies en confiscatie van goederen (HUA 239-1, inv. 99–11, NT 5006). In 1795 kreeg hij, evenals anderen, eerherstel. Hij werd tot de moderaten gerekend en was boekhouder van 1798–1804.

*Anthonie Jan van Mansvelt* (1757–1829) was regent van 1796 tot 1829. Hij was rentmeester van de domeinen te Utrecht, amateurschilder en kunstliefhebber. Politiek gezien hoorde hij tot de moderaten.

Voorbeelden van regenten die in de periode voor 1795 herhaaldelijk boekhouder waren of op andere manieren opvielen door hun activiteiten zijn de volgende.

*Johannes van Stuyvesant*, regent van 1754–1786. Van Stuyvesant was lid van het hoogheemraadschap Lekdijk Bovendam. Hij was vier keer boekhouder van de Fundatie en nam initiatieven ten aanzien van het werk van docenten en ten aanzien van de opleiding van studenten (**Vignet:** Jan Wormerus Raven). Hij overleed waarschijnlijk in 1786.

*Jacob Evert van Muyden* was een van de regenten die zeer lang lid waren van het regentencollege, van 1754 tot 1795, als burgerregent. Door zijn positie in het hoogheemraadschap Lekdijk Bovendams had hij goede contacten om studenten aan een praktijkplaats te helpen, bijvoorbeeld Gijsbert van Tuijl en Jan Wormerus Raven. Hij was onder meer directeur van het PUG.

*Adriaan Hendrik Eyck* (1725–1802) was lid van de vroedschap en regent van 1769 tot 1787. In 1776 werd hij lid (directeur) van het PUG. Hij was politiek zeer actief, gedurende 1786-1787 was hij burgemeester van het patriottisch

stadsbestuur. In 1787 vluchtte hij naar Frankrijk, in 1794 keerde hij terug, om van 1795 tot 1797 weer burgemeester te worden. In 1797 nam hij om gezondheidsredenen afscheid. Zijn zoon, mr. Maurits Jacob Eyck (1764 – 1853) was eveneens lid van het gemeentebestuur en regent van de Fundatie, van 1803 tot 1811, hij was boekhouder van 1808 tot 1810.

### III-5.8.2 Externe examinatoren en praktijkopleiders



Prof. J.D. Hahn

*Johannes David Hahn* (1729–1784) was vanaf 1753 in Utrecht hoogleraar wijsbegeerte, proefondervindelijke natuurkunde en sterrenkunde (Bos, 1968).

Hij was tevens vanaf 1759 directeur van de Hortus Botanicus en gaf vanaf dat jaar ook colleges plantkunde en scheikunde. Hij examineerde in 1762 kandidaten voor de post van kweekschoolonderwijzer en in 1767, samen met professor Hennert, Jacobus van der Meer voor de positie van wijnroeier. In 1775 werd hij hoogleraar in Leiden. Zijn opvolger in Utrecht was Johannes Theodorus Rossijn, hoogleraar proefondervindelijke wijsbegeerte en metafysica en lid van het PUG.

*Johan Frederik Hennert* (1733–1813), hoogleraar wijsbegeerte, wiskunde en astronomie in Utrecht vanaf 1765, was betrokken bij examens van Fundatie studenten en kon ook in de periode van De West, desnoods wat opgaven leveren voor getalenteerde leerlingen, zoals Wouter Sterrenburg. Hennert was geboren in Berlijn en had daar onder meer les van Euler. Van 1757 tot 1765 was hij privaatsdocent in Leiden, waar hij onder meer J. H. van Swinden (1746–1823)



Prof. J.F. Hennert

en J.J. Blassière als studenten had (BWNW). Vanaf 1776 was hij directeur van het PUG. Hennert behandelde zowel zuivere wiskunde als wiskunde in toepassingen. Hij was een voorstander van meer aandacht voor wiskunde en haar toepassingen in het universitaire onderwijs. In 1786 ging hij naar Hanau, in verband met zijn orangistische sympathieën, maar keerde later terug naar Utrecht, waar hij tot zijn emeritaat, begin 1805, colleges gaf. In zijn inaugurele rede (Hennert, 1766) benadrukte hij uitvoerig de noodzakelijkheid van de beoefening der wiskunde voor een goede opvoeding. (Bos, 1984).

“Alle weetenschap, op vaste gronden gevestigd, brengt zeer veel toe ter aankweeking van het verstand: want zy bepaald het aan eene aanhoudende en sterke overdenking, en wind het verre van een losse en oppervlakkige bespiegeling.



Intusschen is de Wiskunst een groot behulp voor de jeugd, vermits zy aen derzelve teedere en zwakke verstanden kragt en sterkte byzet..” (Hennert, 1766). De redevoering werd snel vertaald in het Frans en Nederlands, bovenstaand citaat is uit de Nederlandse uitgave.

*Carel Diederik du Moulin* (1728–1793)<sup>22</sup> was vanaf 1744 directeur-generaal van Fortificatiën en hij was commandant van het Korps Ingenieurs en het Regiment Sappeurs en Mineurs. Du Moulin pleitte herhaaldelijk bij de stadhouder, de Staten Generaal en de Raad van State voor betere opleidingen ten behoeve van de officieren van de technische wapens en voor strengere eisen aan beginnende officieren. Al in 1774 stelde hij voor twee of drie scholen op te richten voor de opleiding van toekomstige officieren in de genie, artillerie en de mineurs. Toelating tot het korps zou alleen plaats moeten vinden na een eindexamen bij de directeur van de school. In 1776 schreef hij aan de stadhouder dat het kunnen tekenen van een mooi uitgevoerde plattegrond slechts de enige kennis was die aan een beginnend ingenieur gevraagd werd, dat vond hij duidelijk onvoldoende. Hij hield bij overplaatsing van jonge officieren zoveel mogelijk rekening met opleidingsmogelijkheden. Jonge ingenieurs moesten bij het doen van metingen en het maken van berekeningen betrokken worden. Hij was dan ook een voorstander van een combinatie van theorie en praktijk in de opleiding, zoals in de Fundatie gebeurde. Du Moulin wilde zowel Jan W. Raven als Dirk Kuijper graag bij de technische wapens opnemen. Hij was lid van het PUG.

*Ulrich Huguenin*<sup>23</sup> (1755–1833) was de zoon van een artillerieofficier. Hij kwam op elfjarige leeftijd bij de artillerie, bestudeerde grotendeels zelf vestingbouw, artillerie en tekenen en werd tweede luitenant toen hij 17 was. Hij ging kort daarna lesgeven op de school van Chastillon in 's Hertogenbosch, een privé instituut voor artillerieofficieren. Hij maakte ontwerpen voor de genie ten behoeve van de Grebbelinie; in 1782 werd hij opgeroepen om onder generaal-majoor Van Dopff in Zeeland vestingen te versterken. Enkele jaren later werd hij kapitein der artillerie, in 1786 werkte hij bij Woudenberg, in de Utrechtse Heuvelrug, waar Dirk Kuijper en Jacobus Vermeer onder zijn leiding stonden. In 1789 werd hij tot directeur van de artillerieschool in Breda benoemd. Huguenin was oranjegezind en vertrok in 1795 naar Brunswijk, in 1807 keerde hij naar Nederland terug, waar hij het tot generaal-majoor bracht. Huguenin was tevens amateur schilder en pastellist, lid van het PUG en van het Koninklijk Nederlands Instituut van Kunsten en Wetenschappen. Hij publiceerde verscheidene boeken, op het gebied van wiskunde, in het Nederlands, Duits en Frans. Huguenin was van belang voor de opleiding en carrière van Dirk Kuijper, de eerste student in Utrecht die voor de technische wapens opgeleid werd.

22 Bron: Janssen (1989)

23 Bronnen: Janssen (1989), Wikipedia

*Adrianus François Goudriaan*<sup>24</sup> (1768–1829) werd waterbouwkundig ambtenaar van Amsterdam in 1786. Hij werkte onder Chr. Brunings, vanaf 1795 was zijn werkterrein de marine- en waterstaatswerken in Noord Holland met als standplaats Alkmaar. In 1798 werd hij lid van de Commissie voor de Mijdrechtse Droogmakerij. Bij de reorganisatie in 1800 werd hij benoemd tot commissaris-inspecteur van Waterstaat voor het departement Texel, dus met Brunings als chef. In 1803 werd hij inspecteur in Noord-Holland, in 1808 werd hij inspecteur-generaal met als standplaats Amsterdam, Jan Blanken werd de tweede inspecteur-generaal. Tijdens de periode 1803–1808 was Dirk Mentz bij Goudriaan in opleiding en kreeg hij ook wat werk, bijvoorbeeld in de Mijdrechtse droogmakerij in 1806. Toen Goudriaan inspecteur-generaal werd kreeg Dirk Mentz vooruitzicht op een vaste positie en kon hij ontslagen worden uit de Fundatie. De opleiding van Dirk Mentz was Goudriaan zo goed bevallen dat hij aanbood ook zijn broer, Jan Mentz in opleiding te nemen. In 1827 werd Goudriaan inspecteur-generaal van het gehele rijk.

### **III-6 Bereikt curriculum: reacties, mate van succes, vergelijking met andere curricula**

Hoe waren de ervaringen van de studenten? De reacties van studenten op het aangeboden onderwijs zijn slechts indirect en sporadisch te vinden, bovendien was er een sterke vervlechting tussen het internaataspect van de Fundatie en het wiskundeonderwijs (III-6.1).

Had het curriculum waarde voor de loopbaan van studenten? Daarbij moet onderscheid worden gemaakt tussen studenten die het curriculum afgemaakt hadden en de studenten die voortijdig waren vertrokken, weggestuurd of uit vrije wil (III-6.2).

Hoewel de manier van opleiden zoals de Fundatie bood nogal bijzonder was, waren er in de 18e eeuw enkele curricula met een vergelijkbare inhoud of gericht op een vergelijkbare doelgroep (III-6.3).

#### **III-6.1 Reacties van studenten**

Het onderwijs- en opvoedingsregime bood veel structuur voor studenten. Echter niet alle pupillen konden overweg met dit nogal strakke regime, er waren soms gedragsproblemen. Daarbij was het van belang hoe soepel of rigide het regentencollege reageerde. Langenbach (1991) bespreekt uitvoerig enkele voorbeelden waar het mis ging met de studenten. In 1768 en 1769 liep Hermannus Sambach weg, vanwege een ruzie met de binnenvader, en

---

<sup>24</sup> Bron NI-HaNa 2.16.06, inv. 5

daarop volgende strenge straf (opsluiting in het cachot van het kinderkuis). Hij deed het goed in zijn opleiding tot landmeter, maar werd vanwege brutaal gedrag uiteindelijk op een schip naar Indië gezet. In 1773, nadat de ruzie met de executeurs achter de rug was, meldde de binnenvader brutaliteiten van studenten. Deze keer bestonden die uit klachten over het eten. De zaak escaleerde en ondanks spijtbetuigingen van de drie die als aanstichters werden gezien, werden ze streng gestraft en uiteindelijk in gewone kinderkuisklaren de Fundatie uitgezet. Dit gebeurde zonder raadpleging van de executeurs, die formeel moesten instemmen met ontslag. Hoewel Van Wachendorff bij de jaarvergadering bezwaar maakte en om pardon vroeg, weigerden enkele regenten hiermee in te stemmen. Het betrof Willem van Sambeek, 23 jaar en veelbelovend als schilder; Frederik Beddeling, 20 jaar, hij deed het goed in de opleiding als chirurgijn; Jacobus Schrieder was 19 jaar en in opleiding voor beeldhouwer. Het is niet bekend wat er van deze drie geworden is. De regenten ontwierpen in mei een reglement voor de leerlingen met veel geboden en verboden, waarvan een aantal betrekking had op het zonder mopperen eten wat opgediend werd (HUA 771, inv. 49). Na deze vrij dramatische episode zijn er geen leerlingen meer weggestuurd, wel liep een enkele leerling weg. Zowel Laurens Praalder als Dirk de West werden door hun pupillen gewaardeerd. Het kwam een enkele keer voor dat een student bezwaar maakte tegen de hoeveelheid wiskunde, die op het programma stond, niet tegen de onderwerpen of de manier van lesgeven. Twee voorbeelden zijn Franciscus Matthijssen en Willem van Rijn.

In april 1788 verzocht Matthijssen, in de Fundatie sinds 1782, om de lessen van Praalder niet meer te hoeven volgen, omdat hij aan die wiskunde als horlogemaker niet veel had. Hij was in de leer bij horlogemaker Jan van den Brink, een alumnus van de Fundatie, die toegezegd had hem de nodige wiskunde bij te brengen. De regenten besloten Praalder op te dragen deze en andere studenten te onderwijzen in die takken van de wiskunde die ze nodig hadden voor hun beroep (en niets extra dus). Matthijssen zou na drie maanden geëxamineerd worden (HUA 771-12). Mogelijk was Laurens Praalder wat overenthousiast, maar Matthijssen had erg haast om zelfstandig te worden en wilde liever geen overbodige wiskunde leren. Hij vroeg al om ontslag uit de Fundatie en de er bij behorende uitzet in januari 1789, een opleiding tot horlogemaker duurde meestal langer. Bij controle bleek hij een bekwaam vakman, maar hij had een meisje zwanger gemaakt en moest dus trouwen. Dat betekende helaas op staande voet ontslag zonder uitzet. Wat later kwam dat goed, hij kreeg opdracht een grote staande klok te maken en werd daarvoor zeer goed betaald door de regenten.

Ook Dirk de West had wel eens met dergelijke bezwaren te maken. In juni 1793 vroeg Jan Willem van Rijn, in de Fundatie sinds 1791, en net begonnen als chirurgijnsleerling of hij enkele lessen wiskunde mocht verzuimen omdat hij dat als chirurgijn minder nodig had. Het verzoek kwam via boekhouder Kien. Deze keer werd dit toegestaan, maar in april 1794 bleek dat Van Rijn toch liever stuurman wilde worden, daarvoor was uiteraard wel veel wiskunde noodzakelijk. Men besloot hem naar de Kweekschool voor zeevaart in Amsterdam te sturen, maar Van Rhijn was binnen drie maanden terug. Hij vond dat er in Amsterdam slecht les werd gegeven in mathesis, een indirect compliment aan Dirk de West (HUA 771 - inv. 13). Hij rondde zijn opleiding af en kreeg eervol ontslag in 1797, hij werd stuurman (HUA 771, inv. 63).

### **III-6.2 Eervol ontslag of opleiding niet afgemaakt**

Als een leerling theoretisch en in de praktijk zo ver geschoold was dat hij zelfstandig een redelijk inkomen kon verwerven en ook een positie had die op zijn minst uitzicht bood op zo'n inkomen, werd hij dus eervol ontslagen en had hij recht op een uitzet, als hulp bij de vestiging in de maatschappij. De hoogte van de uitzet, een geldbedrag, kleding en vaak ook instrumenten, boeken en dergelijke, kon behoorlijk variëren. Voorbeelden van factoren die dit beïnvloedden zijn de financiële situatie van de Fundatie, de indruk die een leerling maakte op de regenten, het beroep waarin hij trachtte zich te vestigen en het bedrag dat al in zijn opleiding gestoken was. Soms kreeg een student ook nog een lening om te starten. Informatie over het jaar van opname, van ontslag en over de loopbaan van studenten komt uit HUA 771, inv. 63, voor de loopbaan van de eerste 42 studenten zie ook (Langenbach, 1991). Van de 71 studenten die tussen 1761 en 1808 waren opgenomen kreeg de eerste (Jacobus van der Meer) eervol ontslag in 1767, hij had een aanstelling als wijnroeiër van de stad Utrecht. De laatste van deze groep, Willem Brouwer, kreeg ontslag in 1814 met een opleiding in mathesis, hij werd luitenant-kolonel bij de genie. Dat geeft ook de verschuiving in beroepsmogelijkheden weer. Bij waterbouw waren civiele en militaire activiteiten verstrengd, maar een loopbaan gericht op genie of artillerie kwam in de Utrechtse Fundatie pas vanaf 1784 in beeld, vanaf ongeveer 1790 maakten verscheidene studenten carrière bij de technische wapenen of de marine. Studenten die hun opleiding afgerond hadden, slaagden er over het algemeen in een redelijke tot goede positie te verwerven.

In tabel 13 staat een overzicht van opleidingsresultaten van studenten. Studenten die uit eigen beweging voortijdig de opleiding verlieten slaagden er soms in toch een beroep in de richting van hun opleiding uit te oefenen, vanaf 1806 in het leger.

**Tabel 13.** Overzicht van opleidingen van studenten (n=71). Percentages berekend ten opzichte van overlevende studenten (n=64)

voortijdig gestopt	aantal	%	opleiding afgerond	aantal
overleden	7		chirurgijn/geneeskunde	10
verwijderd	4	6,3%	schrijnwerker	1
weggelopen	4	6,3%	metselaar	1
andere reden	4	6,3%	kunstschilder/tekenaar	2
			graveur	4
			beeldhouwer	2
			orgelmaker	1
			horlogemaker/klokkenmaker	4
			instrumentmaker	2
			wijnroeier	2
			stuurman	4
			timmerman/molenmaker/sluizenbouwer	6
			waterbouw	7
			artillerie/genie	3
			schoolmeester/mathesisinstructeur	3
Totaal				52 (81,3%)

Van de zeven overleden studenten volgden drie een opleiding als stuurman, ze stierven aan boord tijdens hun opleiding, één leerling stierf tijdens zijn chirurgijnsopleiding in Batavia, één leerling was in opleiding als horlogemaker. De overige twee waren nog met de basisopleiding bezig.

### De opleiding niet afgemaakt

Studenten die na 1773 wegliepen, hielden soms contact met de Fundatie. Cornelis Josi was te ongeduldig om te wachten op een plaats als konstabelsmaat op een VOC schip en monsterde in 1779 zelf aan als jong-matroos. Hij bleef echter contact houden met de Fundatie en schreef vele brieven. Hij kwam terecht in Batavia, was daar contactpersoon voor Fundatiestudenten en berichtte de regenten over hun welvaren, of overlijden. Hij werd in 1783 luitenant bij de artillerie. Benjamin van Senus liep weg in 1786, zijn jongere broer Willem van Senus in 1800. Ze hadden redelijk welgestelde familie in Utrecht. Benjamin verliet de Fundatie voor hij zijn opleiding als chirurgijn afmaakte, maar zag toch kans zijn opleiding te voltooien en zich als chirurgijn en vroedmeester in Utrecht te vestigen, vermoedelijk dank zij een oom die chirurgijn was. Willem kwam in 1797 bij een oud-leerling, Christiaan Josi in de leer om graveur te worden. In 1799 ontstond onenigheid tussen beide, Willem liep weg en hoewel de regenten probeerden hem op te sporen, lukte dat niet. In april 1800 nam hij zelf contact op vanuit Amsterdam en vroeg om geld, zijn kleding, instrumenten en dergelijke. Hij kreeg zijn instrumenten en ook later af en toe wat hulp. Hij werd in Amsterdam een succesvol graveur (Gaemers,

2004). De gang van zaken rond de drie studenten die in 1773 ontslagen werden staat in schril contrast tot de geschiedenis van Willem van Senus; in 27 jaar was er ook bij de regenten veel veranderd. In 1800 brak een leerling zijn opleiding tot chirurgijn af om marine cadet te worden; in de periode 1806–1812 gingen drie studenten die een opleiding mathesis volgden voortijdig weg, twee gingen naar het leger, en een werd huisonderwijzer. In die periode had de Fundatie te kampen met zeer moeilijke financiële omstandigheden.

Een vergelijking met de Fundaties in Delft en Den Haag wat betreft het aantal studenten dat de opleiding afrondde is opgenomen in tabel 14 (Gaemers, 2004). In Utrecht startte het onderwijs vijf jaar na het begin in de beide andere Fundaties van Renswoude. In het overzicht van zowel Delft als Den Haag is van twee studenten aangegeven: de opleiding ‘bijna’ afgerond. Deze 4 studenten zijn gerekend als ‘niet afgerond’.

**Tabel 14.** Resultaten van de opleidingen in Delft, Den Haag en Utrecht; percentages ten opzichte van overlevenden

	†	afgerond	niet afgerond	onbekend
Delft, n =75 1756 - 1808	5	46 (65,7%)	22	2
Den Haag, n=81 1755 - 1809	8	53 (72,6%)	17	3
Utrecht, n=71 1761 - 1808	7	52 (81,3%)	12	0

De Fundatie in Utrecht had dus in deze periode het hoogste percentage studenten dat de opleiding voltooid had. Een mooi succes voor deze Fundatie, die de slechtste uitgangspositie had wat betreft de kenmerken van het bijbehorende kindershuis.

Na hun opleiding en eervol ontslag moesten de studenten van de Fundatie het redden in de maatschappij, vaak zonder netwerk van familie. De regenten moesten bij de start dat netwerk vervangen, in de achttiende eeuw was het verkrijgen van welke positie dan ook, afhankelijk van aanbevelingen van de juiste personen.

Het netwerk van de wiskundedocent en regenten of het ontbreken daar van in bepaalde kringen, bepaalde voor een groot deel de startpositie van de ontslagen Fundatiestudenten.

De eerste student die een opleiding kreeg tot sluis- en molenbouwer had erg veel moeite om een zelfstandige positie te verwerven, bij latere studenten lukte dat sneller. In de periode dat Dirk Mentz begon waren er weinig relaties met de nieuw opgerichte Waterstaat, dus was het moeilijk om daar een positie

te krijgen. Waren er eenmaal contacten en waren oud-studenten werkzaam dan was het weer makkelijker, oud-studenten werden deel van het netwerk voor de praktijkbegeleiding. Dat studenten in een bepaald beroep opgeleid werden, betekende niet noodzakelijk dat ze daarin ook aan het werk gingen of bleven. De meeste studenten hadden bijvoorbeeld voldoende wiskundige kennis om wijnroeper of landmeter te worden. Na de instelling van de Bataafse Republiek en vooral met de Franse overheersing en de centralisering van bestuur en uitvoerende organen veranderde de arbeidsmarkt, er kwamen meer nationale instituten. Dat bood ruimere mogelijkheden aan de studenten om een positie te verwerven

### **III-6.3 Vergelijking van curricula**

In het laatste kwart van de 18e eeuw waren er in de Republiek meer instellingen die een opleiding gebaseerd op wiskundige vakken aanboden. Sommige hadden een vergelijkbaar doel: betere voorbereiding op beroepspraktijk door middel van wiskundige scholing. Voorbeelden zijn enkele opleidingen voor weesjongens en de drie artilleriescholen, opgericht in 1789, die bovendien een gemeenschappelijk leerplan hadden (Janssen, 1989). Twee voorbeelden van wiskundeonderwijs waarbij het doel niet expliciet was voorbereiding op de beroepspraktijk zijn de universiteit Utrecht en het gymnasium Paulinum in Münster. Aan de universiteit van Utrecht bood professor Hennert een uitgebreid programma voor wiskundeonderwijs, met veel aandacht voor toepassingen. In Münster werd rond 1775 wiskunde als hoofdvak toegevoegd aan het leerplan van het gymnasium. Schubring (2010) beschrijft de inhoud van het wiskunde curriculum zoals beoogd door Zumkley. Het programma dat door Laurens Praalder ontworpen werd, kon zich goed meten met de programma's van deze instellingen.

#### **III-6.3.1 Wiskunde voor weesjongens**

##### **Bijlage III-5 Vergelijking van inhoud van wiskundecurricula, eind 18e eeuw**

In het Gereformeerd Burgerweeshuis in Rotterdam begon in december 1768 een 'mathematisch college'<sup>25</sup>, waar de wiskundige Anthony Struik aan twaalf jongens onderwijs in wiskunde en werktuigbouw zou geven, gedurende zeven maanden per jaar en eenmaal per week. Het initiatief was uitgegaan van Anthony Struik zelf, die in mei 1767 de regenten benaderd had met het verzoek tegen betaling enkele wezen in wiskunde te onderwijzen. De regenten waren niet op dat aanbod ingegaan, maar een half jaar later was er een begaafde pupil, Henricus van der Burg, in opleiding voor scheepstimmerman,

<sup>25</sup> Lottman (1983), Bijlage 1.

die naar de mening van de regenten wiskundeonderwijs moest hebben. Anthony Struik overtuigde de regenten en Burgemeesters van het nut van dit onderwijs en zo kwam het Mathematisch College tot stand. In maart 1769 werd een van de leerlingen uit dat college, Joris de Bruin, assistent-landmeter. De landmeter waar hij voor werkte bood aan hem extra lessen in tekenen en karteren te geven. Ook andere wezen toonden belangstelling, waarop de regenten in februari 1770 besloten een tekenschool op te richten, waarvan de lessen in maart 1770 begonnen. Na het overlijden van Struik in januari 1772 stelden de regenten Jacob Florijn (1751–1818) als zijn opvolger aan, hij verzorgde de lessen tot 1795. De inhoud van het onderwijs in het Mathematisch College en de tekenschool is niet precies bekend; waarschijnlijk meetkunde, algebra, landmeetkunde, mechanica en navigatie. De bekendste student is Andrew Munro (1762–1835), geadmitteerd als landmeter in 1792, fabrikant en landmeter van Schieland van 1793–1802 en stadsbouwmeester van Rotterdam van 1802–1827 (Pouls, 1997). Na het vertrek van Florijn bood Munro aan gratis de lessen voort te zetten. De Burgemeesters van Rotterdam toonden belangstelling voor de opleiding, in 1770 hadden ze f500 beschikbaar gesteld voor de aankoop van instrumenten, in 1785 ontvingen ze nog een door leerlingen getekende plattegrond. In 1797 werd de opleiding echter opgeheven. Pouls (1979) noemt als reden financiële problemen, Lottman noemt een teruglopend aantal leerlingen door gebrek aan belangstelling van de weesjongens. Mogelijk droegen beide redenen bij aan de opheffing. Het mathematisch college en de tekenschool lijken te hebben bestaan uit enkele keren per week een aantal lessen, deelname was voor zover bekend, min of meer vrijwillig. Dat vroeg van de leerlingen extra inspanningen en doorzettingsvermogen. Voor begaafde leergierige leerlingen wel te doen, voor leerlingen die minder ambitieus waren al snel een te grote opgave.

Mathesis Scientiarum Genitrix werd opgericht in 1785 in Leiden, onder andere door Pieter van Campen (1750–1820), landmeter, wijnroeiër, onderwijzer in wiskundige vakken en boekhouder. Een doelstelling was het geven van lessen in rekenen, wiskunde, navigatie, bouwkunde, werktuigkunde, experimentele natuurkunde en tekenkunde aan kinderen van de leden van het genootschap. Vanaf 1786 mochten enkele jongens uit het Heilige Geest Weeshuis ook de lessen volgen. Aanvankelijk werden de lessen 's avonds gegeven door studenten van de universiteit en door de leden van het genootschap. Er waren nogal wat klachten over gebrek aan talent en aan leergierigheid (Roberts, 2012). Ook hier bestond het onderwijs uit een aantal lessen per week, het is niet bekend of er toezicht op huiswerk was of andere begeleiding. Hoewel er geen successen zoals van de drie Fundaties van Renswoude bekend zijn van deze opleiding, hield het genootschap vol. In de 19e eeuw werd het een



technische school, met nog steeds avondonderwijs. De school is nu onderdeel van een ROC (middelbare beroepsopleiding)

### III-6.3.2 De artilleriescholen<sup>26</sup>

De directeur der Fortificatiën, C.D. du Moulin, pleitte jarenlang vergeefs voor opleidingsscholen voor ingenieurs. B.E. Paravicini di Capelli, die vanaf 1788 de leiding had over het Korps Artillerie wees eveneens op de gebrekkige opleidingsmogelijkheden en de gebrekkige kwaliteit van het personeel. Sommige officieren konden nauwelijks lezen of schrijven. Paravicini di Capelli bood in 1788 aan stadhouder Willem V een uitgewerkt plan aan voor Mathematische Artillerie Collegien in Den Haag, Zutphen en Breda. Voor elk van die steden stelde hij een directeur en een repetitor voor. Voor Breda waren dat kapitein-luitenant U. Huguenin met repetitor Dirk Kuijper.

De doelgroep bestond uit zonen van officieren en zonen van ouders van voldoende gedistingeerde afkomst. De studenten moesten minstens 14 jaar oud zijn, kunnen lezen, schrijven en rekenen, redelijk slim en ijverig en bij voorkeur gereformeerd zijn.

In februari 1789 kwamen de drie beoogde directeuren bij elkaar om een en ander verder uit te werken en het Plan van examen, inclusief een aantal examenvragen, op te stellen voor het afsluitend examen. Ten gevolge van dat overleg werd de cursustijd verlengd van twee naar drie jaar, zes perioden van een half jaar. Het curriculum en de relatieve verdeling van de onderwerpen in het afsluitend examen zijn opgenomen in tabel 15.

**Tabel 15.** Beoogd curriculum van drie artilleriescholen, 1789

semester	onderwerpen	Aantal examenvragen
1	rekenen en algebra	16
2	theoretische geometrie	26
3	trigonometrie en werkdadige meetkunde	12
4	werktuigkunde, statica, aerometrie, hydrostatica, hydraulica	23
5	artillerie	30
6	vestingbouw, aanval en verdediging van vestingen	22

Er werden nog meer zaken gespecificeerd.

- Algebra en meetkunde moesten zo veel mogelijk toegepast zijn op artillerie en vestingbouw, dat gold ook voor de overige vakken. In de lessen zou de lesstof eerst uitgelegd worden, gevolgd door dictaat. In leerjaar 2 (semester 3 en 4) werd werkdadige meetkunde gegeven met praktijkoefeningen in het veld, met en zonder instrumenten, ook voor de andere vakken zouden

<sup>26</sup> Bron: Janssen (1989) tenzij anders vermeld.

er veel praktische oefeningen buiten moeten zijn. In leerjaar 3 zou er veel aandacht gegeven worden aan de praktijk van artillerie in oorlogssituaties.

- Een tweede belangrijk vak was tekenen. Handtekenen werd gegeven door de tekenmeester, rechtlijnig tekenen door de wiskundedocenten, dat wil zeggen de directeur en repetitors.
- Elk semester werd afgesloten met een overgangsexamen; aan het eind van de hele cursus was er een afsluitend examen, afgenomen door de drie directeuren gezamenlijk, met het Plan van Examen als richtsnoer.
- De toelatingscriteria werden iets gewijzigd. De minimum leeftijd werd 13 jaar en er was geen voorkeur op grond van godsdienst.
- Ook toezicht werd geregeld: elke school had een inspecteur voor toezicht, dat was de commandant van de plaatselijke artillerie eenheid.

Bovenstaand programma en examenplan werden door Dirk Kuijper ter informatie aan de Fundatie gestuurd (vignet Dirk Kuijper). De inhoud van de eerste drie semesters is vergelijkbaar met de eerste twee jaar basisopleiding van de Fundatie, hoewel niet duidelijk is hoe grondig de verschillende onderdelen behandeld werden. Het eindexamen was wel een nieuw aspect van de militaire scholen.

Aantal studenten per 1 april 1790:

Den Haag	21
Zutphen	19
Breda	26

Dit aantal nam in de jaren daarop nog iets toe. Er was dus belangstelling voor de opleidingen. Ten gevolge van de Franse bezetting werden de scholen gesloten, Breda als eerste in 1793, Den Haag als laatste in 1795. In 1795 werden vier nieuwe militaire scholen opgericht: in Den Haag, Zutphen, Breda en Groningen. Het programma werd uitgebreid, de duur werd vier jaar en het curriculum werd iets verbreed. Er werd ook wat natuurkunde, scheikunde en geografie onderwezen.

### **III-6.3.3 Het programma wiskunde in Utrecht, professor Hennert<sup>27</sup>**

Professor J. F. Hennert, hoogleraar van 1764–1804 schreef zijn eigen leerboeken, waarvan de negen delen verschenen tussen 1766 en 1775.

De onderwerpen in zuivere wiskunde waren:

- I Rekenkunde, meetkunde, vlakke en sferische trigonometrie
- II Analysis finitorum (algebra), kegelsneden
- III Analysis infinitorum (differentiaal- en integraalrekening).

---

<sup>27</sup> Bron: Bos (1984), tenzij anders vermeld.

De delen over toepassingen waren:

- I Statica, kinematica, dynamica
- II Hydrostatica en hydrodynamica
- III Optica, perspectief, theorie van het licht
- IV Astronomie
- V Astronomie en zeevaartkunde
- VI Scheepsbouwkunde, navigatie, explosieven, muzikleer

Veel van deze onderwerpen werden ook in de Fundatie behandeld, zij het niet voor alle studenten.

Hennert behandelde rekenkunde, meetkunde, trigonometrie, algebra en kegelsneden (deel I en II) in twee collegejaren. Daarnaast gaf hij colleges over toegepaste wiskunde, het is niet duidelijk hoe frequent die gegeven werden. Deel III van de zuivere wiskunde, de differentiaal- en integraalrekening, vonden de meeste studenten te moeilijk, de colleges werden matig bezocht. In 1784 kreeg hij ruzie met collega professor Rossijn, die onder meer experimentele fysica gaf. Rossijn had gevraagd colleges wiskunde te mogen geven en waarschijnlijk een klacht bij de curatoren ingediend over het wiskundeonderwijs van Hennert. Of dit een reden was voor Hennert in 1784 te besluiten om zijn programma te beperken of dat de klacht voortkwam uit die beperking van het programma is niet duidelijk. In ieder geval besloot Hennert in 1784 om eerst de elementaire stof te behandelen: Euclides 1 t/m 6, lineaire vergelijkingen en rekenkunde. Dit basisprogramma beschouwde hij als voldoende voor de meeste studenten, in het bijzonder voor colleges in de experimentele fysica was niet meer wiskunde nodig, wat hem betrof. Voor studenten die meer wilden gaf hij in 1784-85 een privatissimum, 5 uur per week. Hij gaf college vanuit toepassingen. Zelf beschreef hij het als volgt.

“Ik ondervraag mijne toehoorders, die het Compendium beurtelings voorlezen, dikwijls naa de redenen van de gesteldens. Zij kunnen hunnen zwaarigheden opperen. Wij werken met elkanderen. Wij onderhouden ons vriendelijk over de Mathesis, dan in het Latijn, dan in het Duitsch. Ik overzie de voorbeelden, de vraagstukken, die myne toehoorders, hetzij in de lessen of t’ huis hebben uitgewerkt.”

Hij behandelde de verschillende onderwerpen aan de hand van opgaven uit de toepassingsgebieden.

- Lineaire vergelijkingen: de hefboomwet, botsingen van lichamen en zwaartepunten.
- Kwadratische vergelijkingen: val van lichamen, wrijving van wielen etc.
- Rekenkundige reeks: druk van water tegen een verticale wand.
- Logaritmen: hoogtemeting met behulp van barometers.
- Stereometrie: zwemgordels en luchtballonnen.
- Differentiaal- en integraal rekening: val en worp, druk van water tegen dijken, sterkte van balken.

Ook perspectiefleer, architectuur en fortificatie kwamen aan de orde. Hennert nam voor die colleges zijn studenten mee naar buiten voor veldwerk of bezichtiging van gebouwen.

Hij was geliefd bij zijn studenten, ze namen het voor hem op toen hij een probleem kreeg met felle patriotten. Zijn behandeling van wiskunde, het gebruik van toepassingen in zijn onderwijs en de manier van behandelen, doen denken aan de onderwijsstijl van Laurens Praalder.

### **III-6.3.4 Het Gymnasium Paulinum, Münster<sup>28</sup>**

In het bisdom Münster werd rond 1775 onder meer wiskunde als hoofdvak aan het leerplan van de gymnasia toegevoegd. Gymnasia bereidden voor op een universitaire studie, vergelijkbaar met de Latijnse scholen. Het moest in alle leerjaren onderwezen worden, met als belangrijke doelstelling de vorming van het denken. De inhoud werd niet vastgelegd, dat werd aan de leraar overgelaten. C. Zumkley (1733–1794), directeur van het Gymnasium Paulinum, Münster, schreef tekstboeken speciaal voor het onderwijs aan de Gymnasia. In de eerste twee leerjaren werden de volgende onderwerpen behandeld: rekenen (operaties met hele getallen, breuken, regel van drie); bewerkingen met hoeveelheden in algebra en geometrie; opmetingen van oppervlakten, afstanden, hoogten, etc.

Voor de derde, vierde en vijfde klas waren er boeken over de volgende onderwerpen:

gronden der algebra; gronden der geometrie; toepassing van algebra in rekenen, geometrie en trigonometrie.

In het hoogste leerjaar wilde Zumkley de volgende onderwerpen behandelen: principes van hogere wiskunde; vergelijkingen.

Interessant is dat Euclides niet meer allesoverheersend was in deze lesmethode. Dit programma had andere doelstellingen en een andere doelgroep dan de Fundatie; echter de onderwerpen van de eerste vijf leerjaren doen denken aan het programma van de Fundatie, zonder de toepassingsgerichte aspecten.

## **III-7 Discussie en conclusies**

Welke factoren en actoren vormden een belangrijke invloed op het wiskundecurriculum van de Utrechtse Fundatie van Renswoude?

In de eeuw waarin het gedachtegoed van de Verlichting zich verspreidde, een groeiende waardering voor natuurwetenschap en voor wiskundige methoden merkbaar werd en over het belang van opvoeding en onderwijs en de rol van

---

<sup>28</sup> Bron: Schubring (2010)

wiskunde daarin geschreven werd, was het onderwijs in wiskunde nog steeds vooral een private onderneming. Technologische vernieuwingen drongen moeizaam door, onder meer vanwege gebrek aan theoretische kennis. Het wiskundig beroepsonderwijs had zich sinds de 17e eeuw niet verder ontwikkeld, de kwaliteit en de omvang waren onvoldoende voor de behoeften van de maatschappij, al realiseerde lang niet iedereen zich dat. Op nationaal niveau waren er geen initiatieven, zelfs niet voor een erkend nationaal belang als het leger. Wiskundig onderwijs ten behoeve van beroepen was dus een kwestie van particulier initiatief, vaak vanuit financiële motieven, en voor het overige van wat er opgestoken kon worden tijdens het meewerken in de beroepspraktijk.

### **Idealen en het begin**

De Fundaties van Renswoude kwamen eveneens tot stand dankzij particulier initiatief, maar in dit geval van iemand met visie, die zelf geen financieel belang had bij het onderwijs. Maria Duyst van Voorhout, Vrijvrouw van Renswoude, paarde een goed financieel inzicht met idealen ten opzichte van onderwijs, individuele mogelijkheden en het belang van technologische ontwikkelingen. Het belang van enig onderwijs aan arme kinderen werd door velen erkend, als doel zag men het opvoeden tot nuttige burgers, die binnen hun stand van dienst waren voor de maatschappij (Roberts, 2012). Maria Duyst van Voorhout ging verder, ze onderkende verschillen in aanleg en daarmee in beroepsmogelijkheden en initieerde een uitgebreide vorm van onderwijs voor de meest getalenteerde weesjongens. Dat het onderwijs wiskundig moest zijn, in de brede betekenis van de 18e eeuw, was in overeenstemming met de ideeën van de Verlichting, ze was echter met haar specifieke ideeën over de mogelijkheden van getalenteerde kinderen uit de lagere standen haar tijd tientallen jaren vooruit. Ze had bovendien goed nagedacht over de uitvoering, en had de juiste executeurs gevonden om toe te zien op uitvoering van de duidelijke aanwijzingen die ze in haar testament gaf. Op aandringen en met begeleiding van die executeurs bespraken de regenten van drie verschillende kinderhuizen verschillende aspecten van het onderwijs en de opvoeding en legden afspraken daarover vast in een gemeenschappelijk document. Gezamenlijke afspraken tussen drie instituten met verschillende achtergrond en in verschillende steden was eveneens een nieuw verschijnsel. Haar ideeën bouwden voort op bestaande gebruiken, ze gingen echter aanzienlijk verder en waren bovendien niet slechts een mooi ideaal, maar praktisch doordacht. De start was veelbelovend.

### **Het formele curriculum en de uitvoering**

Wat betreft het onderwijs werden gezamenlijke afspraken gemaakt over de *onderwijsdoelen*, de *leeromgeving*, selectiecriteria voor de *studenten* en maximum

aantal, een aantal *vakken* dat onderwezen zou worden, de *rol van docenten*, de globale *structuur* van de opleiding, facilitering van *aansluiting* op het vervolgtraject, *examens*, *toezicht* en verantwoording en gelegenheid tot *afstemming* tussen de drie Fundaties. Die afspraken waren duidelijk, maar niet star, er bleef ruimte voor lokale aanpassingen. Bij die gezamenlijke afspraken hadden de executeurs een sturende rol, de regentencolleges hadden echter ook een duidelijke eigen inbreng. Die kwam voor een deel voort uit hun ervaringen met de kinderhuizen die ze bestuurden en voor een deel uit de wens om zoveel mogelijk autonoom te blijven binnen de Fundaties. Er werd niets vastgelegd over de inhoud van de vakken of over de duur van een opleiding. Er werd bepaald dat er toelatingsexamens en voortgangsexamens zouden zijn, wie daar bij aanwezig zou zijn, maar geen examenprogramma of volgorde van onderwerpen. Er werd een aantal beroepen genoemd waartoe opgeleid zou kunnen worden, maar de mogelijkheid van andere beroepen, naar inzicht van de bestuurders, werd open gehouden. Er ontstond zo een kader, waarvan de invulling nader bepaald zou worden door elke Fundatie afzonderlijk.

Op basis van de gezamenlijke afspraken in het Generaal Reglement maakte elke Fundatie meer specifieke afspraken met onderwijsgeveenden en verzorgers. In Utrecht begon het onderwijs in de Fundatie vijf jaar later dan in de beide andere Fundaties. Daardoor konden de regenten uit Utrecht zien hoe het onderwijs in Den Haag en Delft opgezet was en wat de eerste resultaten waren. In Delft hadden ze gezien welke kwaliteiten een goede wiskundedocent bij voorkeur moest hebben. Regent Daunis had als lid van het regentencollege veel moeite gedaan om een docent te vinden die goed geschoold was in de relevante wiskunde en die een goede reputatie had wat betreft wiskundige kennis en onderwijs. De reputatie en vakkennis van een docent werd voor het onderwijs in de Utrechtse Fundatie van meer betekenis geacht dan een academische opleiding.

Het regentencollege kwam met wiskundedocent Laurens Praalder tot overeenstemming over de lestijden, over zijn *rol als docent*, over *toetsing*, over de zorg voor aan te schaffen *leermiddelen*, over *afstemming* met andere docenten en de binnenvader, over *toezicht* op de praktijkopleidingen en over zijn rol ten opzichte van de regenten. Er werden globaal enkele wiskundige vakken genoemd, meer als indicatie dan als voorschrift, maar over de inhoud van het wiskundeonderwijs werd ook nu niets bepaald, er werd benadrukt dat de docent rekening moest houden met de aanleg van de studenten. De regenten hadden als uitgangspunt dat de gekozen wiskundedocent zelf de inhoud van zijn onderwijs kon bepalen. Via de regelmatige rapportage door de docent, de voortgangstoetsing van studenten en de bijna dagelijkse bezoeken van de

boekhouder aan het Fundatiehuis, zouden de regenten op de hoogte blijven van de stijl en de voortgang van het onderwijs. Leermiddelen werden met zorg gekozen en in voldoende mate aangeschaft, in overleg met de docent. Er was respect voor de deskundigheid van deze docent, vakinhoudelijk en pedagogisch.

Een goede woon- en leeromgeving werd eveneens van fundamenteel belang gevonden, die werd dan ook gerealiseerd. Perkkilä en Lehtelä (2007) noemen de voorwaarden waar de leeromgeving in Finland in de 21e eeuw aan moet voldoen: ondersteuning voor de ontwikkeling van de student, fysiek, psychologisch en sociaal veilig en de gezondheid bevorderen. Aan deze voorwaarden werd grotendeels al voldaan door de leeromgeving binnen de Utrechtse Fundatie. Een ander belangrijk aspect was de aandacht voor een goede aansluiting op het vervolgtraject: onderwijs en opvoeding moesten leiden tot het gewenste doel. Aan de aansluiting op het leven als beroepsbeoefenaar werd op verschillende manieren aandacht besteed. Bij de beroepskeuze door de student lieten de regenten de capaciteiten van de student, de opleidingsmogelijkheden en de geschatte kans op werkgelegenheid mee wegen in hun beslissing. Bij ontslag uit de Fundatie na voltooiing van de opleiding kregen studenten een behoorlijk ‘startkapitaal’ mee, een uitzet in de vorm van geld en goederen. De voorwaarde dat een student lidmaat van de gereformeerde kerk moest zijn, wilde hij recht hebben op een uitzet, verhoogde de kans op een goede positie, tot 1795. Daarna verviel die voorwaarde. Oud-studenten die moeite hadden zich te handhaven kregen soms nog enige vorm van hulp, een lening, een opdracht, etc. Deze 18e eeuwse vorm van ketenbenadering bestond in dit voorbeeld uit kweekschool, opleiding en start in het beroepsleven.

De inhoud van het wiskundige onderwijs werd dus bepaald door Laurens Praalder, gebaseerd op zijn kennis en ervaring met het gebruik van wiskunde in beroepspraktijken en gestuurd door de doelstellingen, de capaciteiten van zijn studenten en ook de contacten met zijn collega in Delft. Dirk de West, 31 jaar later de opvolger van Praalder, zette zijn curriculum voort, wat betreft de onderwerpen, de inhoud en de leermaterialen. De enkele notities van privé leerling Belle van Zuylen en de notulen van de regenten met betrekking tot Praalder suggereren een enthousiaste en enthousiasmerende docent, die goed contact had met zijn leerlingen en theorie met praktijkvoorbeelden en –oefeningen afwisselde. De inhoud was in de eerste fase klassiek en gedegen, mogelijk tegen het eind van de eeuw wat erg behoudend. In de tweede en derde fase was er toenemende specialisatie en dus differentiatie, met gebruik van zowel klassieke als moderne publicaties in de diverse wiskundige vakgebieden. Ook deze studenten kregen les van Praalder, die contact hield

met de werkbaas of – meester, zodat er een goede afstemming kon zijn en controle op de kwaliteit van het praktijkwerk. In de derde fase waren de studenten meer aangewezen op zelfstudie.

Dirk de West had geen ervaring met de praktijk van beroepsbeoefenaren en hij had waarschijnlijk geen uitgebreid netwerk ten behoeve van praktijkonderricht. Het zoeken van praktijkplaatsen voor studenten kon echter gebeuren binnen het bestaande netwerk van praktijkbeoefenaars. De regenten zochten zelf nieuwe opleidingsplaatsen voor de studenten en oud-studenten zorgden ook voor praktijkplaatsen, ze werden deel van dit netwerk. Dirk de West kon onderwijs van voldoende theoretische kwaliteit bieden mede dankzij de overgedragen dictaten en andere onderwijsmiddelen van Praalder. Halverwege de jaren '90 was er enige modernisering van de leerboeken voor de eerste fase. Met begeleiding van de studenten in de tweede en in de derde fase had De West in een aantal gevallen meer moeite. Daarvoor konden oplossingen gevonden worden in het netwerk rond de Fundatie. De opvolger van De West, Jacob Nieuwenhuis richtte zich op het moderne Franse wiskundeonderwijs.

Studenten werden op verschillende manieren gestimuleerd om te studeren. Afgezien van de aanmoediging door de docent, was er toezicht op het zelfstandig werken voor en na de lessen. De voortgangsexamens die iedere student regelmatig moest afleggen in bijzijn van de regenten vormden eveneens een stimulans tot studeren. Er waren beloningen als een examen was afgelegd, er waren echter geen ranglijsten van prestaties. Studenten deden examen als ze er aan toe waren, geen enkele student werd weggestuurd vanwege onvoldoende resultaten. Dat was mogelijk omdat de einddoelen flexibel waren en de docenten rekening hielden met de capaciteiten van de individuele student. Dat zou kunnen leiden tot lagere prestaties, maar als een student eenmaal opgenomen was in de Fundatie, was het duidelijk dat er veel van hem werd verwacht. In huidige termen was er streven naar excellentie, rekening houdend met het voor de student bereikbare niveau en zonder expliciete competitie. In de eerste jaren van de Fundatie werden studenten soms vanwege hun gedrag verwijderd, ook als dat gedrag nu slechts milde rebellie lijkt. Sociaal gewenst gedrag vertonen beschouwden de regenten als een voorwaarde voor het kunnen voltooien van de opleiding. Ook een heel goede student kon mislukken vanwege ongewenst gedrag. De opvattingen over sociaal acceptabel gedrag en over de mogelijkheid van bijsturing ontwikkelden zich gedurende de 18e eeuw binnen de maatschappij en binnen het regentencollege, in de richting van meer begrip voor de studenten en minder starre hiërarchische verhoudingen. Over het geheel genomen kan men zeggen dat de betrokkenen streefden naar het best haalbare voor de



studenten, met inbegrip van aansluiting op de diverse vervolgtrajecten, binnen de maatschappelijke context van de periode.

In Leiden werd door de leden van *Mathesis Scientiarum Genitrix* met veel inzet en goede wil getracht weesjongens een vergelijkbare voorbereiding te geven. Er was regelmatig onderwijs, er werd ten dele lesmateriaal gemaakt voor de opleiding. Vergeleken met de Fundaties van Renswoude waren de resultaten matig. Redenen kunnen onder meer gelegen zijn in het ontbreken van een goede docent; de lessen werden aanvankelijk verzorgd door studenten en leden van het genootschap, die inhoudelijk wel vakbekwaam zullen zijn geweest. Voor zover na te gaan valt, was er geen aandacht voor het vervolgtraject, anders dan in de keuze van de onderwerpen. Het is niet bekend hoe de leeromgeving was voor de jongens of op welke manier ze werden gestimuleerd om te leren, om door te zetten ook als het onderwerp lastig was of weinig boeiend.

In Rotterdam waren meer succesvolle oud-leerlingen van het Mathematisch College dan in Leiden. Desondanks nam de belangstelling van de weesjongens voor het Mathematisch College af, kennelijk was deelname daar op vrijwillige basis. Jacob Florijn, een uitstekend wiskundige, met veel ervaring in praktische toepassingen, gaf er meer dan 20 jaar les. Over zijn onderwijskwaliteiten is niets bekend. Ook is niet veel bekend over de manier waarop de jongens aangemoedigd werden om deel te nemen en om vol te houden. Er werden in de jaren '80 prijzen uitgelooft, dat was kennelijk onvoldoende om leerlingen te trekken.

## **Conclusies**

- Studenten van de Fundatie bereikten aanzienlijk betere posities in de maatschappij dan in het Stads Ambachtiskinderhuis en in andere vergelijkbare kinderhuizen regel was.
- De initiatiefneemster, Maria Duyst van Voorhout, toonde goed inzicht in de maatschappelijke behoeften, ze was met haar denkbeelden over de mogelijkheden van opvoeding en onderwijs en het belang van wiskundig onderwijs verder dan veel van haar tijdgenoten. Ze gebruikte de middelen die ze had en vond de juiste mensen om haar doelen te realiseren.
- Ze liet een opdracht achter, waarvan de doelstellingen en doelgroep duidelijk waren, met voldoende ruimte in de omschrijvingen om ook in gewijzigde omstandigheden haar doel te laten verwezenlijken. Ze verschaftte ruim financiële middelen om dat doel te verwezenlijken. Ze gaf heldere voorschriften om belangrijke voorwaarden voor een goede uitvoering te scheppen, ook met betrekking tot het financieel beheer en ze koos betrouwbare en deskundige executeurs.

- Alle betrokkenen werkten vervolgens samen in het bedenken en vastleggen van afspraken die een goede uitvoering mogelijk maakten. Er bleef ook in de opgestelde voorschriften ruimte voor wijzigingen door maatschappelijke ontwikkelingen. Er werd betrekkelijk veel aandacht besteed aan de leeromgeving, financiën, aansluiting op vervolgtrajecten en de rol van de docent.
- De kwaliteiten van de wiskundedocent die men zocht waren: inhoudelijk deskundig, kennis van beroepspraktijken, pedagogisch en didactisch bekwaam. Er werden met Laurens Praalder afspraken vastgelegd over zijn rol, zijn verantwoordelijkheden en organisatorische zaken zoals lestijden en regelmatige examens, maar niet over de inhoud.
- De wiskundedocent werd beschouwd als de deskundige op het gebied van vakinhoud, keuze van leermaterialen en leeractiviteiten. Verantwoording afleggen en toezicht uitoefenen waren verweven in het systeem, via voortgangsexamens, dagelijkse bezoeken van de boekhouder-regent, regelmatige gesprekken en dergelijke.
- Laurens Praalder maakte de verwachtingen meer dan waar: hij was deskundig in zijn vakgebied en breidde zijn kennis uit, hij was een goede docent en had hart voor zijn pupillen, hij werkte goed samen met collega's. Hij had een goed netwerk ten behoeve van de studenten en breidde dat netwerk nog uit. Hij werd ook als deskundige buiten het onderwijs gewaardeerd en kon zo de wereld buiten de Fundatie met het onderwijs verbinden.
- Er ontstond een netwerk van verbindingen tussen docent, regenten, collega-docenten, praktijkbeoefenaren, binnenvader en studenten. De korte verbindingslijnen maakten het netwerk vrij robuust. Dit zorgde voor een stabiele situatie, waardoor potentiële problemen snel opgemerkt en opgelost konden worden.
- De woon- en leeromgeving was gericht op studeren, de studenten hadden zolang ze in de Fundatie bleven, niet de keuze om hun studie op te geven. Er was geen afsluitend examen, er waren tussen de studenten verschillen in leertempo en eindresultaat. Elke student werd gestimuleerd een zo goed mogelijk eindresultaat te bereiken, passend bij zijn capaciteiten. In die zin stond de student centraal.
- Het onderwijs was degelijk en flexibel met betrekking tot de capaciteiten en specialisatie van de individuele student. De kwaliteit van de eerste wiskundedocent en zijn nagelaten onderwijsmateriaal waren essentieel voor het onderwijs door zijn opvolger, die pedagogisch-didactisch bekwaam, maar op het gebied van vakinhoud en kennis van de beroepspraktijken duidelijk minder deskundig was dan Laurens Praalder.

- Wiskundeonderwijs alleen, hoe goed ook, was onvoldoende om de doelstellingen te bereiken; andere vakken, een gunstige leeromgeving en facilitering van de start in het beroepsleven waren onontbeerlijk.



Het Fundatiehuis anno 2010



## IV De HBS in Nederland, 1863–1900

### IV-1 Inleiding

De Nederlandse regering erkende vanaf het begin van de 19e eeuw dat goede opleidingen in wiskunde en natuurwetenschappen van groot belang waren voor de industriële en economische ontwikkeling, het militaire apparaat en de zeevaart. Zeevaartscholen bestonden op verschillende plaatsen in het land. De Artillerie- en Genieschool in Delft, vanaf 1828 de Koninklijke Militaire Academie in Breda, moest zorg dragen voor de opleiding van militaire en burgerlijke ingenieurs (Janssen, 1989). In 1842 kregen de burgerlijke ingenieurs een eigen instituut, de Koninklijke Academie in Delft (Makkink, 2006). In de 18e eeuw was het nog mogelijk om, aansluitend op het lager onderwijs, jongens een goede theoretisch-praktische opleiding te geven, waarna ze zich in de praktijk en met zelfstudie verder konden ontwikkelen. Langzamerhand waren wiskunde en technische en natuurwetenschappen zover ontwikkeld dat de afstand tot lager onderwijs te groot werd. Een goed aansluitende vooropleiding ontbrak in het Nederlandse onderwijssysteem, het middelbaar onderwijs bleef lange tijd stedelijk en privé onderwijs (Smid, 1997). Pas in 1863 werd met de wet middelbaar onderwijs een landelijk curriculum voor modern onderwijs ingevoerd, waarmee de nationale overheid meer invloed kreeg op de samenstelling, het niveau en de kwaliteit van het vakkenpakket. De HBS moest het lang gewenste moderne onderwijs in wiskunde, natuurwetenschap en moderne vreemde talen verschaffen, de ontbrekende vooropleiding voor ingenieursopleidingen bieden en een impuls geven aan moderne algemene ontwikkeling van de middenklasse van de natie.

De opbouw van dit hoofdstuk is als volgt. Een zeer beknopte schets van de politieke, economische en maatschappelijk-culturele context staat in **IV-2**. In **IV-3** worden enkele ontwikkelingen in wiskunde en wiskundeonderwijs in de eerste helft van de 19e eeuw, tot ca. 1860, besproken. Daarin staan ook de pogingen tot het formuleren van een wet op middelbaar onderwijs voor 1860 en de aanloop naar de wet van 1863. Het beoogde curriculum van de HBS vormt het onderwerp van **IV-4** en het uitgevoerde curriculum is het onderwerp van **IV-5**. Over het ervaren curriculum is niet zoveel bekend, het komt kort aan de orde in **IV-6**. Discussie en conclusie vormen de afsluiting van dit hoofdstuk in **IV-7**.

Veel informatie is afkomstig uit Staten-Generaal Digitaal, het digitale archief van de Staten Generaal. Het gaat daarbij om het jaarlijks *Verlag van den staat der hooge-, middelbare en lagere scholen*, in de tekst aangeduid met 'Onderwijsverslag', om verslagen van de eindexamens van de HBS, verslagen van commissies,

om memories van beantwoording en dergelijke. Aan dit type bron heb ik steeds gerefereerd met hedendaagse, functionele termen, met het betreffende jaar er bij genoemd. De archieven van de Rijks HBS in Groningen en in Zwolle en van de Gemeentelijke HBS in Deventer leveren voorbeelden bij de landelijke ontwikkelingen. Deze voorbeelden zijn in verscheidene paragrafen opgenomen.

## **IV-2 Het Koninkrijk der Nederlanden in de 19e eeuw**

In deze paragraaf noem ik beknopt enkele ontwikkelingen van de dynamiek van de 19e eeuw die als relevant beschouwd worden voor de ontwikkeling van het middelbaar onderwijs en de HBS. Over de ontwikkeling in de kunsten wordt bijvoorbeeld niets opgemerkt, omdat er geen expliciet verband merkbaar is met de wet middelbaar onderwijs of de HBS. De Nederlandse koloniën waren in de 19e eeuw zeer belangrijk, er vonden vele politieke en maatschappelijke ontwikkelingen plaats, onder meer de afschaffing van de slavernij, ook in 1863. Er werden enkele HBS'en opgericht in Oost-Indië (het huidige Indonesië), en de opleiding tot ambtenaar in Oost-Indië of tot tropische bosbouw vormde voor een aanzienlijk aantal HBS-gediplomeerden de volgende stap in hun loopbaan. De geschiedenis van Nederland en zijn koloniën is echter zo complex dat ik er voor gekozen heb die helemaal buiten beschouwing te laten. Wat betreft de politieke situatie is vooral de grondwetswijziging van 1848 hier van belang (**IV-2.1**). Wat betreft de economie noem ik hoofdzakelijk de industriële ontwikkelingen (**IV-2.2**). Maatschappij, cultuur en wetenschap komt aan de orde in (**IV-2.3**).

De informatie voor deze paragraaf komt uit (Mulder, Gritter en Zijlema, 2003), tenzij anders vermeld.

### **IV-2.1 Politiek**

De samenvoeging van de noordelijke en zuidelijke Nederlanden in 1815 was van korte duur. In het latere België groeide onvrede, er ontstond een brede afscheidingsbeweging, in 1830 vond de Julirevolutie in Parijs navolging in Wallonië en Brussel. In onderhandelingen met de Nederlandse troonopvolger vroeg men om bestuurlijke scheiding, waarbij kroonprins Willem koning van België kon worden. Dit voorstel werd verworpen en vanuit het noordelijk deel van Nederland werd een leger naar het zuiden gestuurd. Al in november 1830 erkenden de Europese mogendheden de onafhankelijkheid van België, pas in maart 1838 deed Willem I hetzelfde. Vanwege de afscheiding werd de grondwet in 1840 herzien; Willem II volgde zijn vader op en behield met de nieuwe grondwet nog steeds veel macht.

Onder meer naar aanleiding van de revolutionaire bewegingen in februari en maart 1848 stemde Willem II in met een liberale grondwetswijziging, deze nieuwe grondwet werd onder leiding van Thorbecke opgesteld. Artikel 194 had betrekking op onderwijs:

“Het openbaar onderwijs is een voorwerp van de aanhoudende zorg der Regering. De inrichting van het openbaar onderwijs wordt, met eerbiediging van ieders godsdienstige begrippen, door de wet geregeld. Er wordt overal in het Rijk van overheidswege voldoende openbaar lager onderwijs gegeven. Het geven van onderwijs is vrij, behoudens het toezigt der overheid, en bovendien, voor zoover het middelbaar en lager onderwijs betreft, behoudens het onderzoek naar de bekwaamheid en zedelijkheid des onderwijzers; het een en ander door de wet te regelen. De Koning doet van den staat der hooge-, middelbare en lagere scholen jaarlijks een uitvoerig verslag aan de Staten-Generaal geven.”

De nieuwe grondwet bracht een rechtstreeks gekozen Tweede Kamer, met recht van amendement, interpellatie en enquête, en ministeriële verantwoordelijkheid aan het parlement. De koning benoemde de ministers, die moesten echter verantwoording afleggen aan de Staten-Generaal. Na de grondwetswijziging van 1848 waren er enkele pogingen tot nieuwe onderwijswetgeving. In 1857 kwam de wet op het lager onderwijs tot stand, die de vorm leverde voor de wet op het middelbaar onderwijs in 1863 en de wet op het hoger onderwijs in 1876.

De Nederlandse rooms-katholieke bisschoppen betoonden zich felle tegenstanders van openbaar onderwijs, de paus veroordeelde rationalisme en liberalisme. Deze tegenstand zou na 1863 de oprichting en groei van de HBS'en in de zuidelijke provincies bemoeilijken.

## **IV-2.2 Economie**

Koning Willem I bevorderde in het noorden vooral de handel, bevordering van de industrie vond vooral in het zuiden plaats. Ten behoeve van transport werden kanalen gegraven en wegen en spoorlijnen aangelegd, de eerste spoorlijn in 1839. Door protectionisme werd de handel aanvankelijk bemoeilijkt. De oorlog tegen België was kostbaar, de uitgaven voor leger en vloot bedroegen tot 1840 gemiddeld ca. 38% van de overheidsuitgaven.

Verschillende maatschappijen ter bevordering van handel en industrie worden opgericht, door particulier initiatief. Voorbeelden zijn de Nederlandsche Stoomboot Maatschappij (G.M. Roentgen, Rotterdam) en de Amsterdamsche Stoomboot Maatschappij (P. van Vlissingen). De eerste werd in 1825 de Maatschappij voor Scheeps- en Werktuigbouw Fijenoord, de tweede werd in 1827 de Fabrik van Stoom- en Werktuigen. In 1830 werd

de eerste stoomspinnerij in Twente gestart (H.E. Hofkes, Almelo), in 1836 begon P. Regout in Maastricht met zijn aardewerkfabriek. In 1845 startte P. van Vlissingen Werkspoor, waar spoorwegmateriaal geproduceerd werd. Uit regeringsenquêtes, de eerste in 1841, werd duidelijk dat kinderarbeid veel voorkwam, ook bij zeer jonge kinderen en dat de arbeidsomstandigheden zeer slecht waren. Pas in 1874 kwam een wet waarin kinderarbeid in fabrieken voor kinderen jonger dan twaalf jaar werd verboden.

Tot 1866 waren er choleraepidemieën, begin jaren '70 was er nog een ernstige pokkenepidemie. Van 1873 tot 1896 was er een depressie van de wereldeconomie, waardoor ook in Nederland de lonen en werkgelegenheid daalden.

### **IV-2.3 Maatschappij, cultuur en wetenschap**

De grote bloei in natuurwetenschappen en in wiskunde die in Europa in de 19e eeuw plaatsvond, verklaart Struik (1995) ten dele door de gunstige invloed van de maatschappelijke omwentelingen aan het eind van de 18e en begin 19e eeuw. Hierdoor ontstond een middenklasse die belang hechtte aan natuurwetenschap en techniek en konden democratische ideeën zich blijvend verspreiden. Maatschappelijke veranderingen vonden in enige mate ook in Nederland plaats, aanvankelijk vooral beïnvloed door Frankrijk, later werd de invloed van Duitstalige gebieden belangrijker. Door Napoleon en zijn vertegenwoordigers werd goed (beroeps)onderwijs, in het bijzonder ook in wiskunde, van groot belang geacht. In Nederland deed onder meer J.H. van Swinden (1746 – 1823) met zijn commissie in 1808 tamelijk vergaande voorstellen tot modernisering van het onderwijs op Latijnse scholen en universiteiten, met veel meer ruimte voor moderne vakken. In de grondwet van 1815 werd het belang van onderwijs voor de Staat impliciet erkend, modernisering van onderwijs kwam in deze periode echter slechts aarzelend op gang (Smid, 1997). Willem I stimuleerde wel handel en industrie, voor hervorming van het onderwijs kwamen nauwelijks middelen beschikbaar. De 18e eeuwse ideeën van de Verlichting maakten plaats voor de Romantiek, met zijn nadruk op het beleven en uiten van gevoelens. In Nederland streefden welopgevoede burgers naar harmonie tussen verstand en gevoel, een denkbeeld dat ook in de discussies over het curriculum van de HBS in de Tweede Kamer een belangrijke rol speelde. De HBS werd er van verdacht te veel de nadruk te leggen op de ratio, de koele natuurwetenschappen.

In 1816 kreeg het Koninklijk Instituut voor Wetenschappen, Letterkunde en Schone Kunsten uitbreiding van het ledenaantal met leden uit de Zuidelijke Nederlanden en een nieuw reglement, met als belangrijke taak



het adviseren van de koning. In 1851 werd dit instituut door Thorbecke opgeheven, gevolgd door de oprichting van de Koninklijke Academie van Wetenschappen (KAW), voor exacte vakken en wat later ook met een afdeling letteren. De KAW moest voor staat en maatschappij de wetenschap tot nut maken. De leden van de Academie werden behoorlijk actief op het gebied van natuurwetenschappen, veel ingenieurs, natuurwetenschappers en wiskundigen waren lid (Van Berkel, 2008). Onder meer de directeur van de Koninklijke Academie in Delft, G. Simons, de waterstaatkundigen I.P. Delprat en F.W. Conrad, de natuurkundigen P.L. Rijke en J. Bosscha jr, de wiskundigen D. Bierens de Haan en C.J. Matthes en nog vele andere wetenschappers, die een rol speelden in of om de HBS waren lid van de KAW. Er waren veel kranten en tijdschriften om in de behoefte aan nieuws te voorzien. De Gids, Vaderlandsche Letteroefeningen, werd opgericht in 1837. Daarin worden ook boeken voor onderwijs besproken.

In 1865 voegde de geneeskundige wet 12 praktijkdiploma's samen tot één artsdiploma, dat aan een universiteit behaald moest worden; een onmiddellijk gevolg was een tekort aan artsen. Dit was een reden om aan HBS gediplomeerden in 1878 toegang tot de artsenstudie te verlenen, de eerste semi-universitaire studie die opgesteld werd voor studenten met een HBS-diploma.

### **IV-3 Wiskunde en wiskundeonderwijs, 1800–1860**

In de 19e eeuw waren wiskundigen vooral verbonden aan universiteiten en technische opleidingen, waar ze een onderwijstaak hadden. In Frankrijk en iets later in Duitsland was een enorme ontwikkeling gaande, zowel in onderwerpen die in de 18e eeuw de belangstelling hadden, als in nieuwe onderwerpen. Grattan Guinness (2005) noemt voor de 19e eeuw meer dan twee keer zoveel invloedrijke publicaties als voor de 18e eeuw, met als nieuwe onderwerpen onder meer mathematische fysica, verzamelingenleer, getaltheorie en topologie (IV-3.1).

De nadruk in Frankrijk op de noodzaak van goed opgeleide ingenieurs had invloed op het hele Franse onderwijssysteem en op het onderwijs in gebieden onder Franse invloed. In Pruisen was wiskunde al relatief vroeg een zelfstandige discipline aan de universiteit. Onder invloed van de Bildungsidealen werden wiskunde en natuurwetenschap onderdeel van het leerplan op gymnasia; wiskunde hoorde in het onderwijs in het kader van algemene vorming en was complementair aan grammatica. Wiskunde op de 'Realschulen' had een meer materiële doelstelling, namelijk voorbereiding op beroepen in industrie

en handel (Schubring, 1991; Schubring 2010). Kennis van wiskunde was een voorwaarde voor het goed uitoefenen van verscheidene beroepen (IV-3.2).

Met name op de militaire en civiele Academies voor ingenieurs was wiskunde zeer belangrijk, in navolging van het Franse model (IV-3.3). Er waren in de eerste helft van de 19e eeuw enkele pogingen om het middelbare onderwijs te regelen (IV-3.4).

### IV-3.1 Wiskunde

**B**ij de invloedrijke wiskundigen van de 19e eeuw valt een viertal verschijnselen op:

- toenemende specialisatie,
- gerichtheid op zuivere wiskunde naast wiskunde in toepassingen,
- het streven naar toenemende wiskundige exactheid,
- de opkomst van de wiskundige als leraar.

Gedurende het grootste deel van de 19e eeuw leverden Nederlandse wiskundigen geen actieve bijdrage aan de ontwikkelingen in wiskunde in internationaal verband, bovengenoemde verschijnselen waren echter ook in Nederland geleidelijk zichtbaar. De hoogleraren hielden zich vooral bezig met het doorgeven van kennis via hoger onderwijs, ze waren bovendien vaak meer gericht op natuurwetenschap dan op wiskunde. Enkelen hadden goede contacten met buitenlandse wiskundigen en bleven goed op de hoogte van de ontwikkelingen.

#### IV-3.1.1 Europa<sup>1</sup>

Rond 1800 was Carl Friedrich Gauss (1777–1855) een zeer actieve wiskundige, verder waren vooral de Franse wiskundigen, vaak verbonden aan de befaamde Ecole Polytechnique in Parijs, zeer productief. Gauss was een generalist, hij leverde op veel gebieden, zowel puur wiskundig als meer natuurwetenschappelijk, belangrijke bijdragen. Langzamerhand werden dergelijke generalisten een uitzondering. Struik wijst op het ontstaan van een toenemende specialisatie en het minder expliciete verband met de praktijk van toepassingen. Er kwamen meer wiskundigen die in de wetenschap om de wetenschap geïnteresseerd waren, het onderscheid tussen zuivere en toegepaste wiskunde tekende zich af; veel wiskundigen toonden voorkeur voor een van beide richtingen. Struik noemt als voorbeelden van specialisaties en specialisten:

- Analyse, Augustin-Louis Cauchy (1789–1857)
- Algebra, Arthur Cayley (1821–1895)
- Meetkunde (synthetisch), Jacob Steiner (1796–1863)

1 Bronnen: Grattan Guinness, 2000; Struik, 1995, tenzij anders vermeld.

– Verzamelingsleer, Georg Ferdinand Cantor (1845–1918).

Mathematische fysica, mathematische statistiek en mathematische logica ontwikkelden zich tot aparte vakgebieden door het werk van wiskundigen zoals Gauss, Joseph Fourier (1768–1830), Simeon Poisson (1781–1840) en George Boole (1815–1864).

Voor de Franse wiskundigen maakt Grattan-Guinness een globale tweedeling in een groep die zich richtte op de mathematische analyse en fysica, met weinig belangstelling voor het uitvoeren van experimenten en een groep die meer geïnteresseerd was in mechanica en ingenieurswetenschappen, met differentiaal- en integraalrekening als wiskundig gereedschap en met meer belangstelling voor experimentele dan mathematische fysica. Als voorbeelden van de eerste groep noemt Grattan Guinness onder meer Ampère, Cauchy, Fourier, Lagrange, Laplace, Legendre en Poisson. Voorbeelden van de tweede groep zijn Carnot, Monge, Navier en Poncelet. Het streven naar toenemende wiskundige exactheid had enkele pioniers; Struik noemt onder meer Gauss, Cauchy en Niels Henrik Abel (1802–1829).

De opkomst van de wiskundige (hoog)leraar, aan universiteiten en technische onderwijsinstituten, had onder meer de publicatie van een groot aantal wiskundige leerboeken op hoog niveau tot gevolg. Dat waren niet langer boeken voornamelijk bestemd voor zelf-instructie door de individuele lezer, maar boeken bestemd voor onderwijs aan specifieke groepen studenten. De Ecole Polytechnique in Parijs, opgericht in 1794, bood een algemene technisch gerichte opleiding als voorbereiding op de al langer bestaande gespecialiseerde opleidingen voor militair of burgerlijk ingenieur, zoals de Ecole de Ponts et Chaussées in Parijs en de Ecole du Génie in Mézières. Onder invloed van bepaalde professoren en examinatoren was er meer aandacht voor algemeen toepasbare wiskunde of juist voor meer specialistische onderwerpen voor ingenieurs. Laplace als examinerator en wat later Cauchy als professor waren voorstanders van een algemener curriculum voor wiskunde, Monge en vanaf 1850 Leverrier legden de nadruk op wiskunde die gericht was op ingenieurstoepassingen.

Gaspard Monge (1746–1818) had grote invloed op de inrichting van de Ecole Polytechnique in 1795, waar wiskundig leren denken en redeneren een van de doelstellingen was. Beschrijvende meetkunde was een belangrijk onderwerp, als gemeenschappelijke taal voor de ontwerper, supervisor en uitvoerder van technische projecten en als oefening in helder denken (Alberts, 1994). Lagranges *Mécanique analytique* werd eveneens uitgebreid bestudeerd. Voor deze opleiding kwamen de beste wiskundigen in aanmerking als leraar, mede

daardoor had ze een grote invloed, op wiskundig gebied en als voorbeeld voor ingenieursopleidingen, ook in Nederland.

Een invloedrijke auteur van tekstboeken was Sylvestre François Lacroix (1765–1843). Hij publiceerde in de periode 1797–1800 drie omvangrijke delen *Traité du calcul différentiel et du calcul intégral*, een overzicht van de differentiaal- en integraalrekening, waarvan hij een tweede editie publiceerde in de periode 1810–1819. Daarnaast schreef hij verscheidene tekstboeken als docent aan de Ecole Polytechnique. Zijn boeken werden vertaald en in onder meer Duitstalige landen, in Groot Brittannië en in het Nederlandse onderwijs gebruikt, tot ver in de 19e eeuw.

*Meetkunde* werd op verscheidene manieren verder ontwikkeld (Coolidge, 1963), onder meer beschrijvende meetkunde en projectieve meetkunde binnen de synthetische meetkunde. Victor Poncelet (1788–1867) en anderen ontwikkelden de projectieve meetkunde tot een zelfstandig gebied, waarin het principe van continuïteit van belang was, maar zwak gedefinieerd en waarin gebruik gemaakt werd van oneindige en imaginaire punten. Beide vormen van meetkunde zijn te vinden in het HBS programma. De toepassing van algebraïsche en analytische methoden op krommen en oppervlakken resulteerde in analytische meetkunde en differentiaal meetkunde. Duitstalige wiskundigen, zoals Jacob Steiner (1796–1863), August Ferdinand Möbius (1790–1868) en Julius Plücker (1801–1868), zetten deze ontwikkelingen voort.

Cauchy ontwikkelde de *analyse* verder. Hij formuleerde het begrip limiet met een grotere exactheid en daarmee de definitie van een continue functie. Hij onderzocht convergentie van reeksen en publiceerde zijn lessen over de afgeleide en de onbepaalde integraal. Zijn studenten konden volgens Grattan-Guinness zijn formeel-abstracte behandeling van de analyse niet waarderen, ze weigerden op zeker moment zijn lessen bij te wonen.

*Mathematische fysica* bestond al langer als men mechanica daartoe rekt. In een wat beperktere betekenis wordt Fouriers werk over warmtegeleiding beschouwd als het startpunt, waarin hij trigonometrische reeksen gebruikt om een oplossing voor partiële differentiaalvergelijkingen te vinden.

*Mathematische statistiek en kansrekening* kreeg een verdere ontwikkeling in het kader van analyse van meetfouten, onder meer bij astronomie en natuurkunde. Lambert Adolphe Jacques Quetelet (1796–1874), een wiskundige in Brussel, ontwikkelde een sociale statistiek, een soort politieke rekenkunde. Hij had veel contacten met onder meer de Franse wiskundigen en werd een internationaal gerespecteerde geleerde, met een brede belangstelling

(Stamhuis, 1989). Quetelet had een tijdlang veel contact met de Nederlandse wiskundige Rehuel Lobatto (1797–1866), die van 1826 tot 1842 voor het ministerie van Binnenlandse Zaken werkte. Lobatto was in die periode onder meer adviseur voor maten en gewichten, voor de deugdelijkheid van levensverzekeringsmaatschappijen en samensteller van het Statistisch Jaarboekje. Hij werd in 1842 benoemd tot hoogleraar aan de Koninklijke Academie in Delft, waar hij meer dan 20 jaar onderwijs heeft verzorgd (Stamhuis, 1989). Hij was nog enkele jaren hoogleraar aan de Polytechnische School in Delft.

De ontwikkelingen in *algebra* waren eveneens divers. Grattan Guinness noemt onder meer de algebraïsche eigenschappen van getallen, getaltheorie, de factorisatie van polynomen, de wortels van vergelijkingen van graad vijf en hoger, complexe getallen en quaternionen.

### IV-3.1.2 Nederlandse wiskundigen

In de eerste helft van de 19e eeuw droegen Nederlandse wiskundigen niet bij aan deze ontwikkelingen, zoals ze evenmin gedaan hadden in de 18e eeuw. Er waren na 1815 drie universiteiten overgebleven, in Leiden, Utrecht en Groningen. Ook waren er athenea, in Harderwijk, Franeker, Maastricht, Breda, Middelburg en Deventer en Amsterdam en er waren twee Academies voor de opleiding van ingenieurs, de Koninklijke Militaire Academie (KMA) in Breda en de Koninklijke Academie (KA) in Delft. Er was op de universiteiten en Athenea in de eerste helft van de eeuw nog geen sprake van specialisatie wat betreft wiskunde; de hoogleraren hadden vooral een onderwijstaak. Nederlandse wiskundigen genoten soms wel enige bekendheid in omliggende landen. Voorbeelden zijn Lobatto, Van Rees en Verdam (Beckers, 2003a). Bierens de Haan (1883) noemt meer dan 40 publicaties van Lobatto, waaronder een aantal boeken voor onderwijs. Lobatto had veel contact met Quetelet en publiceerde onder meer in Crelle's *Journal* (Matthes, 1866a; Stamhuis, 1989). Van Rees publiceerde op het gebied van wiskunde gedurende zijn periode in Luik (Atzema, 2008). Verdams vier delen van *Gronden der toegepaste werktuigkunst*, die tussen 1828 en 1837 verschenen, werden meteen in het Duits vertaald door Ch. H. Schmidt (Bierens de Haan, 1866).

Wiskundigen van wie verwacht kan worden dat ze invloed hadden op het wiskundecurriculum van de HBS, tijdens de voorbereiding of daarna, worden hier beknopt besproken.

- Gideon Jan Verdam (1802–1866) volgde in 1839 in Leiden zijn leermeester Jacob de Gelder op. Zijn leeropdracht was breed: wis- en natuurkunde, geometrie, trigonometrie, stereometrie en differentiaal-

en integraalrekening, arithmetiek, algemene rekenkunde, algebra en mechanica (Beckers, 2003a; Van Dijk, 2011; Matthes, 1866b). Verdam hield zich bezig met zuivere wiskunde en met toepassingen op het gebied van technologie, hij publiceerde regelmatig (Bierens de Haan, 1866). Gedurende het eerste kabinet Thorbecke was hij twee keer lid van de commissie voor het admissie-examen van de Koninklijke Academie. Een rechtstreekse invloed op het curriculum van de HBS is niet aantoonbaar, in de brieven van Thorbecke komt zijn naam slechts een keer indirect voor en niet in relatie tot onderwijs. Het is mogelijk dat hij Thorbecke informeerde over de wiskunde die gewenst was als voorbereiding voor de Polytechnische School, maar daar zijn geen concrete aanwijzingen voor gevonden.

- Petrus Leonardus Rijke (1812–1899) was hoogleraar wis- en natuurkunde in Leiden van 1845–1882; hij was vooral geïnteresseerd in (experimentele) fysica. Rijke werd door Thorbecke nauw bij de voorbereidingen voor de wet middelbaar onderwijs betrokken.
- Richard (Rijk) van Rees (1797–1875) was van 1831–1867 hoogleraar in Utrecht; hij hield zich in die periode vooral bezig met mathematische fysica en meteorologie, maar verzorgde ook colleges analytische meetkunde. Zijn colleges analytische meetkunde waren modern, hij behandelde onder meer het werk van Julius Plücker (Beckers, 2003a). Van Rees zou een correspondentie met Lobatto gevoerd hebben, maar die brieven zijn niet teruggevonden (Atzema, 2008). Hij had voor zover bekend geen bemoeienis met de voorbereidingen van de wet op het middelbaar onderwijs.
- Jan Willem Ermerins (1798–1869) was in Groningen hoogleraar natuurkunde vanaf 1835, met als leeropdracht wiskunde, sterrenkunde, theoretische en praktische natuurkunde. Hij publiceerde weinig, maar had uitgesproken ideeën over het belang van wiskundeonderwijs. Hij was van mening dat ook studenten theologie het verplichte examen wiskunde moesten afleggen; bijna iedereen kon wel enige wiskunde leren. Als iemand een hekel had aan wiskunde, lag dat volgens Ermerins aan slecht onderwijs. Hij was zelf populair bij studenten (Philipse, 1870). Als hij ingegaan was op het verzoek van Thorbecke in 1844 om naar Leiden te komen als opvolger van P.J. Uylenbroek (Hooykaas, 1993), had hij waarschijnlijk invloed gehad op de wet middelbaar onderwijs en het wiskundecurriculum.
- Daniel Jan Steyn Parvé (1825–1883) was van 1848–1858 hoogleraar wiskunde aan het atheneum van Maastricht. Hij publiceerde in 1850 zijn ideeën over wiskundeonderwijs en had veel invloed, zowel op de voorbereiding van de wet middelbaar onderwijs als op de uitvoering.

- Carel Johannes Matthes (1811–1882) was van 1842–1847 hoogleraar wis- en natuurkunde en logica aan het Atheneum in Deventer, in 1847 werd hij benoemd tot hoogleraar wis- en natuurkunde aan het Atheneum Illustre in Amsterdam. Hij was onder meer secretaris van de Koninklijke Academie van Wetenschappen en van het Wiskundig Genootschap. Hij publiceerde nauwelijks, maar schreef wel veel levensberichten, in zijn functie van secretaris. Voor het middelbaar onderwijs vertaalde hij een boek van N.M. Ferrers uit het Engels, *Grondbeginselen der nieuwere meetkunde*. De vertaling verscheen in 1869, in de periode dat het examenprogramma voor de HBS, met nieuwe meetkunde, een inleiding op projectieve meetkunde, als een van de onderwerpen, in werking trad. In 1878 publiceerde Matthes zijn lessen over stereometrie als *Beginselen der stereometrie* (Bierens de Haan, 1883). Zijn boeken lijken niet veel succes te hebben gehad.

Op de ingenieursopleidingen, de KMA en de KA voor burgerlijke ingenieurs, werden enkele goede wiskundigen aangesteld, zoals Isaac Delprat en Rehuel Lobatto.

Na 1863 veranderde de situatie geleidelijk; de natuurwetenschap bloeide op en ook de Nederlandse wiskundigen kregen meer aansluiting bij de internationale gemeenschap. David Bierens de Haan (1822–1895) was vanaf 1863 aan de universiteit van Leiden verbonden als hoogleraar wis- en natuurkunde (**Vignet:** Bierens de Haan). Toen hij in 1867 Verdam opvolgde, werd Pieter van Geer (1841–1919) tot buitengewoon hoogleraar benoemd. Pieter van Geer had daarvoor aan de Polytechnische School les gegeven. Hij hield zich vooral bezig met meetkunde, theoretische mechanica en levensverzekering wiskunde. Van Geer schreef een aantal veel gebruikte leerboeken, ook voor gebruik op de HBS. Hij was geen groot wiskundige maar wel een goed docent, die ook belangstelling had voor het middelbaar onderwijs en de opleiding voor leraren (Van Dijk, 2011).

De opvolger van Bierens de Haan was Jan Cornelis Kluijver (1860–1932). Hij richtte zich op analyse en getaltheorie, en introduceerde de methoden van Hermite in Nederland (Van Dijk, 2011; Struik, 1995). Diederik Johannes Korteweg (1848–1941), vanaf 1881 hoogleraar aan de universiteit van Amsterdam (Van der Woude & Beth, 1946) en Pieter Hendrik Schoute (1846–1913), vanaf 1881 hoogleraar in Groningen (Polo Blanco, 2006), worden door Struik (1995) genoemd als wiskundigen, die in de jaren '80 met Kluijver leiding gaven aan de beoefening van moderne wiskunde. Alle drie hadden een opleiding gevolgd aan de Polytechnische School in Delft en ze waren alle drie leraar op een HBS geweest, net als veel hoogleraren na hen (tabel 1).

**Tabel 1.** Van leraar HBS tot hoogleraar

<i>Universiteit</i>	<i>Start aanstelling</i>	<i>Hoogleraar</i>	<i>Leraar op HBS in</i>
Leiden	1892	J.C.Kluijver	Breda, Amsterdam
	1897	P. Zeeman Gzn	Den Haag, Rotterdam
Groningen	1877	H.J. Rink	Tiel
	1881	P.H. Schoute	Nijmegen, Den Haag
	1884	F. de Boer	Deventer
	1909	F. Schuh	Apeldoorn, Sneek
Utrecht	1867	H.C.H. Grinwis	
	1897	J. de Vries	Haarlem
	1928	J.A. Barrau	Dordrecht, Amsterdam
Amsterdam	1878	A. J. van Pesch	Deventer
	1881	D.J. Korteweg	Tilburg, Breda

Op het wiskundecurriculum van de HBS hadden de hoogleraren Rijke en Steyn Parvé, veel invloed. Een aantal hoogleraren wiskunde, onder andere Lobatto, schreef tekstboeken die ook op de HBS gebruikt werden. Na 1860 werden ook in Nederland universitaire wiskundigen meer gespecialiseerd en werd het onderzoek en het universitaire onderwijs moderner, met meer aandacht voor exactheid. Vooral in het laatste kwart van de 19e eeuw gingen Nederlandse wiskundigen internationaal meetellen. Deze hoogleraren wiskunde hadden vaak aan een HBS les gegeven en menig hoogleraar had een opleiding aan de Polytechnische School in Delft gevolgd.

#### **IV-3.2 Wiskunde in beroepen**

In een toenemend aantal beroepen was wiskundige kennis belangrijk; het type wiskunde en het niveau was afhankelijk van het beroep. In handel en verzekeringen maakte men gebruik van rekenen, boekhouden en kansrekening en statistiek. Landmeters gebruikten nog ongeveer de zelfde wiskunde als ze in de 18e eeuw deden. Pouls (1997) geeft een voorbeeld van een landmetersexamen uit 1825 waarvan de inhoud niet verschilde van wat in de 18e eeuw onderwezen werd, met uitzondering van het kunnen gebruiken van het metrieke stelsel. De Duytsche Mathematique uit de eerste helft van de 17e eeuw miste het gebruik van logaritmen, dat was het enige belangrijke verschil met de wiskundige inhoud van het examen van 1825.



Het beroep van ingenieur bestond uit verschillende specialisaties, zoals waterbouw, scheepsbouw en werktuigkunde; geavanceerde wiskundige en natuurkundige kennis was voor alle specialisaties onontbeerlijk. Ook in het leger en de marine was voor de officiersrangen kennis van hogere wiskunde noodzakelijk. Wiskunde was noodzakelijk voor kennis van natuurwetenschappelijke processen, vooral fysische, maar ook chemische. Voor beroepen in industrieën was wiskundige kennis dus ook een voordeel.

Er waren geen formele eisen voor een beroep. De gilden waren eind 18e eeuw afgeschaft, er waren beroepsopleidingen in de vorm van industrie- en tekenscholen. Waar Nederland in tekort schoot was het algemene onderwijspeil op het gebied van techniek en landbouwwetenschap. De technologische ontwikkelingen gingen door: gebruik van stoomkracht in transport en waterbeheer, elektrische telegrafie en ontwikkeling van nieuwe wapens zijn voorbeelden. De toename van plantages met verschillende gewassen in Indië was eveneens gebaat met een betere kennis van landbouw. Er moesten meer hoger opgeleiden komen, met kennis van natuurwetenschappen en dus wiskunde, van administratie en van landbouw.

### IV-3.3 Wiskundeonderwijs

**I**n de eerste helft van de 19e eeuw werd wiskunde onderwezen aan universiteiten, Latijnse scholen en gymnasia (hoger onderwijs), Franse scholen (openbare en privé scholen), scholen voor uitgebreid lager onderwijs, beroepsonderwijs zoals teken- en industriescholen, de KMA en militaire scholen en vanaf 1848 aan de KA in Delft. De regering stelde enige eisen aan wiskunde in het hoger onderwijs: het programma van de Latijnse scholen en de toelatingseisen voor de propedeuse van universiteiten. Tot 1863 kwam er geen regeling van het middelbaar onderwijs.

Het diploma van een Latijnse school gaf toegang tot de universitaire examens. Wiskunde was sinds 1815 een verplicht onderdeel van het onderwijs op Latijnse scholen. In het KB van 9 september 1826 werden de inhoudelijke eisen aangescherpt (Smid, 1997). Het wiskundeonderwijs op Latijnse scholen en Athenea moest minimaal bevatten:

- de gronden der rekenkunde;
- de beginselen van algebra tot en met vergelijkingen van de tweede macht;
- de beginselen van meetkunde tot aan de vlakke driehoeksmeting.

De aankomende student moest of een diploma overleggen waarop vermeld was dat de leerling deze zaken voldoende beheerste of een dergelijke verklaring van de hoogleraar wiskunde laten zien. Wat betreft de leraren moesten classici (die ook wiskundelessen op de Latijnse scholen verzorgden) kandidaatsexamen

doen in de gronden der rekenkunde, algebra tot aan de hogere vergelijkingen en meetkunde, inclusief vlakke- en boldriehoeksmetkunde en toepassingen in astronomie en aardrijkskunde. Tussen 1845 en 1852 was een staatsexamen, met onder meer wiskunde, verplicht om tot de universitaire examens toegelaten te worden. Het examen wiskunde bevatte de volgende onderdelen.

- Rekenkunde: de gewone en tiendelige breuken, het metrieke stelsel van maten en gewichten, de eigenschappen der evenredigheden, reeksen en logaritmen en tweede- en derdemacht worteltrekking.
- Stelkunde of algebra: de hoofdregels, met gebroken en eenvoudige wortelvormen en het oplossen van eerstegraads vergelijkingen met twee onbekenden en tweedegraads vergelijkingen.
- Meetkunde: deze strekte zich uit tot en met de oppervlaktebepaling van de cirkel (de eerste vijf boeken van Euclides).

Het wiskundeonderwijs op de universiteiten kon in principe hier op aansluiten (Beckers, 2003a). Alle studenten moesten voor een wiskunde examen slagen, voor ze aan een faculteit verder mochten studeren. Het propedeuse programma behandelde zuivere wiskunde. Toepassingen werden onderwezen in mechanica, sterrenkunde en meteorologie (Beckers, 2003a). Uit regeringsverslagen over de staat van het onderwijs aan de Tweede Kamer komt naar voren dat het wiskundeonderwijs na 1826 verbeterd was. Zie verder (Smid, 1997) over het ontstaan van tweede afdelingen aan Latijnse scholen en de vorming van gymnasia vanaf 1838.

Twee voorbeelden van wiskundeprogramma's voor 1863 zijn afkomstig uit Deventer en Den Haag. In Deventer kregen leerlingen van de tweede afdeling van het atheneum in 1852 het volgende programma.

Eerste klas - rekenkunde, algebra, meetkunde (inclusief stereometrie).

Tweede klas - rekenkunde, stelkunde, meetkunde (inclusief gonio- en trigonometrie).

Derde klas - rekenkunde, algebra, meetkunde (inclusief beschrijvende meetkunde).

In Den Haag rapporteerden de docenten Van Sillevoldt en Van Aalst in 1861 het volgende programma voor het gymnasium.

Eerste klas - rekenkunde (de 4 hoofdregels, deelbaarheidskenmerken, gewone en decimale breuken, decimale maten en gewichten, begin evenredigheden), begin algebra (worteltrekking, begin vergelijkingen).

Tweede klas - stelkunde (bewijzen van formules, vergelijkingen), meetkunde (vormleer).

Derde klas - vlakke meetkunde (evenwijdige, loodrechte lijnen, congruente, gelijkvormige driehoeken), stelkunde toegepast, rekenkunde (reeksen en logaritmen).

Vierde klas - vlakke meetkunde, stereometrie, gonio- en trigonometrie, stelkunde (herhaling + binomium van Newton, exponentiële vergelijkingen, combinatoriek), rekenkunde herhaling.

Beschrijvende meetkunde werd maar op enkele tweede afdelingen gegeven, de andere vormen van meetkunde, algebra (stelkunde) en rekenkunde behoorden meestal wel tot het programma.

Vanaf 1863 gingen de tweede afdelingen meestal op in een HBS. De Latijnse scholen, zonder tweede afdeling, bleven formeel bestaan tot 1878, vanaf 1878 werden ze gymnasia, met een voorgeschreven leerplan en voorbereidend op het universitaire onderwijs.

Franse scholen behoorden volgens de wet tot het (uitgebreid) lager onderwijs. Onder de naam 'Franse school' bevonden zich scholen waar lager onderwijs werd gegeven, met een beetje Frans; dag- en kostscholen waar leerlingen meer vakken kregen, bijvoorbeeld ter voorbereiding op toelatingsexamens voor beroepsonderwijs, of de universiteit, jongens- en meisjesscholen die algemene vorming boden, kleine privéscholen en instituten waar een breed vakkenpakket werd onderwezen (Boekholt & de Booy, 1987). Op Franse scholen voor jongens werd vaak wiskundeonderwijs gegeven (wiskunde bleef in Nederland nog heel lang niet geschikt geacht voor meisjes). Wiskunde behoorde tot de voorbereiding op handel, op zeevaartkunde, op de toelatingsexamens van de KMA, de Academie voor de Marine (KIM) in Medemblik en de KA in Delft en op het admittie-examen voor de universiteiten. Henricus Wijnbeek (1772 – 1862), vanaf 1816 inspecteur van de Latijnse scholen en vanaf 1832 ook hoofdinspecteur voor het middelbaar en lager onderwijs, was over het algemeen positief over het niveau van het geboden wiskundeonderwijs op deze scholen, maar hij had niet op alle Franse scholen goed zicht (Smid, 1997). Franse scholen gingen na 1863 soms eveneens op in de HBS.

Scholen voor lager beroepsonderwijs waren vooral avondscholen: tekenscholen, waar naast tekenen, meetkunde en perspectiefleer werden onderwezen en industriescholen. Die laatsten hadden een uitgebreider programma: rekenen, algebra en meetkunde, soms ook wat natuurkunde en beschrijvende meetkunde. Daarnaast waren er hier en daar zeevaartscholen, vaak verbonden aan een andere opleiding, vanwege het sterk fluctuerende aantal leerlingen (Alings, 1862; Dodde, 1991). Militair onderwijs werd op een aantal plaatsen aangeboden, eventueel als voorbereiding op de Koninklijke Militaire Academie.

Van de beroepsopleidingen met een technisch karakter worden alleen de KMA en de KA in Delft kort besproken. Deze opleidingen werden genoemd als

vervolgopleidingen op respectievelijk drie en vijf jaar HBS. Dit gold ook voor het KIM, dit blijft hier echter buiten beschouwing. De twee opleidingen voor ingenieurs waren voor veel HBS-leerlingen een belangrijke vervolgopleiding, dit gold getalsmatig veel minder voor het KIM.

**H**et wiskundeonderwijs op Latijnse scholen werd onder dwang van de regering verbeterd, het had echter een beperkte doelstelling, namelijk toelating tot de universiteit. Vanuit een maatschappelijke behoefte aan betere natuurwetenschappelijke voorbereiding ontstonden de tweede afdelingen van Latijnse scholen, waar meer aandacht besteed werd aan wiskunde, natuurwetenschappen en soms ook moderne vreemde talen. Er was bovendien een grote variatie aan Franse scholen en enkele instituten, waar ook wel wiskunde werd onderwezen, soms ook natuurwetenschappelijke vakken. De scholen waar wiskunde werd aangeboden, hadden vaak als doel het voorbereiden op een beroep of beroepsopleiding, zoals de militaire opleidingen, zeevaart of handel. Er waren veel privé schooltjes.

#### **IV-3.3.1 De Koninklijke Militaire Academie, Breda<sup>2</sup>**

Na de oprichting van de eerste drie artilleriescholen in 1789 waren verscheidene malen nieuwe scholen op nieuwe locaties opgericht; vanaf 1814 was de Artillerie- en Genieschool in Delft gevestigd. Wiskundige vakken namen in al deze instituten de voornaamste plaats in het curriculum in. Vanaf 1818 was er in Delft een verplicht toelatingsexamen in schrijven, Nederlandse taal, Franse taal, rekenen, geschiedenis en aardrijkskunde. Rekenen omvatte de basisbewerkingen met hele getallen, gewone en tiendelige breuken, het metrieke stelsel en evenredigheden. Kandidaten die bedreven waren in de Duitse taal, algebra, meetkunde en/of handtekenen moesten voorrang hebben bij toelating, het loonde dus om een vooropleiding te volgen op een van de Franse scholen die dit type onderwijs aanboden. Vanaf ca. 1820 waren lesboeken, gebaseerd op de boeken van Lacroix, in gebruik en kregen de cadetten ook differentiaal- en integraalrekening. Vanaf 1828 was de voormalige Artillerie- en Genieschool als KMA gevestigd in Breda. Volgens het reglement uit 1828 waren de vakken op de KMA: militaire vakken en de vakken voor Waterstaat, wiskundige wetenschappen, natuurkundige wetenschappen, geschiedenis, aardrijkskunde, Nederlandse taal- en letterkunde 'ook met toepassing tot de militaire stijl'. De opleiding duurde vier jaar.

---

<sup>2</sup> Bron: Janssen, 1989, tenzij anders vermeld.

Wiskunde omvatte in het eerste jaar algebra tot en met tweedegraads vergelijkingen, reeksen en logaritmen, en meetkunde, zowel vlakke als ruimte meetkunde, inclusief constructies. In het tweede jaar stonden onder meer in het programma beschrijvende meetkunde, trigonometrie, algebra en toepassingen van algebra op meetkunde. Natuurkunde stond ook vanaf het tweede jaar in het programma, differentiaal- en integraalrekening kwamen in het derde of vierde jaar aan de orde (NL-HaNa 2.13.22, inv. 145, inv. 164). Eind jaren'30 had Isaac Paul Delprat (1793–1880) de leiding over het wiskundeonderwijs. Delprat was opgeleid aan de Ecole des Ponts et Chaussées in Parijs en was een voorstander van de toenmalige Franse stijl van wiskundeonderwijs voor ingenieurs, met een flink aandeel zuivere wiskunde en praktijkopgaven als toepassing daarvan. De docenten in deze periode waren H. Strootman en J. Badon Ghyben. Beide schreven op verzoek van Delprat een aantal leerboeken, dat tot het eind van de 19e eeuw in gebruik zouden blijven, ook op Gymnasia en HBS'en (Beckers, 2003a; Smid, 1997).

De toelatingsexamens werden zwaarder. In 1846 werden kandidaten voor de KMA geëxamineerd in rekenkunst, evenredigheden, maten en gewichten, stekunde, meetkunde, aardrijkskunde, geschiedenis, Nederlands, Frans, Duits, Engels en eventueel in andere wiskundige vakken<sup>3</sup>. Algebra bestond uit de vier basisbewerkingen, met gehele en gebroken exponenten. De toelatingsexamens waren sinds de invoering in 1818 uitgebreid met moderne vreemde talen, algebra en meetkunde. De kandidaten moesten een behoorlijke vooropleiding in wiskunde en talen hebben om toegelaten te worden. In 1846 werden 29 van de 56 kandidaten afgewezen. Er was overigens een beperkte opnamecapaciteit, de vergelijkende toelatingsexamens waren zeer selectief.

### **IV-3.3.2 De Koninklijke Academie, Delft**

De Koninklijke Academie, geopend op 4 januari 1843, was het eerste nationale instituut in Nederland dat de opleiding van niet-militaire ingenieurs verzorgde.

De eerste directeur van de Academie, ir. A. Lipkens (1782–1847), was adviseur van de minister van Binnenlandse Zaken, W. A. Schimmelpenninck van der Oye, die voor de oprichting zorg droeg. De Koninklijke Academie werd gehuisvest in het gebouw van de voormalige Artillerie- en Genieschool (figuur 1). De minister van Binnenlandse Zaken fungeerde als beheerder van de Academie. De verwachting was dat de Academie, door het bieden van een goede technische opleiding, zou bijdragen aan verbetering van handel en nijverheid en tevens zou zorgen voor voldoende goed opgeleide ingenieurs

<sup>3</sup> NL-HaNa 2.13.22, inv. 200

voor de Rijksdiensten. De afgestudeerde ingenieurs zouden in dienst van Nederland en de koloniën werken, in waterstaat, de mijnen, als landmeter of ijker of ze konden in de industrie gaan werken. De opleidingen voor Oost-Indisch ambtenaar werden ook in de Academie ondergebracht.



Figuur 1 Oude Delft 95

De Academie werd nauwelijks gefinancierd door het rijk. Directeur Antoine Lipkens kreeg een startkapitaal van  $f$  10 000 en de boeken en instrumenten van de in 1811 opgeheven hogeschool van Franker. De inkomsten kwamen uit het collegegeld van  $f$  200,- per jaar en uit bijdragen van het ministerie van Koloniën. Volgens Makkink (2006) waren er onvoldoende middelen om docenten een behoorlijk salaris te bieden. Na de eerste diploma-uitreiking voor een volledige cursus, in 1846, trad Lipkens volgens afspraak af en werd Gerrit Simons (1802–1866) tot directeur benoemd.

Op 5 januari 1843 begon de Academie met 48 studenten (Baudet, 1992). De eerste leraren waren R. Lobatto, hoogleraar wiskunde (figuur 2), Willem L. Overduyn (1816–1868), leraar natuurkunde en wiskunde en Taco Roorda (1801–1874), hoogleraar Oosterse talen, land- en volkenkunde. In 1847 waren er twee leraren wiskunde bijgekomen, Hendrik Strootman (1799–1851), lector wiskunde en afkomstig van de KMA, en W.J. Kempers, leraar wiskunde. De benoeming van Lobatto als hoogleraar maakte duidelijk dat wiskunde werd beschouwd als de basis voor een goede ingenieurs opleiding, in navolging van de Franse en Duitse ingenieurs opleidingen (Alberts, Atzema & Van Maanen, 1999).



Figuur 2 R. Lobatto

### Toelatingsexamens en eindexamens

Het toelatingsexamen voor wiskunde bevatte in 1847 de onderwerpen in tabel 2 (Baudet, 1992). De commissie voor toelatingsexamens bestond de eerste jaren uit leraren van de Academie, met de directeur als voorzitter. In 1850 wijzigde J.R. Thorbecke, de nieuwe minister van Binnenlandse Zaken,

de samenstelling van de toelatingscommissie: er werden leden van buiten de Koninklijke Academie benoemd voor de examinering van wiskunde.

**Tabel 2.** Wiskundige vakken in het toelatingsexamen van de Koninklijke Academie, Delft, 1847

Rekenkunst	gewone en decimale breuken, Nederlandse maten en gewichten, evenredigheden, vierkantswortel uit getallen
Stelkunst	eerstegraad vergelijkingen met een onbekende, wortelgrootheden, eigenschappen van reken- en meetkundige grootheden
Meetkunst	tot aan de eigenschappen der vlakken

Tijdens de periode waarin Thorbecke minister was, was er steeds een hoogleraar uit Leiden in de Commissie, achtereenvolgens G.J. Verdam, P.L. Rijke en H. Kaiser, de astronoom (NL-HaNa 3.12.08.01, inv.31). Thorbecke kende alle drie als collega hoogleraar, Rijke werd door hem in diezelfde periode betrokken bij de voorbereidingen voor de wet middelbaar onderwijs. Behalve de hoogleraren werden leraren van een gymnasium in de commissie benoemd, onder meer J.H. van Sillevoldt en A.P. François, beide door H. Wijnbeek, de door Thorbecke recent ontslagen inspecteur voor onderwijs, zeer geprezen in zijn jaarlijkse rapporten (Smid, 1997). Ook specialisten buiten het onderwijs maakten soms deel uit van deze commissie, bijvoorbeeld M.C. Mensink, arrondissementsjager in Rotterdam. Na Thorbecke's aftreden bleven wiskundigen van buiten de Academie deel uitmaken van de commissie, maar zelden waren daar nog hoogleraren bij. Thorbecke probeerde waarschijnlijk de selectie van de instroom te verbeteren via de academische kwaliteit van de commissieleden voor wiskunde.

De commissies voor de *eindexamens* bestonden vanaf de oprichting van de Academie uit zowel docenten van de Academie als externe specialisten. De examencommissie voor het examen civiel ingenieur bestond in 1846, het eerste examenjaar, uit vier externe specialisten en zes docenten van de Academie. Een van de externe examinatoren was Dirk Mentz, inspecteur van Waterstaat en alumnus van de Fundatie van Renswoude in Utrecht. Van 1850 tot 1862 was het aantal externe examinatoren minstens gelijk aan, maar meestal groter dan het aantal examinatoren uit de Academie<sup>4</sup>. Ook dit had mogelijk te maken met pogingen de kwaliteit van de afgestudeerden te verhogen.

Na de benoeming, in 1856, van directeur Simons tot minister van Binnenlandse Zaken, benoemde de minister een gepensioneerd militair, J.A. Keurenaer (1810–1875), tot directeur. De benoeming van een oud-militair was misschien een poging een eind te maken aan klachten over zich misdragende studenten en zo ook de onbevredigende studieresultaten (tabel 3) te verbeteren. Eind

<sup>4</sup> NL-HaNa 3.12.08.01, inv. 36

1861 kwam er echter een opstand onder studenten; de Academie werd twee maanden gesloten. In januari 1862 werd het onderwijs hervat, maar ruim een jaar later werd de wet middelbaar onderwijs aangenomen, die met zich meebracht dat de Academie gesloten werd en vervangen door de Polytechnische School, die opgenomen was in de wet middelbaar onderwijs.

### Het programma wiskunde

In 1860–1861 was het programma wiskunde, volgens het Onderwijsverslag aan de Tweede Kamer, als volgt:

Eerste jaar: de lagere wiskunde, de beginselen van analytische meetkunde en van beschrijvende meetkunde;

Tweede jaar: de hogere algebra en differentiaalrekening, voortzetting van analytische en beschrijvende meetkunde;

Derde jaar: beschrijvende meetkunde, inclusief de constructie van verschillende werktuigen, integraalrekening en statica.

Vierde jaar: vervolg van integraalrekening en statica, hydrostatica, dynamica en hydrodynamica. Bij de lessen in toegepaste mechanica werd de theorie van stoomwerktuigen behandeld.

Als de eisen van het toelatingsexamen in tabel 2 het startniveau van de studenten was, moest er dus in enkele jaren een flink programma wiskunde verwerkt worden. Dit lukte lang niet altijd.

### Studieresultaten

De studieresultaten waren niet wat men gehoopt had. In tabel 3 staan gegevens over de periode 1842–1864 (Baudet, 1991).

**Tabel 3.** Resultaten van de Koninklijke Academie, 1842 - 1864

	geslaagd	voortijdig vertrokken
Civiel ingenieur (waterstaat)	183	180
Scheepsbouwkundig ingenieur	5	1
Mijnningenieur	17	-
Ijk en accijnzen	53	5
Schei- en werktuigkunde	2	3
Handel	-	1
Oost-Indië ambtenaren 1e klas	118	43
Oost-Indië ambtenaren 2e klas	200	213
<b>Totaal</b>	<b>578</b>	<b>446</b>

Volgens deze gegevens was het percentage afgestudeerden aan de Academie van 1846 tot 1864 56%. Van de toegelaten kandidaten vertrok dus 44%



voortijdig, 31% behaalde een diploma voor Oost-Indisch ambtenaar en slechts 25% behaalde een diploma als ingenieur, de meesten als civiel ingenieur. Per jaar studeerden gemiddeld 10 civiel ingenieurs af (Baudet, 1991).

Bovendien waren er klachten over de lage kwaliteit van afgestudeerden van de Koninklijke Academie, hoewel het niet duidelijk is of die klachten terecht waren. Als oorzaken van de onbevredigende resultaten werden genoemd: onvoldoende kennis van beginnende studenten, de kwaliteit van de leraren, het gedrag van de studenten, de gang van zaken rond de examens en te veel opleidingen van verschillend karakter in één Academie. Aan de kwaliteit van toelatingsexamens was iets gedaan door externe wiskundigen met een goede reputatie in de commissies te benoemen en er was een mislukte poging geweest het gedrag van studenten onder controle te krijgen. De Commissie van Rapporteurs voor de begroting van 1859, waartoe Thorbecke behoorde, had zeer kritische opmerkingen in haar voorlopig verslag:

“Algemeen en luide waren ook nu weder de klagten over den ongunstigen toestand dezer instelling. Die klagten strekten zich zoowel tot het personeel der leeraren en het gedrag der jongelieden, als tot de omtrent de examina gevolgde handelwijze uit. Men was het tevens daarover eens, dat uit de academie niets goeds kon worden zoolang zij uit zulke heterogene bestanddeelen blijft zamengesteld. [...] De academie moest eene rijksinstelling van middelbaar onderwijs of wil men, eene hoogeschool voor de industrie worden.”

Het was overigens beslist niet zo dat alle docenten slecht presteerden. Bijvoorbeeld hoogleraar Lobatto was een gerespecteerd wiskundige, die lesboeken schreef, maar ook veel wiskundige artikelen in nationale en internationale tijdschriften publiceerde (Beckers, 2003a; Stamhuis, 1989). Gezien de gebrekkige financiering was het twijfelachtig of de Academie een voldoende aantal goede docenten kon aantrekken. Het ontbreken van een goede vooropleiding voor de Academie betekende eveneens een hinderpaal voor betere resultaten. Leden van de Tweede Kamer, onder wie Thorbecke, vonden dat het tijd was voor verandering. Op 30 juni 1864 werd de Koninklijke Academie definitief opgeheven, op 1 juli 1864 werd de Polytechnische School geopend, bekostigd door het rijk, met een aantrekkelijk salaris zodat goede hoogleraren konden worden aangetrokken, behorend tot het middelbaar onderwijs en aansluitend op het curriculum van de HBS.

#### IV-3.4 De voorbereiding van de wet middelbaar onderwijs

**H**oewel middelbaar onderwijs in de grondwet van 1814, 1815, 1840 en 1848 genoemd werd, kwam er in de eerste helft van de 19e eeuw geen formele regeling tot stand. Een aantal keren trof een minister voorbereidingen, onder andere Thorbecke in 1852,

tijdens zijn eerste kabinet. In 1856 en 1858 waren er eveneens pogingen tot een regeling voor het middelbaar onderwijs; in 1858 is het waarschijnlijk niet eens tot een ontwerp voor de Tweede Kamer gekomen.

Het bestaan van openbaar middelbaar onderwijs werd erkend, er moest ook jaarlijks over gerapporteerd worden aan de Staten Generaal, er was een inspecteur voor het toezicht, maar er waren geen voorschriften waaraan het moest voldoen; een eenduidige omschrijving van middelbaar onderwijs ontbrak. In 1828 werd een Commissie voor reorganisatie van het hoger onderwijs en in 1829 werd een Commissie voor organisatie van het middelbaar onderwijs ingesteld; beide commissies moesten advies uitbrengen aan de koning (KB 13 april 1828, KB 19 februari 1829). Beide Commissies vonden de Latijnse scholen tot hun opdracht behoren, in feite schreven ze alleen over scholen waar onderwijs in de klassieke talen werd gegeven en niet over bijvoorbeeld de Franse scholen (Bolkestein, 1914; Steyn Parvé, 1863). De Commissie voor het hoger onderwijs sprak zich ook uit over het middelbaar onderwijs, wat betreft wiskunde legde ze het volgende vast.

“De wiskundige wetenschappen moeten op de Gymnasiën meer wetenschappelijk, op de middelbare scholen daarentegen vergelijkingswijze meer met toepassing tot de vakken van koophandel en fabrieken onderwezen worden.”

De Commissie voor het middelbaar onderwijs was van mening dat alle onderwijs tussen lager onderwijs en de universiteit tot het middelbaar onderwijs behoorde, dus ook de Latijnse scholen. Zij gaf een drievoudig doel van het middelbaar onderwijs.

“L’instruction moyenne a un triple but: celui de préparer les jeunes gens aux études académiques; celui de fournir aux exigences d’une éducation soignée en faveur de ceux qui ne se destinent pas aux grades académiques; enfin, celui de procurer des connaissances utiles à ceux qui le destinent au commerce, aux arts industriels et mécaniques ou à d’autres états utiles à la société civile.»

Hoewel er met de rapporten van beide commissies niet veel gebeurde, volgde Thorbecke in 1862 in grote lijnen de ideeën van de Commissie voor hoger onderwijs.

In de jaren na 1848 drongen Kamerleden herhaaldelijk aan op een wettelijke regeling van het middelbaar onderwijs, eventueel samen met een vernieuwde regeling voor het lager onderwijs en/of het hoger onderwijs. In 1852, tijdens zijn eerste ambtsperiode als minister van Binnenlandse Zaken, maakte Thorbecke voorbereidingen voor een wet op het middelbaar onderwijs. Hij liet contact opnemen met de pedagoog en auteur Paulus K. Görlitz (1785 – 1861) en met de Leidse hoogleraar natuurkunde P.L. Rijke (Hooykaas & Santegoets, 1996, Bijlagen 38). Görlitz werd gevraagd een concept wetsontwerp te

schrijven, dat is waarschijnlijk niet verder gekomen dan een toezegging. Rijke adviseerde in augustus 1852 de programma's van de hogere burgerscholen in Berlijn, Keulen en Aken op te vragen. Er kwam in die periode geen voorstel voor een wetsontwerp tot stand. In 1854 diende minister G.J.C. Van Reenen (kabinet Van Hall-Donker-Curtius) een voorstel voor een wet op het lager en middelbaar onderwijs in<sup>5</sup>. Het eerste artikel luidde

“Art. 1. Het lager en het middelbaar onderwijs strekken tot algemeene ontwikkeling en vorming.

Het lager onderwijs omvat het lezen, schrijven, rekenen, de Nederlandsche taal, de beginselen der aardrijkskunde, der geschiedenis en der natuurkunde, het zingen, de vormleer en het regtlĳnig teekenen.

Het middelbaar onderwijs omvat dezelfde vakken als het lager doch verder voortgezet, en daarenboven de beginselen der stel- en meetkunde en der levende talen, benevens de gymnastiek.”

In dit voorstel was het middelbaar onderwijs niet meer dan uitgebreid lager onderwijs, er werd geen aandacht besteed aan natuurwetenschappelijke vakken, wiskunde was zeer beperkt en er was geen sprake van voorbereiding op beroepsonderwijs. De Commissie van Rapporteurs, waarvan Thorbecke deel uitmaakte, had stevige kritiek; het middelbaar onderwijs verdween uit het voorstel<sup>6</sup>. In 1857 werd de wet lager onderwijs, ingediend door minister A.G.A. Van Rappard (kabinet Van der Brugghen), aangenomen. In artikel 72 werd het middelbaar onderwijs genoemd.

“In afwachting der wettelijke regeling van het middelbaar onderwijs zijn de voorschriften dezer wet mede van toepassing op alles wat betreft het verder voortgezet onderwijs in de levende talen en in de wis- en natuurkunde. [...] Om tot het examen ter verkrijging eener acte van bekwaamheid voor een of meer dier vakken te worden toegelaten, wordt de ouderdom van ten minste 18 jaren gevorderd. Voor de acte wordt eenmaal vijf gulden betaald.” (Artikel 72, wet op het lager onderwijs, vastgesteld 13 augustus 1857, Staatsblad no. 103)

De vorm van de wettekst van 1857 stond in de jaren daarna model voor de vorm van de wet middelbaar onderwijs van 1863 en volgende onderwijswetten.

<sup>5</sup> Ontwerp van wet op het lager en middelbaar onderwijs 22-09-1854

<sup>6</sup> Voorlopig verslag van de commissie van rapporteurs 24-05-1855; Ontwerp van wet lager onderwijs 30-12-1855

De minister van Binnenlandse Zaken in 1858 was Jhr. Mr. J.G.H. van Tets van Goudriaan (Van Tets), die in 1836 gepromoveerd was bij Thorbecke (figuur 3). In november 1858 verwees Van Tets naar een ontwerp van een wet middelbaar onderwijs dat hij hoopte gedurende het komend jaar in te dienen (Memorie van beantwoording, 10-11-1858):

“Overtuigd van de behoefte aan een spoedige wettelijke regeling van het middelbaar en hoger onderwijs, heeft de Regering, nadat de meest dringende werkzaamheden tot het invoeren der wet op het lager onderwijs vereist waren afgelopen, de handen geslagen aan de regeling van den tweeden tak van het onderwijs. Een daartoe strekkend wetsontwerp is in bewerking, en zal, naar de Regering hoopt, in den loop dezer zitting aan het onderzoek der Staten-Generaal kunnen worden onderworpen. Zoodra de wet op het middelbaar onderwijs tot stand gekomen [...]zal zijn ....”.



Figuur 3  
Mr. J.G.H. van Tets  
van Goudriaan

In het archief van Binnenlandse Zaken is inderdaad een handgeschreven voorstel voor een wet op middelbaar onderwijs uit 1858 aanwezig, waarin de hogere burgerschool als een vorm van middelbaar onderwijs voorkomt, naast ambachtsscholen, gymnasia en scholen voor meisjes<sup>7</sup>. Het is gearchiveerd bij de stukken betreffende het conceptwetsontwerp van 28 april 1862, bestemd voor de Raad van State. Dit voorstel uit 1858 is echter niet te vinden in het digitale archief van de Staten Generaal. Het is waarschijnlijk niet ingediend en in ieder geval niet besproken, er zijn wel overeenkomsten met de concept wetteksten voor 1863.

Thorbecke zette vanaf het begin van zijn tweede kabinet (31 januari 1862–10 februari 1866) haast achter de voorbereidingen voor een ontwerp wet op het middelbaar onderwijs. Op 2 mei 1863 werd de wet middelbaar onderwijs ondertekend door de koning, 15 maanden na aantreden van het tweede kabinet Thorbecke. De wet middelbaar onderwijs van 1863 (wmo 1863) gaf een formele regeling op nationaal niveau van het middelbaar onderwijs, met een gedifferentieerd stelsel van scholen. De wet voorzag in de oprichting van een nieuw type school, de hogere burgerschool (HBS), gericht op algemene vorming en op voorbereiding op een loopbaan als ingenieur, in industrie of handel. Het getuigschrift van het examen HBS gaf vrijstelling van deel A van de eindexamens van de Polytechnische School in Delft, de opvolger van de Koninklijke Academie. De wet legde tevens een structuur voor financiering van het onderwijs vast, ook voor de Polytechnische School. Op verzoek van Thorbecke schreef professor P.L. Rijke, die ook al in 1852 geraadpleegd was, een concept ontwerp met Memorie van Toelichting. Op 4 maart 1862

<sup>7</sup> NL-HaNa 2.04.08, inv.418

antwoordde Thorbecke op een briefje van Rijke over dit onderwerp, een maand na het aantreden van het tweede kabinet Thorbecke. Waarschijnlijk had Rijke het concept uit 1858 daarbij tot zijn beschikking; al op 14 maart 1862 berichtte hij dat hij de tekst voor de wet af had, maar nog aan de toelichting werkte (Hooykaas en Santegoets, 1996). Het concept van Rijke gebruikte Thorbecke als uitgangspunt voor de tekst die hij op 28 april naar de Raad van State stuurde. Dit laatste concept liet Thorbecke met geringe wijzigingen als ontwerpwet begin juni 1862 naar de Tweede Kamer sturen.

De ambtenaar die nauw met Thorbecke samenwerkte in de periode waarin de wet middelbaar onderwijs tot stand kwam was dr. D.J. Steyn Parvé, die vanaf maart 1858 werkzaam was bij de afdeling Onderwijs van het ministerie van Binnenlandse Zaken. Thorbecke verwoordde in de Memorie van Toelichting bij de ontwerpwet zijn persoonlijke idealen, bijvoorbeeld over de noodzaak van middelbaar onderwijs voor de maatschappij en over de doelgroep en het doel van de vijfjarige HBS. Hij gaf echter ook zeer concrete uitwerkingen en ging in de tweede Memorie van Toelichting in op de reacties van de Kamerleden. Die reacties werden na iedere besprekingsperiode door een Commissie van Rapporteurs vastgelegd in een Voorlopig Verslag. In tabel 4 staat een overzicht van de 13 documenten die informatie over dit proces bevatten.

**Tabel 4.** Chronologie van de behandeling van het wetsvoorstel tot regeling van het middelbaar onderwijs, april 1862–mei 1863

1 april 1862	1	Concept van Rijke ontvangen door Thorbecke (JRT)
april, mei 1862	2	Aanpassingen door JRT, concept ontwerp naar Raad van State (28 april)
6 juni 1862	3	Ontwerp, versie 1, in de Tweede Kamer
	4	Memorie van Toelichting 1 door JRT
juni-september		Commissie van Rapporteurs, advies door A.W. Alings en D. Bierens de Haan
4 sept. 1862	5	Voorlopig Verslag 1 van Commissie van Rapporteurs in Tweede Kamer
23 okt. 1862	6	Ontwerp versie 2
	7	Memorie van Toelichting 2 in de Tweede Kamer
12 dec. 1862	8	Voorlopig Verslag 2 van Commissie van Rapporteurs in Tweede Kamer
5 feb. 1863	9	Memorie van Beantwoording door JRT
26 feb. 1863	10	Eindverslag door Commissie van Rapporteurs
3-12 maart 1863	11	Openbare beraadslagingen in de Tweede Kamer
17 maart 1863		Wetsvoorstel aangenomen
28 april 1863	12	Verslag door Commissie van Rapporteurs in de Eerste Kamer
2 mei 1863		Ondertekening door de koning
19 mei 1863	13	Publicatie van wet tot regeling van het middelbaar onderwijs in Staatsblad nr. 50

**T**horbecke betrok twee mensen nauw bij de voorbereidingen voor de wet middelbaar onderwijs: de Leidse hoogleraar wis- en natuurkunde P.L. Rijke en D.J. Steyn Parvé, sinds 1858 werkzaam op het ministerie van Binnenlandse Zaken, afdeling Onderwijs. Aan de tekst uit 1858 heeft mogelijk D.J. Steyn Parvé al meegewerkt, die tekst is gebruikt door P.L. Rijke bij het schrijven van zijn concept tekst, op verzoek van Thorbecke. Formeel waren de teleurstellende resultaten van de Koninklijke Academie een extra reden om het middelbaar onderwijs wettelijk te regelen. De HBS zou kandidaten moeten leveren die een goede vooropleiding voor de nieuwe Polytechnische School hadden. Met de wet middelbaar onderwijs schiep Thorbecke een gedifferentieerde structuur van scholen, om een brede groep leerlingen te bedienen.

**Vignet : Johan Rudolf Thorbecke (1798–1872), zijn onderwijs**



Een voormalig student van Thorbecke, W.C.D. Olivier, redacteur van de *Arnhemsche Courant*, publiceerde in 1872 zijn herinneringen aan Thorbecke als docent in Leiden. Zijn ideeën over wat het doel van onderwijs zou moeten zijn had Thorbecke op basis van zijn positieve ervaringen in Duitsland ontwikkeld. De basis voor zijn latere uitspraken over het onderwijs en de examens op de HBS is zeer herkenbaar in deze beschrijving.

Over het doel van het onderwijs en de onderwijsmethode:

“Thorbecke verplichtte zijne leerlingen hun geest in te spannen en zelve na te denken, en hieraan waren wij niet gewend. [...] Wij beschouwden ons ter goeder trouw als ledige lampen, die, zonder dat zij zelve er iets aan kunnen doen, door de professoren met de olie hunner wijsheid gevuld en ontstoken worden, om vervolgens de maatschappij met de aldus verkregen wijsheid voor te lichten, zoover de professorale olie zou strekken. [...] Thorbecke’s opvatting van de pligten van het professoraat was geheel anders, en zijne methode van onderwijs was met zijne opvatting in volkomen overeenstemming. Niet van zijne eigene wijsheid, of van een deel er van, den leerling te doortrekken en hem naar des professor’s model te kneeden, was T.’s opvatting van de roeping des leermeesters, maar uit de leerlingen te halen wat er (misschien hun zelve niet bewust) in ligt; hen te leeren hun bevatting-vermogen te ontwikkelen, oefenen en sterken. Thorbecke [...] dwong ons oplettend te wezen en zijne les met onze gedachten te volgen.”

Ook wat betreft examinering zorgde Thorbecke voor enige vernieuwing. In Leiden waren de (mondelijke) examens in principe openbaar. De kandidaten hadden echter de

gewoonte om de aankondiging, die uiterlijk 24 uur voor het examen bij de hoofdingang aangeplakt moest zijn, zo snel mogelijk te laten weghalen. De examens waren daardoor in de praktijk besloten. Olivier over openbaarheid van examens:

“Aan dit misbruik maakte T. spoedig een einde. Wanneer hij als deken der faculteit fungeerde en de briefjes voor het af te leggen examen afgaf, zag hij naauwkeurig toe, dat zij gedurende den vereischten tijd aangeplakt bleven. Verdween het briefje vóór zijn tijd, dan werd het examen uitgesteld en een nieuw briefje aangeplakt dat een anderen dag en uur aankondigde. Niet alleen werden dus de studenten in de gelegenheid gesteld de examens bij te wonen, maar T. wekte hen daartoe op. Het was goed, èn voor de examinatoren èn voor de examinandi, meende hij, dat die zaak publiek behandeld werd. Daarenboven achtte hij het voor degenen die zelve in de termen vielen een examen af te leggen uitstekend nuttig, bij het examineren van anderen tegenwoordig te wezen. [...]Het bijwonen der examens, ten minste van de bij hunne Academie-kennissen het best aangeschrevenen, werd dan ook spoedig gebruikelijk. Ongemerkt werd dit eene soort van controle, zoowel op de examineerders als op de geëxamineerden.”

Thorbecke examineerde nooit langdurig, zoals bij andere hoogleraren soms de gewoonte was.

“Thorbecke’s wijze van examineren was een pendant van zijne wijze van doceren. Een kwartieruurs was hem voldoende. De vragen welke hij deed grepen steeds het onderwerp in het hart aan. Hij peilde totdat hij grond vond en de diepten en ondiepten der kennis van de examinandi kende.”

(W.C.D. Olivier (1872). *Herinneringen aan mr. J.R. Thorbecke*)

#### **IV-4 Het beoogde wiskundecurriculum van de HBS**

Het wiskundecurriculum was een onderdeel van het uitgebreidere curriculum van de HBS. De HBS zelf maakte deel uit van het middelbaar onderwijs zoals vastgelegd in de wet middelbaar onderwijs van 1863. Deze paragraaf behandelt het landelijke beoogde curriculum, zowel het ideale (IV-4.1) als het formele. Wat betreft het formele curriculum gaat het voornamelijk om de totstandkoming van de wet middelbaar onderwijs, de discussie in de Tweede Kamer en de adviezen van enkele experts (IV-4.2). Vergelijking van de ontwerpwet van Thorbecke het concept door Rijke en de ontwerpwet uit 1858 geeft informatie over het ontstaan van de wet middelbaar onderwijs die tot nu toe niet gepubliceerd is (IV-4.3). In de wet en de Memories van Toelichting kwamen aspecten van verscheidene curriculumcomponenten aan de orde (IV-4.4). Nederland was relatief laat met zijn wetgeving voor het middelbaar onderwijs, dat had als voordeel dat men kon profiteren van de ervaringen in de buurlanden (IV-4.5).

Voor deze paragraaf is gebruik gemaakt van de gepubliceerde brieven en aantekeningen van Thorbecke, van een aantal formele curriculum documenten, geschreven en gedrukte documenten in het Nationaal Archief, publicaties van Steyn Parvé, publicaties over Thorbecke, Rijke en Steyn Parvé en de handelingen van de Staten Generaal.

## **Bijlage IV-1 Schema van actoren wmo 1863**

### **IV-4.1 De idealen**

**V**an Thorbecke zijn veel brieven en losse aantekeningen opgenomen in de publicatiereeks van het Instituut voor Nederlandse Geschiedenis. Over onderwijs zijn er enkele opmerkingen uit de periode 1863–1862, over de HBS is er een enkele opmerking uit de periode 1862–1872, alle opmerkingen ongedateerd. Van P.L. Rijke zijn geen uitspraken over onderwijs bekend, maar gezien de voorkeur die Thorbecke vertoonde voor zijn hulp, zullen zijn ideeën niet veel van die van Thorbecke zijn afgeweken. Steyn Parvé had uitgesproken opvattingen over inhoud en didactiek van het wiskundeonderwijs en was een voorstander van ‘Realschulen’ of hogere burgerscholen, zoals hij ook in zijn publicaties duidelijk maakte.

#### **IV-4.1.1 Brieven, aantekeningen en publicaties**

Deze selectie uit brieven en aantekeningen van Thorbecke geeft een beeld van zijn ideeën over onderwijs; de spelling is enigszins aangepast.

- “Onderwijs moet slechts voor een klein deel in overlevering of mededeling, grotendeels in opwekking van het waarnemingsvermogen en van de denkkraft des leerlings bestaan. Bij ons tot dus ver omgekeerd” (Hooykaas & Santegoets, 1998, p. 561).
- “Met het toenemend gebruik en de hogere volmaking der machines kan het getal der denkers zich uitbreiden. De denkers zijn de ontdekkers of uitvinders. De toelg om te ontdekken of uit te vinden splitst zich hoe langer hoe meer, en de studie lost zich meer & meer in specialiteiten op. Zodat bij de inrichting van hoger en middelbaar onderwijs dubbele zorg ter bewaring van de eenheid en van de algemene grondslagen van wetenschap of kennis vereist wordt. Men hebbe in den grooten kring geleefd, alvorens zich in een der duizend kleine cirkeltjes op te sluiten” (Hooykaas & Santegoets, 1998, p. 562).
- “Het onderwijs der volledige hogere burgerschool is bestemd tot algemene ontwikkeling van den geest, niet voor enig of enige vakken in het bijzonder. Het omvat hetgeen de toewijding aan enig bijzonder vak moet voorafgaan” (Hooykaas, Kooijmans & Swart, 2002, p.483).



Thorbecke had duidelijk ideeën over hoe onderwijs uitgevoerd moest worden, in de huidige termen was hij een voorstander van activerend onderwijs. Ook ging hij bij voorkeur uit van het geheel en van algemeen vormend onderwijs, gericht op de algemene grondslagen van natuurwetenschappen en technologie. Middelbaar onderwijs en met name het onderwijs op de HBS moest het zelfstandig denken van leerlingen bevorderen en meer uitgaan van eenheid van kennis dan zich richten op vakspecialisatie. Dit komt overeen met hoe Thorbecke zelf onderwijs gaf tijdens zijn Leidse periode (**vignet:** Thorbecke). Hij leek wat dit betreft geen verschil te maken tussen de hoogste opleidingen in het middelbaar onderwijs en het hoger onderwijs. Over wiskunde liet Thorbecke zich niet uit in zijn correspondentie of aantekeningen. In de Tweede Kamer liet hij zich niet uit over het “hoe” van onderwijs, daar stond ook niets over in de wet.

Rijke was als Leidse hoogleraar een goede bekende van Thorbecke, zijn naam komt regelmatig voor in de brieven (Hooykaas & Santegoets, 1996, 1998). Rijke was geïnteresseerd in onderwijs, hij deelde waarschijnlijk Thorbecke’s ideeën over het belang van natuurwetenschappen voor de ontwikkeling van industrie. In de toelichting bij zijn concept wet schreef Rijke over wiskunde in de eerste drie leerjaren van de vijfjarige HBS (figuur 4).

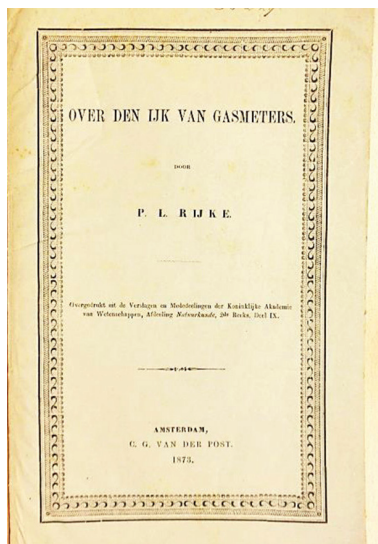
~~Wiskunde moet worden...~~  
 Volgens de meening van de regering moet het wiskundig onderwijs in de drie laagste klassen der hogere burgerscholen met zó ver opgevoerd worden, dat de leerlingen de noodige kennis in die wetenschappen verkregen hebben, om met vrucht het onderwijs in de Natuurkunde, in de hogere...

Figuur 4 Rijke over een doel van wiskunde in de eerste drie leerjaren van de hbs

“...moet het wiskundig onderwijs in de drie laagste klassen der hogere burgerscholen[...] zoo ver opgevoerd worden, dat de leerlingen de noodige kennis in die wetenschap verkregen hebben, om met vrucht het onderwijs in de Natuurkunde in de hogere [klassen ...te kunnen volgen]”.

Zelf was Rijke vooral geïnteresseerd in experimentele natuurkunde en scheikunde, meer dan in mathematische natuurkunde. Steyn Parvé komt in de brieven slechts een keer voor, in zijn rol als inspecteur. Thorbecke adviseerde een gerespecteerde relatie, E.J. Kiehl, die grote moeite had met het les geven aan de HBS in Groningen, Steyn Parvé te raadplegen (Hooykaas, Kooijmans & Swart, 2002).

### **Vignet: Petrus Leonardus Rijke (1812–1899)<sup>8</sup>**



Petrus Rijke woonde in zijn jeugd in Brussel, waar zijn vader dominee was. In 1830, na het overlijden van Petrus' vader, keerde het gezin naar de Noordelijke Nederlanden terug. Rijke studeerde in Leiden als beursstudent, in principe theologie, maar in werkelijkheid natuurkunde. In 1836 promoveerde hij in Leiden op een onderwerp uit de elektriciteitsleer.

Nog voor zijn promotie kreeg hij een aanstelling als hoogleraar natuurkunde aan het Athenaeum in Maastricht. Op dit instituut werd veel aandacht besteed aan wiskunde en natuurwetenschap (zie ook D.J. Steyn-Parvé). Rijke onderwees hier ook scheikunde. In 1838 begon hij op eigen kosten met een openbare cursus toegepaste scheikunde. De plaatselijke fabrikanten onderwees hij in nieuwe theorieën en voor hen toepasbare onderwerpen uit de

scheikunde. Het doel was verbeterde en efficiëntere productie. Het ministerie van Binnenlandse Zaken gaf hem vervolgens opdracht deze cursus twee keer per jaar te verzorgen, op kosten van de stad Maastricht.

In 1845 werd Rijke benoemd tot buitengewoon hoogleraar wis- en natuurkunde in Leiden, in 1854 werd hij gewoon hoogleraar. Hij richtte zich geheel op natuurkunde, vooral experimentele natuurkunde had zijn warme belangstelling, hoewel hij ook colleges mathematische fysica verzorgde. Op zijn initiatief en aandringen werd in Leiden het eerste natuurkundig laboratorium gebouwd, het werd door Rijke gebruikt voor onderwijs.

Die belangstelling voor experimentele natuurkunde werkte ook door in de ontwerpen voor een wet middelbaar onderwijs die hij voor Thorbecke schreef.

Rijke publiceerde een aantal artikelen in *Annalen der Physik und Chemie*, maar ook in Engelstalige tijdschriften, zoals *Philosophical Magazine*. Mede dank zij het natuurkundig laboratorium trok Leiden meer studenten in de natuurwetenschappen. Onder meer J. D.

<sup>8</sup> Parlementair Documentatie Centrum Universiteit Leiden; Verlaan (2003)

van der Waals en H.A. Lorentz waren zijn studenten, H. Kamerlingh Onnes werd zijn opvolger.

In 1852, in het jaar waarin Thorbecke hem om advies liet vragen over het middelbaar onderwijs, trouwde hij met Johanna Hamaker, de dochter van een Leidse hoogleraar. In 1862, hij was dat jaar rector van de universiteit, vroeg Thorbecke hem een ontwerp voor de wet middelbaar onderwijs te schrijven, met toelichting.

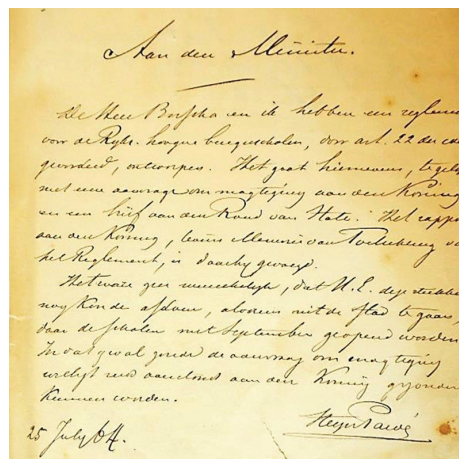
Hoewel Thorbecke veel wijzigde in het voorstel van Rijke, waardeerde hij zijn inbreng. In 1864 werd Rijke benoemd tot lid van de Raad van State in buitengewone dienst. Dat bleef hij tot zijn overlijden in 1899.

### Vignet: Daniël Jan Steyn Parvé (1825–1883)<sup>9</sup>



Steyn Parvé bezocht van 1842–1844 het athenaeum in Deventer. Hij studeerde vervolgens wis- en natuurkunde in Groningen, waar hij in 1847 promoveerde op een wiskundig onderwerp bij professor W.A. Enschede. In 1848 kreeg hij een aanstelling als hoogleraar wiskunde aan het Atheneum in Maastricht, in 1851 was hij daar hoofd van de tweede afdeling. In 1850 publiceerde hij *Het wiskundig onderwijs in Nederland beschouwd*, met kritiek op het wiskundeonderwijs in Latijnse scholen en met adviezen hoe het beter kon. In maart 1858 werd hij benoemd tot commies bij het

Departement van Binnenlandse Zaken, afdeling Onderwijs te Den Haag. Mogelijk was hij betrokken bij het concept wetsontwerp van 1858. Thorbecke werkte nauw met hem samen bij de voorbereidingen van de Wet op het Middelbaar Onderwijs van 1863. Op 25 juni 1863 werd hij tot inspecteur van het middelbaar onderwijs benoemd, als een van drie inspecteurs. Hij overleed onverwacht in 1883. In “Het Wiskundig Onderwijs in Nederland beschouwd” zette hij zijn ideeën over wiskundeonderwijs, de doelstellingen, de gewenste inhoud en onderwijsmethode uiteen, onder verwijzing naar zijn ervaringen bij het Athenaeum. Als het formele doel van wiskunde zag hij de ontwikkeling van het verstand, oefening van het abstractievermogen en het stimuleren van de wiskundige denkwijze. Tot die wiskundige denkwijze behoorden logisch



Figuur 5 Briefje van Steyn Parvé over reglement voor Rijksscholen

<sup>9</sup> NNBW, 7; NI-HaNa 2.04.08, inv. 418; NI-HaNa 2.21.161, inv. 356

redeneren en generaliseren. Als het materiële doel zag hij het nut van wiskunde voor natuurwetenschappen, en *samen* met natuurwetenschappen als basis voor nijverheid, ambachten en kunsten. Hij gaf ook natuurkunde, publiceerde over de slinger van Foucault en schreef Leerboek der natuurkunde, dat een aantal keren herdrukt werd. Op 25 juli 1864 stuurde hij een reglement voor de Rijksscholen naar Thorbecke, met een toelichting. Het reglement had hij opgesteld met collega-inspecteur J. Bosscha (figuur 5).

#### **Tekst in figuur 5**

“De heer Bosscha en ik hebben een reglement voor de Rijks hoogere burgerscholen, door art. 22 der wet gevorderd, ontworpen. [...] Het ware zeer wenselijk, dat U.E. deze stukken nog konde afdoen, alvorens uit de stad te gaan, daar de scholen met September geopend worden.

Steyn Parvé publiceerde een groot aantal artikelen over onderwijs in *De Economist*, onder meer over middelbaar onderwijs, de HBS, de KMA en onderwijs voor meisjes. Steyn Parvé was een warm voorstander van middelbare meisjesscholen.

#### **IV-4.1.2 In de Tweede Kamer**

Zijn voor de politiek bestemde visie op middelbaar onderwijs, op de HBS en op wiskundeonderwijs verwoordde Thorbecke in de Memorie van Toelichting van 6 juni 1863 en in die van 23 oktober 1862 (tabel 4). In de citaten is de spelling hier en daar aangepast ter verbetering van de leesbaarheid.

“..dan omvat [...] het middelbaar onderwijs de vorming van die talrijke burgerij welke, het lager onderwijs te boven, naar algemene kennis, beschaving en voorbereiding voor de onderscheidene bedrijven der nijvere maatschappij tracht. “Nijvere maatschappij”, niet enkel in hare richting op landbouw, fabrieksvlijt of handel, maar in den meest uitgebreide zin genomen, is het daarbij blijkbaar om kennis der tegenwoordige wereld en om toepassing op economische en technische diensten te doen. [...] Als aan den ingang geplaatst van die velerlei wegen, waarop de arbeid van den middenstand zich beweegt, is het, meer dan enig ander deel van hetgeen de Grondwet openbaar onderwijs noemt, bestemd in den wijdsten omvang invloed en licht te verspreiden.” (Memorie van Toelichting, 6-6-1862)

Thorbecke benadrukte steeds dat het middelbaar onderwijs een algemene vooropleiding voor economische en technische beroepen was en dus geen specifieke beroepsopleidingen bevatte. Dit wrong met de indeling van de Polytechnische School en de Rijkslandbouwschool bij het middelbaar onderwijs, zoals door enkele Kamerleden werd opgemerkt (Voorlopig Verslag 1 en 2).

Over de HBS merkte hij het volgende op.

“Een tweede, hogere klasse van scholen heeft algemene beschaving ten doel van die burgerij, welke meer vrijheid bezit om denken en kennis te ontwikkelen, dan doorgaans ambachtslieden en kleine landbouwers; men kan ze, naar een Duits voorbeeld, *hogere burgerscholen* noemen.” (Memorie van Toelichting, 6-6-1862)

De hogere burgerscholen waren bestemd voor de zonen van de meer welgestelde burgers. Voor het grootste deel van die groep zou een driejarige cursus voldoende zijn, met als mogelijke vervolgopleidingen de Militaire Academie en het Instituut voor Marine.

De vijfjarige HBS bevatte in de eerste drie jaar het zelfde programma als de driejarige HBS en was bedoeld voor degenen die het zich konden veroorloven hun studie verder voort te zetten, zoals toekomstige industriëlen en ingenieurs. Grote ondernemingen moesten goed opgeleide mensen aan het hoofd hebben om de concurrentie met het buitenland aan te kunnen. Thorbecke was van mening dat de technische kennis om grote industriële ondernemingen te leiden ongeveer gelijk was aan de kennis van ingenieurs. Tijdens de tweede besprekingsronde breidde hij de doelgroep van de HBS nog wat verder uit.

“Wel ligt het in den aard der zaak, dat in de eerste plaats zij, die tot enigen tak van handel of nijverheid wenschen te worden opgeleid, van de hun aangeboden gelegenheid van onderrichting zullen gebruik maken; maar ook voor alle andere maatschappelijke betrekkingen moet daar een degelijke grondige voorbereiding kunnen worden verkregen door taal-, geschied-, wis- en natuurkundige lering, gezamenlijk het hoofdbestanddeel van hetgeen men thans onder een beschaafde opleiding verstaat.” (Memorie van Toelichting 23-10-1862)

Een beschaafde opleiding hield dus onder meer in kennis van moderne talen, geschiedenis, wiskunde en natuurwetenschappelijke vakken (Thorbecke gebruikte ‘natuurkundig’ voor natuurkunde en scheikunde samen). Ondanks het grote aantal verplichte vakken voor de Rijks HBS was hij van mening dat programma het onderwijs op de HBS niet moest versnipperen.

Over het middelbaar onderwijs zei Thorbecke:

“Daar voorts de economische en technische bedrijven, waaraan de burgerij zich wijdt, rusten op het gebruik van krachten en het verwerken van voortbrengselen, welke de natuur oplevert, zoo zijn wis- en natuurkunde, de laatstgenoemde in hare meest ruime betekenis genomen, een eerst vereiste. Voegt men daarbij economie, geschiedenis, kennis onzer Staatsinstellingen, enige moderne talen, tekenen, dan heeft men in ruwe omtrekken de voornaamste kundigheden aangewezen, waarin ieder, die zich tot enige zedelijke en stoffelijke zelfstandigheid verheffen wil, overeenkomstig de hoge en steeds hoger stijgende eisen van onzen tijd, opleiding behoeft.” (Memorie van Toelichting, 6-6-1862)

Thorbecke noemde wis- en natuurkunde in een adem, deze vakgebieden waren in zijn opinie sterk met elkaar verweven in dit onderwijs. Wat betreft wiskunde zou het moeten gaan om toepasbare wiskunde, zoals ook in de 18e eeuw gebruikelijk was.

#### **IV-4.1.3 Het beoogde wiskundeonderwijs op de HBS**

De doelstellingen van het wiskundecurriculum op de HBS moesten passen binnen de doelstellingen voor de HBS. Thorbecke was van mening dat wiskunde op de HBS vooral ondersteunend moest zijn voor de natuurwetenschappen. Steyn Parvé vond dat wiskunde op de hogere burgerscholen zowel formele als materiële doelen had. Zie (**Vignet** Steyn Parvé) voor een omschrijving van formele en materiële doelen.

In zijn toelichting zei Thorbecke niets over de inhoud van de vakken, met uitzondering van wiskunde op de (vijfjarige) HBS. Die zou volgens hem moeten bestaan uit vijf onderdelen:

- rekenkunde, voor zover die niet in de lagere school behandeld was;
- stekunde (algebra) tot en met de vergelijkingen van de tweede graad, de rekenkundige en meetkundige reeksen en het binomium van Newton ;
- de gewone lagere meetkunde tot en met stereometrie;
- goniometrie en vlakke driehoeksmeting;
- de beginselen der beschrijvende meetkunde tot aan gebogen vlakken.

Steyn Parvé(1850) was van mening dat op hogere burgerscholen wiskunde meer oefeningen in het oplossen van vraagstukken moest bevatten dan op gymnasia, waar wiskunde een formeel doel had. Als onderwerpen en aandachtspunten voor de HBS noemde hij:

- stel- en meetkunde, waarin de geleerde eigenschappen en bewerkingen goed onthouden moesten worden;
- trigonometrie, de formules moesten goed gekend worden in verband met de toepassing in natuurkunde en werktuigkunde;
- analytische en beschrijvende meetkunde.

Thorbecke noemde geen analytische meetkunde en dat werd ook niet in het curriculum van de HBS opgenomen. Daarmee begon men op de Polytechnische School. Het programma was gericht op technische vervolgopleidingen of beroepen. Voor de handel of een kantoorbaan was boekhouden in het programma opgenomen.

**T**horbeckes idealen over het doel van onderwijs en wat het effect zou moeten zijn, konden maar zeer ten dele in de wet middelbaar onderwijs tot uiting komen. Het ideaal van algemene vorming, met een stevige natuurwetenschappelijke component, kwam tot uiting

in het brede vakkenpakket van de HBS. Wat betreft de uitvoering van het onderwijs legde hij niets vast. Rijke en Thorbecke dachten waarschijnlijk ongeveer hetzelfde over de functie van wiskunde binnen het HBS curriculum, dat was vooral ondersteunend voor natuurwetenschappen en voorbereidend op de Polytechnische School. Steyn Parvé vond dat wiskunde ook op de HBS een vormende waarde had, oefenen in abstractievermogen en niet alleen een materieel doel, toepassing in natuurwetenschap en techniek. De opvattingen van Thorbecke prevaleerden. Thorbecke vond het nodig om voor de vijfjarige HBS een opsomming te geven van de gewenste globale inhoud van wiskunde. Dat deed hij niet voor de andere vakken.

#### **IV-4.2 Het formele curriculum: wet en toelichting**

Op 4 maart 1862 schreef Thorbecke aan Rijke, dat jaar rector van de Leidse universiteit

“..Wat het ontwerp middelbaar Onderwijs betreft, raadpleeg op den voet, zoo als gij voorstelt, de heeren Vissering en Goudsmit. Reglementen, Series Lectionum en dergelijke heb ik aan Dr. Bleeker te gelijk met den beschrijvingsbrief doen toekomen. Intussen ontvangt gij hierbij de gevraagde exemplaren..”.

P. Bleeker was voorzitter van de commissie die op 28 februari opdracht kreeg een ontwerp te schrijven voor een nieuw te vormen opleiding voor Indische ambtenaren, ter vervanging van de opleiding in Delft. Rijke was lid van deze commissie (Hooykaas, Kooijmans & Swart, 2002). S. Vissering en J. Goudsmit waren hoogleraar in Leiden. Rijke antwoordde op 14 maart dat hij de wettekst (van de wmo) af had, maar nog aan het schrijven was aan de toelichting. Op 1 april ontving Thorbecke het concept ontwerpwet en de Memorie van Toelichting van Rijke. Thorbecke wijzigde veel in dit concept en herschreef grote delen van de Memorie van Toelichting. Op 28 april stuurde hij het voorstel naar de Raad van State (NI-HaNa 2.04.08, inv. 418). Van juni 1862 tot maart 1863 werd het wetsvoorstel in de Tweede Kamer behandeld in drie rondes. In april volgde behandeling in de Eerste Kamer, in mei tekende koning Willem III het ontwerp en was de wet middelbaar onderwijs tot stand gekomen. In zeer korte tijd, gerekend vanaf het concept door Rijke, maar met een lange voorgeschiedenis, gerekend vanaf het eerste kabinet Thorbecke.

De wettekst was ingedeeld in Titels, bijna dezelfde indeling als de wet lager onderwijs 1857, met toevoeging van Titel V *Van de eindexamens* (tabel 5).

Titel II was het meest omvangrijke onderwerp; het was onderverdeeld in twee hoofdstukken. Het eerste hoofdstuk had betrekking op de burgerscholen, hogere burgerscholen en landbouwscholen, het tweede hoofdstuk bevatte

artikelen over de Polytechnische School. Die had een enigszins aparte behandeling nodig, als hogere vorm van middelbaar onderwijs.

**Tabel 5.** Indeling van wet middelbaar onderwijs 1863

Titel	Naam	Artikelen
I	<i>Algemeene Bepalingen</i>	11
II	<i>Van het openbaar middelbaar onderwijs</i>	32
III	<i>Van het bijzonder middelbaar onderwijs</i>	2
IV	<i>Van het toezigt</i>	9
V	<i>Van de eindexamens</i>	13
VI	<i>Van de acte van bekwaamheid</i>	15
VII	<i>Overgangsbepalingen</i>	13

#### **IV-4.2.1 De discussie in de Tweede Kamer**

Veel leden van de Tweede Kamer hadden hun eigen ideeën over de inrichting van het middelbaar onderwijs en over de hoeveelheid wiskunde die wenselijk was voor de hogere burgerscholen. Die ideeën verschilden vaak van de opvattingen van Thorbecke.

Het Voorlopig Verslag van de eerste Commissie van Rapporteurs (NI-HaNa 2.04.08, inv. 432) laat zien dat er veel discussie was over algemene onderwerpen:

- de omschrijving van middelbaar onderwijs;
- de typen instituten die als instellingen voor middelbaar onderwijs genoemd werden;
- het scherpe onderscheid tussen een opleiding voor de geleerde stand (hoger onderwijs) en een opleiding voor de nijvere stand (middelbaar onderwijs);
- het niet opnemen in de wet van middelbaar onderwijs voor meisjes.

Vooral over de indeling van de gymnasia bij het hoger onderwijs en van de Polytechnische School bij het middelbaar onderwijs verschilden veel Kamerleden met Thorbecke van mening. Als voorbeelden van bestaand middelbaar onderwijs voor meisjes noemden de Kamerleden Franse scholen voor meisjes en de kweekschool voor onderwijzeressen (Voorlopig Verslag, 4-9-1862).

Over de HBS was veel minder discussie. Wel was er kritiek op het programma:

- de opzet van het onderwijs was te materialistisch, een argument dat ook in Pruisen wel gehoord werd; enkele Kamerleden stelden voor Grieks en Latijn toe te voegen, naar voorbeelden in Pruisen, België en Frankrijk;



- te veel en te ver uiteenlopende vakken, een ingenieur had immers geen behoefte aan boekhouden;
- de verplichting van drie moderne vreemde talen zou volgens sommige pedagogen een te grote belasting vormen (Voorlopig Verslag, 4-9-1862). Al deze onderwerpen zouden ook na 1863 nog herhaaldelijk terugkomen.

Andere onderwerpen die in de bespreking aan de orde kwamen waren

- keuzevrijheid voor leerlingen om vakken al of niet te volgen;
- aanpassing van het beoogde wiskundeprogramma, meer beschrijvende meetkunde, minder algebra;
- de opleidingseisen voor leraren wiskunde en natuurwetenschappen.

Wat betreft de opleidingseisen voor leraren vonden enkele Kamerleden deze onvoldoende voor wat betreft de akte A voor wiskunde en voor natuurkunde. Een leraar moest niet alleen de beginselen van een vakgebied bestudeerd hebben maar het gehele vakgebied. Dit was een weinig realistisch standpunt, zoals de praktijk later zou uitwijzen. Ook vonden sommigen de verplichting tot een examen in de theorie van onderwijs en opvoeding niet altijd nodig, bijvoorbeeld voor leraren moderne vreemde talen zou dit niet nodig zijn. Over het algemeen was men positief over de opzet van hogere burgerscholen.

Thorbecke was snel met een tweede versie van het wetsontwerp, hij noemde zijn tweede Memorie van Toelichting tevens een Memorie van Antwoord. In de tussenliggende maanden had Steyn Parvé, in overleg met Thorbecke, enkele kleine, voornamelijk taalkundige, wijzigingen in de tekst aangebracht (NI-HaNa 2.04.08, inv. 432, Memorie van Toelichting 23-10-1862).

Thorbecke week niet van zijn standpunten af. Hij wees veelvuldig op de vrijheid van bijvoorbeeld gemeenten om het onderwijs naar eigen inzicht in te richten. De regering zou slechts voor de HBS een aantal modelscholen bekostigen. Hij wees er op dat in de wet niet voorgeschreven was dat op de HBS de leerlingen alle vakken moesten volgen, de gevraagde vrijheid voor leerlingen was in het wetsontwerp aanwezig. Het ontwerp was naar twee experts gestuurd voor commentaar, dr. A.W. Alings en dr. D. Bierens de Haan. Hun reactie was na de eerste ronde besprekingen in de Tweede Kamer binnengekomen.

### **Vignet: David Bierens de Haan (1822–1895)<sup>10</sup>**

David Bierens de Haan werd bekend als wiskundige, als auteur over geschiedenis van de wiskunde en verzamelaar van wiskundige, natuurwetenschappelijke en pedagogische werken. Hij was ook zeer betrokken bij onderwijs en pedagogie. David werd geboren in Amsterdam; Bierens was de achternaam van zijn moeder, die in 1838 overleed. Hij begon

<sup>10</sup> Van Dijk, 2011; Van Ommen & Bos, 2003

in 1841 met een studie rechten aan het Athenaeum in Amsterdam, maar ging in 1842 naar Leiden om wis- en natuurkundige vakken te studeren. In 1847 promoveerde hij cum laude op een wiskundig onderwerp bij professor Verdam.

Bierens de Haan was van 1848 tot 1853 leraar aan het gymnasium in Deventer, in 1853 nam hij ontslag om zich aan wiskunde te kunnen wijden. Hij bleef belangstelling houden voor het onderwijs; in 1857 werd hij schoolopziener in Overijssel en in 1858 werd hij lid van de gemeenteraad in Deventer. Hij werd als expert geraadpleegd over het ontwerp voor de wet middelbaar onderwijs. Daarna was hij actief betrokken bij voorbereidingen voor de oprichting van de gemeentelijke HBS in Deventer, die in 1864 de eerste leerlingen ontving. Hij publiceerde enkele schoolboeken over rekenen en wiskunde.

In 1863 werd hij benoemd tot buitengewoon hoogleraar wis- en natuurkunde in Leiden, waar hij in 1867 Verdam opvolgde als hoogleraar. Ook in Leiden was hij lid van de schoolcommissie, van de commissie van toezicht op bewaarscholen en bestuurslid van Mathesis Scientiarum Genetrix, het genootschap dat sinds 1785 onderwijs in wiskundige vakken voor weesjongens verzorgde (III-3.3.5).

Als wiskundige werd hij bekend door zijn onderzoek aan bepaalde integralen, zijn tafels werden door de Koninklijke Akademie van Wetenschappen gepubliceerd. Hij publiceerde in zijn tafels een ordening van de berekende integralen, met steeds de naam van de auteur die de integraal berekend had. Vervolgens publiceerde hij zijn eigen theorie over integralen. Hij publiceerde een aantal werken over geschiedenis van wiskunde en natuurwetenschap, die nog steeds gebruikt worden, bijvoorbeeld zijn “Bibliographie néerlandaise historique-scientifique” uit 1883. Zijn grootste werk was de uitgave van “Oeuvres complètes” van Christiaan Huygens, zes van de 22 delen waren gepubliceerd bij zijn overlijden. Het laatste deel werd gepubliceerd in 1950.

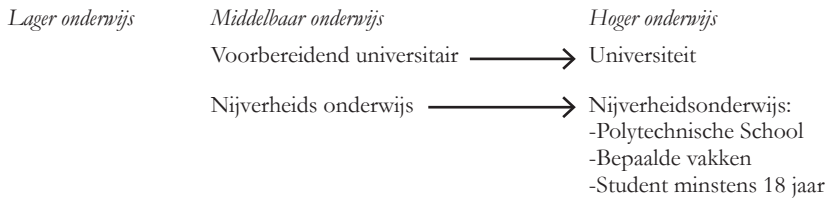
De studenten in Leiden waren kritisch over zijn kwaliteiten als docent. Volgens zijn collega, hoogleraar scheikunde Van Bemmelen<sup>11</sup>, bezat hij “de fatale eigenaardigheid om wiskundige afleidingen, die misschien moeilijk begrijpelijk, maar volstrekt niet onbegrijpelijk waren, volslagen duister te maken”.



11 Van Bemmelen was directeur van de HBS in Groningen en in Arnhem geweest, voor zijn benoeming in Leiden.

#### IV-4.2.1.1 De experts

*Dr. A.W. Alings* was leraar wiskunde aan het Stedelijk Gymnasium in Groningen geweest en gaf les aan het H.D. Guyot instituut voor doofstomme kinderen. Hij was bovendien lid van het bestuur van een ambachts-, teken- en zeevaartschool, ook in Groningen. Alings was positief over het wetsontwerp maar enigszins teleurgesteld over de omschrijving van het middelbaar onderwijs. Hij stelde de volgende indeling voor met twee stromen: nijverheids- en universitair onderwijs:



Alings stelde voor alle hoger onderwijs twee criteria voor. Ten eerste een pedagogisch criterium, namelijk of de student zelf voor zijn leren verantwoordelijk was. Ten tweede een leeftijdscriterium, onderwijs voor studenten van 18 jaar of ouder. De wiskundige vakken die hij tot het hoger nijverheidsonderwijs wilde rekenen waren:

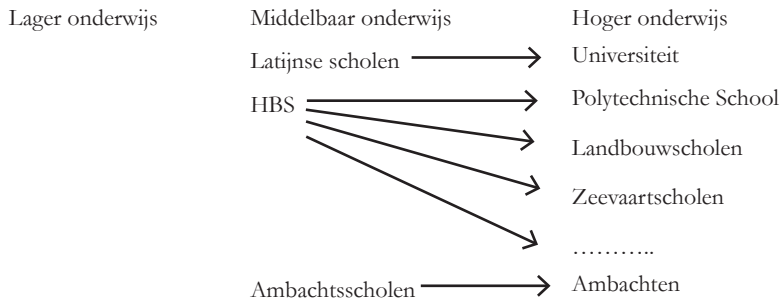
hogere algebra (stelskunde), bolvormige driehoeksmeting en analytische meetkunde, beschrijvende meetkunde en toepassingen, differentiaal- en integraalrekening, landmeten, waterpassen en geodesie, analytische mechanica en toepassingen.

De andere vakken omvatten onder meer het moderne fabriekswezen, mijnontginning, metallurgie, bouwkunde en handels- en administratief recht. Moderne vreemde talen ontbraken. Alings pleitte verder voor het opnemen van zeevaartscholen in de wet en stelde voor om akten van bekwaamheid voor het geven van stuurmanskunst in te stellen (Alings, 1862). Thorbecke nam inderdaad in art. 75 voorwaarden op voor een akte zeevaartkunde. De rest van het advies nam hij niet over.

*Dr. D. Bierens de Haan* stelde een iets andere indeling van het onderwijs voor, gebaseerd op doelstelling en leeftijdsgrenzen.

- Lager onderwijs, van 6–12, de eerste ontwikkeling, voor alle kinderen.
- Middelbaar onderwijs, van 12–18, algemene ontwikkeling.
- Hoger onderwijs, van 18–24, specialisatie van de leerling, dus eigenlijk vakonderwijs.

Het voorstel van Bierens de Haan veronderstelde een hiërarchie, hoger onderwijs volgde op middelbaar onderwijs:



Hij differentieerde binnen het middelbaar onderwijs in Latijnse scholen, ambachtsscholen (burgerscholen) en HBS. Latijnse scholen leidden op voor de universiteit, de HBS leidde op voor de Polytechnische School, landbouwscholen, zeevaartscholen, etc. Hij gebruikte bovendien een pedagogisch argument: leerlingen in het hoger onderwijs waren ouder en konden daarom een grotere vrijheid en meer zelfstandigheid aan dan leerlingen in het middelbaar onderwijs. Hij beval dan ook aan leerlingen van de HBS geen keuzevrijheid te geven om bepaalde vakken al dan niet te volgen en ze toe te laten op grond van de resultaten in een toelatingsexamen. De ideeën van Bierens de Haan en Alings verschilden niet heel veel, Bierens de Haan besteedde echter meer aandacht aan de positie van de HBS. Hij verwachtte veel van de HBS, maar merkte op dat alles afhing van de geschiktheid en bekwaamheid van de leraren. Hij verwachtte een aanvankelijk tekort aan goede leraren en beval aan een minimum salaris en een maximum aantal te geven lesuren vast te leggen (Bierens de Haan, 1862).

De argumenten van beide experts kwamen terug in de tweede ronde van de Kamerbesprekingen, maar Thorbecke volgde verreweg de meeste adviezen niet op. Binnen 10 jaar na invoering zouden er verplichte toelatingsexamens zijn, wat betreft de keuzevrijheid van leerlingen werd er vanaf 1864 door zowel leraren als inspectie geklaagd over de nadelen hiervan voor de kwaliteit van het klassikale onderwijs. De indeling van Bierens de Haan werd in de 20e eeuw gangbaar. In zekere zin kreeg Bierens de Haan op termijn gelijk. Het verwachte tekort aan goede leraren trachtte de minister te ondervangen door opleidingseisen te stellen en goede salarissen voor docenten van de Rijks HBS vast te stellen.

#### IV-4.2.1.2 De tweede ronde en het eindverslag

In het Voorlopig Verslag van de tweede Commissie van Rapporteurs van 12 december 1862 was de invloed van beide experts merkbaar, vooral het pedagogische argument werd nog eens benadrukt. Dit tweede verslag leek verder voornamelijk een herhaling van zetten, er kwamen nauwelijks nieuwe

argumenten. Thorbecke merkte in zijn Memorie van Beantwoording, op 5 februari 1863, op

“De meeste der bedenkingen, waartoe de omvang en de aard van het middelbaar onderwijs, zoo als het ontwerp die opvat, hebben aanleiding gegeven, zijn ook in het eerste Voorlopig Verslag medegedeeld, en hebben reeds in de Memorie van Toelichting van het in Oktober jl. aangeboden ontwerp hare beantwoording gevonden. Daarheen kan dus hoofdzakelijk verwezen worden; ..”

De rapporteurs zagen weinig heil in verdere discussie, zoals blijkt uit hun Eindverslag van 27 februari 1863 februari.

“Eindverslag der Commissie van Rapporteurs voor he Ontwerp van Wet tot regeling van hel middelbaar onderwijs; uitgebracht in de zitting van den 27sten Februari 1863.

De Commissie van Rapporteurs voor het ontwerp van wet tot regeling van het middelbaar onderwijs heeft kennis genomen van de Memorie van Beantwoording, door de Regering betrekkelijk dat wetsontwerp ingezonden , en is dien ten gevolge van oordeel, dat daaromtrent gene nadere overweging in de afdelingen wordt vereist. Tevens heeft zij gemeend , zich van het uitspreken van een eigen oordeel omtrent de in dat stuk behandelde punten te kunnen onthouden.”

In maart werden de afzonderlijke artikelen besproken. Er waren geen belangrijke wijzigingen, artikel 17 (de vakken voor de vijfjarige hogere burgerscholen) werd zonder verdere opmerkingen goedgekeurd. Bij de stemming op 17 maart stemden 41 Kamerleden voor het wetsontwerp en 25 tegen. De bespreking in de Eerste Kamer leverde geen nieuwe gezichtspunten op, er waren 26 voorstemmers en 7 tegenstemmers (Steyn Parvé, 1863).

**T**horbecke veranderde nauwelijks iets aan het wetsontwerp, de discussies in de Kamer en de adviezen van experts hadden weinig gevolgen voor de definitieve wettekst. De voorschriften in de wet lieten veel vrijheid, vooral voor scholen die niet door het rijk werden opgericht. Voor Rijksscholen waren de voorschriften specifiek, bijvoorbeeld de vakken die op de Rijks HBS gegeven moesten worden, waren vastgelegd in art. 17. Leerlingen hadden de vrijheid om te kiezen welke vakken ze wilden volgen. De adviezen van Bierens de Haan gaven blijk van een realistische blik op de onderwijspraktijk, zijn indeling van het onderwijs zou in de 20e eeuw realiteit worden.

#### **IV-4.3 De wet van 1863 vergeleken met eerdere ontwerpen**

**D**e vorm en waar mogelijk de inhoud van de wet van 1863 waren in overeenstemming met de wet op het lager onderwijs van 1857, zoals ook later het geval was met de wet tot regeling van het hoger

onderwijs (1876). De artikelen 2–11 van de algemene bepalingen waren vergelijkbaar met artikelen in de wet lager onderwijs (Memorie van Toelichting van 6 juni 1862, p. 5). In de tekst van mei 1863 werd in drie artikelen specifiek verwezen naar de wet lager onderwijs:

- artikel 2 over de houding van de onderwijzer ten aanzien van de religieuze overtuiging van ouders;
- artikel 25 over de bevoegdheid tot het geven van Nederlandse taal;
- artikel 78 over de bevoegdheid tot het geven van onderwijs op middelbare scholen voor meisjes.

Aan het wetsontwerp van juni 1862 gingen drie conceptontwerpen vooraf, achtereenvolgens:

- Het concept uit 1858, opgesteld tijdens de periode van minister van Binnenlandse Zaken Van Tets, waarbij mogelijk Steyn Parvé als ambtenaar betrokken was (NI-HaNa 2.04.08, inv. 418).
- Het concept van Rijke, op 1 april 1862 door Thorbecke ontvangen (NI-HaNa 2.04.08, inv. 418).
- De tekst die Thorbecke op 28 april 1862 aan de Raad van State liet sturen (NI-HaNa 2.04.08, inv. 418). Bij deze tekst was Steyn Parvé betrokken als ambtenaar.

Deze drie concepten worden op onderdelen met elkaar vergeleken. Het ontwerp dat Thorbecke naar de Raad van State stuurde was op een enkel detail na gelijk aan het ontwerp dat naar de Tweede Kamer werd gestuurd.

Belangrijke overeenkomsten tussen de drie concepten waren:

- alle drie ontwerpen hadden op het niveau van Titel ongeveer dezelfde indeling als de uiteindelijke wetstekst (tabel 5).
- het opnemen van hogere burgerscholen, inclusief een driejarige en een vijfjarige HBS;
- tot de vakken op de HBS behoorden in ieder geval wiskunde, natuurwetenschappen en moderne vreemde talen;
- de regeling van de eindexamens;
- het subsidiëren van een beperkt aantal Rijksscholen;
- het toezicht op het middelbaar onderwijs;
- het stellen van vergelijkbare eisen aan de bevoegdheid van docenten.

Er waren echter ook veel verschillen. De tekst van 1858 en van Thorbecke waren globaler geformuleerd; Rijke nam als enige gedetailleerde voorschriften op, bijvoorbeeld over de plaatsen waar een Rijks HBS zou komen. Geen van deze voorschriften kwam in de wet terecht, de meeste ook niet in de regelgeving in de eerstkomende jaren.

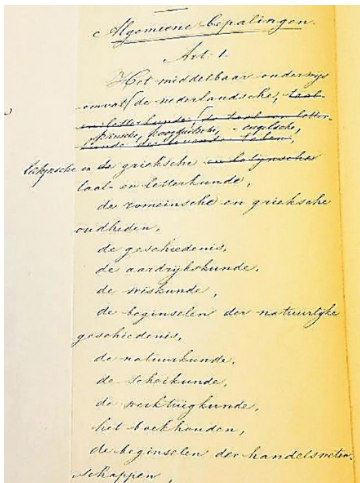
Zes inhoudelijke punten van verschil tussen de drie teksten worden hier besproken.

I *De omschrijving, schoolsoorten en doelstellingen van middelbaar onderwijs.*

In alle teksten bevat artikel 1 een omschrijving van het middelbaar onderwijs en art. 12 of 13 een opsomming van de typen scholen. Doelen van het middelbaar onderwijs zijn in het concept van 1858 opgenomen bij de typen scholen, bij Rijke in artikel 1 en bij Thorbecke zijn ze niet genoemd.

**De omschrijving van middelbaar onderwijs**

Het concept 1858, Art. 1 (figuur 6).



“Het middelbaar onderwijs omvat de nederlandsche, fransche, hoogduitsche, engelsche, latijnsche en grieksche taal en letterkunde, de romeinsche en grieksche oudheden, de geschiedenis, de aardrijkskunde, de wiskunde, de beginselen der natuurlijke geschiedenis, de natuurkunde, de scheikunde, de werktuigkunde, het boekhouden, de beginselen der handelswetenschappen, de beginselen der staathuishoudkunde, het handteekenen en het regtlijng teekenen, schoonschrijven, stenografie, gymnastiek, handwerken voor meisjes.”

Figuur 6 Concept 1858, art.1

Het concept Rijke, Art. 1 (de notities die Thorbecke in de door Rijke opgenoemde vakken maakte zijn hier tussen {} haken weergegeven, wat Thorbecke (liet) doorstrepen is hier ook doorgestreept). Doelstellingen in de eerste zin.

“Het middelbaar onderwijs omvat de algemene kundigheden, die niet door de wet van 13 augustus 1857 (Staatsblad 103) tot de vakken van het lager onderwijs behoren en die vereist worden tot het uitoefenen van enige tak van nijverheid, ambacht, nering, handel of van enig maatschappelijk beroep waartoe, zonder hoger onderwijs, een beschaafde opvoeding nodig is. Tot het middelbaar onderwijs wordt gerekend: wiskunde; theoretische en toegepaste werktuigkunde en werktuigkennis {kennis van werktuigen}; natuurkunde en haar voornaamste toepassingen; scheikunde en haar voornaamste toepassingen; delfstof- en aardkunde en beginselen der {planten- en} dierkunde; de beginselen der sterrenkunde; technologie {; de {beginselen} der landbouwkunde; ~~mathematische, fysische~~

en politieke aardrijkskunde; geschiedenis; Nederlandse taal- en letterkunde; de vreemde talen en letterkunde; boekhouden; handelswetenschappen; de beginselen der staathuishoudkunde; warenkennis; schoonschrijven; tekenen; boetseren { en verder alle technische wetenschappen}.”

Het concept van Thorbecke, Art. 1.

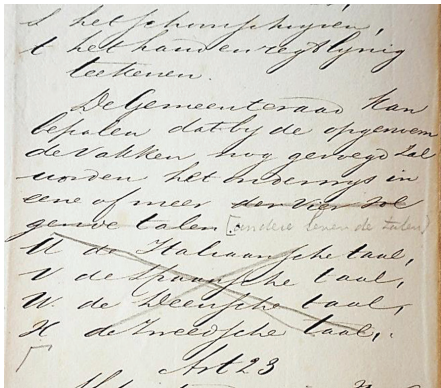
“Tot het middelbaar onderwijs worden gerekend te behoren alle vakken, welke volgens deze wet onderwezen worden aan de in haar genoemde scholen.”

## De typen scholen

Het uitgangspunt van het concept 1858 was vergelijkbaar met dat van Bierens de Haan: middelbaar onderwijs, waartoe ook gymnasia behoorden, bereidde voor op twee vormen van hoger onderwijs. Hoger onderwijs waarvoor kennis van oude talen vereist was en hoger onderwijs waarvoor geen kennis van oude talen vereist was, zoals de Koninklijke Academie in Delft (na 1863 de Polytechnische School). Dit concept nam bovendien middelbare scholen voor meisjes op, waarvan Steyn Parvé voorstander van was (Steyn Parvé, 1875b).

Het concept van Rijke en het concept van Thorbecke hadden als uitgangspunt een systeem waarin gymnasia en hoge scholen gezamenlijk hoger onderwijs vormden, naast een systeem van scholen voor middelbaar onderwijs, waarbinnen de HBS voorbereidde op de Polytechnische School, de hoogste vorm van middelbaar onderwijs. Middelbaar onderwijs voor meisjes werd niet genoemd.

## II De vakken van de vijfjarige HBS



Figuur 7 Concept van Rijke, met facultatieve talen voor de hbs

Hierin waren enige verschillen wat betreft keuze voor leerlingen en gerichtheid op technologie. Het concept 1858 onderscheidde 16 verplichte en drie facultatieve vakken (schoonschrijven, gymnastiek en stenografie). Het concept van Rijke telde 21 vakken, het geheel was meer gericht op technische vervolgopleidingen en beroepen. Het idee van Rijke om facultatief Italiaans, Spaans, Deens en Zweeds aan te bieden, is in het concept weer doorgehaald (figuur 7). Rijke en ook Thorbecke voegden aan verschillende vakken expliciet

de toepassingen toe. Niet alleen de begripsmatige aspecten van een vak waren van belang, het ging ook om het nut van een vak. Thorbecke voegde nog twee vakken toe: de gronden van de gemeente-, provinciale en Staatsinrichting van



Nederland en vermoedelijk op advies van de Raad van State, gymnastiek. Hij combineerde enkele vakken zodat de totale hoeveelheid vakken 18 werd, maar de genoemde vakken bleven hetzelfde. Dat was niet noodzakelijk alleen een cosmetische wijziging, Thorbecke vond een te vroege splitsing in vakken en daardoor gebrek aan samenhang in het onderwijs ongewenst.

### III *Door het rijk gesubsidieerde hogere burgerscholen*

Deze subsidie was in alle drie concepten opgenomen, er waren wel verschillen op details. Het concept 1858 bevatte subsidiëring door het rijk van een nader te bepalen aantal hogere burger scholen, een aantal gymnasia en een aantal scholen voor meisjes. Rijke nam in artikel 24 een lijst op van steden waar een vijfjarige Rijks HBS gevestigd zou worden. Thorbecke noemde in zijn concept geen plaatsnamen, wel een minimum aantal Rijksscholen. Het concept van Thorbecke was dus iets specifiekker dan het concept 1858, maar niet zo gedetailleerd als het concept van Rijke.

### IV *De eisen aan de bevoegdheid tot lesgeven*

Alle drie concepten stelden als voorwaarden voor een aanstelling als leraar: het bezit van een akte van bekwaamheid en een examen in de theorie van onderwijs en opvoeding.

Het concept 1858 en het concept van Rijke bevatten ook een proefperiode van minimaal een jaar, waarin de beginnende docent moest aantonen klassikaal les te kunnen geven. De rector gaf aan het eind van het proefjaar een getuigschrift, in geval van twijfel kon de proeftijd met een jaar verlengd worden. Thorbecke nam deze voorwaarde niet op. Rijke en Steyn Parvé hadden beiden ervaring met klassikaal lesgeven tijdens hun aanstelling als docent aan het Athenaeum in Maastricht; mogelijk was dat van invloed op de tekst van dit artikel.

Thorbecke legde als enige de inhoud van het examen per akte vast. Zijn concept was hierin het meest gedetailleerd.

### V *De eisen voor de akten van bekwaamheid voor wiskunde*

Deze verschilden nogal van elkaar, hoewel ze alle drie twee akten noemden. Het concept 1858 bepaalde dat de akte voor

- leraar wiskunde zou bevatten lagere wiskunde en boekhouden;
- hoofdleraar wiskunde zou bevatten hogere wiskunde, werktuigkunde en beginselen van handelswetenschappen.

De concepten van Rijke en Thorbecke vertoonden op dit gebied grote overeenkomst. De onderwerpen per akte werden benoemd.

- Akte A, voor leraar wiskundige en werktuigkundige wetenschappen, bevatte rekenen, algebra, meetkunde tot en met het begin van beschrijvende en analytische meetkunde, maar ook mechanica, kennis van werktuigen en de beginselen van de natuurwetenschappen.
- Akte B zou de hogere wiskunde en mechanica bevatten.

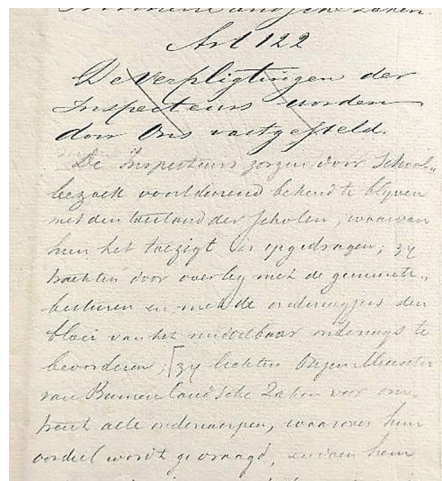
De akten A en B bevatten een veel uitgebreider programma dan werd voorgesteld in 1858.

Thorbecke nam bovendien op dat leraren wiskunde en leraren natuurwetenschappelijke vakken allemaal dezelfde akte A moesten behalen, voorafgaand aan de meer gespecialiseerde akte B, dat ontbrak ook bij Rijke. Ook hier is het streven van Thorbecke naar het scheppen van condities voor samenhangend onderwijs zichtbaar.

## VI *De plichten van leerlingen*

Op dit punt waren er overeenkomsten tussen de concepten van 1858 en van Rijke, die beide een aantal eisen aan leerlingen wilden stellen.

Beide stelden een toelatingsexamen verplicht. Beide stelden het bijwonen van alle vakken verplicht. Rijke noemde een maximum aan het aantal leerlingen in een klas, bij meer dan 50 leerlingen moest er een parallelklas komen. Het concept van 1858 stelde als minimumleeftijd voor toelating 12 jaar, bij uitzondering 11 jaar. Thorbecke nam geen van deze bepalingen op in zijn concept. Hij vond dit soort zaken tot de vrijheid van ouders en leerlingen behoren.



Figuur 8 Taken inspectie in concept van Rijke, met wijziging.

## VII *Het toezicht door inspecteurs*

Wat betreft de vorm van toezicht was er overeenstemming tussen het concept van 1858 en het concept door Thorbecke. Rijke had in art. 122 de verplichtingen als volgt geformuleerd:

“De verplichtingen der inspecteurs worden door Ons vastgesteld.”

Dit is doorgestrept en vervangen door de tekst van art. 89 van het concept 58 (figuur 8), die luidde:

“De Inspecteurs zorgen door schoolbezoeken voortdurend bekend te blijven met den toestand der scholen, waarvan hen het toezigt is opgedragen. Zij trachten door overleg met de gemeentebesturen en met de onderwijzers den bloei van het middelbaar onderwijs te bevorderen. Zij lichten Onzen Minister van Binnenlandse Zaken voor over alle onderwerpen, ...etc.”

Het handschrift waarin dit geschreven is lijkt van Steyn Parvé. Dat werd dus ook de tekst in het concept van Thorbecke.

**D**e drie concepten leken wat betreft een aantal belangrijke aspecten op elkaar, onder meer de oprichting van drie- en vijfjarige hogere burgerscholen waarin natuurwetenschappen, wiskunde en moderne vreemde talen een aanzienlijk deel van het curriculum vormden, de mogelijkheid van het stichten van door het rijk gefinancierde hogere burgerscholen, landelijke eindexamens en inhoudelijke bevoegdheidseisen aan docenten.

Het concept 1858 en het concept Rijke hadden enkele kenmerken gemeen, die in het concept van Thorbecke ontbraken, vooral de voorstellen wat betreft een proefperiode voor docenten en de eisen die aan leerlingen werden gesteld lijken achteraf zinvol.

- Beide namen doelstellingen van middelbaar onderwijs of van de scholen die daartoe behoorden in de wet op.
- Beide namen een proefperiode van een jaar voor beginnende docenten op, gericht op het aantonen van geschiktheid voor klassikaal lesgeven.
- Beide stelden voor leerlingen een toelatingsexamen verplicht, ook waren leerlingen verplicht alle vakken bij te wonen.

Het concept Rijke en het concept Thorbecke hadden enkele kenmerken gemeen, die verschilden van het concept 1858.

- De schoolsoorten die tot het middelbaar onderwijs gerekend werden.
- De vakken van de vijfjarige HBS.
- De inhoud van de akten van bekwaamheid voor wiskunde.

Wat betreft de vorm van het toezicht door inspecteurs was er grote overeenkomst tussen het concept 1858 en het concept Thorbecke, de tekst van Rijke was hier afwijkend.

Thorbecke gaf voorrang aan vrijheid van ouders en leerlingen, tegen de ontvangen voorstellen en adviezen in. De HBS kreeg bij Rijke en Thorbecke een uitgebreider aantal vakken, er lag wat meer

nadruk op toepassingen van natuurwetenschappen en de opleiding als geheel was breder dan in het concept van 1858.

Rijke heeft het concept van 1858 zeer waarschijnlijk als uitgangspunt genomen, dat kan verklaren hoe hij het presteerde om in een maand een wet middelbaar onderwijs te schrijven, naast zijn andere werkzaamheden. Uit het concept van 1858 moesten wat artikelen over gymnasia en meisjesscholen geschrapt worden en artikelen over de Polytechnische School moesten worden toegevoegd. Rijke schrapte bovendien een Titel over de opleiding tot onderwijzer middelbaar onderwijs, waarin opgenomen was dat er beurzen zouden komen voor studenten en de mogelijkheid in het buitenland een deel van de studie te volgen. Dit werd mogelijk als te kostbaar en dus te controversieel voor de Tweede Kamer beschouwd.

#### IV-4.4 Componenten en factoren van het beoogde curriculum

**I**n de wet- en regelgeving werd over verscheidene curriculum componenten en factoren van de HBS, als onderdeel van het middelbaar onderwijs, een en ander bepaald. Hoewel een Memorie van Toelichting en een Memorie van Antwoord geen kracht van wet hadden (en hebben) en strikt genomen niet tot de formele regelgeving behoorden, werd er wel groot gewicht aan gehecht. Thorbecke verwoordde in deze toelichtingen zijn ideeën over een aantal aspecten van het curriculum. In de uitvoering van de wet bleken deze uitspraken dezelfde kracht te hebben als regelgeving, zeker ook wat betreft de inhoud van het wiskundeonderwijs op de HBS.

In de wet werden voorschriften vastgelegd op macroniveau voor de volgende componenten en factoren.

<i>Componenten</i>	<i>Met betrekking tot</i>	<i>Wmo</i>
- Het toezicht	middelbaar onderwijs	art. 46 - 54
- De toetsing	HBS (eindexamens)	titel IV, art. 55, 57
- De rol van de docent	middelbaar onderwijs	art. 2, 4, 6 - 10
	HBS	art. 27, 44, 68 - 81
	docenten wiskunde	art. 70, 71
- Inhoud (vakken)	HBS	art. 17, 21
- De leeromgeving	middelbaar onderwijs	art. 2, 18
- De tijd (tijdsduur in jaren)	HBS	art. 15
- De financiën	HBS	art. 18, 37

- De aansluiting op de HBS art. 59  
Polytechnische School

Thorbecke praatte in de tweede Kamer onder meer over de volgende componenten.

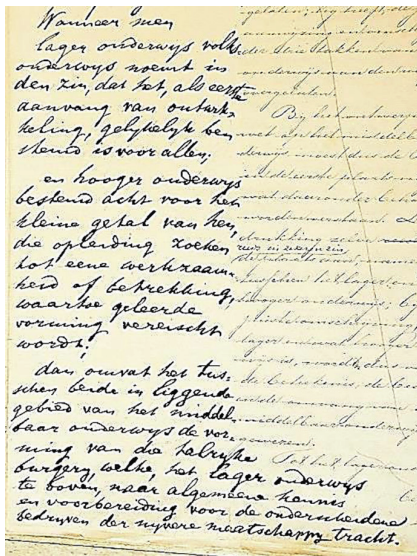
- Zijn visie op middelbaar onderwijs
- De doelgroep van de HBS
- De doelstellingen van het middelbaar onderwijs en van de HBS
- De doelstellingen van het wiskundeonderwijs op de HBS
- De inhoud van het wiskundeonderwijs op de HBS
- Afstemming intern

In het reglement voor de Rijks HBS waren voorschriften opgenomen over de volgende aspecten van het curriculum (voor de Gemeente scholen was er per gemeente een reglement).

- De tijd (schooljaar, vakanties)
- De rol van de directeur en van docenten
- De leermaterialen
- De toetsing (toelatings- en overgangsexamens).

Een meer gedetailleerde bespreking volgt hierna.

**Visie**



Thorbecke gaf enkele malen zijn visie op het middelbaar onderwijs en op de HBS, in de Memorie van Toelichting van juni, waarvan het concept eind april naar de Raad van State toegestuurd werd (figuur 9) en in de Memorie van oktober 1862.

In figuur 9 is zichtbaar dat de voorgestelde tekst is doorgestreep, Thorbecke heeft op de linkerhelft zijn eigen tekst geschreven. Die luidt als volgt.

“Wanneer men lager onderwijs volksonderwijs noemt in den zin, dat het, als eerste aanvang van ontwikkeling, gelijkelijk bestemd is voor allen; en hooger onderwijs bestemd acht voor het kleine getal

Figuur 9 Visie op middelbaar onderwijs, Thorbecke, 28-4-1862

van hen die opleiding zoeken tot eene werkzaamheid of betrekking waartoe geleerde vorming vereischt wordt; dan omvat het tusschen beide in liggende gebied van het middelbaar onderwijs de vorming van die talrijke burgerij, welke, het lager onderwijs te boven, naar algemeene kennis en voorbereiding voor de onderscheidene bedrijven der nijvere maatschappij tracht.”

De driedeling in de maatschappij die in deze formulering besloten lag, was in Pruisen een vrij gangbaar idee, hoewel de specifieke invulling kon verschillen, afhankelijk van de politieke overtuiging van de betrokkenen. Onder andere K. Mager, progressief pedagoog en verdediger van de ‘*Bürgerschulen*’ tussen 1838 en 1848, onderscheidde drie standen: de geleerde, de gevormde en de gewone stand. Alle standen moesten minimaal algemene vorming krijgen die opleidde tot goede staatsburgers en christenen (onderwijs en kerk waren in Pruisen niet gescheiden). Vervolgens was er voor iedere stand verschillende scholing, waarbij ‘beroepsbetrokken voorbereiding’ algemene vorming was, voorbereidend op een bepaalde beroepsklasse (Lechner, 2003, pp.165-166). Thorbeckes uitspraken vertoonden veel overeenkomst met deze ideeën.

## Doelstellingen

De doelen van het onderwijs op de HBS benoemde Thorbecke globaal in zijn Memorie van juni en van oktober 1862, samengevat: algemene ontwikkeling (beschaving) van de meer welgestelde burgers, en een algemene voorbereiding op beroepen in onder meer handel en industrie.

“HBS heeft algemene beschaving ten doel van die burgerij, welke meer vrijheid bezit om denken en kennis te ontwikkelen, dan doorgaans ambachtslieden en kleine landbouwers”; “... zij, die tot enigen tak van handel of nijverheid wenschen te worden opgeleid, van de hun aangeboden gelegenheid van onderrichting zullen gebruik maken; maar ook voor alle andere maatschappelijke betrekkingen moet daar een degelijke grondige voorbereiding kunnen worden verkregen door taal-, geschied-, wis- en natuurkundige lering, gezamenlijk het hoofdbestanddeel van hetgeen men thans onder een beschaafde opleiding verstaat.”

Wat betreft het doel van wiskundeonderwijs op de HBS, daarover laat Thorbecke zich uit naar aanleiding van de eisen voor akte A voor docenten wiskunde en natuurwetenschappen (6 juni 1862):

“Hij, die met het wiskundig onderwijs belast wordt, dient enige kennis der natuurkundige wetenschappen te bezitten, daar in de middelbare scholen wiskunde niet enkel doel, maar ook middel is.”

En over doel en diepte van het wiskundig programma:

“De natuur spreekt tot ons in wiskundige taal, en die taal moet de leerling leren verstaan; maar daarom behoeft hij niet te treden in speciale delen, die, hoe belangrijk uit een zuiver wetenschappelijk oogpunt, door hem, wie het alleen om natuurkennis te doen is, kunnen worden gemist.”

Doel van het wiskundecurriculum op de HBS was dus ondersteuning van andere vakken, specifiek natuurkunde; wiskunde was belangrijk, maar wiskunde om de wiskunde zelf was niet aan de orde, evenmin als op de Realschulen. Zuivere wiskunde bleef het terrein van het gymnasium, de vroegere Latijnse school, zoals ook in Pruisen het geval was (Lechner, 2003; Smid, 1997).

## Inhoud

In de wet was voor elk schooltype bepaald in welke vakken onderwijs moest worden gegeven. Wat betreft de HBS gold deze verplichting alleen voor de Rijksscholen (figuur 10). Er was enige discussie over het gevaar van overladenheid, gezien de 18 vakken, waarvan 16 in het eindexamen. Gekoppeld aan deze zorg was de vraag of een leerling verplicht was alle vakken te volgen. In oktober 1862 antwoorde Thorbecke:

“Bij nader inzien komt men van het gevoelen, dat aan de scholen met vijfjarigen cursus overlappende weelde van vakken heerst, wellicht terug. Voldoende voorbereiding door goed lager onderwijs wordt ondersteld. Overigens zegt het ontwerp nergens, en ware het tegen zijne gedachte, dat een leerling tot het volgen aller lessen verplicht is.” (Memorie van Toelichting, 23-10-1862)

Een leerling op een Rijks HBS had dus de vrijheid om maar een deel van de vakken te volgen, hoewel Rijke, Bierens de Haan en Steyn Parvé anders geadviseerd hadden. Scholen die niet door het rijk of de gemeente volledig gefinancierd waren, hadden vrijheid om vakken toe te voegen of weg te laten. De globale inhoud van het wiskundeprogramma op de HBS had Thorbecke in zijn Toelichting bij het eerste wetsontwerp opgenoemd. Kamerleden stelden voor de omvang van beschrijvende meetkunde uit te breiden en van algebra (stelkunde) te verminderen. Thorbecke antwoordde:

“Het wordt niet nodig gekeurd, dat de beschrijvende meetkunde zich tot de gebogen vlakken uitstrekke, daar zij, welke die kennis behoeven, in den regel de polytechnische school zullen bezoeken. Van het in de Memorie van Toelichting vermelde stelkundig onderwijs schijnt, ook van wege het verband met het te geven onderwijs in de natuurkunde, niets te kunnen gemist worden.” (Memorie van Toelichting, 23-10-1862)

In de voorbereiding op de bespreking in de Kamer is het in de verballen als volgt geformuleerd.

“Daar onder de schoolvakken van wiskunde in't algemeen sprake is, is men bij het onderwijs niet uitdrukkelijk gebonden aan hetgeen daarover in de Memorie van Toelichting is gezegd. Het onderwijs in de beschrijvende meetkunde ....” NI-HaNa 2.04.08, inv. 432)

Thorbecke nam deze eerste zin niet in de Memorie van Toelichting op; misschien vond hij het niet nodig de aandacht op te vestigen op het niet

verplichtende karakter van zijn woorden. Het door Thorbecke voorgestelde programma vertoonde overeenkomst met dat van de tweede afdelingen (gymnasia) van Latijnse scholen. Tweedegraads vergelijkingen stonden in Maastricht op het programma (Steyn Parvé, 1850), elders werden ze niet genoemd. Steyn Parvé was ook geïnteresseerd in natuurkundeonderwijs en Thorbecke gaf natuurkunde als reden om dit type vergelijkingen in het programma op te nemen.

- a. de wiskunde;
- b. de beginselen van de theoretische en toegepaste mechanica, van de kennis van werktuigen en van de technologie;
- c. de natuurkunde en hare voornaamste toepassingen;
- d. de scheikunde en hare voornaamste toepassingen;
- e. de beginselen der delfstof-, aard-, plant- en dierkunde;
- f. die der kosmographie;
- g. de gronden van de gemeente-, provinciale en staatsinrigting van Nederland;
- h. staathuishoudkunde en statistiek, inzonderheid van Nederland en van zijne koloniën en bezittingen in andere werelddelen;
- i. de aardrijkskunde;
- k. de geschiedenis;
- l. de nederlandsche taal- en letterkunde;
- m. de fransche taal- en letterkunde;
- n. de engelsche taal- en letterkunde;
- o. de duitsche taal- en letterkunde;
- p. de beginselen der handelswetenschappen, daaronder die der warenkennis en het boekhouden;
- q. het schoonschrijven;
- r. het hand- en regtlijnig tekenen;
- s. de gymnastiek.

Figuur 10 Vakken van de HBS, wmo 1863, art. 17 (oorspronkelijke schrijfwijze gehandhaafd)

## Docenten

Aan (de rol van) docenten was een aantal artikelen in de wet gewijd. Art. 2 en 4 waren algemeen geldend. Ze hadden betrekking op respect voor de godsdienst van andersdenkenden en op de voorwaarden van bewijzen van bekwaamheid en zedelijkheid voor het geven van onderwijs. Een aantal artikelen had betrekking op specifieke kwalificaties voor het vakgerichte onderwijs op de HBS. Elke docent die aan de HBS les gaf moest in het bezit zijn van een akte van bekwaamheid voor het vak dat hij of zij onderwees en moest examen afgelegd hebben in de theorie van onderwijs en opvoeding met betrekking tot het middelbaar onderwijs. De kwalificaties en de rol van



docenten werden serieus genomen. Goed opgeleide docenten werden door Thorbecke en de mensen om hem heen gezien als een voorwaarde voor het succes van de HBS. Thorbecke stimuleerde bovendien afstemming tussen verwante vakken: docenten wiskunde en docenten natuurwetenschappen aan de HBS moesten het zelfde examen voor akte A afgelegd hebben, akte B verschafte de vakspecialisatie.

Bij de Toelichting op zijn wetsontwerp in juni 1862 zei Thorbecke over akte A:

“Bij de ontworpen regeling van het examen ter verkrijging der acte A gold de overweging, dat een zekere mate van *algemene* wis- en natuurkundige kennis aan allen, die op openbare burger- en hogere burgerscholen in enig deel dier wetenschappen onderwijs zullen geven, eigen moet zijn. Deze eis is niet alleen gegrond op de nauwe betrekking, waarin die wetenschappen tot elkander staan, maar ook op het verlangen om bij den docent een te eenzijdige of uitsluitende opvatting der wetenschap, tot welker mededeling hij geroepen wordt, te voorkomen.”

Omdat akte B voor natuurkunde veel wiskunde bevatte was een bezitter van akte B natuurkunde ook bevoegd om wiskundeonderwijs op de HBS te geven. De akte A kwam ongeveer overeen met het kandidaatsexamen in wis- en natuurkunde en de akten B moesten het niveau van een doctoraal examen hebben (Memorie van Toelichting, 23-10-1862). Op het voorstel van Kamerleden om voor akte A de hele beschrijvende en analytische meetkunde te examineren in plaats van slechts de beginselen (Voorlopig Verslag, 4-9-1862), antwoordde Thorbecke dat ‘mannen van het vak’ hem verzekerd hadden dat voor analytische meetkunde differentiaal- en integraal rekening nodig was. Dat zou wat veel worden voor akte A. Wat betreft de eis van kennis van scheikunde en kosmografie, waarvan men zich afvroeg of dat nuttig was voor een leraar wiskunde, herhaalde hij zijn standpunt:

“Kennis der scheikunde en der sterrekunde, thans in overeenstemming met art. 17 door kosmografie vervangen, wordt in den regel wenselijk geacht voor den onderwijzer in de wis- en werktuigkundige wetenschappen, op grond dat wie aan de hogere burgerschool in enig onderdeel der wis- en natuurkundige wetenschappen onderwijs geeft, de algemene kennis behoort te bezitten, welke het gebied in zijn geheel omvat.” (Memorie van Toelichting, 23-10-1862)

De docentenopleiding was bedoeld vakoverstijgend te zijn, in overeenstemming met Thorbeckes visie dat versnippering in geïsoleerde vakken niet wenselijk was voor middelbaar onderwijs. Bovendien maakte deze eisen het mogelijk een docent aan te stellen voor verschillende verwante vakken, dat verbeterde de organiseerbaarheid en verminderde de kosten.

De examenprogramma's voor de verschillende akten, vastgesteld bij KB van 2 februari 1864, verschenen als bijlage K bij het Onderwijsverslag 1864–

1865. Hierin werden de eisen in de artikelen 70–78 van de wmo 1863 verder gespecificeerd in examenprogramma's voor de genoemde vakkencombinaties. Er was een mogelijkheid opgenomen, in art. 76, voor een deelakte van bekwaamheid in wiskunde of werktuigkunde of de beginselen van natuurkunde, scheikunde en kosmografie of een ander onderdeel benoemd in de wet in de artikelen 70, 74 en 75. Dit waren de akten K, die aanzienlijk populairder zouden worden dan de zware akte A.

Het examenprogramma voor de theorie van onderwijs en opvoeding (programma Q) was beknopt en had betrekking op klassikaal onderwijs:

De vereisten zijn:

- duidelijke begrippen van klassikaal onderwijs, van de onderscheidene leerwijzen, hare voor- en nadelen en hare geschiedenis;
- geschiktheid om verkregen kennis mede te delen, blijkbaar door mondelinge voordracht.

### **Leeromgeving**

De wet bevatte een algemeen artikel over minimum eisen aan lokalen: ze moesten ruim genoeg zijn voor het aantal leerlingen en ze mochten niet schadelijk zijn voor de gezondheid, de beslissing hierover lag bij de inspecteur voor het middelbaar onderwijs (art. 2). Voor de HBS bevatte art. 18 de toezegging dat er minimaal 15 scholen door het rijk zouden worden opgericht, waarvan minstens vijf een vijfjarige HBS zouden zijn. Enkele Kamerleden leek dit aantal te veel van het goede. Thorbecke antwoordde in zijn Toelichting van oktober 1862:

“Naar zijne<sup>12</sup> overtuiging zouden wij aan veertig hogere burgerscholen van driejarigen en twaalf of vijftien van vijfjarigen cursus niet te veel hebben. Met enige weinige modelscholen echter scheidt men het middelbaar onderwijs niet; wij zijn veel te ver ten achter, dan dat, zonder een krachtig initiatief van Staatswege, een wezenlijke verandering van toestand of genoegzame deelneming en medewerking te hopen ware.[...]Allerwege waar reeds een kiem, min of meer ontwikkeld, aanwezig is, moet daarvan zoveel mogelijk partij worden getrokken tot ontginning van een gebied, op hetwelk ook 15 Rijksinrichtingen niet meer zullen zijn dan een klein begin.”

In het reglement van 30 augustus 1864 werd bepaald dat de directeur het algemene toezicht over gebouwen en inrichting zou hebben.

### **Tijd**

Art. 15 van de wmo bepaalde de cursusduur van de Rijks HBS, in jaren. Voor het lesprogramma van de Rijks HBS werd in het reglement vastgelegd dat

---

12 Van de ondergetekende, Thorbecke spreekt hier over zichzelf in de derde persoon.

ieder jaar in mei door de lerarenvergadering het programma van het komend schooljaar vastgesteld moest worden, inclusief het aantal lessen per vak per week. Dit werd dus op schoolniveau vastgesteld. Het programma met urenverdeling moest voor 1 juni ter goedkeuring aan de minister voorgelegd worden. Ook werd het begin van het cursusjaar vastgelegd, voor de Rijks HBS'en begon het cursusjaar op de eerste maandag in september. Vakanties werden bij benadering vastgelegd: de zomervakantie van half juli tot de start van de cursus, ongeveer tien dagen met Pasen en met Kerstmis. Negen à tien weken vakantie dus.

### **Toetsing**

Over eindexamens waren 13 artikelen opgenomen in de wet. Negen daarvan hadden uitsluitend betrekking op de Polytechnische School; onder meer per studierichting de vakken waarin men examen moest afleggen om het diploma te verkrijgen. Wat betreft de HBS was er een keer per jaar een openbaar eindexamen (art. 55), over alle vakken, met uitzondering van schoonschrijven en gymnastiek en af te nemen door provinciale commissies (art. 57). Een getuigschrift werd afgegeven na een geslaagd eindexamen (art. 66).

Een eindexamen was naar Thorbeckes mening niet de enige manier om vorderingen van een leerling door een buitenstaander te laten bepalen. In zijn Toelichting van oktober 1862 zei hij:

“Het spreekt van zelf, dat het eindexamen niet het enig middel zal zijn waardoor het schooltoezicht zich van de vorderingen der leerlingen overtuigt. Bij het schoolbezoek kunnen daartoe andere algemene examens worden ingesteld.

Thorbecke wilde vakdeskundigen in de commissies en hij verwachtte dat onder invloed van de Rijksscholen er eenheid in het onderwijs en dus in de provinciale examens zou komen.

“Voor de eindexamens der hogere burgerscholen en der landbouwscholen zijn provinciale commissies de meest eenvoudige vorm. Bij oprichting van Rijksscholen zal van zelf in het onderwijs voldoende eenheid gebracht worden, om ook op gelijkmatigheid voor de examens in de onderscheidene provinciën te kunnen rekenen.” (6 juni 1862)

“De commissie, belast met het eindexamen voor de hogere burgerscholen, dient wel uit deskundigen te bestaan. Het is daarom aan bedenking onderhevig den Commissaris des Konings of een lid van Gedeputeerde Staten van rechtswege zitting in die commissie te geven. De Commissaris zal in die commissie de personen benoemen, die hij daartoe meest geschikt acht.” (23 oktober 1862)

Voorwaarden voor toelating tot de HBS zouden volgens art. 22 bij algemene maatregel van bestuur vastgesteld worden. Thorbecke was tegen bindende toelatingsexamens:

“Voorafgaande ontwikkeling door genot van lager onderwijs is noodig; daarvan kan men zich ook op andere wijze, dan door examens van toelating [...] verzekeren.”(Memorie van Toelichting, 23-10-1862).

Centrale eindexamens zouden een civiel effect moeten hebben: bij sollicitaties bood een getuigschrift van de HBS hopelijk voordelen. Alle andere toetsen waren een zaak van de scholen zelf.

Het reglement van 30 augustus 1864 bepaalde dat een leerling door de directeur ingeschreven moest zijn voor hij aan het onderwijs deel kon nemen. De Rijks HBS moest gelegenheid geven een toelatingsexamen af te leggen, voor de kandidaten was het facultatief. Aan het eind van het schooljaar zou er in elke klas een openbaar overgangsexamen zijn. Ook daaraan waren geen harde consequenties verbonden, een leerling die voor vakken in het overgangsexamen onvoldoende behaalde kon er voor kiezen in een volgende klas plaats te nemen en eventueel slechts enkele vakken te volgen. Een jaar overdoen kon alleen worden geadviseerd op de Rijks HBS, niet opgelegd.

### **Afstemming**

Bevordering van samenhang tussen instituten was impliciet geregeld. De inspecteurs zouden hierin een rol moeten spelen. Volgens art. 48 was er een jaarlijkse bijeenkomst van de gezamenlijke inspecteurs met de minister om de belangen van het middelbaar onderwijs te overwegen en te bevorderen. Dat vergrootte de kans op afstemming, tussen scholen in verschillende provincies en tussen Rijks- en Gemeente scholen. Binnen een school had de directeur hier een functie, vond Thorbecke.

“De bestemming van den directeur verschilt van die der overige leraren; wel wordt hem ook een deel van het onderwijs opgedragen, maar het is bovenal zijn taak voor den samenhang en geregelde gang van het geheel te zorgen; hij moet als de ziel der school zijn.”(Memorie van Toelichting, 6-6-1862).

Afstemming binnen instituten, zoals tussen wiskunde en natuurwetenschappelijke vakken, vond een basis in de opleiding van docenten, waarvan het eerste deel, akte A, voor alle docenten van wiskundige en natuurwetenschappelijke vakken hetzelfde was. In het reglement voor de Rijks HBS was een artikel opgenomen over de mogelijkheid een vergadering van leraren bij een te roepen. Dat kon door de directeur of minimaal drie leraren gebeuren en leraren konden zelf onderwerpen betreffende het onderwijs en de school ter sprake brengen. Dat bood eveneens een mogelijkheid om meer afstemming binnen de school te bereiken.

## **Doelgroep**

Voor de HBS bestond de doelgroep uit zonen van de meer gegoede burgers, die niet naar een universiteit zouden gaan, maar een technisch of economisch beroep op hoger niveau zouden vervullen. Hierover ontstond geen discussie.

Over meisjesscholen zei Thorbecke in oktober 1862:

“Meisjesscholen, welker doel niet alleen of niet voornamelijk gewoon lager onderwijs is, worden tot het middelbaar onderwijs gerekend te behoren. De eisen, welke de wet van 1857 aan haar doet, die zich tot onderwijzeressen bestemmen, zijn zo hoog, dat zij op de acte van bekwaamheid, volgens art. 45 dier wet verkregen, zeer wel tot het geven van middelbaar onderwijs kunnen worden toegelaten.”

Middelbaar onderwijs voor meisjes was dus niet verboden en het bezit van een akte voor lager onderwijs was voldoende om aan meisjes onderwijs op middelbaar niveau te geven. Thorbecke voegde aan art. 21 een lid toe over middelbaar onderwijs voor meisjes, hierin werd de mogelijkheid van subsidie door het rijk voor dit onderwijs opgenomen.

## **Financiën**

Over financiering was wel discussie, voornamelijk over twee aspecten: de kosten voor de Rijksbegroting van het middelbaar onderwijs en de hoogte van het schoolgeld voor de ouders. Wat betreft de kosten maakte art. 2 onderscheid tussen openbare scholen, die bekostigd zouden worden door de overheid (rijk, provincie of gemeente) en bijzondere scholen die in sommige gevallen subsidie van de overheid konden krijgen. Bijzondere scholen die subsidie ontvingen waren, evenals de openbare scholen, voor alle leerlingen toegankelijk, zonder onderscheid van godsdienstige gezindheid. Een onderwerp van discussie was onder meer welk deel van de kosten op de Rijksbegroting zouden drukken en welk deel op de gemeentelijke begrotingen. De burgerscholen kwamen ten laste van de gemeenten, maar voor de hogere burgerscholen lag het anders. Volgens artikel 18 zouden er binnen enkele jaren 15 Rijks hogere burgerscholen opgericht worden, waarvan minstens vijf met een vijfjarige cursus. Thorbecke gaf in juni 1862 deze toelichting:

“Wanneer de Regering het voorbeeld geeft, mag men zich vlijen, dat het, bij toenemend gevoel der behoefte, door provinciën, gemeenten, bijzondere verenigingen, met of zonder rijkshulp, allengs zal worden gevolgd. Op provinciën en gemeenten den last bij de wet te leggen, ware, naar het gevoelen van den ondergetekende, niet raadzaam. De kosten zouden te zwaar drukken.”

Thorbecke had de relatief hoge kosten voor hogere burgerscholen als volgt geschat.

“Voor een volledige inrichting met vijfjarige cursus schijnt, naar gelang van plaatselijke omstandigheden, *f* 15 000 tot *f* 20 000 ‘s jaars nodig; voor een school met driejarigen cursus nagenoeg de helft. De kosten der vijf hogere burgerscholen met vollen en tien met driejarigen cursus zouden dus nagenoeg twee ton gouds kunnen bedragen, waarvan echter de opbrengst der schoolgelden moet worden afgetrokken.”

Het schoolgeld mocht echter niet afschrikwekkend hoog zijn, dus legde de wet een maximum vast, per schooltype. Dat was voor de burgerscholen, die de grotere gemeenten verplicht waren op te richten, *f* 12 per jaar en voor de Rijks hogere burgerscholen *f* 60 per jaar (art. 37).

Veel Kamerleden waren het eens met de oprichting van Rijks hogere burgerscholen, men vroeg zich echter wel af of de kosten niet hoger zouden oplopen dan geschat. Onder meer omdat er hoge salarissen betaald zouden moeten worden om goede docenten te krijgen en te houden en omdat de natuur- en scheikundige practica kostbaar waren. In oktober 1862 onderbouwde Thorbecke zijn schatting van de jaarlijkse kosten van de HBS via een vergelijking met de nieuw op te richten Industrie- en Handelsschool in Enschede, waarvoor een begroting van *f* 13 000 per jaar was gemaakt. Het leerplan van de school in Enschede was bij benadering gelijk aan dat van de toekomstige HBS. Enschede was een relatief goedkope stad, steden in het Westen van het land waren duurder, dus *f* 20 000 gemiddeld vond Thorbecke een redelijke schatting. Bij de berekening van kosten werd ook gedacht aan practicum ruimten voor scheikunde en eventueel ook voor natuurkunde. Wat betreft de kosten van scheikunde en natuurkunde haalde Thorbecke het voorbeeld aan van het Athenaeum in Maastricht, waar zowel Rijke als Steyn Parvé onderwijs in exacte vakken hadden gegeven:

“Aan het Atheneum te Maastricht, waarvan de tweede afdeling nagenoeg overeenkomt met een volledige hogere burgerschool, wordt voor natuur- en scheikundige proeven en de aankoop van nieuwe instrumenten jaarlijks een som van *f* 1000 besteed.”

Wat betreft het maximum schoolgeld voor de HBS, dat een aantal Kamerleden te laag vond, wees Thorbecke op het schoolgeld dat door de 10 Belgische Athenées Royaux en door de Duitse Realschulen en hogere burgerscholen gevraagd werd. Dat was meestal lager dan het in de wet opgenomen maximum. In de Kamer was een meerderheid het uiteindelijk eens met de stelling van Thorbecke (23 oktober 1862, Voorlopig Verslag december 1862).

“Al lopen echter de uitgaven hoger dan het Gouvernement thans voorzien kan, het wil zijn voorstel niet door goedkoopte aanprijzen: al mochten zij het dubbele bedragen, zij zijn, naar de overtuiging des Gouvernements, noodzakelijk, en het aarzelt geen ogenblik de verantwoordelijkheid daarvoor op zich te nemen.”

In het reglement voor de Rijks HBS was opgenomen dat het bedrag van het schoolgeld, zowel voor het hele onderwijs als voor enkele lessen, door de minister per instelling bepaald zou worden.

### **Toezicht**

Dit was een belangrijke taak van de regering. Het toezicht op alle scholen waar middelbaar onderwijs gegeven werd, was opgedragen aan plaatselijke commissies van toezicht en aan landelijke inspecteurs. De commissies kregen een controlerende rol, ze moesten minimaal twee keer per jaar de scholen in hun gemeente bezoeken. Daarbij moesten ze er op letten dat verordeningen en reglementen werden nageleefd, ze moesten gegevens verzamelen over de leraren, het aantal leerlingen en de staat van het onderwijs en aan de inspecteurs rapporteren. Een keer per jaar moest elke commissie een ‘beredeneerd’ verslag aan de gemeenteraad sturen, met afschriften aan gedeputeerde staten en de inspecteurs. De inspecteurs kregen expliciet, naast een controlerende, ook een meer stimulerende rol. Ze moesten door schoolbezoek en overleg met gemeentebesturen en leraren de bloei van het middelbaar onderwijs bevorderen. Ze deden jaarlijks verslag aan de minister over de staat van het onderwijs in de scholen. Zowel commissies als inspecteurs konden voorstellen doen tot verbetering van het onderwijs. De inspecteurs kwamen bovendien een keer per jaar bij elkaar om met de minister de belangen van het middelbaar onderwijs te bespreken. Thorbecke verwachtte dat de inspecteurs uit het onderwijs afkomstig zouden zijn (Memorie van Toelichting, 6-6-1862). Ze kregen een tamelijk centrale rol in het landelijk stelsel.

Een aantal Kamerleden zag de noodzaak van aparte inspecteurs voor het middelbaar onderwijs niet. Men wilde een maximum aan het aantal inspecteurs vastleggen of de inspecteurs voor het lager onderwijs deze taak opdragen. Thorbecke wees er in oktober op dat de inspecteurs met de hoofdvakken van het middelbaar onderwijs bekend moesten zijn en dat vastleggen van een maximum aantal inspecteurs ook een keerzijde had: het maximum aantal zou in de praktijk waarschijnlijk altijd benoemd worden, ook als het werk met minder inspecteurs gedaan kon worden.

Over het interne toezicht en de verantwoordelijkheden stond in het reglement voor de Rijks HBS onder meer dat de directeur verantwoordelijk was voor de goede gang van zaken binnen de school, het onderwijs werd geregeld in overleg met de leraren. De leraren moesten desgevraagd schriftelijk over hun onderwijs en de vorderingen van de leerlingen rapporteren. Die rapporten moesten minstens een keer per jaar in de lerarenvergadering besproken worden.

## Aansluiting

In art. 59 was in de aansluiting van de HBS op een belangrijk vervolgtraject voorzien. Dit betrof de Polytechnische School.

“Zij, die naar het diploma van technoloog, civiel, bouwkundig, scheepsbouwkundig, werktuigkundig of mijnen-ingenieur dingen, leggen een eerste examen A af, van gelijken omvang als het in art.57 voorgeschreven eindexamen voor de hogere burgerscholen met vijfjarigen cursus. Van dit examen zijn vrijgesteld zij, die het getuigschrift bezitten, verkregen na aflegging van zoodanig examen voor eene der in dat artikel genoemde commissiën.”

Het getuigschrift van de HBS gaf dus niet specifiek recht op toegang tot de Polytechnische School, iedereen die wilde kon daar studeren. Het gaf wel vrijstelling van het propedeutisch examen A. Thorbecke zag de driejarige HBS als een geschikte voorbereiding voor de Militaire Academie en het Instituut voor de Marine (Memorie van Toezicht, 6-6-1862). In oktober nuanceerde hij dat enigszins.

“Dat de Minister bij het ontwerpen van het plan der hogere burgerscholen meer bepaald het oog zoude hebben gehad op voorbereiding tot de Militaire Academie en het Instituut voor de Marine, wordt door sommige leden ten onrechte beweerd Het plan der scholen is zoodanig geregeld, als in het algemeen noodig scheen, zonder op de toekomstige bestemming van elken leerling in 't bijzonder acht te geven. Wanneer met grond mag worden verwacht, dat ook de aanstaande kweekelingen voor de zee- en landmagt die scholen zullen bezoeken, bij voorkeur boven een speciaal afrigtend onderwijs, dan ligt hierin enkel erkenning van den heilzamen invloed, welken die scholen, in meer dan één opzigt, zullen kunnen uitoefenen.”

De driejarige HBS moest dus aansluiten op:

- de laatste twee jaren van de vijfjarige HBS;
- vervolgopleidingen zoals de Militaire Academie en het Instituut voor de Marine.

“In de laagste drie klassen van de HBS met vollen cursus [...] de leerlingen zodanige kennis in de wetenschap verkregen hebben, om met vrucht het onderwijs in de Natuurkunde in de hogere klassen gegeven, te kunnen bijwonen. Hier uit volgt dat die mate van kennis niet minder zal zijn dan die welke gevorderd wordt tot toelating tot de {Militaire} Academie te Delft {Delft doorgestreept} { en het Instituut voor de Marine.}” uit: Memorie van Toelichting door Rijke (NI-HaNa 2.04.08, inv. 418)

**D**e Tweede Kamer leverde uitvoerig commentaar, maar er waren weinig wijzigingen. Wat betreft de HBS was er veel aandacht voor de (rol van de) docent, het toezicht op de uitvoering van het onderwijs, de toetsing door middel van afsluitende examens, de inhoud van



het schoolprogramma en van wiskunde en voor financiële aspecten, zowel kosten voor het rijk als kosten voor (ouders van) leerlingen en voor middelbaar onderwijs aan meisjes. Er was enige aandacht voor aansluiting op vervolgonderwijs en functies in nijverheid en handel. Er was discussie over de doelstellingen in relatie tot de inhoud van het curriculum. Afstemming, zowel binnen de school als tussen scholen, werd genoemd als wenselijk en mogelijk. Aspecten waarover (bijna) niets te vinden is in de verslagen van de Kamer zijn leermaterialen en groeperingsvormen. Over de door Thorbecke genoemde samenhang tussen onderwijs in wiskunde en natuurwetenschap ontstond geen discussie.

#### **IV-4.5 Beïnvloeding door naburige landen**

**H**et onderwijs in Pruisen had in Nederland voor velen een voorbeeldfunctie, het werd op zijn minst met belangstelling bekeken. Thorbecke zelf had familie in Duitsland, zijn moeder en zijn vrouw waren van Duitse afkomst. Hij bracht na zijn studie enkele jaren in Duitsland door, waar hij verschillende universiteitssteden bezocht (Vignet Thorbecke). De invloed van Frankrijk was tegen het midden van de 19e eeuw minder expliciet, het Franse onderwijssysteem was te centralistisch voor de Nederlandse smaak. Er werd ook wel gekeken naar België, de Athénées Royaux kwamen enkele keren ter sprake. De Franse revolutie, gevolgd door de aansluiting en wat later de inlijving bij Frankrijk, had in het begin van de 19e eeuw invloed op het onderwijs als geheel. Het belang van wiskunde, natuurwetenschappen en talen in het curriculum van de Ecoles centrales en in vervolgoopleidingen, vond ook in Nederland weerklank (Smid, 1997). Dankzij de Franse invloed werd de landelijke overheid verantwoordelijk voor de staat van het onderwijs. De Ecole Polytechnique was een voorbeeld voor de oprichting en organisatie van de Polytechnische school. Ook in naburige landen was de invloed van de Franse idealen met betrekking tot de inrichting van het onderwijs en de rol van natuurwetenschappen en wiskunde merkbaar.

Uiteraard was men in Nederland bekend met het Belgische Athénée Royal, waarvan er tien bestonden. De leden van de Tweede Kamer wezen op het Belgische onderwijssysteem, ter vergelijking wat betreft globale organisatie en wat betreft de Athénées Royaux, het aantal en de kosten (Memorie van Antwoord, 23-10-1862 en 5-2-1863). Het Belgische systeem had overigens voor Thorbecke geen merkbare voorbeeldfunctie.

In Pruisen werden vanaf ca. 1820 Realschulen opgericht, naast de gangbare gymnasia. De curricula in Pruisen krijgen wat meer aandacht, vanwege de belangstelling in Nederland voor het onderwijs in Pruisen.

### **Gymnasia in Pruisen**<sup>13</sup>

In de eerste jaren van de 19e eeuw vond onder invloed van de neo-humanistische idealen van Wilhelm von Humboldt een hervorming van het leerplan voor gymnasia plaats. Tussen 1810 en 1815 ontstonden leerplannen, voorschriften voor de lerarenopleiding en een examenreglement. Het uitgangspunt was dat algemene vorming vooraf diende te gaan aan een beroepsopleiding, ook aan een universitaire opleiding. Tot algemene vorming behoorden zowel kennis van de klassieken als van moderne wetenschappen. Er kwam een afsluitend examen, met verplichte deelname als voorwaarde voor toelating tot de universiteit; slagen voor het examen was echter niet noodzakelijk om tot de universiteit toegelaten te worden. Het examenprogramma onderscheidde drie domeinen, in volgorde van belangrijkheid.

- De talen: Latijn, Grieks en Duits.
- De wetenschappen: wiskunde, geschiedenis en aardrijkskunde.
- De natuurwetenschappen, fysica en natuurbeschrijving.

De overige vakken werden niet geëxamineerd.

Het leerplan voor wiskunde, voor een curriculum van negen jaar en gepubliceerd in 1816, bevatte de volgende onderwerpen, uitgaand van zes uur wiskunde per week.

- Rekenen: de vier bewerkingen met getallen, tientallig stelsel en decimale breuken, gewone breuken, andere getalsystemen.
- Algebra: letterrekenen, gebroken vormen, machten, binomium van Newton, vergelijkingen tot en met de vierde graad, logaritmen, rekenkundige rijen, Taylor reeksen, combinatoriek en waarschijnlijkheidsrekening.
- Meetkunde: Euclides, zowel vlakke meetkunde als stereometrie, goniometrie, vlakke en boldriehoeksmeting, kegelsneden en analytische meetkunde.

Het examenprogramma voor wiskunde, gepubliceerd in 1812, was minder omvangrijk, het bevatte de volgende onderwerpen.

- Rekenen - vaardigheid in de normale bewerkingen, evenredigheden, machten, wortels.
- Algebra - letterrekenen, vergelijkingen van de eerste en tweede graad, logaritmen.
- Meetkunde - vlakke meetkunde en stereometrie volgens Euclides, vlakke trigonometrie en het gebruik van tabellen.

---

13 Bronnen: Lechner (2003), Schubring (1991) en Schubring (2010)

Het leerplan voor gymnasia was een leidraad, geen voorschrift. De eisen voor het lerarenexamen werden in 1810 globaal vastgelegd. De examencommissie moest vaststellen of het niveau van filologische, historische en wiskundige kennis van de kandidaat over het geheel genomen voldoende was. Er zouden geen aparte vakken geëxamineerd worden. Een examen moest een gelegenheid zijn voor toekomstige leraren om hun krachten te oefenen en te demonstreren, in een gesprek tussen gevormden (Von Humboldt in Lechner, 2003, p. 130). Thorbecke had eveneens een voorkeur voor meer globale examens, hij zou laten blijken niet erg gelukkig te zijn met de vorm die de eindexamens van de HBS al snel kregen, hoewel de eisen voor lerarenexamens juist wel tamelijk gedetailleerd waren vastgelegd.

Er ontstonden problemen rond de uitvoering van het curriculum voor wiskunde, onder meer door bezwaren van schooldirecteuren en leraren klassieke talen tegen de positie van wiskunde, bezwaren van ouders en gebrek aan gekwalificeerde, goede wiskundedocenten.

In 1834 kwam nieuwe voorschriften. Toegang tot een universitaire studie was alleen mogelijk na slagen voor het examen gymnasium. Het nieuwe examenprogramma voor wiskunde bevatte de volgende onderwerpen

- Rekenen - vaardigheid in de normale bewerkingen, evenredigheden, machten, wortels, reeksen.
- Algebra - de beginselen, vergelijkingen van de eerste en tweede graad, logaritmen, combinatoriek, het binomium van Newton.
- Meetkunde - vlakke meetkunde en stereometrie, vlakke trigonometrie.
- De kandidaat moest tonen inzicht te hebben in de samenhang van de verschillende onderdelen (zie ook **IV-5.7.2**).

Hoewel degenen die geraadpleegd waren, hadden geadviseerd kegelsneden in het programma op te nemen, hield de regering het examenprogramma beperkt, om de slaagkans te vergroten (Schubring, 2010). Er was wel enige uitbreiding ten opzichte van het examenprogramma van 1812. In het verplichte leerplan van 1837 werd het aandeel van wiskunde teruggebracht van 19% tot 12% van het totaal. Het aandeel van Latijn ging van 24% naar 31%, natuurwetenschap hield 6%.

### **Realschulen**

Hoewel het gymnasium algemene vorming nastreefde, richtte het zich toch meer op klassieke vorming. Het werd door sommige bewegingen in de maatschappij geassocieerd met behoudende reactionaire groeperingen. De opkomende burgerij, fabrikanten, bankiers, handelaren en dergelijke beroepen hadden behoefte aan onderwijs voor hun zonen waarin meer

natuurwetenschap en meer moderne talen aangeboden werden. Vanaf ongeveer 1820 ontstonden allerlei *Realschulen*, ook wel (*höhere*) *Bürgerschulen* genoemd, die voorlopig weinig steun van de landelijke overheid ontvingen. Het verwijt van tegenstanders van de *Realschulen* was dat deze geen algemene vorming bood, maar beroepsgericht onderwijs. In 1832 werd het onderwijs aan de *Realschulen* voor het eerst wettelijk geregeld. Het leerplan bestond ook hier uit drie domeinen: talen, wetenschappen en vaardigheden. Wat betreft de talen waren Latijn, Duits en Frans verplicht, Italiaans en Engels waren facultatief. Wetenschappen omvatten natuurwetenschappen, wiskunde, godsdienst, geschiedenis en aardrijkskunde. Van de vaardigheden moesten schrijven en tekenen geëxamineerd worden. Het diploma gaf geen toegang tot de universiteit, maar wel tot enkele overheidssectoren, zoals posteries, bosbouw, het leger en de provinciale overheid, waartoe overigens ook het doorlopen van de hoogste leerjaren van het gymnasium, zonder diploma, toegang gaf. Het aantal *Realschulen* nam desondanks in de jaren na 1832 gestaag toe, van negen in 1832 tot 50 in 1850 (Lechner, 2003). Aan de universiteiten werden natuurwetenschappen en wiskunde in deze periode zelfstandige faculteiten; kennis van natuurwetenschap kreeg een positieve betekenis. Er ontstond een tendens om in gymnasia minder uren wiskunde in het leerplan op te nemen, tegelijkertijd werd benadrukt dat wiskunde op het gymnasium zuivere wiskunde was die het denken moest bevorderen. Wiskunde op de *Realschulen* werd door velen, omdat het om toepasbare wiskunde ging, als tweederangs beschouwd (Schubring, 1991).

### **Nieuwe wetgeving voor Realschulen, 1859**

In 1859 kwam er nieuwe wetgeving voor ‘*real- und höheren Bürgerschulen*’. In deze wet onderscheidde de wetgever drie typen scholen, waarvan de ‘*Realschulen erster Ordnung*’ het hoogst in rang waren, bedoeld als tegenhanger van het gymnasium. Latijn was op deze scholen een verplicht vak; de *Realschule* bereidde echter voor op de hogere beroepen waarvoor een universitaire studie niet nodig was. In 1870 bepaalde het ministerie dat het diploma van de *Realschule* toegang gaf tot de universitaire studies wiskunde, natuurwetenschappen en moderne vreemde talen. Wiskunde en natuurwetenschappen kregen aanzienlijk meer uren dan in het leerplan voor het gymnasium. Het examenprogramma voor wiskunde omvatte onder meer kegelsneden, toegepaste wiskunde en meetkunde. Wiskunde in de *Realschule* moest ten dienste staan van de natuurwetenschap; zuivere wiskunde, die een vormende waarde had, hoorde in het gymnasium thuis (Schubring, 1991).

### Examens voor leraren

De zeer globale voorschriften uit 1810 werden in de loop der jaren meer gepreciseerd. In 1831 publiceerde het ministerie een reglement waarin leraren verdieping van een vakgebied op een brede wetenschappelijke basis moesten aantonen. Er waren drie vakgebieden: klassieke talen en Duits, wiskunde en natuurwetenschappen, geschiedenis en aardrijkskunde. Leraren wiskunde en natuurkunde die alleen aan Realschulen les gaven, hoefden geen examen in talen af te leggen. Overigens deden de meeste van deze groep dat wel. In volgende herzieningen verdween wiskunde uit de algemene basis: leraren talen hoefden niet meer aan te tonen dat ze enige kennis van wiskunde hadden. Geleidelijk werden de exameneisen meer specialistisch (Schubring, 1991).

**D**e wet middelbaar onderwijs had weliswaar de Pruisische situatie als een model, maar er waren toch heel duidelijke verschillen tussen HBS en Realschule. De HBS had een programma dat meer gericht was op moderne talen en wiskundige- en natuurwetenschappen, het bevatte geen Latijn, de vrijheid van inrichting van onderwijs en keuze van leermiddelen was groot en de exameneisen voor docenten verschilden. Er was bij invoering van de wmo voor geen enkel vak een leerplan of een examenprogramma voorgeschreven, dat werd per school door de vakdocenten bepaald. De Nederlandse wetgeving bood veel vrijheid aan scholen, docenten en examinatoren wat betreft de inrichting en uitvoering van het onderwijs.

#### IV-4.6 Samenvatting: de HBS en het beoogde curriculum wiskunde

Evenals in Pruisen ontstond in de Nederlandse maatschappij behoefte aan middelbaar onderwijs waarin natuurwetenschappen, wiskunde en moderne vreemde talen een belangrijke plaats innamen. In de eerste helft van de 19e eeuw ontstonden tweede afdelingen aan Latijnse scholen, die moderner onderwijs aanboden. Ook waren er instituten die, soms gesteund door de gemeente, voorbereidend onderwijs voor beroepsopleidingen boden. De inhoud en kwaliteit van al deze scholen varieerde sterk. Het gebrek aan goed opgeleide Nederlandse ingenieurs zag men als een probleem voor industriële ontwikkeling en daarmee van de economie. De in 1842 in Delft opgerichte Koninklijke Academie voor burgerlijke ingenieurs en Indische ambtenaren slaagde er niet in de verwachte kwaliteit en kwantiteit aan ingenieurs te leveren, van 1842 tot 1864 behaalde 25% van de ingeschreven studenten een ingenieursdiploma. Dat was een reden om de ingenieurs opleiding opnieuw op te zetten, met een betere financiering en meer invloed van de Staat. De problemen met de Academie werden voor een deel veroorzaakt door de gebrekkige en heterogene vooropleiding van de studenten.

Nadat eerdere pogingen om een wet middelbaar onderwijs tot stand te brengen mislukten, slaagde Thorbecke er in iets meer dan een jaar in zijn ontwerpwet door het Parlement te laten aanvaarden. Bij dit proces speelden verscheidene actoren een rol. Deze wet bood een regeling voor het middelbaar onderwijs, als algemeen vormend onderwijs. De Polytechnische School en het landbouwonderwijs werden eveneens in de wet opgenomen. Het overige beroepsonderwijs werd aan gemeenten en privé initiatieven overgelaten.

In 1862 schreef P.L. Rijke, de Leidse hoogleraar natuur- en wiskunde, op verzoek van Thorbecke een concepttekst, waarbij hij zeer waarschijnlijk het niet ingediende ontwerp uit 1858 gebruikte. De ambtenaar die nauw met Thorbecke samenwerkte in deze periode was D.J. Steyn Parvé, in dienst van het ministerie van Binnenlandse Zaken sinds 1858.

### **Curriculumcomponenten en factoren**

Componenten en factoren van het curriculum zijn op verschillende manieren terug te vinden. In de wet werd iets vastgelegd over twee vormen van toezicht op het onderwijs, de toetsing wat betreft eindexamens, de rol van de docent, welke vakken op Rijksscholen onderwezen werden, de leeromgeving, de tijdsduur van de cursus, de financiën en afstemming extern van HBS met de Polytechnische School. In het reglement voor de Rijksscholen stonden regelingen met betrekking tot het schooljaar en vakanties, de rol van de directeur en van docenten, de verantwoordelijkheid voor de keuze van de leermaterialen en toetsing (toelatings- en overgangsexamens). Het getuigschrift van de HBS verleende geen toegang tot universitaire examens.

Thorbecke praatte in de tweede Kamer onder meer over zijn visie op middelbaar onderwijs, de doelgroep van de HBS, de doelstellingen van het middelbaar onderwijs en van de HBS, de inhoud en doelstellingen van het wiskundeonderwijs op de HBS en schoolinterne afstemming. De wet voorzag in de oprichting van een aantal Rijks hogere burgerscholen, met drie- en vijfjarige cursus, die als modelscholen zouden fungeren. Gemeenten en particulieren waren vrij om ook hogere burgerscholen op te richten, eventueel met enige subsidie van het rijk. Voor de Rijksscholen werd op nationaal niveau in de wet en in nadere regelgeving een aantal zaken vastgelegd. Voor Gemeentescholen werd er weinig in de wet vastgelegd, zodat gemeenten de vrijheid hielden om dit onderwijs naar eigen inzicht uit te voeren. De wet bood mogelijkheden voor landelijke sturing, via de inspectie en de eindexamens.

Voor Rijksscholen was vastgelegd welke vakken ze moesten aanbieden: alle 16 vakken van het eindexamen, schoonschrijven en gymnastiek. Deze scholen moesten leerlingen gelegenheid geven een toelatingsexamen te doen en aan

een overgangsexamen deel te nemen. De uitslag van deze examens was een niet bindend advies. Elke gemeente met middelbaar onderwijs benoemde een Commissie van Toezicht, die moest toezien op het nakomen van wet- en regelgeving. De landelijke inspecteurs hadden tevens een belangrijke rol in stimuleren van goed onderwijs en afstemming tussen scholen. De eindexamens waren provinciaal georganiseerd, er was aanvankelijk geen examenprogramma voor de vakken. Er was aansluiting op de Polytechnische School: het getuigschrift van de HBS verleende vrijstelling van het examen A, het propedeutisch examen. Het was de bedoeling dat leerlingen die drie jaar HBS hadden afgerond, in staat waren voor het toelatingsexamen van de KMA (landmacht) en het KIM (marine) te slagen.

De docenten hadden veel vrijheid om de inhoud van het programma en de leermiddelen te bepalen. De wet eiste goed opgeleide docenten. In de wet waren de exameneisen voor de verschillende akten van bekwaamheid voor docenten van de HBS omschreven. In een KB van februari 1864 werden de examenprogramma's voor de akten specifiek vastgelegd. Voor wiskunde en natuurwetenschappen waren er twee aktes: akte A vormde de basis voor de akten B van wiskunde, werktuigbouwkunde, natuurkunde en scheikunde. De examenprogramma's waren op het niveau van kandidaats (akte A) en doctoraal (akte B) examens.

*Wiskunde* op de HBS was volgens Thorbecke en Rijke toepasbare wiskunde, wiskunde was nodig voor natuurkunde en als voorbereiding voor ingenieursopleidingen en andere technische beroepen. Steyn Parvé, die wiskunde gestudeerd en onderwezen had, vond dat wiskunde ook op de HBS enige vormende waarde had, naast de toepassingsgerichte rol van dit vak. Thorbecke lichtte alleen voor wiskunde toe wat naar zijn idee de inhoud moest zijn, dit leek op de programma's van enkele tweede afdelingen van gymnasia, bijvoorbeeld in Deventer en Maastricht. Na een voorstel van de Kamer tot aanpassing, meer beschrijvende meetkunde en minder algebra, verduidelijkte hij dat, wat betreft algebra (stelkunde), de voorgestelde lesstof nodig was voor natuurkunde.

In de volgende jaren werd een aantal zaken via Koninklijke Besluiten geregeld. Dat waren onder meer de reglementen voor de Rijks HBS, de landbouwscholen en de Polytechnische School, examenprogramma's voor de akten van bekwaamheid voor het geven van middelbaar onderwijs, een reglement voor eindexamens van de hogere burgerscholen en de examenprogramma's en een regeling voor verplichte toelatings- en overgangsexamens.

## IV-5 Het uitgevoerde curriculum

Al voor de invoering van de wet middelbaar onderwijs waren in verscheidene gemeenten voorbereidingen getroffen om een school voor middelbaar onderwijs op te richten. Het aantal scholen nam betrekkelijk snel toe, gemeenten pasten het programma enigszins aan op de lokale omstandigheden (IV-5.1). Leraren voor wiskunde waren over het algemeen goed opgeleid, het voorspelde tekort aan gekwalificeerde leraren wiskunde (IV-5.2) deed zich niet op grote schaal voor. Het aantal leerlingen varieerde per regio, maar nam landelijk gezien, geleidelijk toe, hoewel aanvankelijk verreweg de meeste leerlingen niet aan het eindexamen deelnamen (IV-5.3). Hoewel er verschillen waren tussen de schoolprogramma's was er al snel convergentie merkbaar, er kwamen al vrij snel klachten met betrekking tot overladenheid (IV-5.4). Iets dergelijks gold voor de inhoud van het wiskundecurriculum (IV-5.5), waarvoor al snel een ruime keus aan tekstboeken beschikbaar kwam, vaak geschreven door leraren (IV-5.6). Binnen enkele jaren kwam er een landelijk examenreglement voor de eindexamens, met bijbehorende examenprogramma's (IV-5.7). Een belangrijke invloed op de ontwikkelingen had de landelijke inspectie, een van de twee vormen van toezicht die de wet voorschreef (IV-5.8). De aansluiting op het programma van de Polytechnische School lijkt redelijk goed te zijn geweest, de toelatingsexamens van de KMA gaven meer problemen (IV-5.9).

### IV-5.1 De scholen

#### Bijlage IV-2 Stand van zaken HBS, ca. 1865

**A**ls consequentie van de wet van 1863 werd de post middelbaar onderwijs structureel in de staatsbegroting opgenomen. Gemeenten konden subsidie aanvragen bij het Rijk voor oprichting van een Gemeente HBS (GHBS) of ze konden de oprichting van een Rijks HBS (RHBS) aanvragen, waarvan de jaarlijkse kosten grotendeels door het Rijk werden gedragen. Thorbecke nodigde per brief een aantal gemeenten uit een HBS op te richten, bij voorkeur een GHBS, die meer vrijheid van inrichting bood. In deze paragraaf komen beknopt aan de orde de oprichting van de eerste HBS'en, financiële aspecten en de differentiatie in programma's binnen enkele scholen. De informatie is afkomstig uit het nationaal archief, stedelijke archieven, gedenkboeken van een aantal HBS'en en een enkele historische website over een HBS.

In 1862 had Rijke in zijn concept wettekst een artikel opgenomen met de plaatsen waar een vijfjarige HBS zou moeten komen. Thorbecke had deze plaatsen niet in de wet opgenomen, maar in het archief Thorbecke is een



handgeschreven lijst met deze plaatsnamen, per provincie, waar eventueel een HBS zou moeten komen. Vergeleken met de lijst van Rijke zijn Haarlem en Deventer toegevoegd en is Zwolle geschrapt. Er is een lijst met de stand van zaken en informatie betreffende subsidie (NL-HaNA 2.21.161, inv. 356), vermoedelijk uit 1865, op de volgende gronden. Op de lijst staat bij Breda, waar de driejarige GHBS op 1 september 1867 opgericht werd, ‘onbeslist’. Bij Zwolle staat al een vijfjarige HBS aangegeven, de beslissing daarover was begin 1865 definitief geworden. De HBS in Arnhem opende in september 1866, in deze lijst staat nog een vraagteken bij de omvang van de cursus. Op deze lijst staan al zeven Rijksscholen met vijfjarige cursus, twee meer dan in 1862 genoemd.

Het aantal HBS'en met vijfjarige cursus nam dus sneller toe dan gedacht (tabel 6), hoewel de animo en de initiatiefnemers van plaats tot plaats wel verschilden, zoals blijkt uit voorbeelden in de verschillende gedenkboeken en historische websites.

**Tabel 6.** Toename van aantal scholen en leerlingen (Bartels, 1963)

	R HBS	G HBS	Leerlingen totaal
1865	3	13	1187
1875	9	23	2604
1885	11	25	2991
1895	11	29	4264
1905	14	31	7178

In Veendam en in Zwolle drong men vanuit de Kamer van Koophandel aan op de oprichting van een HBS. In Groningen was graanhandelaar Wijnne nauw bij de oprichting betrokken. In Arnhem, Leiden, Dordrecht, Breda, Alkmaar en Deventer kwam er initiatief vanuit de gemeenteraad. In Deventer was ook D. Bierens de Haan nauw betrokken was bij de plannen. In Amsterdam, Rotterdam en Tilburg kwam er vanuit het ministerie enige druk om een HBS op te richten.

Voorwaarden voor subsidie waren altijd: investering door de gemeente, beschikbaarheid van een goed gebouw, met voldoende ruimte voor alle lessen en opheffing van bestaande instellingen voor middelbaar onderwijs, eventueel door fusie met de HBS.

In Zwolle werd het Instituut voor Jongens (een Franse school) van de heer Elberts opgeheven, hijzelf werd leraar Nederlandse taal en letterkunde en waarnemend directeur aan de nieuwe RHBS. De oprichting van de HBS in

Zwolle werd een jaar uitgesteld omdat Thorbecke het aanvankelijk aangeboden gebouw afkeurde, de gemeente besloot daarop tot nieuwbouw. In Veendam werd de school voor zeevaartkunde gecombineerd met de HBS en de lector, dr. G. de Jager Meezenbroek, werd directeur van de GHBS. In Deventer werd het atheneum opgenomen in het zesde leerjaar van de GHBS, de tweede afdeling van het gymnasium werd opgeheven (SAB 815, inv.136). In Utrecht werd de Technische School opgeheven toen de RHBS in 1866 startte, de leerlingen van de Technische School gingen naar de RHBS (Onderwijsverslag 1866-1867). Het ministerie besteedde in de eerste periode veel zorg aan het vinden van een geschikte directeur en gekwalificeerde leraren voor elke nieuwe HBS.

De onderwijsloopbaan van Daniel Siegenbeek van Heukelom, de zoon van een fabriekseigenaar in Leiden, vormt een voorbeeld van de manier waarop in de 19e eeuw met de mogelijkheden voor onderwijs werd omgegaan in welvarender kringen. Daniel hoorde bij uitstek tot de doelgroep van de HBS, maar hij ging al in 1863, een jaar voor de oprichting van de Leidse HBS, naar het stedelijk gymnasium. Zijn vader zag kennelijk wel iets in het nieuwe schooltype en liet hem optimaal gebruik maken van de mogelijkheden.

**Daniel Eliza Siegenbeek van Heukelom(1850–1900)**

De vader was lakenfabrikant in Leiden, de vierde generatie. Vanaf 1854 had hij een wolspinnerij, de lakenhandel was verkocht. Daniel ging als 13 jarige naar het gymnasium in Leiden, waar hij na een jaar met goede resultaten bevorderd werd naar de tweede klas. Omdat het de bedoeling was dat hij zijn vader zou opvolgen, verliet hij het gymnasium in 1864 en ging naar de nieuw opgerichte Twentsche Industrie- en Handelsschool in Enschede. Volgens zijn toenmalige leraar wiskunde, Dr. Th. H. Mac Gillavry, viel hij op door zijn goede resultaten en vlotte manier van werken. Vooral fysica, mechanica en technologie trokken hem aan. Na vier jaar verliet hij de school en in dat zelfde jaar, in juli 1868, deed hij in Deventer eindexamen HBS, met goed resultaat. Hij begon vervolgens aan een studie technologie aan de Polytechnische School, na een jaar vertrok hij naar het buitenland, van 1869 tot 1872 deed hij in Eupen en Montjoie in verschillende fabrieken praktijkervaring op. In 1872 ging hij in de fabriek van zijn vader aan het werk. Na het overlijden van zijn eerste echtgenote besloot hij, in overleg met zijn vader, tot een studie geneeskunde in Leiden. Hij promoveerde in 1885, sinds 1883 was hij assistent bij het Boerhaave laboratorium. In 1888 werd hij benoemd tot hoogleraar geneeskunde in Leiden. Bron: Zaaijer (1901).

#### **IV-5.1.1 Financiële aspecten**

Bij oprichting van een GHBS verleende het rijk in een aantal gevallen subsidie, tussen f 5000 en f10000, waarbij f 7000 normaal was. De gemeenten droegen daarna de kosten voor de GHBS, het Rijk droeg alle kosten voor de Rijksscholen. De kosten voor hogere burgerscholen namen jaarlijks toe, ook omdat er aanvankelijk steeds Rijksscholen bijkwamen of omdat driejarige cursussen vijfjarig werden. Tijdens de besprekingen van de begroting voor 1870 gaf de minister (C. Fock) een overzicht van de jaarlijkse kosten van

materialen van twee typen scholen, beide vier jaar bestaand, ter onderbouwing van het maximum bedrag dat hij genoemd had (tabel 7).

**Tabel 7.** Materiële kosten per jaar voor HBS, 1869

	HBS-5j.	HBS-3j.
vuur en licht, gas voor het scheikundig laboratorium	f800	f600
drukwerk	f100	f75
landkaarten, aankoop en herstel	f75	f75
boeken en tijdschriften	f500	f400
hulpmiddelen voor scheikunde	f500	f250
hulpmiddelen voor natuur- en werktuigkunde	f500	f400
hulpmiddelen voor nat. historie, onderhoud tuin	f400	f150
tekenvoorbeelden, nieuw en onderhoud	f75	f50
krijt, inkt, schoonmaakmiddelen, etc.	f300	f250
arbeidsloon werkvrouwen	f150	f100
Totaal	f3400	f2350

Thorbecke gaf in zijn antwoord op een Kamervraag op 15 mei 1871 onder meer wat getallen met betrekking tot de landelijke uitgaven. Voor het middelbaar onderwijs waren de uitgaven voor 1863 nihil, in 1863, het eerste jaar voor het middelbaar onderwijs bedroegen de uitgaven door het rijk ca. f 19 000 en in 1870 bedroegen ze ca. f 800 000. De uitgaven door de gemeenten hoorden daar niet bij, gemeenten gaven meer uit aan middelbaar onderwijs dan het rijk.

### Jaarwedden

Een belangrijke post op de Rijks begroting werd gevormd door de jaarwedden van leraren en leraar-directeuren van de Rijks HBS'en. Daarover stond in het jaarverslag van 1866 - 1867 het volgende.

“De behoorlijke jaarwedden aan de nieuwe betrekkingen verbonden hebben velen, niet alleen onderwijzers bij het lager en hoger onderwijs, maar ook officieren, ingenieurs, advocaten en predikanten, uitgelokt in het middelbaar onderwijs eenen nieuwen werkkring te zoeken.” (Onderwijsverslag 1866–1867)

Aanvankelijk waren de salarissen dus goed, dat zal ongetwijfeld van belang zijn geweest voor de invulling van het aantal posities. Steyn Parvé (1870a) gaf in 1969 een overzicht van tjaarwedden van leraren en directeuren van Rijksscholen en overige scholen, driejarig, vijfjarig en andere cursusduur (Tabel 8).

De leraren aan Gemeentescholen verdienden gemiddeld wat minder, maar ze hoefden geen pensioenbijdrage af te dragen (Steyn Parvé, 1869a). Bovendien hadden leraren van Gemeentescholen vaker ook uren aan de

burgeravondschool of het stedelijk gymnasium, waarvoor ze apart beloond werden. Steyn Parvé merkte op dat het gemiddelde over alle scholen, vergeleken met het jaar daarvoor, met *f* 50 verminderd was. Er was een tendens om bij nieuwe benoemingen een wat lagere jaarwedde toe te kennen dan de voorganger ontving. In de loop van de 19e eeuw werd die tendens sterker en kwamen er meer klachten over willekeur in de hoogte van de salarissen in verhouding tot de hoeveelheid lessen. Bartels (1963) geeft over dit onderwerp uitgebreid informatie.

**Tabel 8.** Jaarwedden leraren en directeur van RHBS en GHBS, 1869.

	Aantal scholen	Aantal leraren	Modaal	Gemiddeld	Directeur	Totaal loonsom
RHBS 3- en 5 jarig	15	174	<i>f</i> 1600- <i>f</i> 1800	<i>f</i> 1657	<i>f</i> 2500- <i>f</i> 3500	<i>f</i> 288380
GHBS en overige	26	308	<i>f</i> 1400- <i>f</i> 1600	<i>f</i> 1361	<i>f</i> 1800- <i>f</i> 4000	<i>f</i> 419409

### Schoolgeld

Het schoolgeld dat scholen volgens art. 37 mochten heffen, varieerde per school. Voor RHBS was een maximum van *f* 60 in de wet vastgelegd. Voor Gemeentescholen was er op landelijk niveau niets voorgeschreven.

Als voorbeeld zijn de gegevens over schoolgeld in het Onderwijsverslag 1876-1877 genomen, voor de scholen met vijfjarige cursus (Onderwijsverslag 1876 - 1877). Het schoolgeld werd bepaald voor de volledige cursus en varieerde tussen *f* 30 en *f* 72 per jaar. Voor toehoorders, die niet alle vakken volgden, was er een bedrag per vak, afhankelijk van de omvang van het vak en de kosten van een vak. Ook de kosten per vak verschilden per school. Vrij vaak voorkomend waren de bedragen *f* 7 en *f* 14. De HBS in Rotterdam liet geen toehoorders toe.

Het schoolgeld voor de volledige cursus was *f* 30 per jaar voor de RHBS in Roermond, Alkmaar, Tilburg en Den Bosch en de GHBS in Maastricht en Kampen. In Zutphen, Middelburg en Zierikzee was het schoolgeld *f* 40, in Groningen, Zwolle, Leeuwarden en Breda was het *f* 50, in Arnhem, Nijmegen, Utrecht, Haarlem, Amsterdam, Schiedam, Leiden en Den Haag was het *f* 60. In een aantal gemeentes betaalden leerlingen voor volledig onderwijs in de eerste drie leerjaren minder; dat was het geval in Dordrecht (*f* 54 en *f* 72), Gorinchem (*f* 50 en *f* 60), Goes (*f* 40 en *f* 50), Deventer (*f* 50 en *f* 60), Rotterdam (*f* 50 en *f* 60), Sneek (*f* 30 en *f* 50) en Veendam (*f* 20 en *f* 50). In Rotterdam en Amsterdam en op alle Rijksscholen werd voor het tweede kind en volgende kinderen uit een gezin de helft van het schoolgeld betaald. Wat betreft ouders met een laag inkomen bepaalden in Enschede de

curatoren van de school wie voor vermindering in aanmerking kwam. In de Gemeentescholen van Zutphen, Amsterdam, Zaandam, Harlingen, Sneek, Deventer, Veendam, Maastricht en Den Haag werden enkele minvermogende leerlingen zonder betaling toegelaten. In Rotterdam, Amsterdam en Zaandam bestonden particuliere schoolfondsen voor minvermogende leerlingen.

Volgens de gegevens in de onderwijsverslagen bleven deze bedragen in ieder geval tot in de jaren '90 van de 19e eeuw onveranderd. In 1892 werd het ook voor Rijksscholen mogelijk om leerlingen vrijstelling van schoolgeld te verlenen (Bartels, 1963).

#### IV-5.1.2 Differentiatie in het onderwijsaanbod

Van de gemeente HBS in Deventer zijn verschillende programma's met bijbehorend rooster bewaard gebleven. Van de vrijheid die de wet bood, maakte men bij de oprichting in 1864 gebruik om het programma te differentiëren volgens de plaatselijke behoefte (SAB 810, inv. 201). Dat werd opgenomen in artikel 1 van het schoolreglement.

Er waren vier onderwijsrichtingen:

- A de hoofdcursus (jaar 1–5)
- B vrije studie en farmacie, dat programma werd “naar omstandigheden geregeld” (jaar 6)
- C de opleiding voor handel (leerjaar 3–5)
- D de opleiding voor militaire inrichtingen (leerjaar 1–3).

Art. 1

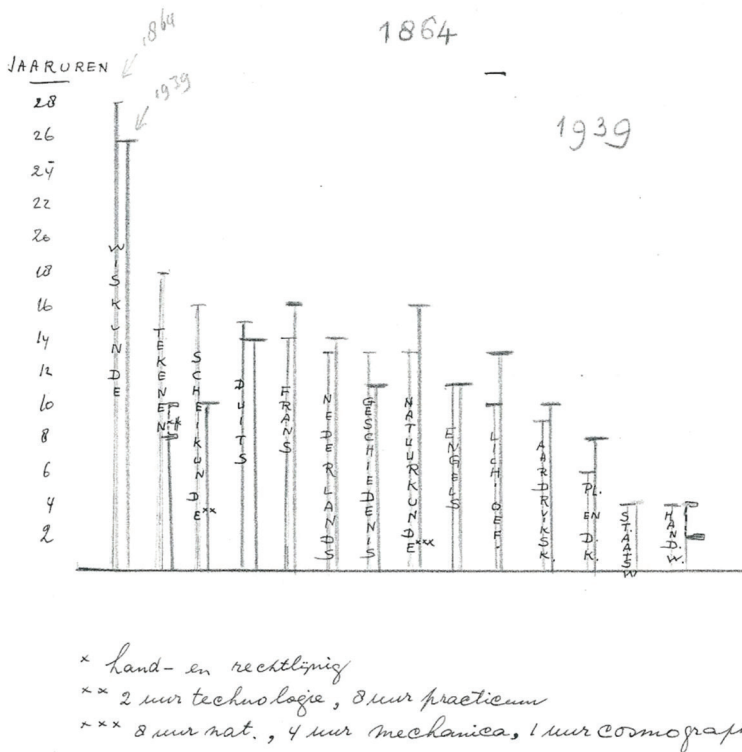
De Hoogere Burgerschool te Deventer heeft een zesjarige cursus.

Zij dient tot onderricht en opleiding in het algemeen en tot voorbereiding voor 's Rijks militaire scholen en de Polytechnische school

In 1864–1867 was het weekrooster op hoofdlijnen gelijk aan het rooster van september 1878. Voor de handelsrichting (C) kregen de leerlingen in 1864 vanaf leerjaar 3 algemene wiskunde, handelswetenschappen, koopmansrekenen, talen en stijloefeningen in plaats van meetkunde, werktuigkunde en kosmografie. Voor de voorbereiding op militaire opleidingen (D) kregen de leerlingen in klas twee en drie geen natuurlijke historie, scheikunde, natuurkunde en handelswetenschappen, maar in plaats daarvan wiskunde, Nederlandse taal, geschiedenis en aardrijkskunde. Dat was in 1878 veranderd, voor deze leerlingen stond op het rooster extra les in algebra en in algemene geschiedenis, de toelatingseisen van de KMA waren inmiddels een aantal keren gewijzigd.

Een handgetekend grafisch overzicht van de urenverdeling in 1864, vergeleken met 1939 (figuur 11), laat zien dat in 75 jaar de wijzigingen in verdeling van de

uren beperkt waren (SAB 810, inv. 230). Wiskunde ging van 28 naar 26 uur. Andere vakken die in 1939 minder uren hadden dan in 1864 waren tekenen, van 18 naar 10 en scheikunde, van 16 naar 10. Duits en geschiedenis hadden ook een à twee uur minder. Frans, Nederlands, natuurkunde, gymnastiek en aardrijkskunde hadden wat meer uren. Tot natuurkunde behoorden in 1939 ook mechanica en kosmografie, mechanica werd in 1864 door de leraar wiskunde gegeven. Er waren in het begin van de 20e eeuw enkele wijzigingen in het examenprogramma geweest; in 1920 was een standaard urenverdeling (normaalprogramma) voor alle HBS'en door het ministerie ingevoerd.



Figuur 11 Vergelijking van urenverdeling in 1864 (linker staaf) met 1939, Deventer

In Rotterdam splitste de Gemeente HBS eveneens al in 1868 de laatste twee leerjaren in afdeling A (de hoofdrichting) en afdeling B (handel). De leerlingen van de handelsrichting (B) kregen in de vierde en vijfde klas geen werktuigbouw, mineralogie en rechtlijnig tekenen, minder staatsinrichting en meer Nederlands en moderne vreemde talen. Ze hadden in totaal 159 uren,

drie minder dan de hoofdafdeling. Volgens Vaes (1931) waren er niet heel veel leerlingen die kozen voor de handelsafdeling. Hij noemt er ca 75 in 30 jaar.

De RHBS in Groningen bood al in 1867 een richting handel, de B-afdeling. In het jaarverslag over 1869–1870, merkte de nieuwe directeur, F.G. Groneman enigszins zorgelijk op dat de B-afdeling soms als vluchtweg werd gekozen, nadat een leerling niet bevorderd was. Dat was uiteraard niet de bedoeling (GA 54, inv. 23). Ook in Arnhem werd tussen 1868 en 1892 een handelsrichting aangeboden, die bij gebrek aan belangstelling opgeheven werd (Stomph, 1966).

**E**r was vanuit de gemeenten veel belangstelling voor het oprichten van een HBS met subsidie, vanuit de verwachting dat de economie bevorderd zou worden door een beter opgeleide populatie, om het aanbod van middelbaar onderwijs meer te stroomlijnen, om het toezicht op het onderwijs te verbeteren of om een combinatie van deze en andere redenen. De grote steden waren terughoudender, mogelijk omdat ze al een gevarieerd onderwijsaanbod hadden. De kosten voor het middelbaar onderwijs groeiden snel, waarbij de salariskosten een omvangrijke post vormden. De goede salariering in de eerste jaren heeft er zeer waarschijnlijk toe bijgedragen dat er over het algemeen voldoende aanbod van goed opgeleide leraren was. Het schoolgeld varieerde per school, maar lag voor de meeste scholen tussen f30 en f60 per jaar. Sommige scholen boden al snel de mogelijkheid een handelsrichting te volgen of koppelden het al langer bestaande onderwijsaanbod aan dat van de HBS. De urenverdeling binnen het hoofdprogramma, de eigenlijke HBS cursus, varieerde weinig gedurende tientallen jaren.

#### **IV-5.2 De leraren wiskunde**

**B**ij de invoering van de wmo 1863 bestond de vrees dat er een gebrek aan goed opgeleide leraren voor de vijfjarige HBS zou zijn, ook voor wiskunde. De regelgeving, met een algemene wiskundig-natuurwetenschappelijke akte A en een verdiepende akte B, was gericht op leraren die een brede opleiding op universitair niveau hadden in wiskunde en de natuurwetenschappelijke vakken. Zij zouden in staat zijn in hun onderwijs de samenhang tussen wiskunde en natuurwetenschappen te benadrukken. Mogelijk ter vermindering van een tekort aan leraren, bood de wmo 1863 in art. 76 de mogelijkheid een akte voor een afzonderlijk vak, zoals

wiskunde, te behalen. Dat gaf echter niet de bevoegdheid om in de hogere leerjaren van de HBS les te geven. Bevoegd voor wiskunde, ook voor de hogere leerjaren van de HBS, waren onder meer afgestudeerde ingenieurs en degenen die gepromoveerd waren in wis- en natuurkunde. De in deze paragraaf genoemde artikelen komen voor in de wmo 1863. In de 19e eeuw was er een Vereniging van Leraren, voor alle leraren van de HBS, regionaal georganiseerd.

#### **IV-5.2.1 Opleiding en bevoegdheid**

Er waren vier mogelijkheden voor een bevoegdheid tot het geven van wis- en werktuigkunde aan alle vijf leerjaren van de HBS: akte B (art. 70), een ingenieursdiploma (art. 82), een doctorstitel in de wis- en natuurkunde (art. 86) of een in 1863 bestaande aanstelling op een middelbare school of gymnasium (wmo art. 83). Het bezit van akte A was een voorwaarde om aan het examen akte B voor wiskunde, natuurkunde of scheikunde deel te nemen (art. 70-72). Het kandidaatsexamen wis- en natuurkunde, akte A (wmo art. 70) en de akte K<sup>V</sup>, in combinatie met K<sup>I</sup> (art. 76) waren alleen voldoende voor het onderwijs op de driejarige HBS (art. 26) of in de eerste drie leerjaren van de vijfjarige HBS. Zie figuur 12 voor de wiskundige inhoud van de akten. De akten K<sup>I</sup> en K<sup>V</sup> bevatten alleen de wiskundige inhoud (onderdeel a) van akte A en akte B, dus geen mechanica of natuurwetenschappelijke onderdelen (figuur 12).

Het examenprogramma voor de akten wiskunde (figuur 12) had een sterk meetkundige richting. De differentiaal- en integraalrekening was in de toepassingen eveneens gericht op meetkunde. Een onderwerp als kansrekening en statistiek ontbrak in het programma voor de akten wiskunde.

Volgens het Onderwijsverslag 1864-1865 hadden van de eerste negen scholen, alle met vijfjarige cursus, er zeven een leraar wiskunde met een doctorstitel of een ingenieursdiploma, dus bevoegd voor alle leerjaren. Daarnaast hadden deze scholen nog een of twee leraren wiskunde met een lagere bevoegdheid. In Sneek was een leraar met kandidaatsexamen voor wiskunde en een leraar die aan de Latijnse school les gaf, in Maastricht waren twee leraren wiskunde, afkomstig uit het buitenland, bevoegd verklaard (wmo, art. 90) en er was een leraar met kandidaatsexamen. Een aantal van de bevoegde leraren kwam van de tweede afdeling van gymnasia.



<p>Akte A.</p> <p>a. kennis van</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. rekenkunde;</li> <li>2. stelkunde, inclusief hogere machtsvergelijkingen, kettingbreuken en toepassingen, permutaties en combinaties, de rekenkunstige reeksen van hogere orde, onbepaalde coëfficiënten, het sommeren van oneindig voortlopende reeksen en onderzoek van convergentie, de wederkerige reeksen, het binomium van Newton en de ontwikkeling van logaritmische, exponentiële en goniometrische functies;</li> <li>3. meetkunde, inclusief stereometrie;</li> <li>4. platte en bolvormige driehoeksmeting, met toepassingen in landmeetkunde en astronomie;</li> <li>5. beginselen van beschrijvende meetkunde: projecties, de rechte lijn en het platte vlak, drievlakkige hoeken, veelvlakkige lichamen en de bol;</li> <li>6. de beginselen der analytische meetkunde tot en met de kegelsneden en de vergelijkingen van de rechte lijn in de ruimte en van het platte vlak;</li> </ol> <p>b. kennis van theoretische en toegepaste mechanica, werktuigkennis en technologie;</p> <p>c. kennis van de beginselen van proefondervindelijke natuurkunde, van scheikunde en van kosmografie;</p> <p>d. kennis van de beginselen van delfstofkunde, aardkunde, plant- en dierkunde.</p> <p>Akte B.</p> <p>a. kennis van</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. beschrijvende meetkunde, inclusief gebogen vlakken;</li> <li>2. analytische meetkunde, inclusief gebogen vlakken;</li> <li>3. de differentiaal- en integraalrekening, vooral toepassingen op meetkunde;</li> </ol> <p>b. kennis van theoretische en toegepaste mechanica.</p>
---

Figuur 12 Akte A en B, alleen de wiskunde inhoud is gespecificeerd (KI, resp. KV)

In Groningen kwam in 1864 dr. F.G. Groneman (wis- en natuurkunde) van het gymnasium in Delft en F. Kreling (wiskunde, kosmografie) van het gymnasium in Deventer, in 1865 kwam ingenieur H.J.H. Groneman (wiskunde en lijntekenen), afkomstig van de HBS in Roermond, hij was een broer van F.G. Groneman (GA 54, inv 223).

In Deventer werkten in 1864 een leraar afkomstig van het gymnasium, Ph. Bello (wiskunde) en drie ingenieurs: A.J. van Pesch, J. Menalda van Schouwenburg en B.H.W.T. Werndly, allen voor wis- en werktuigkunde en lijntekenen. Bello en Kreling waren alleen bevoegd voor de lagere leerjaren (SAB 810 inv 139, inv. 166). Van Pesch werd in 1871 benoemd tot hoogleraar in Delft, in 1878 werd hij hoogleraar aan de nieuwe universiteit in Amsterdam, waar hij zijn voormalige collega uit Deventer, J.D. van der Waals, weer als collega trof.

In Zwolle, waar de HBS pas in 1867 met de lessen begon, had men de eerste twee jaar wat problemen met het vinden van een bevoegde wiskundeleraar

(HCO 344.3 inv.8, inv. 35). Dr. F. H. Julius (natuurkunde), daarvoor leraar aan de HBS in Sneek, gaf wiskunde aan de drie leerlingen van de vierde klas. De heer A. Boxman, afkomstig uit het militaire onderwijs, en niet bevoegd voor leerjaar vier en vijf, gaf de meeste overige lessen, maar de leraar handelswetenschappen, L. Büchler, van de HBS in Middelburg, gaf rekenen en algebra aan de eerste klas. Dat was geen succes. Het volgend jaar gaf een

Uit Jaarverslag 1869-1870 (CHO 344.3, inv.8), over leraar Eick.

“Dit onderwijs liet in de laagste klassen nogal een en ander te wensen over omdat hij niet het talent bezat, zoals zijn ambtgenoot Boxman, om het de leerlingen gemakkelijk te maken en ze daardoor aan zich te binden. Zijn onderwijs was droog, dor en daardoor vervelend, terwijl hij door dikwijls al te streng te zijn wil goedmaken wat er aan de orde ontbreekt.” De leraar kreeg dat jaar veel goede raad van de directeur.

had een kandidaats wis- en natuurkunde, hij was dus nog niet volledig bevoegd, maar hij moest in de twee bovenste klassen lesgeven en de heer Boxman in de eerste drie leerjaren. Enigszins tot ongenoegen van de heer Hubert lijkt het. De heer Eick promoveerde in 1871, zijn stijl van lesgeven in de laagste drie leerjaren bleef wat problematisch (HCO 344.3 inv.8).

In de onderwijsverslagen en in de artikelen van Steyn Parvé werd met enige regelmaat een overzicht gegeven van bevoegdheden van HBS docenten, maar niet per vak gespecificeerd. Eind 1869 waren er van de 476 leraren slechts 14 onbevoegd voor het middelbaar onderwijs. De onbevoegde leraren gaven schoonschrijven, Italiaans en gymnastiek (Steyn Parvé, 1870a). Leraren wiskunde waren in de 19e eeuw vaak afkomstig van de Polytechnische School, maar een toenemend aantal haalde ook een middelbare akte, KI en een kleiner aantal vervolgens KV. De akten A en B werden nooit populair, waarschijnlijk was dit een te zwaar programma om, vaak naast een werkkring, te volgen. Over de bevoegdheid die de K<sup>V</sup> gaf ontstond discussie. Volgens Bartels (1963) verschilden de beide inspecteurs, Steyn Parvé en Salverda, hierover van mening. Uiteindelijk besliste minister J. Kappeyne van de Coppello in 1878 dat K<sup>V</sup> geen bevoegdheid verleende voor onderwijs in de twee hoogste leerjaren. Een voorbeeld van een succesvol leraar en auteur is Jan Versluys, die na de kweekschool voor onderwijzers de akten K<sup>I</sup> en K<sup>V</sup> behaalde.

**Jaarverslag 1866–1867**

De heer Versluys is mij gebleken iemand te zijn die voor het onderwijs in de wiskunde veel belooft. [...] Aan ervaring, kennis van mensen, 't beheersen der leerlingen, [...] ontbreekt hem natuurlijk nog wel, waarvoor zijn jonge leeftijd tot verontschuldiging mag strekken. Zijn onderwijs echter, mag ik als vrij goed geslaagd achten en ik twijfel niet of hij zal na verloop van tijd een zeer goed leraar worden.

**1867–1868**

De heer Versluys heeft blijkbaar in dit jaar aan kracht en invloed op de leerlingen gewonnen. Het heeft mij zeer bevallen dat hij in de twee laagste klassen (en ook nu en dan in de derde) onder zijn toezicht dikwijls de leerlingen  $\frac{1}{2}$  tot  $\frac{1}{4}$  uur problemen heeft doen uitwerken, om daardoor enig individueel onderwijs en hulp te geven. Bij enkel klassikaal onderwijs is zulks niet nodig en toch is het nodig en nuttig. (GA 54, inv. 223)

Versluys gaf na enkele jaren, evenals zijn collega ir. H.J.H. Groneman, les in alle klassen. In 1878 kreeg hij op eigen verzoek eervol ontslag, mogelijk was er een verband met de uitspraak van de minister over akte K<sup>V</sup>. Versluys had toen al veel lesboeken voor het middelbaar en lager onderwijs gepubliceerd, ook voor leerjaar vier en vijf.

Tijdens de begrotingsbesprekingen in december 1879 vestigde de heer Mackay de aandacht op het probleem om leraren wiskunde voor de gymnasia te vinden. Volgens hem werd er niet meer voor een acte B gestudeerd, voor de HBS loste men dit op door toe te laten dat leraren met akte KV ook in de hogere leerjaren les gaven. Dat was voor gymnasia niet mogelijk.

In 1879 was W. Six minister van Binnenlandse Zaken, kennelijk was men soepeler geworden ten opzichte van de bevoegdheid om in de hogere leerjaren les te geven.

Het succes van de akten K droeg er aan bij dat er voldoende wiskundeleraren kwamen, maar de samenhang tussen wiskunde en natuurwetenschappen in de opleiding werd voor wiskunde hierdoor losgelaten. De opleiding van leraren wiskunde werd zo inderdaad minder breed.

Het kwam incidenteel wel voor dat een leraar natuurkunde wat lessen wiskunde gaf, zoals F.G. Groneman de eerste twee jaar in Groningen (GA 54, inv. 223) en F. Julius het eerste jaar in Zwolle (HCO 344.3, inv. 8). Dat had waarschijnlijk vooral te maken met het gedeeltelijk ontbreken van hogere leerjaren bij de start van een HBS. In Deventer gaven de leraren Van Pesch en Menalda van Schouwenburg, beide ingenieur, in 1865 enkele maanden natuurkundelessen, tot in juli 1865 J.D. van der Waals een aanstelling kreeg. Handelswetenschappen hoorden niet bij wiskunde, maar het onderdeel boekhouden werd wel eens door een wiskunde docent gegeven, zoals in

1867–1868 in Groningen, waar de docent handelswetenschap moeite had met klassikaal onderwijs

“Terppe heeft in de 3e klas handelswetenschap gegeven, met weinig succes.

Aangezien ook de heer Terppe van mening is dat dit onderwijs net zo goed door een wiskundeleraar gegeven kan worden en geen apart vak hoeft te zijn, is dit lesuur naar de heer Versluys gegaan.”(GA 54, inv. 223)

Over het algemeen waren leraren wiskunde op het gebied van vakinhoud goed opgeleid, dat gold ook voor de leraren natuurwetenschap. Het is veelzeggend dat veel van de rond de eeuwwisseling benoemde hoogleraren wiskunde eerst leraar op een HBS was geweest.

#### **IV-5.2.2 Tijdschriften en vereniging**

In 1904 richtten drie HBS-leraren, Vaes, Krediet en Quint, het *Wiskundig Tijdschrift* op, met enige subsidie van het Wiskundig Genootschap, dat zelf het *Nieuw Archief voor Wiskunde* uitgaf, waarin leraren ook konden publiceren. Dat gebeurde echter nauwelijks, het *Nieuw Archief* was in deze tijd veel meer een tijdschrift voor beroepswiskundigen dan voor leraren wiskunde geworden (Beckers, 2004). Het *Wiskundig Tijdschrift* was bestemd voor leraren wiskunde aan HBS en gymnasium. De inhoud zou niet alleen gaan over de schoolwiskunde, maar zou ook onderwerpen bevatten op het niveau van kandidaatsexamens, de Delftse examens B en C en de akte-examens. Meer specialistische onderwerpen werden naar het *Nieuw Archief* verwezen. Het blad richtte zich ook tot ingenieurs; tot de doelstellingen behoorden uitwisseling tussen leraren wiskunde en vakinhoudelijke professionalisering. De lijst van intekenaren bevatte leraren, schooldirecteuren, boekhandelaren, hoogleraren, militaire en burgerlijke ingenieurs. Een van de rubrieken was natuurkunde, een andere was informatie over wiskundeonderwijs uit andere landen (Vaes, Krediet & Quint, 1905). Het *Wiskundig Tijdschrift* hield in 1920 op te bestaan. Inmiddels was in 1913 het *Nieuw Tijdschrift voor Wiskunde* opgericht, bestemd voor degenen die voor een akte-examen studeerden (Maassen, 2000).

De Vereniging van Leraren (Vereeniging van Leeraren aan Inrichtingen van Middelbaar Onderwijs) was in 1867 opgericht door J.P.A. François, D. de Loos en J.C. van Deventer, alle drie directeur van een HBS; François was tevens leraar wiskunde. De Vereniging was regionaal georganiseerd en bood ruimte aan vaksecties (Griep e.a., 1967). In 1880 was J. Versluys voorzitter van de afdeling Noord. Desondanks kregen de leraren wiskunde behoefte aan een eigen vereniging. In 1925 stichtten ze de vereniging Wimecos, waarvan leraren die les gaven in wiskunde, mechanica of cosmografie, lid konden worden. Leraren, die uitsluitend natuurkunde gaven, konden geen lid worden, daarover was wel enige discussie geweest. Maar het verschil in

inzichten en belangen vonden velen toch te groot. Mogelijk had de druk die al tientallen jaren merkbaar was, om het programma wiskunde in te krimpen en mechanica toe te voegen aan natuurkunde, hier ook iets mee te maken. De toenemende specialisatie die in de wetenschap zichtbaar was, werd ook binnen de scholen meer gangbaar, wiskunde en natuurkunde gingen binnen het schoolcurriculum meer hun eigen weg. Vier jaar eerder was Liwenagel al opgericht, voor leraren in wiskunde en natuurwetenschappen aan gymnasia en lycea (Maassen, 2000).

**D**ocenten wiskunde ontleenden hun bevoegdheid in de eerste periode aan hun ingenieursopleiding, een doctoraal in wiskunde en natuurwetenschap of een bestaande aanstelling op een ouder schooltype. Er waren in de eerste jaren landelijk gezien voldoende bevoegde leraren, mede doordat de afgestudeerden van de Polytechnische School bevoegd waren. Over de vakinhoudelijke kwaliteit van leraren wiskunde kwamen weinig klachten, die was over algemeen goed. Akte B werd niet populair, waarschijnlijk was dit programma voor velen te uitgebreid om naast het werk uit te voeren. Veel nieuwe docenten behaalden de deelakten K<sup>I</sup> en K<sup>V</sup>, die het wiskundedeel van akten A en B bevatten. De examenprogramma's voor de akten waren gericht op voor ingenieurs toepasbare wiskunde. Ze bevatten een redelijke hoeveelheid algebra, maar vooral veel meetkunde, ook in toepassingen van onderwerpen zoals differentiaal- en integraalrekening. De samenhang tussen wiskunde en natuurwetenschap werd in het onderwijs minder vanzelfsprekend, in de 20e eeuw werd een afzonderlijke beroepsvereniging voor leraren wiskunde opgericht.

### IV-5.3 De leerlingen

In deze paragraaf komt aan de orde welke samenstelling de leerlingenpopulatie had, de leeftijdsopbouw en welke selectiemiddelen scholen toepasten bij de toelating tot de HBS. Ook de schoolloopbaan, de doorstroom en uitstroom voor het vijfde leerjaar, de deelname aan eindexamens en het verschijnsel 'toehoorders' komen aan de orde.

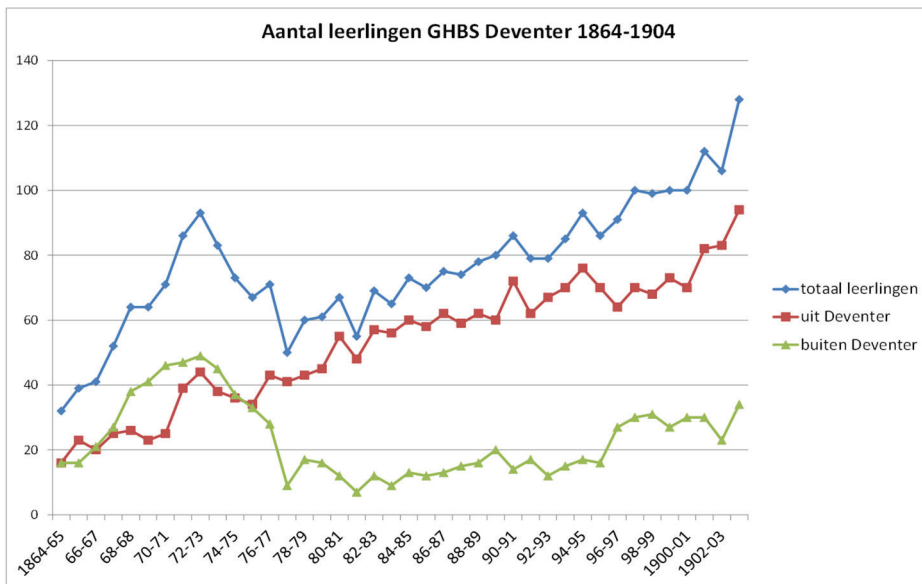
#### IV-5.3.1 Kenmerken van de leerlingen

**D**e HBS was bedoeld voor de zonen van welvarende burgers die niet naar een universiteit zouden gaan, maar Thorbecke verbood geen enkele groep naar de HBS te gaan. Hij had geen principiële bezwaren als minder welgestelde ouders hun zonen naar de HBS wilden sturen of als ouders hun dochter aan een HBS wilden laten inschrijven. Dat

hoorde tot de vrijheid die ouders hadden om over de opvoeding van hun kinderen te beslissen. Mandemakers (1996) deed onderzoek naar de sociale kenmerken van leerlingen van HBS en gymnasium. Gegevens van de HBS'en in Deventer, Zwolle en Groningen vormen een illustratie van de algemene informatie over leerlingen.

### Herkomst van de leerlingen

Mandemakers (1996) noemt voor het cohort 1880–1881 een aantal categorieën van beroepen van ouders van HBS-leerlingen. De grootste groep, iets meer dan de helft, vormden de zelfstandige ondernemers: handel, nijverheid, banken en transport en winkeliers. Wat betreft het inkomen kwam in 1880 al iets meer dan 40% van de leerlingen uit een gezin met een laag inkomen, tot f 2000 per jaar. Een leerling die naar de HBS ging, bracht jaren geen inkomsten in, hij leerde geen specifiek vak en de ouders moesten kosten maken voor schoolgeld en leermaterialen zoals boeken, tekenmateriaal en dergelijke. Er werd overigens al betrekkelijk snel door een aantal gemeentebesturen een schoolfonds opgericht om talentvolle armlastige leerlingen financieel te ondersteunen, bijvoorbeeld in Deventer in 1874 (SAB 815, inleiding).



Figuur 13 GHBS Deventer: aantal leerlingen uit Deventer, van buiten Deventer en totaal

Een HBS had een regionale functie, leerlingen uit omliggende plaatsen werden ook ingeschreven. Le Roy (1904) geeft het jaarlijks aantal leerlingen vanaf de oprichting van de GHBS in Deventer, in 1864. In de eerste jaren was het aantal leerlingen van buiten Deventer hoger dan het aantal leerlingen

uit Deventer zelf. Het aantal leerlingen uit Deventer groeide gestaag, het aantal leerlingen uit omliggende plaatsen bleef na 1777 ongeveer constant (figuur 13).

Tussen 1865 en 1900 verviervoudigde het aantal leerlingen op de HBS in Deventer, de groei was iets minder dan de landelijke groei (Bartels, 1963). De RHBS in Zwolle begon op 10 september 1867 met 73 leerlingen: 43 in leerjaar één, gesplitst in twee klassen, in leerjaar twee 16, in leerjaar drie 11 en in leerjaar vier 3 leerlingen. Een aantal van de leerlingen kwam uit de regionale adel, bijvoorbeeld van Dedem, van Haerslot van Haerst, van Nes van Meerkerk, de Vos van Steenwijk en de Vidal de St Germain, maar er kwamen ook veel leerlingen uit de Zwolse burgerij. Voorbeelden van die laatste zijn Ovink, Royen, Schuttevaer en van Deventer. De vaders waren advocaat, burgemeester, griffier, zelfstandig ondernemer. Bij die laatste was ook een loodgieter (HCO 334-3, inv. 70).

RHBS Zwolle, enkele van de eerste leerlingen, september 1867

In het derde leerjaar:

Christiaan de Lille Hogerwaard (1851–?), zoon van een advocaat, kwam in het derde leerjaar. In 1881 had hij het tot eerste luitenant gebracht. Zijn twee jaar jongere broer, Johan, werd ook in 1867 ingeschreven.

Willem Carel de Vidal de Saint Germain (1849–1923), zoon van de burgemeester van Heino, kwam in het derde leerjaar. Hij werd in 1878 burgemeester van Beilen.

In het tweede leerjaar:

Frederik Nellensteijn (1854–?), zoon van een apothekers echtbaar, zijn broer Jan kwam in het eerste leerjaar. Frederik was in 1879 opzichter bij de spoorwegen.

In het eerste leerjaar:

Johan van Haersolte van Haerst (1854–?), zoon van de burgemeester van Zwollekerspel. Er is bij zijn huwelijksakte in 1883 geen beroep genoteerd.

Gerrit Kalff (1856–1923), zoon van een koopman-financier. Hij ging na drie jaar HBS naar de Latijnse school, studeerde later Nederlandse taal en letterkunde en werd hoogleraar in Leiden.

Jacob Gerard van Nes van Meerkerk (1854–1931), zoon van een griffier. Hij werd achtereenvolgens commies bij de posterijen (1873), gemeenteontvanger en bankier.

Gerrit Tibout (1855–1874), zoon van een loodgieter. Hij overleed jong.

Bronnen: NNBW, HCO.

Op de RHBS in Groningen kwamen eveneens relatief veel leerlingen uit de omliggende plaatsen, tot genoeg van directeur Groneman. Hij vond de leerlingen uit de omgeving ijveriger en met minder pretenties dan de jongens uit de stad. Deze buitenleerlingen bezochten vaak eerst een driejarige HBS in Warffum, Sappemeer of Winschoten (Amerika, Hazekamp, Lenstra, Noordhoff & de Waard, 1964; Mensonides & Polman, 1948).

Landelijk gezien kwam in 1876 iets meer dan een kwart van de leerlingen, niet uit de gemeente zelf (Steyn Parvé, 1879a). Het merendeel van deze leerlingen was in de kost, eventueel bij leraren of de directeur. De overige leerlingen

uit deze groep, ongeveer een derde, reisden dagelijks op en neer, lopend, per rijtuig of in enkele gevallen per trein.

### De leeftijdsopbouw

**Tabel 9.** Gemiddelde leeftijd per leerjaar, driejarige en vijfjarige HBS

leerjaar	1868	1869	1877
1	13,9	13,6	13,8
2	15	14,9	14,9
3	16	15,9	15,8
4	16,9	16,7	16,8
5	17,6	17,7	17,6

De leeftijd van de leerlingen vertoonde een brede spreiding. De volgende gegevens hebben betrekking op leerlingen die volledig onderwijs volgden, op een HBS met driejarige of met vijfjarige cursus (Onderwijsverslag 1877–1878; Steyn Parvé, 1870a). De gemiddelde leeftijd in leerjaar een tot en met drie was naar maatstaven uit de 21e eeuw vrij hoog (tabel 9). Dit was in mindere

mate het geval voor leerjaar vier en vijf. Dit zou er op kunnen wijzen dat vooral de snellere leerlingen doorgingen naar de hogere leerjaren.

In het eerste leerjaar zaten zowel in 1869 als in 1877 leerlingen jonger dan 12 en leerlingen ouder dan 18 en in alle leeftijden tussen die twee categorieën. Het relatieve aandeel van de groep oudere leerlingen in de eerste drie leerjaren verminderde; van 2,0% in 1869 naar 1.1% in 1877 (tabel 10). Het relatief vaak voorkomen van oudere leerlingen in de lagere leerjaren suggereert dat een HBS opleiding belangrijk genoeg gevonden werd om ook op wat latere leeftijd er nog enkele jaren aan te besteden, ook al zat men tussen veel jongere leerlingen.

**Tabel 10.** Leeftijdsopbouw van de leerlingenpopulatie van drie- en vijfjarige HBS, landelijk

leerjaar	1 september 1869, n = 2749					1 september 1877, n = 3612				
	<12	12-14	14-16	16-18	>18	<12	12-14	14-16	16-18	>18
1	87	557	323	52	2	68	751	461	38	4
2	3	190	433	151	10	3	229	580	186	11
3		33	263	208	36		30	353	300	19
4		3	59	148	40		2	180	195	65
5			6	71	74			64	118	100
totaal	90	783	1084	630	162	71	1012	1493	837	199

De leerlingen die slechts enkele vakken volgden, de toehoorders, waren gemiddeld een stuk ouder.



## Meisjes

Binnen vrij korte tijd verschenen hier en daar ook meisjes op de HBS, aanvankelijk als toehoorder, vanaf 1871 ook als leerling. Aletta Jacobs beet vermoedelijk het spits af in 1870–1871 als toehoorder op de driejarige Rijks HBS in Sappemeer.

In 1871–1872 waren 15 meisjes als leerling op een driejarige HBS ingeschreven en drie meisjes als toehoorder voor enkele lessen (Onderwijsverslag 1871–1872). Tot 1906 moest aan de minister toestemming gevraagd worden, die werd meestal gegeven als er geen middelbare school voor meisjes in de gemeente was. Thorbecke liet desgevraagd aan de Tweede Kamer weten dat hij het geen probleem vond als ouders hun dochter op een HBS lieten inschrijven; inspecteur Steyn Parvé was juist tegen gemengd onderwijs voor deze leeftijdsgroep. Vanaf 1867 werden in de grotere gemeenten middelbare scholen voor meisjes opgericht, waarvoor meestal subsidie van het Rijk verleend werd.

Aletta Jacobs (1854–1929) nam in juni 1870 met succes deel aan het examen voor leerling-apotheker, waar sinds 1868 vrouwen aan konden deelnemen. Ze wilde absoluut arts worden, daartoe zou ze het admittie-examen voor de universiteit moeten afleggen. Om zich voor te bereiden mocht ze van de directeur van de driejarige Rijks HBS in haar woonplaats Sappemeer als toehoorder lessen bijwonen, vermoedelijk was ze het eerste meisje die enkele lessen bijwoonde. “t Was niets ongewoons. De meeste jongens kende ik van de lagere school en ook met de leeraren kon ik het best vinden.” Ze volgde een aantal maanden de lessen, maar toen ze in december 1870 hoorde dat een student dispensatie had gekregen op grond van het leerling-apothekersexamen, besloot ze die weg te proberen. In maart 1871 schreef ze een verzoek aan minister Thorbecke om de colleges in Groningen te mogen volgen met vrijstelling van het toelatingsexamen. Thorbecke schreef aan haar vader, dat hij geen bezwaar had tegen het volgen van de colleges door Aletta gedurende een jaar. Over de dispensatie zou aan het eind van het jaar beslist worden. De toenmalige rector magnificus, prof. Rosenstein, was een vriend van de familie Jacobs en accepteerde Aletta meteen na de paasvakantie als student, zodat ze enige maanden proeftijd had. Op verzoek van de heer Jacobs verleende Thorbecke in 1871 aan de Rijks HBS in Sappemeer toestemming meisjes als leerling toe te laten op dezelfde voorwaarden als voor jongens gold. Hierdoor kon de jongste dochter, Frederique Jacobs, reductie van het schoolgeld krijgen, haar twee broers bezochten al de HBS. Bartels (1963) schrijft ten onrechte dat Aletta op grond van deze toestemming ingeschreven werd als leerling, het betrof haar jongere zuster. Frederique deed later MO-examen in wiskunde en in boekhouden. Enkele dagen voor zijn overlijden verleende Thorbecke aan Aletta Jacobs toestemming haar studie geneeskunde voort te zetten. (Bosch, 2009; Jacobs, 1924 /1978).

In 1885 werd onder druk van rooms-katholieke en antirevolutionaire Kamerleden de subsidies voor deze scholen ingetrokken, waarna het aantal middelbare scholen voor meisjes niet meer toenam. Het aandeel van meisjes op de HBS groeide langzaam maar gestaag, van 0,25% in 1875 tot 23% in 1920 (Bartels, 1963).

**D**e zonen van de meer welgestelde ondernemers, provinciale adel en de gezeten burgerij gingen inderdaad naar de HBS. Echter,

ook de minder welvarende burgers streefden in toenemende mate naar een HBS-opleiding voor hun zonen, ook al was dat financieel zwaar. Een HBS had ook een regionale functie, uit de plaatsen rondom kwam een behoorlijk aantal leerlingen, voor een deel waren deze gedurende de week in de kost, een deel reisde dagelijks op en neer. De spreiding in leeftijd was breed, er waren relatief veel oudere leerlingen, ook in de eerste drie leerjaren. Ook meisjes werden al enkele jaren na de oprichting van de HBS als leerling ingeschreven, na toestemming van de minister ontvangen te hebben. Die toestemming kregen ze als er in de gemeente geen middelbare meisjesschool was. Deze scholen konden met Rijkssteun opgericht worden. De subsidie aan meisjesscholen werd in 1885 onder druk van RK en AR Kamerleden ingetrokken, waarna het aantal meisjesscholen stagneerde. Het aantal meisjes dat onderwijs volgde aan een HBS bleef stijgen, ook relatief.

#### **IV-5.3.2 Selectie – toelatingsexamen of advies lagere school**

**D**horbecke was geen voorstander van toelatingsexamens; in de Memorie van Toelichting van oktober 1862 stelde hij “Voorafgaande ontwikkeling door genot van lager onderwijs is noodig; daarvan kan men zich ook op andere wijze, dan door examens van toelating [...] verzekeren.” In het reglement voor Rijksscholen van 1864 was vastgelegd dat een kandidaat voor de Rijkse HBS gelegenheid moest krijgen om een toelatingsexamen af te leggen, voor de kandidaten was dat facultatief en de uitslag had een adviserend karakter. Thorbecke verwachtte dat ouders snel zouden leren om het advies van de schooldirecteur te volgen. Gemeentescholen maakten gebruik van hun vrijheid en bepaalden dat het toelatingsexamen bindend was. De inhoud van een toelatingsexamen werd door de scholen zelf bepaald, zowel de vakken als de vragen per vak. De vrijheid van ouders om hun kind in een bepaalde klas te plaatsen, gecombineerd met de door Thorbecke benadrukte vrijheid om de ouders zelf te laten bepalen welke vakken een leerling bijwoonde, veroorzaakte op Rijksscholen een probleem voor het klassikale onderwijs. Naarmate deze vrijheid om zelf te bepalen in welke klas een leerling plaatsnam bekender werd, maakten meer leerlingen er gebruik van, vooral in de noordelijke provincies. De minister was er in 1867 vanuit gegaan dat de ouders het advies van de directeur zouden volgen, maar dit bleek niet overal het geval te zijn.

Voor de Rijks HBS in Groningen bestond het toelatingsexamen voor klas 1 uit de vakken Frans, aardrijkskunde, Nederlands, geschiedenis en wiskunde. Voor *wiskunde* waren de onderwerpen: de 4 hoofdregels met gehele en gebroken getallen, maten en gewichten, tiendelige breuken, eenvoudige kenmerken der deelbaarheid, vlug en nauwkeurig cijferen (GA 54, inv.1).

Voor de Gemeente hbs in Deventer bestond het toelatingsexamen voor klas 1 uit de vakken van het lager onderwijs: lezen, schrijven, rekenen, de beginselen der vormleer en de beginselen van Nederlandse taal, van aardrijkskunde, van geschiedenis en van kennis van de natuur en als extra Frans en de beginselen van algemene rekenkunde (SAB 810, inv. 139, het Reglement).

De inspecteurs en schooldirecteuren wezen op de nadelen van de vrijheid om zonder toelatingsexamen toegang te kunnen krijgen tot de RHBS. Op 3 augustus 1872 vroeg de opvolger van de in juni overleden Thorbecke aan de drie inspecteurs van middelbaar onderwijs om advies over beperking van de vrijheid om zonder overgangsexamen in de hogere klassen plaats te nemen. De inspecteurs antwoordden uitvoerig op 18 augustus. Zij hadden bij het ontwerp van het reglement voor de Rijks HBS voorgesteld om voorschriften voor bindende toelatings- en overgangsexamens op te nemen, maar de minister besliste anders. De inspecteurs wezen onder meer op de nadelen bij klassikaal onderwijs van leerlingen die zelf bepaalden of en wanneer ze welke lessen zouden volgen en in welk jaar. Klassikaal onderwijs is gebaseerd op een verdeling van de lesstof in leerjaren en onderwijs volgens een leerplan. Een klas zou een samenhangend geheel moeten zijn. De inspecteurs adviseerden met klem een bindend overgangsexamen. Ze maakten van de gelegenheid gebruik om tevens krachtig te pleiten voor een bindend toelatingsexamen en voor de verplichting om bij inschrijving alle vakken te volgen. De minister deed al op 14 september 1872 een voordracht om het reglement aan te passen zodat toelatings- en overgangsexamens bindend zouden zijn, zoals de inspecteurs voorstelden. Er werd echter in de Kamer bezwaar gemaakt tegen het op jeugdige leeftijd moeten afleggen van een openbaar examen. De inspecteurs wezen onder meer op de positieve ervaringen met examens bij de Gemeentescholen, de professionaliteit van leraren en de uitwassen die ze op Rijksscholen tegenkwamen.

Op 13 augustus 1873, een klein jaar na de voordracht van de minister, werd het nieuwe reglement met bindende toelatings- en overgangsexamens voor Rijksscholen van kracht (Bartels, 1963; Hubrecht, 1882). De vrijheid om niet alle lessen te volgen bleef (voor de Rijksscholen) gehandhaafd, volgens Steyn Parvé (1875a) waren deze ‘toehoorders’ zeer slecht voor de kwaliteit van het onderwijs in de lagere klassen.

Zowel het aantal kandidaten voor het toelatingsexamen als het percentage geslaagden varieerde behoorlijk tussen de scholen en soms ook binnen een school van jaar tot jaar (tabel 11, Onderwijsverslagen 1876–1877 en 1880–1881; Steyn Parvé, 1870b).

**Tabel 11.** Kandidaten voor toelatingsexamen eerste leerjaar en percentage toegelaten (% +); R = Rijks, G = Gemeente

	1869		1876		1880	
	Totaal	% +	Totaal	% +	Totaal	% +
landelijk	1293	83%	1324	76%	1392	78%
R Den Bosch	32	91%	17	65%	16	69%
R Tilburg	26	100%	5	100%	5	60%
G Den Haag	82	84%	63	73%	65	65%
G Leiden	22	95%	39	76%	53	75%
G Amsterdam	93	84%	88	69%	70	54%
R Zwolle	27	70%	16	94%	19	95%
G Deventer	27	96%	27	78%	25	72%
R Groningen	77	58%	38	71%	32	72%

De getallen in tabel 11 hebben voor 1869 betrekking op alle kandidaten, ook voor hogere klassen. Vanaf 1876 werden de getallen voor het eerste leerjaar apart opgenomen in de verslaggeving naar de Tweede Kamer. In 1876 en 1880 was het percentage toegelaten kandidaten voor alle leerjaren respectievelijk 79% en 80%. Landelijk gezien nam het percentage toegelaten kandidaten dus iets af. Mogelijk werd de selectie strenger, in verband met de ongunstige resultaten van de overgangsexamens in de eerste periode van de HBS. In 1868 en 1869 was het percentage leerlingen dat zakte voor een overgangsexamen ca 34%, in 1875 en 1880 was dat gedaald tot ca. 25%. In deze percentages voor overgangsexamens zijn de leerlingen die van school gingen niet meegeteld.

### Rekenen

Volgens Steyn Parvé (1875b) was, in ieder geval in de eerste helft van de jaren '70, het rekenniveau waarmee de leerlingen van de lagere school kwamen, over het algemeen voldoende, problemen waren er vooral bij Nederlandse taal. Dat ging niet altijd op, zie bijvoorbeeld het resultaat in Groningen in 1891. In principe

In 1891 waren in Groningen 45 kandidaten voor het toelatingsexamen, daarvan hadden er 19 een onvoldoende voor rekenen (lager dan een vijf). Voor de andere vakken was het aantal onvoldoendes: Frans (21), geschiedenis (14), Nederlands (9) en aardrijkskunde (9). Slechts 15 leerlingen werden meteen toegelaten tot de eerste klas, 13 werden afgewezen en de overige 19 konden een of twee herexamens doen (GA 54, inv.2).

stelde elke school haar eigen toelatingsprogramma op; de meeste scholen namen toelatingsexamens af in de vijf vakken die in Groningen in 1891 tot het examen behoorden. Voor *rekenen* waren de gangbare eisen: enige vlugheid in het rekenen met gehele getallen, met tiendelige en gewone breuken, kennis van het stelsel van maten en gewichten (Steyn Parvé, 1875b). De onderwijsverslagen geven wat betreft de resultaten van toelatingsexamens geen informatie op het niveau van vakken. Binnen de Vereniging van Leraren was de toelating voor het eerste leerjaar ook wel eens onderwerp van discussie, ook omdat de ervaring was dat de leerlingen die geslaagd waren, lang niet altijd goed presteerden. In 1879 werd in het Noorder Departement gepraat over het betrekken van de (hoofd)onderwijzer van de lagere scholen bij het besluit over toelating, al of niet gecombineerd met toelatingsexamens. Op 28 augustus 1880 was er een preadvies van het hoofdbestuur over dit onderwerp. De meningen waren toen verdeeld, men was het er wel over eens dat de hoofdonderwijzers in een observerende en adviserende rol bij het toelatingsbesluit betrokken zouden moeten worden (Berichten en Mededeelingen, 1880). In 1900 en 1901 vroegen de leraren om de mogelijkheid leerlingen toe te laten tot de eerste klas op basis van een verklaring van het hoofd van de lagere school. Die mogelijkheid kwam er in 1902, onder minister Kuyper. De verplichting tot het houden van een openbaar overgangsexamen voorafgaand aan bevordering verviel toen eveneens (Bartels, 1963).

**D**e selectie voor toelating werd waarschijnlijk na de eerste paar jaar wat strenger, zowel op Rijks- als Gemeentescholen. Na de invoering van bindende toelatingsexamens voor Rijksscholen in 1873 bleef er discussie, ook onder leraren, of een toelatingsexamen alleen het beste middel voor selectie was. De resultaten van de overgangsexamens verbeterden licht, maar het aantal leerlingen dat niet bevorderd werd, was naar de mening van velen toch te hoog. De oorzaak werd gezocht in verkeerde selectie. Sommigen waren voorstander van het betrekken van het advies van de lagere school bij de beslissing tot toelating, of zelfs van het geheel afschaffen van een toelatingsexamen. De Vereeniging van Leraren had als officieel standpunt dat hoofden van de lagere school in een adviserende rol bij de toelating betrokken moesten worden. Aan het begin van de 20e eeuw kwam er, mede op verzoek van de leraren, voor scholen de keuze uit een toelatingsexamen of het advies van het hoofd van de lagere school. De prestaties voor rekenen bij het toelatingsexamen leverden incidenteel klachten op, maar er zijn geen aanwijzingen dat er op landelijke schaal een probleem met het rekenniveau was.

### IV-5.3.3 Schoolloopbaan

**I**nde 21 eeuw zijn voorscholen voor havo en vwo de doorstroomcijfers en het percentage geslaagden voor het eindexamen van groot belang, de vermeende kwaliteit van een school hangt daar nauw mee samen. Aan een diploma van vwo of havo hechten ouders en de maatschappij grote waarde. In de 19e eeuw slaagde een relatief groot aantal leerlingen niet voor het jaarlijkse overgangsexamen van de HBS. Aanvankelijk gingen de meeste leerlingen van school zonder eindexamen te doen.

**Tabel 12.** Aantal leerlingen per leerjaar, totaal vijfjarige HBS

	Aantal scholen	Aantal leerlingen in elk leerjaar				
		1	2	3	4	5
1869	27	782	624	438	232	149
1874	32	865	723	506	351	235
1878	32	907	764	550	308	202
1897	32	987	915	791	658	479

De uitstroom in ieder leerjaar was tamelijk groot. In tabel 12 is voor vier jaren het totaal aantal leerlingen per leerjaar voor vijfjarige HBS'en weergegeven (Steyn Parvé, 1870 a, 1875 a, 1879 a, onderwijs verslag 1896–1897). Rond 1897 was de uitstroom duidelijk minder, meer leerlingen bleven langer op school en ook deden meer leerlingen eindexamen. Mogelijk had de verbeterde economie daar iets mee te maken.

Voor de eerste GHBS in Rotterdam geeft Vaes (1931) statistieken. In de periode 1865–1895 is voor vijf verschillende cohorten bekeken hoeveel van de nieuw binnengekomen leerlingen tot in het vijfde jaar op school bleven en hoeveel van die leerlingen met een diploma de school verliet, eventueel na zes of zeven jaar (tabel 13). Ook op deze school nam het percentage gediplomeerden toe.

**Tabel 13.** Eerste Rotterdamse hbs, instroom, doorstroom en diploma's in vijf cohorten

	1865	1875	1885	1895	1905
Nieuw	75	42	41	60	81
Tot in vijfde klas	18	9	18	32	50
HBS-diploma	13 (72%)	8 (89%)	16 (89%)	28 (88%)	45 (90%)
Geen diploma	3	1	2	4	4
Diploma % cohort	17%	19%	39%	47%	56%

Voor de GHBS in Deventer geeft Le Roy (1904) getallen over het aantal in geschreven leerlingen in de school per jaar en het aantal schoolverlaters per leerjaar, per tien jaar. Het aantal ingeschreven leerlingen was 32 in 1864, en bereikte in 1897–1898 voor het eerst 100. In 1904 was het 128. Het aantal schoolverlaters in leerjaar 1 tot en met 4 per tien jaar vertoonde een relatieve afname; van 26 % (1864–1874) tot 12% (1894–1904). Ook in Deventer gingen steeds meer leerlingen door tot het eindexamen.

Mandemakers (1996) neemt een periode van negen jaar waarin een diploma behaald kan worden en vergelijkt leerlingen van HBS en gymnasium. Van het HBS cohort 1880–1881 ( $n = 390$ ) had 21% binnen negen jaar een diploma behaald. Onbekend is hoeveel van de leerlingen die zonder diploma de school verlieten, naar een andere HBS gingen. Van het gymnasium cohort ( $n = 300$ ) had 47% binnen negen jaar een diploma. In 1920 waren die percentages dicht bij elkaar gekomen: binnen negen jaar 48% gediplomeerden voor de HBS en 56% voor het gymnasium. In Deventer waren over de periode 1864–1912 in totaal 405 kandidaten voor het eindexamen. Na acht jaar bedroeg het aantal geslaagden 359 leerlingen (89%), waarvan 161 in vijf jaar voor het examen slaagde (SAB 810, inv. 230). Een of meer jaar herhalen was een tamelijk veel voorkomend fenomeen, maar dat werd steeds minder een reden om van school te gaan. Toch bleef het aantal voortijdige schoolverlaters tamelijk hoog.

De minister, de leden van de Tweede Kamer, de inspecteurs, schooldirecteuren en leraren waren van mening dat zoveel mogelijk leerlingen of na drie jaar naar een beroepsopleiding zouden moeten gaan of in vijf jaar het diploma HBS zouden moeten halen. In tegenstelling tot de situatie vanaf ongeveer de tweede helft van de 20e eeuw was het behalen van een diploma voor ouders en leerlingen waarschijnlijk vaak minder belangrijk. Weliswaar was de uitstroom aan het eind van het derde leerjaar wat groter, maar ook in leerjaar een en twee verlieten veel leerlingen de school. Dat kon zijn omdat ze bleven zitten, of vanwege een verhuizing, maar ook omdat ze gingen werken, bijvoorbeeld in de zaak van de ouders (Vaes, 1931). Zelfs degenen die in leerjaar vijf kwamen deden niet altijd eindexamen; tussen 1866 en 1878 nam gemiddeld 15% van de leerlingen in het vijfde leerjaar niet aan het eindexamen deel.

In Pruisen bestonden de Realschulen al langer, maar ook daar verliet een groot deel van de leerlingen de school voor ze de hoogste klas bereikten (Steyn Parvé, 1869a).

Zowel het aantal HBS'en als het aantal leerlingen per school groeide in de periode 1865–1910 (tabel 7). Kennelijk vonden steeds meer ouders het wel de moeite waard hun kinderen, in toenemende mate ook dochters, naar de HBS

te sturen, al was het maar voor enkele jaren. Over de loopbaan van leerlingen die voor het vijfde leerjaar de school verlieten, is niet veel bekend.

**Tabel 14.** De bij toehoorders populaire vakken. Cursief is meest gekozen in dat jaar.

	1868	1874	1876	1896
Wiskunde	<i>176</i>	187	170	56
Natuurkunde	140	135	132	49
Scheikunde	142	152	144	46
Nat. Historie	143	92	112	56
Aardrijkskunde	104	107	100	61
Geschiedenis	83	105	116	56
Nederlands	140	172	178	80
Frans	173	191	<i>203</i>	<i>95</i>
Engels	149	185	187	81
Duits	161	<i>195</i>	196	93
Tekenen	125			
Handtekenen		107	118	50
Lijntekenen		73	62	37
<b>aantal leerlingen</b>	<b>404</b>	<b>439</b>	<b>404</b>	<b>177</b>

### Toehoorders

Een aparte groep werd gevormd door de ‘toehoorders’, leerlingen die slechts enkele vakken volgden en dus geen eindexamen deden. De meeste HBS’en boden die mogelijkheid, de Gemeentescholen vaak pas vanaf het derde leerjaar. Een deel van de toehoorders bestond uit oudere leerlingen, ook volwassenen, die enkele vakken volgden als vooropleiding voor een beroepsopleiding of voor een MO akte. Een tweede groep toehoorders werd gevormd door leerlingen die onvoldoendes behaalden voor enkele vakken en daarom bleven zitten, ze kwamen dan terug als toehoorder voor vakken waarin ze wel voldoende hadden. In de onderwijsverslagen aan de Tweede Kamer en in de publicaties van Steyn Parvé staan voor de toehoorders overzichten van het aantal leerlingen per vak (tabel 14). Alle examenvakken werden op zijn minst door enkele toehoorders gevolgd, naar sommige vakken was veel vraag (Onderwijsverslag 1876–1877 en 1896–1897; Steyn Parvé, 1869a; Steyn Parvé, 1875a;). De belangstelling voor bepaalde vakken wijzigde zich in de loop van de 19e eeuw, daarnaast verminderde het aantal toehoorders geleidelijk. In 1896 was het aantal toehoorders aanzienlijk verminderd. In 1868 was wiskunde het meest gekozen vak, in de jaren daarna werden talen vaker gekozen door de toehoorders.



**A**nankelijk was het behalen van een diploma HBS kennelijk geen hoofddoel voor de meeste leerlingen en hun ouders. De uitstroom voor het vijfde leerjaar was groot, ook van leerlingen die overgingen naar een volgend leerjaar. Het aantal leerlingen dat een HBS bezocht groeide, maar veel ouders vonden enkele jaren onderwijs voldoende om verder te gaan in een beroep of opleiding. Het diploma had nog geen grote civiele waarde. De kosten van een schoolopleiding en het gemis aan inkomen van een leerling die de HBS bezocht kan aan de grote uitstroom bijgedragen hebben. In de jaren '90 nam het aantal leerlingen dat tot en met het vijfde leerjaar op school bleef toe. In die zelfde periode nam het aantal toehoorders af.

#### IV-5.4 De programma's en onderwijstijd

Op de Rijksscholen formuleerden de leraren jaarlijks een voorstel over het aantal uren per vak en de verdeling van die uren over de jaren. Op Gemeentescholen gebeurde dit, afhankelijk van het plaatselijke reglement, door de directeur, eventueel in overleg met de leraren, of ook wel door de Commissie van Toezicht.

Reglement voor de Rijks hogere burger- en landbouwscholen, 30-08-1864 (Hubrecht, 1882)

Art. 12.

Ieder jaar in de maand Mei wordt het programma der lessen voor het volgend schooljaar in een vergadering der leraren vastgesteld en vóór 1 juni aan de goedkeuring van de Minister onderworpen.

Art. 13.

Het programma vermeldt het getal lesuren, wekelijks in iedere klasse aan elk vak te wijden, de namen der leraren die het onderwijs geven, de daarbij te gebruiken boeken en zoveel doenlijk voor elke klasse den omvang van het onderwijs in elk vak. Bij het programma wordt een door den directeur vastgestelde rooster der lesuren gevoegd.

Reglement voor de Gemeente HBS in Deventer, 12-09-1864 (SAB 810, inv. 139) Art. 6

Jaarlijks wordt een programma der lessen voor volgend schooljaar in overleg met de leraren, door de directeur vastgesteld, en voor 18 juni aan de Commissie van Toezicht ter goedkeuring aangeboden. Het goedgekeurde programma wordt gedrukt en openbaar gemaakt voor het einde van de cursus, zo mogelijk met een opstel van een der leraren over een onderwerp van wetenschappelijke of opvoedkundige aard.

Onderwerpen van discussie die landelijk en ook in de Tweede Kamer regelmatig aan de orde kwamen, waren de variatie tussen scholen wat betreft de verdeling van vakken over de cursus, de veronderstelde eenzijdig materiële richting van het onderwijs, d.w.z. de grote nadruk op natuurwetenschappelijke vakken en

wiskunde, de overladenheid van het programma en daarmee samenhangend de hoeveelheid huiswerk en de te zware eisen voor het eindexamen. Over lestijden was weinig landelijke discussie, die vond wel plaats op lokaal niveau.

#### **IV-5.4.1 Variatie en convergentie**

**E**lke Rijks HBS bood de vakken aan die in het eindexamen geëxamineerd werden, een Gemeente HBS had wat betreft het aanbod van vakken meer mogelijkheden. Ook tussen Rijksscholen onderling bestonden verschillen, wat betreft het uren aantal en de verdeling van vakken over de leerjaren. Er waren zowel voor- als nadelen verbonden aan de verschillen tussen scholen wat betreft het leerplan. Bij het streven naar meer afstemming tussen scholen waren verscheidene actoren betrokken.

Elke HBS had dus een eigen jaarprogramma, met de vakken, het aantal lessen per vak, de verdeling van vakken over de leerjaren, de verdeling van de inhoud van vakken over de leerjaren en de leermaterialen. Als een leerling een HBS-diploma wilde behalen, moest hij eindexamen doen over de 16 vakken die in de wmo 1863 genoemd werden. Een Gemeente HBS had dus eventueel meer vakken in het aanbod dan een Rijks HBS, maar niet minder. Een aantal scholen bood na het derde leerjaar een programma aan, gericht op handel, bijvoorbeeld de GHBS in Deventer, Arnhem, Dordrecht en Rotterdam en de RHBS in Groningen. Deze programma's trokken niet zo veel leerlingen. Het ministerie kreeg jaarlijks informatie over het aantal lessen per vak en de verdeling daarvan over de leerjaren, via de inspecteurs. Steyn Parvé besteedde in een aantal artikelen in *De Economist* aandacht aan dit onderwerp (Steyn Parvé, 1868, 1869b, 1875b). De 18 vakken waren ingedeeld in groepen, bijvoorbeeld natuurwetenschappelijke vakken, taal en literatuur. Bij de normering voor het eindexamen werd per groep vakken een eindcijfer gegeven. Op 23 juli 1874 schreef leerling C. Louwes aan directeur F.G. Groneman van de RHBS in Groningen over de resultaten van zijn eindexamen, het eindcijfer staat achter de genoemde groep (GA 54, inv.314):

“wiskundegroep 5, natuurkundegroep 6, mengelmoesgroep 6, talen 6, tekenen 6”.

Tabel 15 geeft een overzicht van urenverdeling van de scholen met een programma voor alle vijf leerjaren, eind 1865 en eind 1867. Per school is het totaal aantal lessen, het aantal lessen voor groep A (wis- en werktuigkunde samen met natuurkundige vakken) en het aandeel van A in het totaal weergegeven (Onderwijsverslag 1864 - 1865; Steyn Parvé, 1868). In 1867 lag voor de meeste scholen het aantal lessen tussen 164 en 168; op vier scholen, waaronder een RHBS, lag dat aantal beduidend hoger, 174 of meer uren.

**Tabel 15.** Lesuren per leerjaar, lesuren in groep A en het percentage A t.o.v. het totaal

HBS, R=Rijks,	1865			1867		
	Tot. uren	A	% A	Tot. uren	A	%A
Amsterdam				164	60	37
Arnhem				166	59	36
Delft	157	54	34	164	56	34
Den Haag				168	61	36
Deventer	156	61	39	165	58	35
Dordrecht				181	62	34
Enschede				160	49	31
Groningen R				165	54	33
Haarlem	165	57	35	168	60	36
Leiden	155	54	35	174	58	33
Maastricht	168	58	35	175	51	29
Middelburg R				168	57	34
Roermond R				174	61	35
Rotterdam				163	58	36
Sneek	175	62	35	168	53	32
Utrecht R				164	53	32
Zutphen				168	52,5	31
gemiddelde	163		35,5	168		34

De zes scholen waarvan deze gegevens al in 1865 bekend waren, hadden allemaal in 1867 de omvang van hun programma enigszins gewijzigd. Scholen waren kennelijk nog wat aan het experimenteren.

Er ontstond wat betreft het totaal aantal uren en de verdeling van uren over de vakken enige convergentie, gestimuleerd door de inspecteurs van het middelbaar onderwijs door verspreiding van voorbeelden van in hun ogen goede programma's. Ook de landelijke eindexamens hadden invloed op dit proces (Bartels, 1963; Steyn Parvé, 1868).

Als reactie op de kritiek dat de vijfjarige HBS te eenzijdig aandacht besteedde aan natuurwetenschap en wiskunde publiceerde Steyn Parvé een normaalprogramma. Het gaf een standaard programma weer, dat 164 lesuren bevatte, waarvan 34% bestemd was voor groep A. Groep A (wiskunde en natuurwetenschappen) en groep C (taal en letterkunde) namen allebei ongeveer een derde van de lestijd in, de andere vakken, waaronder geschiedenis, samen ook een derde. Wiskunde zelf kreeg ca. 18% van de lesuren, wiskunde met mechanica samen ca. 20%. Volgens de auteur week de verdeling in de toen

bestaande scholen niet veel af van dit normaalprogramma (Steyn Parvé, 1868). Het was overigens niet de bedoeling een standaard programma aan scholen op te leggen, Thorbecke vond dit ongewenst en Steyn Parvé was het met hem eens. Scholen moesten de vrijheid hebben om zich te kunnen aanpassen aan de regionale omstandigheden.

Leraren moesten gelegenheid hebben zelf onderwijs te ontwikkelen, zonder het keurslijf van een voorgeschreven programma. De verschillen tussen scholen wat betreft de urenverdeling verminderde, maar waar leerlingen en ouders meer van merkten waren de lestijden, de verdeling van vakken over de leerjaren en de volgorde van behandeling van onderwerpen. Vooral als leerlingen door verhuizing naar een andere school gingen, ondervonden ze

Verschillen voor wiskunde, door F.G. Groneman in 1880 genoemd. Logaritmen en reeksen soms bij algebra, soms bij rekenen genoemd. Hogere algebra stond soms wel, soms niet in het programma. Rekenkunde en algebra werden op sommige scholen als een geheel beschouwd. Rekenkunde werd soms afgesloten aan het eind van het tweede jaar, meestal aan het eind van het derde jaar. Hogere algebra werd in de vierde of in de vijfde klas behandeld. Goniometrie werd in het derde, vierde of vijfde leerjaar gegeven.
---

nogal eens problemen, omdat de volgorde van behandeling en de spreiding over de leerjaren van school tot school verschilden. Met Engels begonnen de meeste scholen in het tweede leerjaar, maar enkele al in het eerste leerjaar. Duits stond meestal, maar niet altijd in het eerste leerjaar op het rooster. In de vergaderingen van de Vereniging van Leraren aan inrichtingen van Middelbaar onderwijs werd dit probleem ook besproken. Op 28 augustus 1880 bracht dr. F.G. Groneman, directeur van de Rijks HBS in Groningen een preadvies uit aan de algemene vergadering. Groneman gaf op basis van een uitgebreide inventarisatie een aantal voorbeelden van verschillen tussen scholen per vak (Berichten en Mededeelingen, 1880). Eind 1880 stuurde het bestuur van de Vereniging een verzoek naar alle scholen om in de lerarenvergadering deze problemen te bespreken en naar een oplossing te zoeken (Bartels, 1863).

Rond 1880 werd er ook op het ministerie gewerkt aan een herziening van de wet middelbaar onderwijs. De inspecteurs Salverda en Steyn Parvé dienden beiden een voorstel in en gaven commentaar op elkaars voorstellen. Een van de vele punten waarop ze van mening verschilden was de kwestie van een verplicht programma voor de HBS. Salverda stelde een verplicht leerplan voor dat zou gelden voor de Rijks HBS'en en de Gemeente HBS'en. Steyn Parvé was daar zeer op tegen, (NI-HaNa 2.04.10, inv. 1, inv.756). Er kwam geen herziening van de wet en ook geen verplicht programma. In 1895 kwam er vanuit de Eerste Kamer druk om een programma voor de HBS voor te schrijven. De reden die men noemde was studievertraging door verschillen in

leerplannen, voor de kinderen van ambtenaren, die nogal eens overgeplaatst werden. A.T. van Aken en W.B. van Eijk waren toen inspecteur voor het middelbaar onderwijs. Hoewel een anonieme ambtenaar in een korte notitie verwees naar de voorstellen van Steyn Parvé en Salverda uit 1880, en herinnerde aan de vrijheid tot inrichting van het onderwijs van gemeentebesturen, ging er toch een officieel verzoek naar beide inspecteurs. Die gaven, naast de wettelijke bezwaren, een ideologisch en een praktisch argument waarom een voorgeschreven programma onwenselijk was.

- Het zou dodelijk zijn voor verdere ontwikkeling van het onderwijs.
- Het zou opvangen van achterstand van een klas, bijvoorbeeld door ziekte van een docent, onmogelijk maken.

De inspecteurs wezen er op dat alles wat gedaan kon worden, zonder grotere problemen te veroorzaken, al gedaan was. Onder meer hadden de directeuren van de Rijks HBS'en in 1892 afspraken gemaakt (NI-HaNa 2.04.10, inv. 756). In 1916 legde het ministerie uiteindelijk eenzijdig een normaalprogramma aan rijksscholen op; een tabel met lesuren per vak per schooljaar. Wiskunde kreeg ca 16% van de lesuren toebedeeld, de natuurwetenschappen en wiskunde samen ca 35%. Inspecteur K. ten Bruggencate nam ontslag, uit protest tegen de gang van zaken. In 1920 werd een normaalprogramma voor alle HBS'en verplicht (Bartels, 1963). Gedurende de 19e eeuw kreeg wiskunde steeds het hoogste aantal lesuren toebedeeld (Amsing, 2002; Steyn Parvé, 1868; Steyn Parvé, 1869b). Versluys (1874) nam een overzicht op van vergelijkbare scholen in Zweden, Rusland en Pruisen. In Zweden werden eveneens de meeste uren aan wiskunde besteed, in Rusland kregen wiskunde en tekenen beide het hoogste aantal uren, in de Pruisische Realschulen kreeg Latijn het hoogste aantal uren, met wiskunde op de tweede plaats.

**D**e eisen van het eindexamen, waarin 16 met name genoemde vakken opgenomen waren, hadden tot gevolg dat elke HBS in ieder geval die vakken aanbood. Een GHBS kon eventueel ook andere vakken aanbieden. Wiskunde kreeg steeds het hoogste aantal uren in het programma. Er was tussen scholen enige variatie wat betreft het totaal aantal lesuren, de verdeling van lesuren over de vakken en de verdeling van vakken en onderdelen van vakken over leerjaren. In wiskunde werden bijvoorbeeld trigonometrie en algebra per school in verschillende leerjaren onderwezen. Voordelen van deze vrijheid voor scholen waren de ruimere mogelijkheden voor ontwikkeling van onderwijs en de mogelijkheid om het lesprogramma aan te passen aan lokale wensen en de omstandigheden binnen de school zelf. Nadelen waren er vooral voor leerlingen die van de ene naar de andere school verhuisden. Gedurende de 19e eeuw trachtten de

inspecteurs van middelbaar onderwijs via voorbeeldprogramma's en door contact met de Vereniging van Leraren enigszins te sturen. Binnen die zelfde Vereniging streefden directeuren en ook leraren naar meer afstemming. Dat had enig succes volgens de inspecteurs. Vanuit de Eerste en Tweede Kamer werd tegen het eind van de 19e eeuw meer druk uitgeoefend om te komen tot een normaalprogramma voor de HBS, waarin voor elk vak per jaar het aantal uren voorgeschreven was. Dit streven was aanvankelijk zonder succes. In het eerste kwart van de 20e eeuw kwamen er centrale voorschriften, zonder inbreng van de scholen. In het voorgeschreven programma van 1916 bleef het aandeel van het aantal lessen natuurwetenschappelijke vakken en wiskunde samen ongeveer 35%, het aandeel van wiskunde was ongeveer 16%.

#### **IV-5.4.2 Eenzijdigheid en overladenheid**

**T**ijdens de begrotingsbesprekingen voor 1869 sprak het Kamerlid Gefken de overtuiging uit dat “de hogere burgerscholen op eene helling, neerdalende tot het materialisme, zijn”. De eenzijdige richting van het onderwijs, met name in de wis- en natuurkunde, was volgens Gefken vooral toe te schrijven aan “het erkende ongeloof van vele leraren”. Er waren meer leden van de Tweede en Eerste Kamer die dit soort bezwaren verwoordden (Steyn Parvé, 1869b). Minister Fock ging hier krachtig tegenin en Steyn Parvé wees er op dat er niet alleen geen enkel bewijs was voor het vermeende ongeloof van leraren en een te materialistische houding, maar dat er 30 jaar geleden in Pruisen dezelfde opmerkingen gemaakt werden toen de Reaalscholen opgericht werden. Ook daar bleken ze ongegrond. Hij toonde enige keren aan dat wiskunde met de natuurwetenschappelijke vakken samen ongeveer een derde van de onderwijstijd in beslag namen, evenveel als de talen. De klachten over overladenheid waren moeilijker te weerleggen en kwamen ook van ouders en van leerlingen zelf. Die klachten hadden enige grond; er waren verschillende mogelijke oorzaken voor overladenheid.

Na tien jaar ervaring als inspecteur voor het middelbaar onderwijs was Steyn Parvé van mening dat het volledige programma van de HBS ook door een middelmatige leerling in vijf jaar afgerond zou kunnen worden, maar hij erkende dat te veel leerlingen problemen ondervonden (Steyn Parvé, 1875b). Hij noemde drie mogelijke oorzaken.

1. De onvoldoende kennis van basisvakken waarmee leerlingen in de eerste klas kwamen.



Er kwam onder meer een lijst waarop docenten aangaven op welke dagen ze schriftelijk huiswerk gaven en wanneer dat ingeleverd moest worden. Volgens de directeur, W. Huberts, overlegden de leraren voor natuur-, werktuig- en wiskunde dikwijls met elkaar om het onderwijs onderling af te stemmen (HCO 344.3, inv. 8). In Groningen deed de directeur, F.G. Groneman, in 1874–1875 een onderzoekje na klachten over te veel huiswerk, vooral voor Frans en Duits. Dat onderzoek werd besproken in de lerarenvergadering en het kwam in het jaarverslag (GA 53, inv. 223). De directeur liet de leraren opgeven hoeveel huiswerk ze opgaven per lesuur. Voor leerjaar een tot en met vier liet hij enkele gemiddelde leerlingen, onder geheimhouding, per dag bijhouden hoeveel tijd ze aan elk vak besteedden voor huiswerk, gedurende enkele weken (figuur 14).

**Tabel 16.** Geschatte en ervaren tijd voor huiswerk, RHBS Groningen, 1874-75

klas	Huiswerk gemiddeld	
	schatting	ervaren
1A	2 u. 40 m.	3 u.7m.
1B	2 u. 40 m.	3 u.
2	3 u. 30 m.	3 u. 30 m
3	3 u. 10 m.	4 u. 15 m.
4	3 u.	3 u. 15 m.

De directeur meldde in zijn verslag aan de inspecteur dat vooral voor de laagste klassen de leraren onderschatten hoeveel tijd een leerling nodig had voor het huiswerk (tabel 16). Bovendien zouden de lagere klassen niet te veel huiswerk moeten krijgen (GA 54, inv. 713). Voor wiskunde was het huiswerk volgens deze gegevens niet extreem afwijkend van de schatting van de leraren, hoewel 2 tot 2 ½ uur voor algebra bij sommige leerlingen toch wel aan de hoge kant was. De directeur vertrouwde op de leraren om het huiswerk beter te doseren. Op de GHBS in Veendam werd in 1890 geïnventariseerd hoewel tijd leerlingen aan huiswerk besteedden en hoeveel wenselijk was. De leerlingen besteedden ongeveer twee keer zo veel tijd aan huiswerk, 4 tot 6 uur per dag, als gewenst was. Het is niet bekend op welke wijze de inventarisatie plaats vond en welke afspraken men maakte (Lambooij & Meerburg, 1966). In Leiden bepaalde de Commissie van Toezicht bij de oprichting van de GHBS, in 1864, dat de leerlingen in het eerste leerjaar 2 tot 2 ½ uur en in het tweede leerjaar 2 ½ tot 3 uur per dag huiswerk mochten hebben. Talen, geschiedenis en aardrijkskunde kregen maximaal ½ uur huiswerk per les, wiskunde maximaal 1 uur per les (Boks,1964).



## Ad 3. Het aantal vakken in het eindexamen

Thorbecke wilde een nuttige en algemeen vormende opleiding, die naar behoefte afgesloten kon worden met een eindexamen. Dat eindexamen moest dan breed zijn en over alle vakken gaan, maar niet te gedetailleerd. Bij voorkeur zag Thorbecke enkele globale vragen die betrekking hadden op een aantal vakgebieden, zodat de verbanden tussen disciplines benadrukt werden. Een voorgeschreven examenprogramma paste niet in deze denkwijze. Door de aanstelling van vakleerkrachten en de in de wet vastgelegde verplichte examinering van 16 vakken was het onvermijdelijk dat het eindexamen een grote invloed kreeg op het vakonderwijs, vooral in de laatste twee leerjaren van de HBS. In 1870 werd een examenreglement met bijbehorende examenprogramma's gepubliceerd. Het grote aantal vakken in het eindexamen droeg ongetwijfeld bij aan de klachten over overladenheid.

Steyn Parvé en de Vereniging van Leraren bespraken dit onderwerp en formuleerden ook voorstellen tot vermindering van het aantal te examineren vakken (Berichten en Mededeelingen, 1876, 1886; Steyn Parvé, 1875b). Hoewel er aanvankelijk vooral problemen met de talen waren en er over wiskunde weinig klachten verschenen, behelsden de voorstellen nogal eens een vermindering van het wiskundeprogramma. Steyn Parvé stelde in 1875 voor om het aantal te examineren vakken terug te brengen tot 12, de inhoud van een aantal vakken te verminderen en een aantal onderdelen van vakken niet in een eindexamen te toetsen. Daaraan gekoppeld stelde hij een normaalprogramma voor waarin wiskunde en natuurwetenschappen een kleiner deel van de onderwijstijd kregen en de vier talen een groter deel dan nu het geval was. Ook van schooldirecteuren, zoals dr. A. van Oven, GHBS Dordrecht en dr. D. de Loos, GHBS Leiden, kwamen voorstellen om het aantal vakken in het eindexamen te verminderen. Zie ook **IV-5.7.4**. Voor herziening van het aantal te examineren vakken was een wetswijziging nodig, dat droeg niet bij aan een snelle oplossing. Voor een beperking van de te examineren onderwerpen was alleen een KB nodig, dat was minder ingrijpend.

Een factor die mogelijk ook bijdroeg aan enige overladenheid was de neiging van vakleraren in de twee hoogste leerjaren om het in 1870 ingevoerde examenprogramma als een minimum te zien. Bijvoorbeeld tijdens de Vergadering van het Noorder Departement van de Vereniging van Leraren, in 1886, besprak de heer F.G. Groneman het probleem dat hij niet door de lesstof voor fysica heen kwam in de beschikbare tijd. Een van de oorzaken die hij noemde was het grote aantal nieuwe onderwerpen en nieuwe werktuigen,

door ontwikkelingen binnen de fysica zelf, die hij behandelde. Nadat iemand het programma voor het eindexamen had genoemd, was zijn antwoord:

“Het is haast onnodig te wijzen op het enorme verschil tussen wat op school is behandeld en wat op eindexamens gevraagd wordt. Het programma van eindexamens legt meer de nadruk op algemene ontwikkeling.” (Berichten en Mededeelingen, 1886).

Dit was een interpretatie die wel tot overladenheid moest leiden. Ook de inhoud van een aantal wiskundeboeken suggereert dat het examenprogramma niet de enige factor was bij de invulling van het programma.

Naar aanleiding van een Duitstalige publicatie van dr. Hasse, over psychische stoornissen, veroorzaakt door overbelasting vanwege de eisen van de school, gaf het ministerie van Binnenlandse Zaken opdracht tot onderzoek, aan enkele regionale commissies, waarin zowel medici als onderwijspecialisten zitting hadden (figuur 15).



Figuur 15 Rapport van een van de commissies, ingesteld om de mogelijke nadelige gevolgen van het leerplan op leerlingen te onderzoeken.

De commissieleden verzamelden zoveel mogelijk gegevens, over leerlingen van HBS, MMS en gymnasia, die ziek waren geworden. Er kwamen nogal wat hersenvliesontstekingen voor, waarvoor de oorzaak in overspanning werd gezocht; dat hersenvliesontsteking werd veroorzaakt door een infectie was volgens de auteurs bij het grote publiek kennelijk onvoldoende bekend. De medici zagen geen reden om aan te nemen dat de schoolprogramma's in het algemeen ziekmakend waren (NI-HaNa 2.04.10, inv.3).

**S**teyn Parvé noemde in zijn artikel van 1875 drie mogelijke oorzaken van overladenheid: onvoldoende kennis vanuit het lager onderwijs, te weinig aandacht van vakleerkrachten voor tijd nodig voor huiswerk van andere vakken en het grote aantal vakken in het eindexamen, gekoppeld aan de omvang van examenprogramma's. Onvoldoende kennis van uit de lagere school leek vaker een probleem wat betreft taal dan rekenen. Onvoldoende basiskennis zou met de invoering van verplichte bindende toelatingsexamens moeten verdwijnen. Het weinig rekening houden met de hoeveelheid huiswerk van

andere vakken, was een gevaar dat leraren in een vroeg stadium onderkenden; de lerarenvergadering ondernam ook actie op een aantal scholen. Daardoor kwam men tot een dagelijkse hoeveelheid huiswerk (voor een gemiddelde leerling) die acceptabel werd gevonden, twee tot drie uur per dag. De eisen van het eindexamen, het aantal vakken en de examenprogramma's, werden door velen, zowel binnen als buiten de scholen, als voornaamste oorzaak gezien van de overladenheid die door veel leerlingen ervaren werd. Dit bleek moeilijk te verminderen, voor vermindering van het aantal eindexamenvakken was een wetswijziging nodig.

Een oorzaak van overladenheid, die niet door Steyn Parvé werd genoemd, was het verschijnsel dat vooral in de hogere klassen vakleraren soms neiging hadden het eindexamen als een minimum beschouwde. Ze breidden de inhoud van het vakcurriculum uit met een aantal interessante en nuttige onderwerpen. Het is overigens niet duidelijk hoe vaak dit voorkwam.

#### **IV-5.5 De inhoud van het wiskundecurriculum**

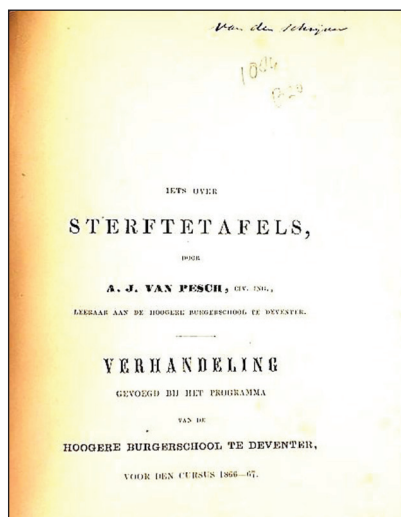
**W**iskunde was een belangrijk vak op de HBS, met het hoogste aantal lessen. De leraren wiskunde hadden ruimte en voldoende vakkennis om de eigen opvattingen over de gewenste inhoud in het programma tot uiting te brengen. De opsomming van de gewenste inhoud door Thorbecke in zijn toelichting van juni 1862 was een zwaarwegende globale leidraad. Leraren wiskunde moesten bij het samenstellen van hun leerplan ook rekening houden met de toelatingseisen voor de Polytechnische school in Delft en het toelatingsexamen voor de KMA en andere militaire opleidingen. Vanaf 1868 kwam daar het examenprogramma voor wiskunde bij. Leraren hadden meestal ook hun eigen denkbeelden over de gewenste inhoud. De lerarenvergadering bepaalde jaarlijks de urenverdeling voor de vakken, in ieder geval op de Rijksscholen. Het aantal uren dat voor een vak beschikbaar kwam, was dus mede afhankelijk van instemming van de collega's. De programma's van de HBS in Deventer, Groningen en Zwolle dienen als voorbeeld voor de inhoud van het wiskundecurriculum. Voor Zwolle is de informatie afkomstig uit de jaarverslagen over 1867–1871 (HCO 344.3, inv. 8). Voor Groningen komt de informatie uit de jaarverslagen 1864–1867 (GA 54, inv. 223). Voor Deventer gaat het om de jaarverslagen van 1864–1867 (SAB 810, inv. 166) en programmaboekjes.

### Bijlage IV-3 GHBS Deventer - inhoud van het programma wiskunde, 1866-1907

Een voorbeeld van een verschil van mening dat soms ontstond over de urenverdeling vond plaats in Zwolle, op de RHBS, in 1871.

Op de rijks HBS te Zwolle vermeldde de directeur in het jaarverslag over 1870-1871 dat de leraren wiskunde, de heren Boxman en Eick, klaagden over het geringe aantal uren voor wiskunde. De directeur had, volgens het reglement voor Rijksscholen, de vergadering van leraren daarover laten beslissen en die vonden 23 uur voldoende. Dus bleef het 23 uur, de directeur voegde daar aan toe dat de resultaten van het eindexamen lieten zien dat dat voldoende was (HCO 344.3 inv.8). Deze 23 uur was aanzienlijk minder dan de 29 uur die Steyn Parvé in zijn normaalprogramma voorgesteld had en waarvan hij zei dat het aardig met de praktijk in scholen overeen kwam (Steyn Parvé, 1868b). Het argument met betrekking tot de goede examenresultaten is wat beperkt, gezien het geringe aantal kandidaten. Uit de uittreksels van de verslagen van de Commissies voor eindexamens blijkt dat zowel in 1869 als in 1871 één kandidaat aan het eindexamen deelnam, in beide jaren met succes. In 1870 namen drie kandidaten deel, die alle drie voor wiskunde voldoende hadden.

In Deventer moest het programma “openbaar gemaakt [worden] voor het einde van de cursus, zo mogelijk met een opstel van een der leraren over een onderwerp van wetenschappelijke of opvoedkundige aard”.



Figuur 16 Verhandeling bij het programma voor 1866-1867

Er zijn van drie jaren programmaboekjes gevonden, van 1866, 1875 en 1907. Het boekje van 1866 bevatte een verhandeling over Sterftetafels (figuur 16), van de leraar wiskunde en werktuigkunde A.J. van Pesch (Burgersdijk, 1866). Het boekje van 1875 bevatte een verhandeling van de leraar wiskunde F. De Boer, over aanraking bij kromme lijnen en oppervlakken (SAB 810, 205b). Dit type publicatie, het lesprogramma, gevolgd door een essay door een van de vakdocenten, leek geïnspireerd door de Pruisische programma's (Schubring, 1986). Het boekje van 1907 bevatte geen verhandeling meer.

In de jaarverslagen van Deventer staat tot 1868 een enkele keer een opmerking die betrekking heeft op de inhoud van het onderwijs. De directeurs van de RHBS in Groningen en in Zwolle berichtten in de eerste jaarverslagen over de vakinhoud per leerjaar (GA 54, inv. 223; HCO 344.3, inv. 8). Na enkele jaren werden die programma's apart verstuurd en stond er in de jaarverslagen weinig over de programma's.

De belangrijkste vervolgoopleidingen, uit het oogpunt van de inhoud van het wiskunde programma, waren de Polytechnische School, voor leerlingen die voor het eindexamen waren geslaagd en de KMA, aanvankelijk voor leerlingen die het derde leerjaar hadden afgerond. Vanaf 1865 was het programma voor het propedeutisch examen van de Polytechnische School bekend, de KMA wijzigde verscheidene keren de eisen voor het toelatingsexamen. Vanaf 1868 was er een conceptexamenprogramma, het iets gewijzigde examenprogramma werd in 1870 ingevoerd.

Naast de onderwerpen binnen wiskunde, zoals rekenkunde, algebra en meetkunde, waren ook lijntekenen (rechtlijnig tekenen) en werktuigkunde (mechanica) wiskundig georiënteerd. Deze beide laatste vakken werden vaak door een wiskundeleraar gegeven, maar ook wel door respectievelijk een leraar tekenen en een leraar natuurkunde. Tijdens lijntekenen leerden de leerlingen meetkundige constructies en in de hogere klassen constructies voor beschrijvende meetkunde uitvoeren.

#### **IV-5.5.1 Leerjaar 1 - 3**

In leerjaar 1 tot 3 werden de meeste uren wiskunde gegeven, ca. zes uur per leerjaar, verdeeld over rekenkunde (of cijferkunst), algebra (stelkunde) en meetkunde. In Deventer, waar twee ingenieurs wiskunde gaven, kregen de leerlingen vanaf klas 2 ook lijntekenen. Rekenkunde en algebra lagen dicht bij elkaar, onderwerpen zoals reeksen of logaritmen werden soms bij rekenkunde en soms bij algebra behandeld. Voor algebra was er meer verschil in terminologie om de inhoud te beschrijven dan bij rekenkunde of bij meetkunde.

*Rekenkunde:*

- Herhaling van onderwerpen van de lagere school (de hoofdbewerkingen met hele getallen en breuken, tiendelige breuken, maten en gewichten); grootste gemene deler en kleinste gemene veelvoud.
- Evenredigheden, met toepassingen uit het dagelijks leven en de handel, worteltrekking, reken- en meetkundige reeksen en logaritmen.

Onderwerpen die aanvankelijk niet overal in het programma stonden, waren: derdemachtswortels, samengestelde interestrekening en bekorte rekenwijze bij decimale breuken.

*Algebra:*

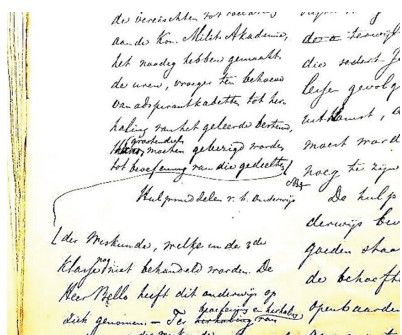
- De hoofdbewerkingen met hele en gebroken vormen.
- Wortelvormen, machten, gebroken en negatieve exponenten.
- Eerstegraads vergelijkingen met een en meer onbekenden, tweedegraads vergelijkingen met een en twee onbekenden.

Onderwerpen die aanvankelijk niet overal in het programma stonden waren: onbepaalde vergelijkingen, vergelijkingen van hogere graad en exponentiële vergelijkingen. De heer Boxman in Zwolle had die twee laatste onderwerpen wel in het programma staan.

*Meetkunde:* dit programma was op papier overal gelijk, met hoogstens verschil in tempo.

- Vlakke meetkunde tot en met cirkels en veelhoeken, inclusief oppervlakteberekening.

In Zwolle voegde de heer Boxman in 1867–1868 het begin van goniometrie en trigonometrie aan het meetkunde programma van de derde klas toe. Dat was



Figuur 17 Deventer, 1867, extra wiskunde voor aspirant-kadetten

waarschijnlijk in verband met de gewijzigde inhoud van het toelatingsexamen voor de KMA, dat vanaf 1867 gonio- en trigonometrie bevatte. In Deventer gaf de heer Bello in verband met deze onverwachte uitbreiding extra wiskundelessen voor aspirant kadetten over onderwerpen die in de derde klas niet behandeld waren (figuur 17), als voorbereiding op het toelatingsexamen van de KMA (SAB 810, inv.166). Ook in Groningen gaf de heer Kreling een uur extra les aan deze leerlingen (GA 54, inv. 223).

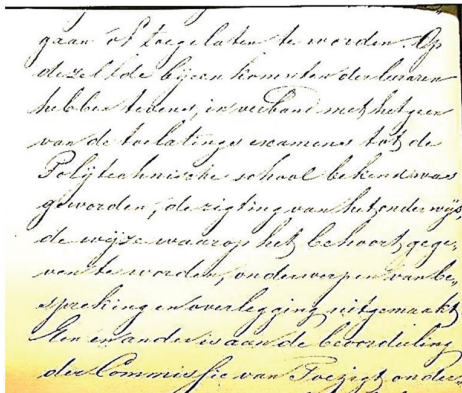
In Zwolle onderwees de leraar handelswetenschappen, L. Büchler, rekenen en algebra in het eerste jaar (1867–1868). Hij streefde er naar de beide vakken zoveel mogelijk te combineren, bijvoorbeeld in leerjaar één:

“Strootman, *Beginselen der cijferkunst*, deel 1 in zijn geheel behandeld. Stellingen algebraïsch bewezen. [...] Waar mogelijk zijn de stellingen algebraïsch bewezen, alle daarbij behandelde leerstukken werden toegepast op andere dan het tientallig stelsel.”

Hij klaagde volop over het gebrek aan ijver en het gebrek aan begrip van de leerlingen. Ook het ‘machinale sommen maken’ van leerlingen was hem een doorn in het oog. Aan het begin van de behandeling van evenredigheden

kwamen de leerlingen dat jaar niet toe, dat stond overigens ook pas in het tweede deel van Strootman's *Cijferkunst*. De andere docenten hadden nauwelijks klachten over deze klas.

#### IV-5.5.2 Leerjaar 4 en 5



Figuur 18 Deventer, uit het jaarverslag over 1865

In de twee laatste leerjaren was het aantal lessen voor wiskunde tussen twee en vier per leerjaar, maar leerlingen kregen daarnaast ook mechanica en lijntekenen en het aantal leerlingen was, zeker de eerste jaren, erg laag. In Deventer bespraken de leraren, aan het eind van de cursus 1864–1865, het wiskunde programma in verband met de eisen voor het propedeutisch examen van de Polytechnische School (figuur 18). Wat betreft de wiskundeprogramma's in het vierde en vijfde leerjaar was er tussen de

scholen veel meer variatie dan voor de programma's in de eerste drie jaren. Dit gold vooral voor algebra, gonio- en trigonometrie en het onderdeel nieuwe meetkunde, dat in 1868 in het concept examenprogramma was opgenomen als facultatief onderdeel. Dit nieuwe onderwerp was in feite een aanzet tot projectieve meetkunde (tabel 17). Vlakke meetkunde en stereometrie stonden meestal in leerjaar vier en vijf in het programma, beschrijvende meetkunde, in combinatie met lijntekenen eveneens. In 1868–1869 behandelde de heer Boxman in Zwolle nieuwe meetkunde; als een van de weinige leraren, hoewel hij niet bevoegd was voor de hogere leerjaren. Hij had in Zwolle een ambitieus wiskunde programma, en wist volgens de directeur de leerlingen goed mee te krijgen. In tabel 17 is van Zwolle en Deventer het programma opgenomen voor het vierde en vijfde leerjaar.

In Groningen was in 1865–1866, het laatste jaar waarin de directeur uitvoerig over het programma berichtte in het jaarverslag, nog geen vijfde leerjaar. In leerjaar vier stond bij meetkunde en stereometrie: de stand van een lijn ten opzichte van een vlak, twee vlakken, de eigenschappen van veelvlakken, inhouden, bol en omwentelingslichamen en vraagstukken. De leraar behandelde goniometrie en trigonometrie naar aanleiding van Lobatto's *Leerboek der rechtlijnige en spherische driehoeksmeting*, tot en met toepassingen van trigonometrie op vraagstukken van beschrijvende meetkunde. De leerlingen

kregen oefeningen met logaritmen en veel repetities om goniometrische formules te memoriseren.

**Tabel 17.** Inhoud van het programma voor wiskunde in leerjaar vier en vijf op twee scholen

		<i>Deventer 1866–1867 A.J. van Pesch</i>	<i>Zwolle 1868–1869 A. Boxman</i>
Stelkunde	4	Bekorte rekenwijze bij het werken met tiendelige breuken. Derdemachtswortels. Combinaties en permutaties. Binomium van Newton.	Onbepaalde coëfficiënten, ontbinden in factoren, verdeling algemene breuken, ontwikkelen van gebroken in oneindige reeksen, permutaties en combinaties, binomium van Newton, kettingbreuk, hogere macht vergelijkingen met een onbekende.
	5	Convergentie van reeksen  Binomium van Newton voor alle machten	Herhaling
Meetkunde en stereometrie	4	Meetkunde der vlakken en stereometrie	Platte vlakken in de ruimte, lichaamshoek, ruimtelijke vormen, veelvlakken, vergelijking en uitmeting van veelvlakken, gebogen oppervlakken en lichamen
	5	Vervolg van leerjaar 4 en herhaling	
Goniometrie trigonometrie	4	Geen bijzonderheden gegeven.	Geen bijzonderheden gegeven.
	5		Herhaling
Beschr. meetkunde	4	Ontbreekt, wel lijntekenen,  In de vijfde klas wel op het rooster	Lijntekenen, meetkundige constructies
	5	Beginselen	Vervolg van leerjaar 4
Nieuwe meetkunde	4	Ontbreekt, ook in de programma's van 1875 en 1907.	harmonische snijding, transversalen, gelijkvormigheidspunten
	5		Vervolg van leerjaar 4

Wat betreft beschrijvende meetkunde was ontwikkeling en oefening van het voorstellingsvermogen volgens de leraar in Groningen in het begin hoofdzaak voor de leerlingen.

### **IV-5.5.3 Het programma wiskunde van 1866 tot 1907: de GHBS in Deventer**

Gedurende deze 40 jaar waren er voor *rekenen* op papier weinig wijzigingen, in 1907 hoorde verkorte bewerkingen met tiendelige breuken tot het rekenprogramma in het tweede leerjaar; in 1866 en 1875 behoorde dit onderwerp tot de algebra van het vierde of vijfde leerjaar. In 1907 werd het onderwerp verhoudingen expliciet genoemd, in 1875 en 1866 was dat niet



het geval, maar het zal ongetwijfeld zijn onderwezen. Zie ook Bijlage IV-3. In het programma voor *meetkunde* kwamen geen nieuwe onderwerpen. Nieuwe meetkunde (tabel 17) stond niet in de programmabeschrijvingen genoemd. Wel begon de leraar in 1875 al in het derde leerjaar tijdens de meetkundelessen met trigonometrie van rechthoekige driehoeken en dat was in 1907 ook zo. Lijntekeningen en beschrijvende meetkunde bleven min of meer ongewijzigd in het rooster staan. Voor *stelkunde* of *algebra* was er meer variatie in het programma en in de verdeling. Wat betreft de eerste drie leerjaren was het programma algebra in 1866 en 1875 hetzelfde, Ph. Bello gaf in die jaren les in de eerste drie klassen. In 1907 gaven J.J. Poortman en W. de Visser (oud leerling van de school) wiskunde; de indeling van de lesstof was gewijzigd en er waren in de eerste drie jaar onderwerpen toegevoegd. In het derde leerjaar werden niet alleen eerste- en tweedegraads vergelijkingen behandeld, ook vergelijkingen met hogere machten en exponentiële vergelijkingen stonden in het programma. Ook werd iets gedaan aan de behandeling van imaginaire en complexe getallen. De programma's voor leerjaar vier en vijf varieerden wat betreft onderwerpen, volgorde en leerjaar, (mede) afhankelijk van de leraar.

In 1907 kwamen vergeleken met 1866 drie onderwerpen niet meer in het programma voor: *convergentie van reeksen*, *het binomium van Newton voor hogere machten en permutaties en combinaties*. Mogelijk werden ze toch wel behandeld, het waren echter geen onderwerpen in het examenprogramma. Reeksen en verkorte bewerkingen hoorden niet meer bij algebra, maar bij rekenen. Er was uitbreiding van het programma met het onderwerp '*vergelijkingen*' en met *imaginaire en complexe getallen*. Alle hier genoemde onderwerpen stonden in sommige tekstboeken, maar niet in allemaal. Het programma voor algebra was in de loop van de jaren dus gewijzigd, er werd wat meer tijd voor uitgetrokken en er werd meer tijd in het programma gezet voor herhaling. De examencommissies klaagden regelmatig over het wegzakken van kennis uit de eerste drie leerjaren, mogelijk probeerde men dit door een andere programmering te voorkomen. Er was wat betreft algebra geen duidelijk afgebakende 'body of knowledge' zoals voor meetkunde.

Wat betreft *goniometrie en trigonometrie* was er eveneens verandering in deze periode. In de eerste jaren stond in Deventer dit onderdeel niet apart in het lesrooster, maar Van Pesch noemde het wel als onderdeel van de lessen in het programmaboekje van 1866. In 1870–1871 stond het wel met één uur in het vierde leerjaar. Dat had waarschijnlijk te maken met het examenprogramma, vanaf 1870 voorgeschreven. Daarin waren de inhoud van trigonometrie en goniometrie verder gespecificeerd dan door Thorbecke was gebeurd. Vanaf 1876 stonden de beginselen van trigonometrie en goniometrie al in het derde

leerjaar in het rooster en meestal ook in het vierde leerjaar, beide een uur. Vanaf ca. 1890 kwam daar een uur in het vijfde leerjaar bij. Deze uitbreiding was waarschijnlijk onder invloed van de eindexamens van de HBS en van de eisen voor toelatingsexamens van de KMA.

**L**eraren wiskunde brachten hun eigen expertise mee naar de nieuwe HBS, zie bijvoorbeeld het programma door Boxman in 1868 opgesteld en de vroege introductie van lijntekenen in Deventer door de leraren met een ingenieursopleiding. De wisselende eisen voor toelatingsexamens van instituten voor vervolgonderwijs werden door leraren zo nodig opgevangen door extra lessen aan enkele leerlingen te geven. Het examenprogramma en de aard van de examenopgaven vormden een invloed op de inhoud van het programma vanaf 1868. De inhoud van het wiskundeprogramma nam door deze factoren toe, vooral bij trigonometrie, goniometrie en algebra. Al in 1876 besprak de Vereniging van Leraren klachten over het te uitgebreide programma voor wiskunde, vooral wat betreft gonio- en trigonometrie, het gebrek aan rekenvaardigheden in de hogere leerjaren en het te weinig praktische karakter van ruimtemeetkunde.

#### **IV-5.6 Boeken voor wiskundeonderwijs**

**B**oeken voor klassikaal wiskundeonderwijs waren een relatief nieuw verschijnsel in Nederland. Leraren van de KMA schreven lesboeken die in de eerste helft van de 19e eeuw ook op de Franse en Latijnse scholen en vanaf 1837 in de gymnasia gebruikt werden. Op deze scholen werd ook gebruik gemaakt van dictaten, van boeken van 18e eeuwse auteurs, zoals Van Swinden en Lacroix en sommige leraren schreven en publiceerden hun eigen boeken (Beckers, 2003a; Smid, 1997). Langzamerhand verschenen er in Nederland ook wiskundeboeken specifiek voor het onderwijs aan gymnasia en vanaf 1863 ook de HBS, meestal geschreven door de leraren, zoals in Frankrijk en Duitsland al eerder gebeurde. Smid (2008) stelt dat een grote verscheidenheid aan tekstboeken te verwachten is als de leraren hoog opgeleid in hun vakgebied zijn. Omdat leraren grote invloed hadden op de keuze van tekstboeken en er een ruim aanbod was, kunnen de in gebruik zijnde boeken enige informatie verschaffen over inhoud en het beoogde niveau van het onderwijs. Er waren leraren die de voorkeur gaven aan eigen dictaten boven een tekstboek, ook als leerlingen wel de beschikking over een boek hadden. De inspecteurs Staring en Steyn Parvé hadden daar kritiek

op. L. van Zanten, leraar op de HBS in Tiel, schreef in het voorwoord van zijn *Leiddraad voor de theorie der algebra*, dat zijn doel was het dicteren op school te vermijden (2e druk 1884).

Informatie over de schoolboeken is te vinden in programmabeschrijvingen, zoals van de GHBS in Deventer. In *Berichten en Mededeelingen* is in 1884 een overzicht gepubliceerd van boeken die op minstens één HBS gebruikt werden. Deze bron wordt verder aangeduid met Lijst 1884. In tijdschriften zoals *Vaderlandsche Letteroefeningen* en *De Gids* werden soms schoolboeken besproken. Schoolboeken die in gebruik waren op de HBS in de 19e eeuw zijn voor een deel aanwezig in universiteitsbibliotheken. Tijdschriften en boeken zijn soms gedigitaliseerd; de collectie van het Nederlands Schoolmuseum in de universiteitsbibliotheek van Amsterdam en de collectie van de KB in Den Haag bevatten een groot aantal gedigitaliseerde schoolboeken. Voor rekenen, algebra (stelkunde) en meetkunde volgt hier een beknopte bespreking.

#### IV-5.6.1 Rekenen

##### Bijlage IV-4 Boeken voor rekenen

Rekenen zou moeten aansluiten bij het onderwijs voor de betere leerlingen op de lagere school, aan dat doel droegen de rekenboeken bij. Globaal waren er twee typen rekenboeken:

- boeken met enkel oefenmateriaal
- boeken met hoofdzakelijk theorie en wat opgaven.

- |  |
|--|
| <p>6. Twee kap. staan tot elkander als 3 tot 5. Wordt het eene dagelijks met <math>f</math> 15 vermeerderd en 't andere met <math>f</math> 20 verminderd, dan zijn ze na 80 dagen even groot. Wat is 't grootste kapitaal?</p> <p>7. Stroomopwaarts besteedt eene stoomboot 4 uur, om van A naar B te stoomen. Voor de terugreis heeft ze 6 uur noodig. In hoeveel tijd zou de boot de reis van A naar B kunnen doen alleen door stroom?</p> |
|--|

Figuur 19 Uit W.H. Wisselink, 8e druk, 1892

De boeken met enkel oefeningen bevatten zowel 'kale' opgaven als opgaven met een context uit het maatschappelijk leven of uit beroepen, zoals ook in vorige eeuwen gebruikelijk was (figuur 19). Ze waren bestemd als extra oefenstof voor de (betere) leerlingen van de hoogste klas van de lagere school, voor de ulo, de eerste klas HBS en ook als voorbereiding voor het examen voor normaal- en kweekschool. De boekjes bevatten vaak ook antwoorden op de opgaven. In de meer theoretische boeken behandelde de auteur de theorie van rekenkunde, met voorbeelden en vaak afgewisseld met opgaven (figuur 20). De boeken waren bestemd voor leerlingen in de eerste leerjaren van de KMA, gymnasia, de HBS, normaal- en kweekscholen, ulo en dergelijke scholen. De boeken van H. Strootman (1799–1851) en van

a.  $6:8 = 24:32$ . De waarde der eerste verhouding is  $\frac{3}{4}$ , die der tweede  $\frac{3}{4}$  ( $= \frac{3}{4}$ ). Noem ik de eerste waarde  $32 \times 8$  keer, en de andere  $8 \times 32$  keer, dan zullen de uitkomsten ook gelijk moeten wezen. Dus:  $32 \times 8 \times \frac{3}{4} = 8 \times 32 \times \frac{3}{4}$ , of

$$32 \times 6 = 8 \times 24.$$

d. Daar eene evenredigheid de gelijkheid van twee verhoudingen is, is de eerste term evenveel malen begrepen op den tweeden, als de derde op den vierden. We kunnen dus eene evenredigheid door den volgenden *algemeenen* vorm voorstellen:

$$a : an = b : bn.$$

Ook nu blijkt:  $a \times bn = an \times b$ , daar beide producten uit dezelfde factoren bestaan.

De hoofteigenschap der evenredigheden luidt dus: **in elke evenredigheid is het product der uiterste termen gelijk aan het product der middelste.**

VRAAG. Moet  $n$  in de evenredigheid  $a : an = b : bn$  een geheel getal wezen?

Wat weet ge van den tweeden en vierden term, als  $n$  eene echte breuk is?

J.C.J. Kempees (1817–1874), allebei docent aan de KMA, waren vanaf ca. 1843 in omloop (Smid, 1997). In 1884 kwamen ze nog op de lijst van HBS'ën en voor. Strootman streefde in zijn boeken naar een zuivere wiskundige behandeling van de onderwerpen; Kempees volgde de opbouw van J. de Gelder (Beckers, 2003a).

Onder de auteurs van rekenboeken waren zowel onderwijzers van lagere scholen als leraren in middelbaar en hoger onderwijs. Voorbeelden van auteurs en hun functie in het onderwijs zijn:

Figuur 20 Uit Boswijk & Zijlstra, 2e deel, 1897

- B.Veenstra, hoofdonderwijzer in Lemmer
- W.H. Wisselink, directeur van de HBS in Heerenveen (figuur 19)
- J. van Loghem, leraar gymnasium en HBS in Leiden
- D. Boswijk en E. Meijer, respectievelijk schoolhoofd en directeur van de HBS in Arnhem (Kleijne, 2000)
- D. Boswijk en J.G. Zijlstra, beide schoolhoofd in Arnhem (figuur 20)
- J. Steijnis, directeur HBS Schiedam
- J. Versluys, onder meer leraar HBS Groningen
- C.P. Burger, directeur HBS Leeuwarden
- A. van Oven en P.M.V de la Rivière, directeur en leraar wiskunde HBS Dordrecht.

Van Oven en De la Rivière schreven een boekje met oefenstof specifiek voor de HBS (1874). Met als reden “wij achten het jammer dat vele jongens die jarenlang wiskunde geleerd hebben, toch niet zonder fouten kunnen cijferen.”

J. Versluys (1845–1920) heeft door het aantal en de populariteit van zijn boeken betrekkelijk veel invloed op het wiskundeonderwijs gehad. Hij publiceerde meer dan 90 titels, voor het lager onderwijs, HBS en gymnasium, kweek- en normaalscholen en bracht als eerste in 1874 een boek specifiek over het onderwijzen en leren van wiskunde uit (Wansink, 1976). Hij liet zich wat betreft rekenen inspireren door Duitstalige auteurs, hoewel hij beweerde voorstander te zijn van een heuristische werkwijze, waren zijn boeken nogal traditioneel. Hij besteedde betrekkelijk veel aandacht aan wiskundige correctheid (De Moor, 1999; Smid, 2006). Versluys was bovendien een voorstander van het beperken van de leerstof om het leerproces goed te doen verlopen.

Als voorbeeld van de behandelde onderwerpen dient *Beginselen der cijferkunst* van Strootman, in 1884 nog in gebruik op de HBS. Er waren twee delen. In het eerste deel (ed. 1855) behandelde Strootman achtereenvolgens:

- opbouw, schrijfwijze en uitspraak van hele getallen,
- de vier hoofdbewerkingen,
- toepassing daarvan op (oude) maten, gewichten en munten,
- deelbaarheid, grootste gemene deler en kleinste gemene veelvoud
- breuken
- tiendelige breuken
- het metrieke stelsel.

In het tweede deel (ed. 1858): evenredigheden en toepassingen, het worteltrekken, het begin van letterrekenen (algebra), reken- en meetkundige reeksen en logaritmen.

Het eerste deel bevatte onderwerpen die ook in het lager onderwijs behandeld werden, maar bij Strootman meer theoretisch; voor een uitvoerige bespreking zie (Smid, 1997). ‘Oude maten, gewichten en munten’ verdween in de loop van de eeuw uit het onderwijs.

Andere auteurs, onder andere Kempees, koppelden het metrieke stelsel aan tiendelige breuken en behandelden die onderwerpen voor de behandeling van gewone breuken. Letterrekenen, reeksen en logaritmen wilden sommige auteurs, zoals Kempees en Versluys, op didactische gronden niet te snel aanbieden. Anderen vonden het juist beter om snel met letterrekenen te beginnen (figuur 20).

Op de GHBS in Deventer werd in 1866 in de eerste drie leerjaren het boek van Kempees gebruikt, en boeken van Lit en Van Loghem voor oefenopgaven. In 1875 stonden alleen boeken met opgaven op de lijst (Van Loghem en Veenstra), in 1907, toen er andere wiskunde leraren in de eerste drie leerjaren les gaven, werd ook het meer theoretische boek van Boswijk en Zijlstra gebruikt, naast twee boeken met oefeningen. In Zwolle werd in 1867 het boek van Strootman gebruikt.

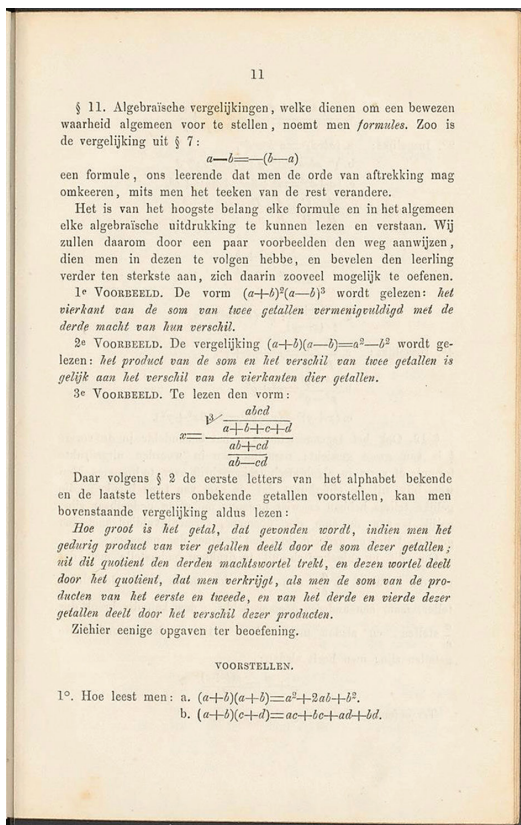
## **IV-5.6.2 Algebra**

### **Bijlage IV-5 Boeken voor algebra**

Algebra, stekunde of stekunst, was nauw verwant met rekenen; in het examenprogramma van 1870 werden rekenkunde en gewone algebra als een geheel behandeld. Ook voor algebra waren er boeken met alleen oefeningen en boeken die zowel theorie als opgaven ter oefening bevatten. Er was onderscheid tussen gewone of lagere algebra en hogere algebra. Gewone

algebra bestond uit de onderwerpen in het programma van de eerste drie leerjaren (IV-5.5.1). Hogere algebra bevatte onderwerpen zoals complexe getallen, vergelijkingen met meer onbekenden, hogeremachtsvergelijkingen, logaritmen, permutaties en combinaties, deelbaarheid en rekenkundige reeksen van hogere orde. De auteurs, vaak leraar aan een HBS, gymnasium of een beroepsopleiding, toonden verschil in opvattingen over een aantal aspecten:

- de wijze van behandeling van de lesstof (didactiek);
- doelstellingen van wiskundeonderwijs;
- de te onderwijzen onderwerpen;
- de gewenste wiskundige strengheid van behandeling.



Figuur 21 B. Vries (1875) *Algebraïsche cursus*, p.11

Wat betreft de *didactiek* namen de boeken van Badon Ghijben & Strootman (1e druk 1839) een positie in aan een kant van het spectrum. Evenals in het rekenboek van Strootman bevatten de boeken eerst pagina's lang theorie, met nadruk op wiskundige correctheid, veel regels en vervolgens enkele voorbeelden, altijd in toepassingen. Er was een apart boekje met oefenopgaven. Een uitvoerige bespreking staat in (Smid, 1997). Een vroeg voorbeeld van een andere aanpak is te vinden bij W. Smaasen (1e druk 1849), leraar aan het gymnasium in Kampen. Dit boek (5e druk, 1874), bevat steeds beknopt een stukje theorie in korte eenvoudige zinnen, eventueel met een of twee voorbeelden, gevolgd door een aantal 'kale' oefeningen. Het was bedoeld om "leerlingen vaardigheid in algebraïsch

rekenen" bij te brengen en ging niet verder dan lineaire vergelijkingen met één onbekende. Smaasen overleed in 1850 op 30-jarige leeftijd, Bierens de Haan bewerkte echter een tweede druk, die een nogal negatieve kritiek kreeg in *De Gids* (Josua, 1855). Dat weerhield leraren niet het te gebruiken. In

1889 verscheen nog een 7e druk, in 1907 was het nog in gebruik. In 1868 publiceerde B.L. Vries, docent aan het Koninklijk Instituut voor Marine in Willemsoord, een tweedelig boek over algebra, in de stijl van Smaasen, maar met meer opgaven over toepassingen buiten de wiskunde. Uit zijn voorwoord (editie van 1875):

“Alle onderwijzers toch, die bij de opleiding van jonge lieden [...] gebruik maken van de beginselen der stekunst door J. Badon Ghijben en H. Strootman, of zelfs van het werkje van J.C.J. Kempees, zullen met mij hebben ondervonden, hoeveel moeite het in den beginne kost, den leerling een duidelijk inzicht in de zaak te geven, ...”

Dit boek beleefde een derde druk in 1882 (figuur 21). Het merendeel van de auteurs streefden naar een boek dat voor leerlingen prettig werkte. Het taalgebruik en de zinsconstructies werden eenvoudiger, de bladspiegel was beter ingedeeld dan bijvoorbeeld bij Badon Ghyben & Strootman, er waren bijna altijd korte oefeningen in afwisseling met de theorie om te controleren of de leerling de vaardigheden beheerste.

Wat betreft *doelstellingen* van het wiskundeonderwijs is een citaat uit het voorwoord van Bolderman (2e druk, 1880) in zijn boekjes met oefenopgaven veelzeggend. Bij de opgaven over wortels kwamen ook wortels uit negatieve getallen voor; met als reden

“dat de meeste onzer leerlingen de algebra nimmer in toepassing zullen brengen, en dat voor hen bij de beoefening der wiskunde de ontwikkeling van den geest hoofdzaak is.”

Ook Versluys ging in zijn *Methoden bij het onderwijs in de wiskunde* (1874) uit van de vormende waarde van wiskunde, naast het praktisch nut; voor de HBS noemt hij in dit verband speciaal permutaties en combinaties en de binomiaal formule.

De *onderwerpen* die onderwezen konden worden namen mede door uitbreiding van doelstellingen toe. Voorbeelden zijn kansrekening, door Versluys toegevoegd omdat het een nuttige toepassing van permutaties en combinaties was; complexe getallen, die in sommige toelatingsexamens voorkwamen; harmonische getallen, reeksen en limieten.

De wens om *wiskundig zuiver te redeneren*, ‘wiskundige strengheid’, had invloed op de keuze van onderwerpen. De behandeling van negatieve vormen was soms een onderwerp van discussie; Van Zanten (1884), HBS-leraar in Tiel, citeerde De Gelder, Laplace, Duhamel en de Duitstalige E. Dühring als autoriteit, om zijn behandeling van negatieve vormen te rechtvaardigen tegenover een criticus. Zie ook (Beckers, 2000) over dit onderwerp. In de loop van de 19e eeuw kwam er weer meer nadruk op wiskundige zuiverheid,

ook in het onderwijs. In verband daarmee werd een aantal onderwerpen als te moeilijk beschouwd om goed te behandelen. Voor onmeetbare (irrationale) getallen, oneindige reeksen, divergentie en convergentie en limieten was meer tijd nodig dan beschikbaar was voor een wiskundig zuivere behandeling. H.A. Derksen & G.L.N.H. De Laive, beide leraar in Nijmegen, publiceerden drie delen algebra voor HBS en gymnasium, het eerste deel kwam uit in 1899, de 24e druk in 1948. In hun voorwoord (1899) lichtten ze toe dat ze de theorie van onmeetbare getallen bij wortelvormen en logaritmen niet bespraken in deze boeken, omdat het eindexamen programma voor zowel HBS als gymnasium te vol was om dit onderwerp met de noodzakelijke (wiskundige) strengheid te behandelen. In het vierde deel, bestemd voor de opleiding voor de lagere akte wiskunde, behandelden ze dit onderwerp wel.

Op de GHBS in Deventer werden in 1866 en 1875 in de eerste drie klassen de boeken van leraar Bello gebruikt. In 1866 gaf A.J. van Pesch, een ingenieur, voor leerjaar vier en vijf geen boek voor algebra op, hij werkte voor dat onderwerp waarschijnlijk met dictaten. Van Pesch werd in 1871 benoemd aan de Polytechnische School in Delft; in 1878 werd hij hoogleraar aan de nieuwe Universiteit van Amsterdam. In 1875 stond voor leerjaar vijf *Theorie der algebra* van Ch. Briot, bewerkt door A.J. Duyfjes, op de boekenlijst. Duyfjes was leraar aan de HBS in Haarlem en het voorwoord in dit boek was door F. de Boer, in 1875 leraar wiskunde aan de HBS in Deventer.

Afgaand op de gebruikte boeken nam binnen vrij korte tijd de hoeveelheid lesstof en het aantal onderwerpen binnen algebra toe, waaronder onderwerpen waarover discussie was wat betreft de wiskundige fundering en de gewenste grondigheid van behandeling.

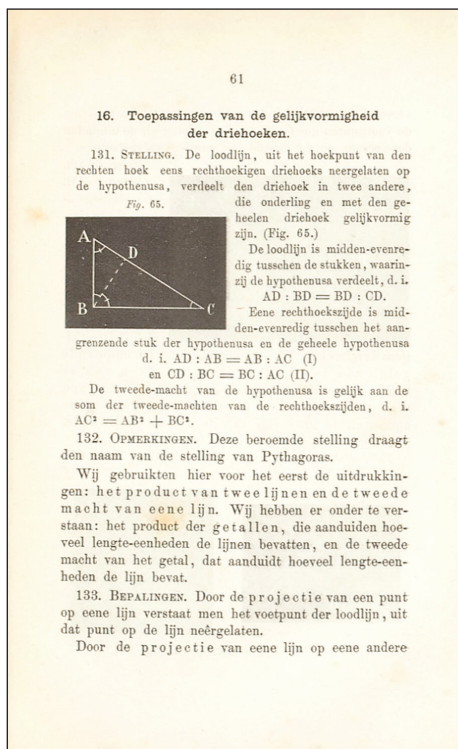
### **IV-5.6.3 Meetkunde en goniometrie**

#### **Bijlage IV-6 Boeken voor meetkunde en goniometrie**

Over meetkunde was men het meer met elkaar eens dan over algebra. Er waren twee didactische opvattingen.

- De gangbare methode was te vinden in de boeken van Lacroix, Badon Ghijben, Kempees, Kapteijn en ook in de boeken van Versluys. De presentatie van de leerstof was overzichtelijk, de uitleg, bijvoorbeeld het bewijs van een stelling, was goed te volgen door de leerlingen.
- Het alternatief was de heuristische methode; gepropageerd in Pruisen, hoewel op de gymnasia waarschijnlijk niet zo vaak toegepast (Smid, 2008). Het doel van de werkwijze was leerlingen zelf actiever te laten zijn bij het leren, bijvoorbeeld door ze aan te moedigen zelf bewijzen voor stellingen te vinden.



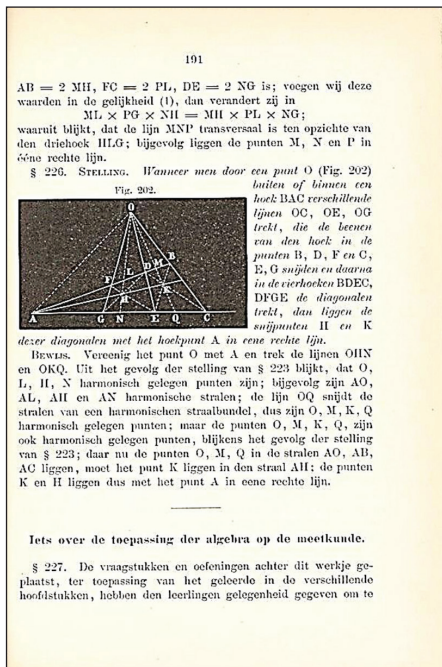


Figuur 22 Jüriling & van Dam (1878), p.61

De Duitse auteur O.X. Schlömilch was een bekende vertegenwoordiger van de heuristische methode. De vertaling van zijn meetkundeboeken door J.C. Eger, leraar aan de HBS in Sneek en H. Onnen, leraar aan de HBS in Roermond, beleefde enkele herdrukken. Ook J. Jüriling en J. van Dam, leraren aan de Rijkslandbouwschool in Wageningen, publiceerden een boek volgens deze aanpak. Het kwam uit in 1878 en was in 1884 nog in omloop (figuur 22).

Ook voor meetkunde, beschrijvende meetkunde en goniometrie bleven de boeken van de auteurs van de KMA nog in gebruik, naast de boeken van HBS-leraren, leraren van de Rijks Landbouwschool, de Twentse industrie- en handelsschool en enkele hoogleraren. De hoogleraren P. van Geer en A.J. van Pesch schreven voor de HBS.

De onderwerpen van *vlakke meetkunde* en *stereometrie* waren gebaseerd op Euclides, waarbij de volgorde en de methode van behandeling wel konden verschillen. Bijzondere lijnen in driehoeken kregen wat meer aandacht. Over de facultatieve *nieuwe meetkunde*, met als onderwerpen gelijkvormigheidspunten, harmonische snijding, waren al enkele boeken verschenen. In 1856 publiceerde S. van Loghem, toen privaat onderwijzer in Leiden, een boekje over dit onderwerp, ten behoeve van gymnasia en andere instituten. In het voorwoord omschreef hij als doel “om de voornaamste eigenschappen (die de leerlingen hebben leeren kennen in de Leerboeken van Kempees, Lacroix of anderen) nog eens, doch langs een’ anderen weg, weder voor den geest te brengen, hun te doen zien, hoe die kunnen dienen tot het ontdekken en bewijzen van nieuwe waarheden.” (Bierens de Haan, 1858). C.J. Matthes, secretaris van de Koninklijke Academie en secretaris van het Wiskundig Genootschap, publiceerde in 1869 een bewerking uit het Engels van een boek van N.M. Ferrers,



Figuur 23 *Nieuwe meetkunde*, Kreling (1899). p.191

met steun van het wiskundig genootschap. Versluys publiceerde in 1868 een boekje *Beginselen der nieuwere meetkunde*, met het oog op het examenprogramma. Dat boek kwam voor op de Lijst 1884, het beleefde een vijfde druk in 1897. W. Kreling, de docent die van 1864 tot 1867 op de Rijks HBS in Groningen wiskunde gaf, voegde aan de 2e druk van zijn meetkundeboek de onderwerpen uit de nieuwe meetkunde toe (figuur 23) en tevens een paragraaf over toepassing van algebra op meetkunde. De 8e druk van dit boek verscheen in 1899. J. Versluys nam in een van zijn boeken over vlakke meetkunde een paragraaf op over limieten en bewerkingen met onmeetbare getallen. Dat lijkt een wat vreemde toevoeging aan een boek

over meetkunde, maar Versluys gebruikte in zijn uitleg ‘onderling onmeetbare lijnen’.

Opvallend is dat voor *beschrijvende meetkunde* drie van de negen titels op de Lijst 1884 Frans- of Duitstalig waren. Leerlingen in de hoogste leerjaren waren kennelijk in staat de boeken van Brennecke in het Duits en van E. Catalan en A. Jullien in het Frans te lezen.

Voor *gonio-en trigonometrie* was er onder meer een bewerking van een boek door Schlöhmilch, een bewerking van Lobatto’s boek over dit onderwerp, een bewerking van Lacroix en publicaties door een aantal leraren van HBS, gymnasium en het KIM.

Op enkele HBS’en en op de Polytechnische School werden *De gronden der beschrijvende meetkunst* van Badon Ghijben en *Leerboek der regtlijnige en bolvormige drieboeksmeting* door Lobatto gebruikt.

**E**nkele opvallende zaken wat betreft schoolboeken in gebruik op de HBS zijn de volgende.

- Er was een groot aantal verschillende auteurs, meestal zelf leraar op een HBS, gymnasium of het KIM, die boeken schreven voor rekenen, algebra, meetkunde en trigonometrie. De oudere boeken, van de docenten aan de KMA, waren voor 1863 in gebruik op de tweede afdelingen van gymnasia en werden ook op de HBS nog lang gebruikt. Enkele hoogleraren publiceerden eveneens meetkundeboeken voor de HBS. Boeken van Franse en vooral Duitse auteurs werden vertaald.
- Voor rekenonderwijs publiceerden zowel leraren van de HBS als onderwijzers in het lager onderwijs boeken, bestemd voor de eerste leerjaren van de HBS en voor de betere leerlingen van de lagere school. Voor rekenen waren de voorwaarden voor een goede aansluiting met het lager onderwijs hierdoor gunstig.
- Er was vooral in algebra een tegenstelling tussen enerzijds het streven de lesstof wiskundig zuiver te brengen en anderzijds het streven naar een didactiek die bij de leeftijdsgroep paste, al werd het woord ‘didactiek’ nog niet gebruikt.
- Onderwerpen, die leraren in het kader van wiskundige zuiverheid als problematisch beschouwden, waren: bewerkingen met negatieve hoeveelheden, het concept oneindigheid, de som van oneindige reeksen, het limietbegrip, ‘onmeetbare’ getallen en complexe getallen.
- Boeken voor algebra behandelden soms meer onderwerpen dan de in het examenprogramma genoemde. Die onderwerpen kwamen voor in toelatingsexamens van diverse, vaak militaire opleidingen, de machinistenschool (van de marine) of de veterinaire opleiding. Ook hechtte de auteur soms aan de vormende waarde van bepaalde onderwerpen. Ook deze boeken kregen een aantal herdrukken.
- Nieuwe onderwerpen voor meetkunde: transversalen, harmonische snijding, gelijkvormigheidspunten en toepassing van algebra op meetkunde, werden door enkele auteurs opgenomen in nieuwe drukken van hun bestaande boeken.
- De inhoud van het schoolvak algebra was minder vanzelfsprekend dan de inhoud van rekenen en meetkunde.

#### **IV-5.7 Het examenreglement, het examenprogramma en de eindexamens**

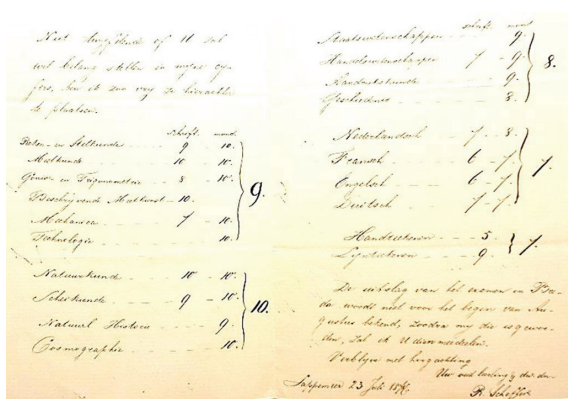
In de wmo 1863 was bepaald dat er eenmaal per jaar aan kandidaten gelegenheid geboden moest worden om aan een afsluitend examen van de vijfjarige HBS deel te nemen, over 16 vakken, af te nemen door provinciale

commissies. In 1866 deden de eerste 23 kandidaten eindexamen, in 1867 waren er 63 kandidaten. Het examen duurde een aantal dagen en bestond uit een schriftelijk en een mondeling examen. Beide vonden per provincie plaats in de stad waar de provinciale commissie zetelde, bijvoorbeeld in 1866 voor Overijssel in Zutphen. Elke commissie stelde zelf de examenvragen, het examenrooster en de tijdsduur per vak vast en bepaalde eventueel welke vakken alleen mondeling of alleen schriftelijk werden geëxamineerd (Commissie Gelderland, eindexamen 1866; Commissie Zuid Holland, eindexamen 1867). De combinatie van schriftelijk en mondeling in de zelfde periode bleek voor de kandidaten erg belastend; de organisatie werd met de toename van het aantal kandidaten snel complexer. Bovendien was er te veel verschil tussen de provincies wat betreft zwaarte en uitvoering van de examens. Na twee jaar was de behoefte aan meer regulering van de examens en van de examenstof duidelijk aanwezig. Met ingang van 1868 liet de liberale minister C. Fock een nieuwe regeling voor de eindexamens van de HBS als proef uitvoeren (Steyn Parvé, 1970b). In maart 1870 werd de nieuwe regeling van kracht (KB 10 maart 1870, Hubrecht, 1880). Als bijlage bij het examenreglement was het examenprogramma opgenomen: een algemene inleiding en een omschrijving per vak van de inhoud voor het examen. Elke eindexamencommissie leverde ieder jaar een verslag voor de minister over de gang van zaken tijdens de eindexamens en de resultaten. Vanaf de invoering van het reglement voor eindexamens en de bijbehorende examenprogramma's was er kritiek en werden voorstellen gedaan om het reglement te wijzigen en de inhoud van de programma's aan te passen.

#### **IV-5.7.1 Reglement voor de eindexamens**

**H**et reglement gaf in 24 artikelen voorschriften voor de organisatie en uitvoering van het eindexamen. Het schreef een scheiding voor in tijd en plaats van het schriftelijke en het mondelinge deel van het eindexamen en een verdeling van de vakken in vijf groepen, met een eindcijfer per groep. Het schriftelijk deel, een landelijk centraal examen, vond plaats op school, aan het eind van het schooljaar. Het tijdstip van afname en de inhoud waren voor alle kandidaten hetzelfde. Het schriftelijk examen omvatte tien vakken, het vak wiskunde bestond uit vier onderdelen. De opgaven werden door de inspecteurs geselecteerd uit een verzameling die door de provinciale commissies ingestuurd was. Het mondeling vond iets later plaats en werd afgenomen door de provinciale commissies, die nog steeds het rooster en de duur van het examen per vak bepaalden. De commissieleden waren leraren en directeurs van

de scholen in de regio, soms met een aanvulling van bijvoorbeeld een leraar van een landbouwhogeschool. In het mondeling examen werden in ieder geval de vakken geëxamineerd, die niet schriftelijk waren getoetst en verder de vakken waarvan de commissie bepaalde dat ze ook mondeling getoetst moesten worden. Hier was dus ruimte voor regionale verschillen.



Figuur 24 Eindlijst van de nummer 1, in Groningen, 1874  
Bron: GA54, inv. 223

De gang van zaken tijdens het *schriftelijk* examen was vergelijkbaar met de huidige procedure. De door de inspecteurs geselecteerde opgaven werden door de landsdrukkerij gedrukt en streng geheim gehouden. Aan elke school werd verzegeld het aantal examens gestuurd dat nodig was. De minister van Binnenlandse Zaken bepaalde de dagen waarop voor ieder vak het schriftelijk examen gemaakt werd (tabel 18, SAB 8 10, inv. 237).

De pakketten werden op de examendag geopend, het examen werd onder toezicht van twee leraren gemaakt. De leden van de provinciale commissies keken het werk na en beoordeelden het met een cijfer tussen 1 en 10, waarbij een 5 net voldoende was. De kandidaten kregen de uitslag van het schriftelijk tegelijk met de uitslag van het mondeling; er werd een gemiddeld eindcijfer per groep vakken bepaald (figuur 24). Het schriftelijk examen nam acht dagen in beslag, met op elke dag 2 sessies van 3 uur (tabel 18).

Tabel 18. Rooster schriftelijk examen 1877–1882

	voormiddag	namiddag
maandag 25 juni	Nederlands	boekhouden
dinsdag 26 juni	Engels	Duits
woensdag 27 juni	Frans	werktuigkunde
donderdag 28 juni	natuurkunde	natuurkunde
vrijdag 29 juni	scheikunde	scheikunde
maandag 2 juli	stelkunde	trigonometrie
dinsdag 3 juli	meetkunde	beschrijvende meetkunde
woensdag 4 juli	rechtlijnig tekenen	rechtlijnig tekenen

Een of twee weken na afloop van het schriftelijk examen, kwam elke commissie bijeen voor het *mondeling onderzoek*, waarvoor ze zelf een rooster opstelde. Voor iedere kandidaat moest het mondeling binnen vier dagen afgesloten zijn, met maximaal drie uur examen per kandidaat per dag. De duur per vak en het aantal geëxamineerde vakken varieerde dan ook enigszins tussen de provincies. Bijvoorbeeld in 1882:

- Noord Brabant (14 vakken): wiskunde 1 ½ uur, de andere 13 vakken elk een ½ uur;
- Gelderland (13 vakken): wiskunde 1 uur, natuurkunde en technologie, scheikunde en warenkennis, staats- en handelswetenschappen, geschiedenis allen ¾ uur, de overige acht vakken elk een ½ uur;
- Zuid Holland (15 vakken): rekenkunde, algebra, gonio- en trigonometrie samen ½ uur, meetkunde, beschrijvende meetkunde, stereometrie samen ½ uur, werktuigkunde, kosmografie, staatsinstellingen, boekhouden elk ¼ uur, de overige tien vakken elk een ½ uur.

De duur van het examen wiskunde, vier tot zes onderdelen, varieerde tussen 1 en 1 ½ uur.

### **De conceptversie van 1868**

In het archief van P.F. Hubrecht, secretaris-generaal van Binnenlandse Zaken van 1869–1891, bevindt zich een gedrukte versie van het concept reglement dat in 1868 naar de scholen en provinciale commissies gestuurd werd (NI-HaNa 2.21.183.34, inv. 8). Het is ongedateerd en ondertekend door minister Heemskerk, de voorganger van minister Fock op Binnenlandse Zaken. Het kabinet waarvan minister Heemskerk deel uitmaakte, kreeg op 3 juni 1868 ontslag. Dit concept moet van ruim daarvoor zijn, de eindexamens van 1868 verliepen volgens dit reglement. In deze versie bestond het schriftelijk examen uit 13 vakken: wiskunde, werktuigkunde, natuurkunde, scheikunde, staathuishoudkunde, geschiedenis, de vier talen, warenkennis, hand- en rechthoekig tekenen. In het mondeling moesten alle vakken geëxamineerd worden. In dit voorontwerp waren veel aanwijzingen over de stijl van examineren opgenomen, waarbij de meest omvangrijke aanwijzingen betrekking hadden op wiskunde met werktuigbouw en moderne vreemde talen met literatuur. Ook tussen examinatoren behoorde enige afstemming te zijn; bij aardrijkskunde bijvoorbeeld moesten geen natuurkundige of wiskundige onderwerpen gevraagd worden die al bij natuurkunde of kosmografie aan de orde waren geweest. Iets dergelijks was ook opgemerkt bij natuurkunde ten opzichte van wiskunde.

De slotopmerking was “Van alle examenvakken is wellicht Nederlandse taal- en letterkunde het meest belangrijk”.

**D**e scheiding in tijd en plaats tussen schriftelijk en mondeling examen werd positief ontvangen, zowel examinatoren als kandidaten vonden dit een prettiger systeem (Steyn Parvé, 1870b). Het definitieve reglement bevatte wijzigingen ten opzichte van de versie van 1868, onder meer het aantal vakken in het schriftelijk was verminderd. Er kwam ook enige stroomlijning wat betreft de tijd besteed aan de mondelinge examens, zodat zeer uitgebreide ondervraging vermeden werd. De opmerking over het belang van Nederlandse taal suggereert dat men reden zag tot zorg over taalbeheersing.

#### **IV-5.7.2 Het examenprogramma voor wiskunde**

**V**oor wiskunde werd de vakinhoud in het examenprogramma specifiek omschreven dan Thorbecke in 1862 gedaan had. Het concept van 1868 bevatte voor wiskunde een relatief uitgebreide toelichting. Auteurs van tekstboeken reageerden snel, ze pasten hun boeken aan of brachten een nieuw boek uit. De vakinhoud werd overigens beperkt voorgeschreven, aan andere aspecten van examinering besteedde het examenprogramma ook aandacht.

Voorafgaand aan de beschrijving van de vakinhoud voor elk vak was een indicatie voor de stijl van examineren opgenomen.

“Bij het examen is daarom meer te eischen van het verstand dan van het geheugen; het moet meer de strekking hebben om te ontdekken, wat de kandidaten weten en tot welke mate van inzicht hunne studie heeft geleid, dan om de leemten op te zoeken, die in zaken van ondergeschikt belang hunne kennis verraadt. Eene grondige en degelijke kennis van hoofdzaken kan ten aanzien van de wis- en natuurkundige wetenschappen, aardrijkskunde, wereldgeschiedenis, geschiedenis der letterkunde, staathuishoudkunde en staatsinrigting voldoende worden geacht. De grenzen, die voor elk dezer vakken behooren te worden gesteld, [...] worden hieronder opgegeven.”

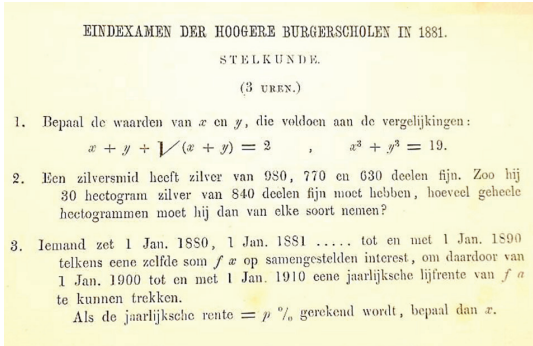
Het ging er dus vooral om te peilen welk kennisniveau de kandidaat had op een bepaald vakgebied en niet om doorvragen op allerlei details. De examens van de KMA stonden bekend om hun detailvragen en de grote hoeveelheid feitenkennis die geëist werd. De HBS moest niet op een beroepsopleiding gaan lijken, algemene ontwikkeling werd benadrukt. Niettemin moest een kandidaat een grondige en degelijke kennis hebben van de hoofdzaken. Die hoofdzaken werden in het examenprogramma niet zozeer omschreven als wel afgegrensd. Het examenprogramma benoemde ook ‘vaardigheden’: beredeneerd verschillende oplossingsmethoden kunnen toepassen, de eisen van het wiskundig betoog kunnen toepassen, etc. Voor wiskunde is in tabel

19 het examenprogramma van 1870 opgenomen, met ter vergelijking de beoogde vakinhoud door Thorbecke, juni 1862.

**Tabel 19.** Inhoud van het beoogde wiskundeprogramma en het examenprogramma

	Memorie van Toelichting Juni 1862 J. R. Thorbecke	Programma Eindexamen Maart 1870 C. Fock
Rekenkunde	Voor zover niet in de lagere school behandeld	Met vaardigheid en oordeel verschillende oplossingsmethodes toe passen op vraagstukken, die zonder kunstgrepen kunnen worden opgelost;  de gekozen methode kunnen toelichten;  met de vereiste graad van nauwkeurigheid het antwoord bepalen;  gebruik van logaritmen.
Stelkunde	tot en met tweedegraads vergelijkingen  rekenkundige en meetkundige reeksen	Als rekenkunde plus reken- en meetkundige reeksen, de beginselen van de leer der rekenkundige reeksen van hogere orde, de onbepaalde en exponentiele vergelijkingen,
Meetkunde	binomium van Newton  Vlakke en ruimtelijke	het binomium van Newton.  Wat aan ruimtelijke meetkunde vooraf gaat;  Stereometrie tot en met inhoudsbepaling van veelvlakken, cilinder, kegel en bol;  de meetkundige eigenschappen van de boldriehoek.  Een duidelijk begrip van de eisen van het wiskundig betoog en onderlinge verbanden.
Nieuwe meetkunde	Niet genoemd	Enige kennis van de harmonische snijding, de transversalen en de gelijkvormigheidspunten strekt tot aanbeveling.
Beschrijvende meetkunde	Tot aan gebogen vlakken	Tot aan gebogen vlakken
Trigonometrie Goniometrie	Genoemd, geen details	De oplossing van eenvoudige goniometrische vergelijkingen en de toepassing van vlakke trigonometrie op eenvoudige vraagstukken van werkdadige meetkunde.





Figuur 25 Examen stelskunde 1881

In de tekst van het examenprogramma werden rekenkunde en stelskunde (algebra) samen genomen. Alleen stelskunde werd geëxamineerd, maar dat bevatte opgaven waarbij flink gerekend moest worden (figuur 25). Wat in het examenprogramma niet genoemd werd, maar wel geëxamineerd, was dus vanzelfsprekend; er bestond

bijvoorbeeld geen onduidelijkheid over de inhoud van vlakke meetkunde. Ook bij rekenen en algebra zijn zulke voorbeelden te vinden. Bij rekenen werd samengestelde interest niet genoemd, wel onderwezen en geëxamineerd (figuur 25, opgave 3). Bij algebra werden eerste- en tweedegraads vergelijkingen in 1870 niet meer genoemd, ze kwamen in elk programma voor en hoorden voor iedereen in het programma thuis.

Voor meetkunde, algebra en rekenen werden dus in het programma genoemd:

- de grenzen tot waar gevraagd mocht worden
- de onderwerpen die niet vanzelfsprekend waren
- uitbreidingen op wat in 1862 genoemd was.

Wat betreft *rekenen en algebra* was het niet vanzelfsprekend, dat de kandidaten verschillende oplossingsmethoden konden gebruiken, met de vereiste graad van nauwkeurigheid een antwoord bepaalden en dat ze logaritmen konden gebruiken. Een uitbreiding ten opzichte van 1862 vormde voor algebra

“de beginselen van de leer der rekenkundige reeksen van hogere orde, de onbepaalde en exponentiele vergelijkingen”.

Voor *meetkunde* werd de grens aangegeven: inhoudsbepaling van ruimtelijke figuren en de eigenschappen van de boldriehoek. Bovendien werd hier een soort vaardigheid toegevoegd, die kennelijk ook niet geheel vanzelf sprak: wiskundig correct kunnen redeneren en verbanden tussen verschillende onderdelen kunnen leggen. Dit herinnert aan het programma van 1834 in Pruisen (IV-4.5). Een uitbreiding voor meetkunde vormde: kennis van de harmonische snijding, de transversalen en de gelijkvormigheidspunten. Deze aanzet tot de projectieve meetkunde, voortkomend uit werk van wiskundigen als Monge, Poncelet, Plücker en Wiegand, zou niet schriftelijk geëxamineerd worden, het onderwerp beschouwde men als een andere werkwijze binnen de synthetische meetkunde en kennis hiervan strekte tot aanbeveling. Het is niet

Op de Gemeentelijke HBS in Deventer was het programma voor rekenkunde en stekkunde in 1875–1876 hetzelfde als in 1866–1867. Exponentiële vergelijkingen werden niet genoemd, combinaties en permutaties wel (SAB 810, inv. 205b). Mogelijk werden exponentiële vergelijkingen toch behandeld. Op de Rijks HBS in Zwolle werden in 1868–1869 exponentiële vergelijkingen wel behandeld, in 1867–1868 werden ze nog niet genoemd door de docent (HCO 344.3, inv. 8).

heel duidelijk wat de reden was voor deze uitbreiding. Mogelijk vormde het voor de HBS een meetkunde. In Duitsland vond rond 1870 een discussie plaats rond de wenselijkheid van het invoeren van deze nieuwe meetkunde in het curriculum van de gymnasia. Er werden twee redenen gegeven: de generaliseerbaarheid van de werkwijze en de aansluiting bij ontwikkelingen in het vakgebied van de wiskunde (Volkert, 2010). Bierens de Haan publiceerde in *De Gids* een poging tot vernieuwing van

het meetkundeonderwijs, anders dan analytische informatief artikel over deze ‘Nieuwere Meetkunde’ voor het Nederlandse publiek (Bierens de Haan, 1858). Aan de inhoud en omschrijving van *beschrijvende meetkunde* veranderde niets. *Goniometrie en trigonometrie* waren slechts genoemd in 1862, en stonden aanvankelijk niet overal als apart onderdeel op het rooster. De toevoeging als een apart onderdeel van het schriftelijk examen kan men als een uitbreiding op het oorspronkelijke programma beschouwen. Alle in het examenprogramma specifiek genoemde onderwerpen voor rekenen, algebra, stereometrie en trigono- en goniometrie kunnen beschouwd worden als voorbereidend op de Polytechnische School (IV-5.9.3).

Ter toelichting volgen enkele citaten over wiskunde uit de toelichtende tekst in het conceptprogramma van 1868 (*Italics* door de auteur).

“Voor de wiskunde is in het programma met enige uitvoerigheid de omvang aangewezen van de kundigheden, die in de kandidaten kunnen worden gevorderd. Zowel bij de op te geven vragen voor schriftelijk werk als bij het mondeling onderzoek, zal men zich tot enkele hoofdafdelingen kunnen bepalen, en bij voorkeur tot die gedeelten welke in de laatste helft van de vijfjarige cursus zijn behandeld. [...] Het bewijs van eigenschappen of stellingen die in de leerboeken te vinden zijn, kan daarbij niet in aanmerking komen, evenmin als het in oplossing geven van zodanige vraagstukken, die meer strekken tot een bewijs voor de scherpzinnigheid of vindingrijkheid van de kandidaat, dan van zijn grondige kennis van de wiskundige hoofdwaarheden[...] Evenzo zijn langwijdige berekeningen te vermijden en is, waar zulks op doelmatige wijze kan geschieden, het gebruik van *logaritmen* aan te bevelen, zo zelfs dat de kandidaat, die aldus langs kortere weg een nauwkeurige uitkomst heeft verkregen, hoger te schatten is dan

degene die op een omslachtige wijze hetzelfde doel bereikt. Op nauwkeurigheid is grote prijs te stellen, evenals op het niet onnodig gebruik maken van meer decimalen dan nodig is om een uitkomst van de verlangde nauwkeurigheid te verkrijgen. In verband hiermee is in het programma voor rekenkunde bekendheid met de *benaderingsmethoden bij het gebruik van decimale breuken* gevorderd. Bij de meetkunde is ook melding gemaakt van de *hoofdeigenschappen der harmonische snijding, der transversalen en der gelijkvormigheidspunten*. De bedoeling is evenwel niet dat aan dit gedeelte ene bijzondere uitbreiding wordt gegeven. Daar echter vele vraagstukken door middel van enkele hoofdeigenschappen uit dit gedeelte der meetkunde op veel eenvoudiger wijze kunnen worden opgelost, schijnt althans enige kennis hiervan wenselijk. [...] Het mondeling examen zal bovendien gelegenheid geven te onderzoeken in hoe verre de kandidaat zich wiskundige methoden heeft eigen gemaakt. Door hem enkele algebraïsche eigenschappen en een of andere meetkundige stelling te laten bewijzen, bij voorkeur uit die delen der wiskunde welke hem, als laatste behandeld, het duidelijkst voor de geest staan, kan men zich overtuigen of hij in de logische gang van een bewijs een helder inzicht heeft verkregen.”(NI-HaNa 2.21.183.34, inv. 8).

Het gebruik van logaritmen, de benaderingsmethode bij decimale breuken en de nieuwe meetkunde komen in deze tekst al voor, maar niet de uitbreidingen bij algebra. Opvallend is de nadruk op grondige kennis, handig en nauwkeurig kunnen werken, met technieken die berekeningen kunnen bekorten. Bewijzen uit het boek zou men niet vragen, waarschijnlijk om te voorkomen dat die uit het hoofd geleerd werden, zoals op de Latijnse scholen nog wel eens gebeurd was (Smid, 1997). Het examen moest toetsen op wiskundige kennis en op vaardigheden.

**N**aast een wat meer specifieke omschrijving van wiskunde en van wiskundige vaardigheden in het examenprogramma, was er ook een uitbreiding van de inhoud, vergeleken met het programma dat Thorbecke voorstelde in 1862. Vooral bij algebra, maar ook bij goniometrie en enigszins bij meetkunde. Alle genoemde onderdelen, mogelijk met uitzondering van nieuwe meetkunde, werden al op een of meer scholen onderwezen, mogelijk in verband met de toelatingsexamens van sommige opleidingen. De wiskundedocenten pasten hun programma aan de nieuwe eisen aan. Het onderdeel nieuwe meetkunde was facultatief, en bedoeld als een meer effectieve manier van problemen oplossen. Het examenprogramma noemde ook een aantal vaardigheden. De vakinhoud werd gedeeltelijk benoemd, maar voor het grootste deel alleen afgegrensd. Het bleef een tamelijk globaal programma.

#### IV-5.7.3 Verslagen van de commissies

**D**e verslagen van de examencommissies zijn opgenomen in het gedigitaliseerde archief van de Staten-Generaal. Aanvankelijk gaven de commissies vooral kwalitatieve informatie. In de loop van tien jaar ging kwantitatieve informatie overheersen. Vooral de eerste jaren werd door een aantal commissies gerapporteerd welke onderwerpen mondeling geëxamineerd waren. Voor wiskunde bestonden de schriftelijke en mondelinge examens altijd uit minimaal vier onderdelen: rekenen/algebra, meetkunde, trigonometrie en beschrijvende meetkunde.

In 1868, het eerste jaar waarin het concept reglement van kracht was, meldde de commissie Gelderland het volgende.

“Van de in het ministeriële voorschrift voor de eindexamens opgegeven onderwerpen is *niet* ondervraagd geworden over de benaderingsmethode bij de toepassing van de hoofdregels der rekenkunde op decimale getallen, de leerwijze der onbepaalde coëfficiënten en de leer der permutaties en combinaties, alsmede over de harmonische snijding, de transversalen en de gelijkvormigheids punten. Deze onderwerpen waren in de hogere burgerscholen te Arnhem en Zutphen nog niet behandeld geworden.”

Kennelijk was combinatoriek dat jaar ook een onderwerp. De commissie Groningen meldde dat van de nieuwere meetkunde geen der kandidaten werk had gemaakt, er was dus wel naar gevraagd. De overige commissies vermeldden niets over nieuwe onderwerpen, hun verslag doet vermoeden dat er vooral naar aanleiding van de opgaven van het schriftelijk examen gevraagd werd bij het mondeling. In Limburg duurde het mondelinge examen wiskunde vijf uur, in plaats van de anderhalf tot twee uur die gebruikelijk waren.

In 1869 bleek in Overijssel één kandidaat iets van nieuwe meetkunde te weten, waarschijnlijk de kandidaat uit Zwolle, waar Boxman 1868–1869 nieuwe meetkunde in het programma had opgenomen. De overige vier kandidaten kwamen van de HBS in Deventer, waar nieuwe meetkunde niet in het programma stond. De commissie in Utrecht merkte op dat kandidaten bij goniometrie weinig begrip toonden van het rekenen met de relevante nauwkeurigheid. Er waren geen andere opmerkingen gerapporteerd over de nieuwe onderwerpen. Een aantal commissies merkte op dat de stof van eerdere leerjaren wat weggezakt leek te zijn, er was kennelijk te weinig herhaald. Die opmerking kwam de volgende jaren regelmatig terug.

In 1870 was het reglement met examenprogramma vastgesteld. Hier volgt een beknopte samenvatting van de verslagen voor 1870 en 1871.

In 1870 waren alle commissies redelijk tot zeer tevreden over wiskunde. Sommige commissies merkten op dat veel kandidaten beschrijvende meetkunde en stereometrie beter beheersten dan algebra, rekenen en vlakke meetkunde. Aan beschrijvende meetkunde en stereometrie werd in de laatste twee jaar veel meer tijd besteed dan aan de andere onderdelen.

In de verslagen meldde de voorzitter vaker problemen met bijvoorbeeld talen, natuurkunde, aardrijkskunde en ook technologie dan met wiskunde. Als voorbeeld een deel van het verslag uit Overijssel, de kandidaten kwamen uit Deventer en Zwolle.

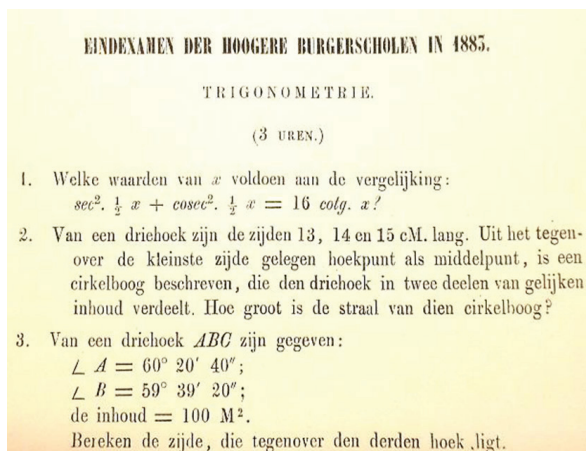
“Voor de wiskunde voldeden allen aan de gestelde eischen ; enkele kandidaten gevoelden zich echter minder te huis in de beginselen der reken-, stel- en meetkunde dan in stereometrie en beschrijvende meetkunde; met de nieuwere meetkunde waren slechts enkelen bekend.”

In deze groep waren natuurlijke historie, natuurkunde, handelswetenschappen en de vier talen minder goed gegaan.

In 1871 was de informatie ook nog grotendeels kwalitatief. De commissies van Noord Holland, Zeeland, Overijssel, Groningen en Limburg waren over de examens wiskunde tevreden en meldden geen bijzonderheden. De commissie van Utrecht was tevreden, maar noemde specifiek dat slechts enkele kandidaten “werk hadden gemaakt van nieuwe meetkunde”. De commissies van Noord Brabant, Friesland, Gelderland en Zuid Holland meldden allen op hun eigen wijze dat de leerstof van de eerste drie leerjaren te weinig herhaald was “hoewel bij de wiskunde het gewoon gebrek, mindere kennis in de lagere delen, zich weder vertoonde” (commissie Friesland). Die klacht werd bij de andere vakken niet opgetekend. De commissie Zuid Holland was het meest kritisch in haar commentaar:

“Bij het examen in *reken- en stelkunde* bleek dat slechts enkelen dit gedeelte der wiskunde tot aan de uiterste grens van het programma behandeld hadden. Voldoende herhaling scheen bij velen in den laatsten tijd achterwege gebleven te zijn. Bovendien openbaarde zich gebrek aan oefening, zodat het schriftelijk werk van velen te wensen overliet. Met de *planimetrie* en *stereometrie* was dit mede het geval. Daarentegen leverde het onderzoek naar de vorderingen in de *goniometrie* en *trigonometrie* gunstige resultaten. De vraagstukken voor de *beschrijvende meetkunst* werden door allen behoorlijk beantwoord. Het mondeling examen gaf evenzeer bevredigende uitkomsten.”

Elke commissie maakte melding van vakken waar het examen voor te veel leerlingen onder de maat was, vaak talen, soms ook aardrijkskunde, vaderlandse geschiedenis of een of meer andere vakken. Ter illustratie een beknopt overzicht voor wiskunde uit de verslagen van 1882 en 1883.



Figuur 26 Schriftelijk examen trigonometrie 1883

rekenfouten in het schriftelijke werk. Dat kwam dan bij het mondelinge examen weer in orde, zodat er toch een voldoende gegeven kon worden. Steeds meer commissies volstonden voor de rapportage met het leveren van cijfermateriaal zonder verder uitvoerig commentaar. Ook in 1883 waren de resultaten over het algemeen goed, men was soms ontevreden over een onderdeel zoals algebra, vlakke meetkunde of cijferen, maar het totale resultaat was meestal voldoende.

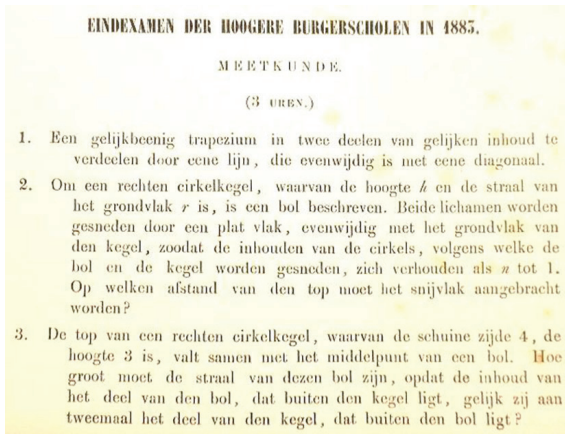
### Zuid Holland:

“De vraagstukken over meetkunde, trigonometrie en beschrijvende meetkunde waren over het algemeen goed of voldoende opgelost; daarentegen was het schriftelijk werk voor algebra bij de helft der kandidaten onvoldoende.”

Geen van de andere commissies meldde bij algebra bijzondere problemen. De commissie uit Limburg was erg tevreden over de prestaties bij goniometrie en trigonometrie (figuur 26), de commissie uit Zeeland was ingenomen met de prestaties bij stereometrie (figuur 27). Over nieuwere meetkunde werd in geen enkele commissie iets opgemerkt. Bij de andere vakken waren er altijd enkele waarover de commissie niet tevreden was, met de talen ging het gemiddeld wel beter dan in het begin van de jaren '70. De examens voor algebra en trigonometrie bevatten nogal wat rekenwerk, in de meetkunde examens werden weinig bewijzen gevraagd. Onderwerpen waarover gevraagd werd waren bijvoorbeeld: bepaling van oppervlakte, inhoud, hoogte, de plaatsbepaling van een snijvlak, de inhoud van een omwentelingslichaam, etc.

In 1882 waren de examenresultaten voor wiskunde als geheel over het algemeen goed volgens de examencommissies.

De opmerkingen over onvoldoende herhaling van de stof uit de lagere klassen waren nog steeds relevant. Dat gold vooral voor algebra en vlakke meetkunde, sommige commissies klaagden ook over veel



Figuur 27 Schriftelijk examen meetkunde 1883

Afgaand op de verslagen van de commissies voor eindexamens waren er wat betreft wiskunde geen grote problemen. Er waren wel regelmatig klachten over onvoldoende beheersing van de stof uit de eerste drie leerjaren (rekenen, vlakke meetkunde en het begin van algebra). Rond 1870 berichtten enkele commissies dat nieuwe meetkunde bij slechts enkele kandidaten bekend was, de meeste commissies merkten er niets over op. Het is niet duidelijk of deze commissies er naar gevraagd hebben. Permutaties en combinaties was een examenonderwerp in 1868, dit onderwerp werd uiteindelijk niet in het definitieve examenprogramma opgenomen. Rekenen met de gewenste nauwkeurigheid bleef wel in het programma. Beschrijvende meetkunde was voor veel kandidaten een onderdeel waarop ze goed scoorden. De toelichting uit 1868 benadrukte dat de toetsing voor wiskunde zich bij voorkeur diende te beperken “tot die gedeelten welke in de laatste helft van de vijfjarige cursus zijn behandeld”, maar dat leverde problemen op. Bij onvoldoende beheersing van rekenen, elementaire algebra en elementaire meetkunde werden er bij het schriftelijk examen voor algebra, goniometrie en stereometrie veel fouten gemaakt. Voor beschrijvende meetkunde was dit potentiële probleem er niet.

#### IV-5.7.4 Voorstellen tot wijziging

De examinering van 16 verschillende vakken leidde bijna onontkoombaar tot de door Thorbecke gevreesde versnippering. De werkdruk was voor de gemiddelde leerling behoorlijk hoog,

mede door de eindexameneisen. De voorstellen tot wijziging hielden onder meer in vermindering van het aantal te examineren vakken en vervanging van het mondeling staatsexamen door een schoolexamen. Voor het eerste was een wetswijziging nodig, voor het tweede niet. Voor wiskunde kwamen herhaaldelijk voorstellen tot vermindering van onderwerpen; ook dat kon via een KB geregeld worden. Er kwamen voorstellen tot wijziging door leden van de Tweede Kamer, door de inspecteurs middelbaar onderwijs, door de Vereniging van Leraren en door de examencommissies. De bronnen voor dit onderwerp zijn: Bartels (1963), Berichten en Mededeelingen (1876, 1887), Steyn Parvé (1870b, 1875b), het archief van het ministerie van Binnenlandse Zaken (NL-HaNA 2.04.10, inv. 1, inv. 361) en verslagen van de eindexamen commissies uit 1882 (Verslagen van de eindexamens 1882).

### **De Tweede Kamer (1869)**

Gedurende de eerste jaren van invoering van het examenreglement uitte een aantal leden van de Tweede Kamer, onder wie Thorbecke, bezwaren. Thorbecke was een van degenen die het vaksgewijs examineren te belastend vond. Hij kon niet ontkennen dat de verplichting tot examineren in 16 vakken in de wet opgenomen was, maar was van mening dat de aanwezigheid van zoveel vakspecialisten bij het eindexamen tot verbrokkeling leidde. Hij stelde voor dat de examinering zou bestaan uit

“treffende, beslissende vragen, die wellicht twee of meer vakken omvatten, en wèl beantwoord blijk geven, dat de kandidaat genoeg ontwikkeld is om zich zelfstandig door eigen oefening verder te bekwamen.”

Een beoordeling per vak moest wel gehandhaafd blijven. Minister Fock, ook liberaal en met steun van Thorbecke in de regering gekomen, wilde wel bezien of vermindering van het aantal examinatoren mogelijk was, zonder aan de commissies voor te schrijven hoe ze moesten examineren (Steyn Parvé, 1870b). Inspecteur en voormalig leraar Steyn Parvé was van mening dat er best over minder vakken geëxamineerd zou kunnen worden als de wet dat zou toelaten. Hij wees specifiek op de handelsrichting, die enkele HBS'en naast het officiële programma aanboden. Maar daar examinering over alle vakken een wettelijke eis was, zag hij weinig heil in het samentrekken van vakken; dat zou het voor de kandidaten niet gemakkelijker maken. Hij had nog een professioneel argument: goed examineren is lastig, daarvoor is goede kennis van het vakgebied nodig. Vakspecialisten waren dus noodzakelijk (Steyn Parvé, 1870b). Steyn Parvé sprak uit ervaring, hij was in 1868 en 1869 zelf examinerator. Ook in de jaren '80 en '90 drong de Tweede Kamer aan op herziening van de wet en op vermindering van het aantal examenvakken.



### **Steyn Parvé (1874)**

In 1874 drong Steyn Parvé sterker aan op herziening van de wet, zodat er minder vakken geëxamineerd zouden worden, en op herziening van de examenprogramma's zelf, zodat er minder examenstof zou zijn.

Zijn voorstellen waren onder meer (Steyn Parvé, 1875b).

1. Beperking van het eindexamen tot 12 vakken: wiskunde, natuurkunde, scheikunde, geschiedenis, aardrijkskunde, staatsinrichting van Nederland, Nederlandse, Franse, Duitse en Engelse talen en hand- en rechte lijnig tekenen.
2. Beperkingen in vakinhoud.
  - a. Voor wiskunde beschrijvende meetkunde alleen als keuzevak voor leerlingen.
  - b. De beginselen van toegepaste mechanica, van de kennis van werktuigen en van de technologie (werktuigkunde) schrappen. Het beetje mechanica dat voor de HBS nodig was kon bij natuurkunde behandeld worden.
  - c. Natuur- en scheikunde: de toepassingen schrappen (zie ook Groneman in 1886, 5.4.2). Het practicum scheikunde uit het eindexamen halen.
  - d. Hand- en rechte lijnig tekenen handhaven als eindexamenvak, maar de eisen matigen.

Hij specificerde nog meer wenselijke verminderingen in de programma's van de overige vakken. Een belangrijke oorzaak van onvoldoende resultaten lag naar zijn mening bij de talen. De leraren moderne vreemde talen waren vaak onvoldoende opgeleid, waardoor ze ook een lagere status en inkomen hadden dan leraren exacte vakken. Steyn Parvé pleitte ook voor het oefenen van spreekvaardigheid, opdat de kandidaten bij het mondeling examen zich beter konden uitdrukken bij alle vakken. In de tabel die bij dit voorstel behoorde ging het aandeel van de exacte vakken van 34% terug naar 29% van het totaal aan lessen; de vier talen gingen van 32% naar 39%. Wiskunde leverde iets in, maar door het verdwijnen van beschrijvende meetkunde zou dat goed kunnen, de natuurwetenschappen gingen er echter in dit model relatief sterk op achteruit.

Steyn Parvé probeerde de geconstateerde overladenheid te verminderen door vermindering van het aantal en de omvang van de vakken in het eindexamen, tegelijkertijd stelde hij een verschuiving voor in de verhouding natuurwetenschappelijke vakken en talen. Hij leek er van uit te gaan dat de relatief slechte kwaliteit van leraren taal gecompenseerd kon worden door meer lestijd. Ook dit voorstel werd niet uitgevoerd.

### **De leraren (1872–1887)**

De Vereniging van Leraren hield zich herhaaldelijk bezig met de regeling voor het eindexamen en de programma's van de vakken. In 1876 bracht de commissie, die in 1872 benoemd was om een voorstel te doen over onder meer inkrimping van de omvang van eindexamens, verslag uit (Berichten en Mededeelingen, 1876).

1. Het eindexamen moest algemene ontwikkeling van de kandidaten laten zien, geen enkel vak moest uitgesloten worden. Het landelijke examenprogramma moest blijven, er moest een schoolexamen komen, met een gecommitteerde (inspecteur mo).
2. Wat betreft wiskunde vond een meerderheid dat beschrijvende meetkunde geschrapt moest worden, dat er meer tijd besteed moest worden aan de beginselen van meetkunde en algebra en dat gonio- en trigonometrie beperkt moesten worden tot het volstrekt noodzakelijke. Rekenen moest ook in de hogere leerjaren onderdeel blijven van het programma, omdat "dit werkelijke waarde heeft voor het praktisch leven". Een minderheid was voor het behoud van beschrijvende meetkunde, met als reden de positieve invloed op de ontwikkeling van het voorstellingsvermogen.
3. Theoretische en toegepaste mechanica, kennis van werktuigen en technologie konden vervallen, met als argumenten dat voor mechanica eigenlijk differentiaalrekening nodig was en deze onderdelen nu onvoldoende resultaten opleverden. Een stukje mechanica kon men bij natuurkunde onderbrengen.

In 1874 had Jan Versluys in *Methoden bij het onderwijs in de wiskunde* onder meer gepleit voor het terugdringen van de hoeveelheid beschrijvende meetkunde in het programma en het opnemen van permutaties en combinaties, vanwege hun vormende en hun praktische waarde. In 1887 was hij voorzitter van de algemene vergadering in Zwolle; er werd daar weer over wijziging van het eindexamenprogramma gesproken (Berichten en Mededeelingen, 1887).

Het was duidelijk dat er voorlopig geen kans op wetswijziging was, dus wijzigingen zouden binnen de huidige wet moeten plaatsvinden. Men stelde onder meer het volgende voor.

1. Het eindexamen behoorde zich niet uit te strekken tot alles wat op school werd onderwezen.
2. Voor wiskunde
  - a. Niet examineren: de beginselen van de leer der rekenkundige reeksen van hoger orde; nieuwe meetkunde; beschrijvende meetkunde.
  - b. Beperken: het binomium van Newton alleen voor gehele exponenten, mechanica.
3. Voor natuurkunde enige uitbreiding.

In de discussie was men het zonder meer eens over het weglaten van rekenkundige reeksen van hogere orde en nieuwere meetkunde, over beschrijvende meetkunde ontstond enige discussie. Sommigen vonden dit vak nodig voor de Polytechnische School, J. Versluys wees er op dat beschrijvende meetkunde, evenals analytische meetkunde en hogere algebra, in Delft vanaf het begin onderwezen kon worden. De voorstellen werden aangenomen en zouden naar de inspecteurs gezonden worden. Het is opmerkelijk dat er nu pas iets over nieuwere meetkunde en reeksen van hogere orde gezegd werd, terwijl die onderwerpen ook in 1876 al in het programma stonden. Werd er toen in de praktijk weinig aandacht aan deze onderwerpen besteed, of werd er in latere jaren tijdens de examinering meer naar deze onderwerpen gevraagd, of was men tot de overtuiging gekomen dat deze onderwerpen niet binnen de beschikbare tijd behandeld konden worden? Er werden ook na 1887 nog voorstellen gedaan voor beperking van het eindexamen en met betrekking tot het al of niet invoeren van een schoolexamen, zowel door de Vereniging als door individuele leden, zoals in 1891 door de HBS-directeuren van J. Campert, H. Brongersma en D. de Loos (Bartels, 1963).

### **De Examencommissies**

In 1882 stuurden de inspecteurs enkele vragen aan alle examencommissies. Een van die vragen had betrekking op gewenste wijzigingen in het examenprogramma. Niet alle commissies gingen hier uitvoerig op in, maar de commissie Utrecht stelde voor het aantal te examineren vakken te verminderen, met als redenen dat de leerlingen zoveel vakken kregen dat ze niets voldoende beheersten en dat het laatste schooljaar te onrustig was. De commissie stelde voor delfstof- en aardkunde, natuurlijke historie, letterkunde van alle talen, warenkennis en mechanische technologie niet meer te examineren. Ook de commissie Overijssel stelde voor het aantal examenvakken te verminderen, deze commissie noemde boekhouden, warenkennis, statistiek, geologie, mineralogie en “mogelijk nog andere vakken”.

De commissie Friesland stelde onder meer voor het programma voor wiskunde stevig te verminderen. Ze adviseerde te laten vervallen: de beginselen van de leer der rekenkundige reeksen van hogere orde, het binomium van Newton, de boldriehoeksmeting en nieuwe meetkunde, omdat het programma van wiskunde voor de leerling dan nog meer dan voldoende werk was. Beschrijvende meetkunde kon eveneens geheel vervallen, het voorstellingsvermogen van leerlingen kon in voldoende mate door stereometrie ontwikkeld worden. En werktuigkunde kon beter bij natuurkunde ondergebracht worden, omdat het daar al een onderdeel van was. Dit voorstel was bijna gelijk aan het voorstel

van de Vereniging in 1887, in Zwolle, waar waarschijnlijk relatief veel leden uit het Noorden aanwezig waren.

### **Het ministerie van Binnenlandse Zaken**

Al deze kritiek, verzoeken en voorstellen veroorzaakten in ieder geval activiteit bij de ambtenaren van Binnenlandse Zaken, afdeling onderwijs. Voor een overzicht van voorstellen tot wijziging van het examenreglement en reacties van de minister zie (Bartels, 1963, pp. 118 e.v.). Twee voorbeelden waarbij Steyn Parvé betrokken was, komen hier kort aan de orde.

Op 14 oktober 1879 schreef een ambtenaar aan de beide inspecteurs van het middelbaar onderwijs, Salverda en Steyn Parvé, of het niet raadzaam was, nu er op korte termijn geen herziening van de wet middelbaar onderwijs te verwachten was, de wet van 1863 zo aan te passen dat niet alle vakken geëxamineerd zouden worden. Een maand later antwoordden de inspecteurs dat gedeeltelijke herziening van de wet van 1863 niet aan te bevelen was, hoewel beiden de wenselijkheid van vermindering van het aantal examenvakken in de HBS onderschreven. Bij een vermindering van het aantal examenvakken zou ook een wijziging van het schoolprogramma nodig zijn en ingrijpende veranderingen in het programma van de HBS zou ook gevolgen hebben voor andere scholen in het middelbaar onderwijs. Een wijziging van de wet middelbaar onderwijs was dus dringend gewenst (Nl HaNA 2.04.10, inv. 361). Het archief (Nl-HaNA 2.04.10, inv. 1) bevat verscheidene stukken met betrekking tot plannen voor (gedeeltelijke) herziening van de wmo 1863. Onder meer een ontwerp van Steyn Parvé uit 1881, waarin het programma en de regeling eindexamen van de HBS vereenvoudigd waren, de regeling eindexamens van de Polytechnische School aangepast was en de regeling voor bevoegdheid van leraren gewijzigd was.

Een algemene herziening van de wmo 1863 kwam pas in 1963 tot stand, maar het reglement voor eindexamens werd enigszins aangepast in 1901, in 1912, in 1917 en in 1920. Bij die laatste aanpassing werd het mondeling examen een schoolexamen, met externe gecommiteerden als deskundigen en toezichthouders. Het schriftelijk examen werd beperkt tot acht vakken: wiskunde, natuurkunde, scheikunde, de vier talen en handtekenen. Mechanica en kosmografie vervielen als examenvak, beschrijvende meetkunde bleef (Bartels, 1963).

Het programma voor wiskunde veranderde nauwelijks gedurende de 19e eeuw en de eerste helft van de 20e eeuw. Het leerplan werd in 1937 aangepast, het examenprogramma pas in 1958. Beschrijvende meetkunde werd tot 1958 in het programma gehandhaafd.

**D**e voorstellen, die vanaf 1870 regelmatig en door verschillende betrokkenen, gedaan werden om te komen tot inkrimping van het examenprogramma en van het programma wiskunde, hadden tientallen jaren geen merkbaar effect. Een wetswijziging op dit punt was problematisch, omdat men een samenhangend geheel zag van wetgeving voor lager, middelbaar en hoger onderwijs. Een onderdeel wijzigen zou gevolgen hebben voor meerdere wetten. Het was binnen de wet echter goed mogelijk om zowel de vorm van het examen als de vakinhoud te wijzigen. Men had bijvoorbeeld kunnen voorschrijven dat een vak alleen schriftelijk of alleen mondeling geëxamineerd werd, niet beide. Dat had twee bezwaren:

1. centraal examineren werd als grondiger beschouwd, met vermoedelijk ook een hogere status voor het vak;
2. onder meer bij wiskunde werd het cijfer vaak beter door de toelichting die de kandidaat tijdens het mondeling gaf op zijn schriftelijke werk.

Hoewel de examenresultaten voor wiskunde niet onbevredigend waren, vond men het programma overladen; wiskunde nam een flink deel van de lestijd in beslag. Toevoegingen uit 1870 en beschrijvende meetkunde uit het examenprogramma halen zijn vaak genoemd als mogelijkheden om het programma te verlichten. Ook theoretische en toegepaste mechanica wenste men vaak te verminderen in omvang, onder meer omdat voor een goede behandeling differentiaalrekening nodig was. Een beetje theoretische mechanica was beter op zijn plaats bij natuurkunde, volgens velen. Desondanks bleef alles lange tijd bij het oude: de regelgeving van 1870 bleef gelden tot in de 20e eeuw, met grote invloed op het uitgevoerde onderwijs.

#### **IV-5.8 Sturing door toezicht**

In de regelgeving waren twee vormen van toezicht opgenomen: een lokale en een landelijke. De lokale Commissies van Toezicht, benoemd door de gemeenteraad, kregen een inventariserende en controlerende taak. De inspecteurs, benoemd door de minister, kregen een meer stimulerende rol. Ze vormden tevens de verbinding met het ministerie. Voor de leraren van de Rijksscholen was aanvankelijk niet altijd duidelijk welke macht de plaatselijke Commissie van Toezicht had wat betreft hun school. De inspecteurs hadden elk een aantal provincies, waar ze contact met de scholen onderhielden; ze bezochten elke school voor middelbaar onderwijs regelmatig en oefenden via advisering en verspreiding van gewenste praktijken een grote invloed uit.

#### IV-5.8.1 De Commissies van Toezicht

**D**e Commissies van Toezicht waren deel van de band tussen het lokale bestuur en het lokale onderwijs. De taken van deze Commissies lagen vooral bij de Gemeentescholen, minder bij de Rijksscholen, waar hun positie wat onduidelijk was. De taakomschrijving liet ruimte voor verschillende interpretaties en de gemeentelijke verordeningen gingen soms erg ver in het toekennen van bevoegdheden aan de Commissie van Toezicht.

De taken van de commissies van toezicht (wmo art. 52):

- Toezicht op de middelbare scholen in de gemeente.
- Toezien op het nakomen van de algemene verordeningen van middelbaar onderwijs en van de bijzondere reglementen voor de openbare burgerscholen en hogere burgerscholen.
- Aantekeningen over het onderwijzend personeel, het aantal leerlingen en de staat van het onderwijs.
- *Werkwijze en rapportage*. De scholen minstens twee keer per jaar bezoeken. Informatie aan de inspecteur verstrekken, omtrent veranderingen in de scholen en andere informatie die hij vraagt. Voorstellen in het belang van het onderwijs doen aan gemeenteraad en minister. Een jaarverslag aan de gemeenteraad doen toekomen voor 1 maart, over de toestand van het onderwijs, met afschriften aan gedeputeerde staten en aan de inspecteur.

Er ontstonden betrekkelijk snel conflicten, vooral over de bevoegdheden met betrekking tot Rijksscholen. Steyn Parvé noemde in een brief van 1869 de invloed die Commissies van Toezicht soms trachtten uit te oefenen op resultaten van de overgangsexamens, hij vond dat ongepast (Hubrecht, 1880). In 1872 raadpleegde de minister (Geertsema) de inspecteurs over het verzoek van een gemeente om het werk van de Commissies van Toezicht wat betreft Rijksscholen formeel in verdere regelgeving te omschrijven, naar aanleiding van een recent conflict. Op 25 oktober antwoordden de inspecteurs, Bosscha en Steyn Parvé, dat er tussen een Commissie en een schooldirecteur geen hiërarchische rangorde bestond, omdat er sprake was van toezicht en niet van beheer. De Commissie van Toezicht diende zich niet als Commissie van Bestuur op te stellen, of het nu Rijksscholen of Gemeentescholen betrof (Hubrecht, 1880). In november liet de minister een brief sturen aan alle Rijksscholen met een toelichting op de taak van de Commissie van Toezicht en de verplichtingen van de directeur en leraren in deze. Deze brief is ook in het archief van de directeur van de GHBS in Deventer aanwezig, kennelijk werden ook de GHBS'en op de hoogte gesteld (SAB 810, inv. 139).

Samengevat moest de directeur alle gewenste informatie op papier aan de Commissie leveren. Mocht het voorkomen dat de Commissie de directeur persoonlijk wenste te spreken dan kon ze die niet ontbieden, maar de minister vertrouwde er op dat een uitnodiging van de Commissie tot het bijwonen van een vergadering door de directeur aanvaard zou worden.

In 1874 antwoordde de minister op een vraag van een Commissie van Toezicht, dat de Commissie geen bemoeienis had met benoeming of ontslag van leraren, ook niet bij Gemeentelijke HBS'en. Haar toezichtstaak begon wanneer de leraar met het onderwijs begon. De minister benadrukte nogmaals dat de Commissie bij problemen die diende te rapporteren en niet zelf diende in te grijpen (Hubrecht, 1880). J.B. Stomph (1966) beschrijft in het gedenkboek van de GHBS in Arnhem een aantal activiteiten van de plaatselijke Commissie van Toezicht. Hij noemt onder meer

- inrichting: aanschaf van vuurschermen, wering van te veel licht, aanschaf van meubilair, verplichting van pantoffels voor gymnastiek, aanschaf van linialen met handvatten, passers en aanschaf voor de bibliotheek;
- toetsing: het bijwonen van overgangs- en toelatingsexamens;
- personeel: voordrachten voor benoemingen, vergunning om te promoveren, privaattlessen;
- onderwijs: het programma voor gymnastiekonderwijs, tekenen, Nederlands en geschiedenis, didaktiek;

– leerlingen: te laat komen, klachten over dure boeken, ordeverstoring, ijsvrij. De Commissie in Arnhem verdedigde volgens de auteur vaak de belangen van het personeel, zowel leraren als anderen, in zaken van salariering en dergelijke. Burgemeester en wethouders beslisten in deze zaken, maar handelden vaak naar het advies van de Commissie. In Deventer had de Commissie van Toezicht in 1873 het plan om zich, via een nieuw reglement, het recht toe te eigenen leerlingen van de GHBS te bevorderen, in plaats van de directeur. In het schoolreglement van september 1864 luidde art. 28

“Om de toelating tot een hogere klas na voormeld examen en over de overgang der leerlingen naar een hogere klas besluit de directeur in overleg met de leraren.”

De indruk bestaat dat in deze periode de Commissie van Toezicht zich zeer intensief met de school en de leraren bezig hield en niet altijd tactvol optrad (SAB 810, inv. 263a). In Amsterdam werd een leraar scheikunde door toedoen van een lid van de Commissie van Toezicht geschorst, ten onrechte. Het betrof de scheikundeleraar Dibbits, later hoogleraar in Utrecht (Costerus, 1916).

**D**e kwaliteit van de leden van de Commissies van Toezicht en de taakomschrijving varieerden, waardoor er nogal wat verscheidenheid was wat betreft het functioneren van de Commissies. De korte

lijnen konden een voordeel bieden ten opzichte van de door het Rijk bekostigde scholen, daar stond tegenover dat de bevoegdheden niet duidelijk afgebakend waren en dus ruimte boden voor verschillende interpretaties en een misplaatst gevoel van hiërarchie. Het onderscheid tussen toezicht en bestuur vervaagde soms, waardoor irritaties en conflicten konden ontstaan. Er waren ook gemeenten waar de Commissie van Toezicht jaren lang tot tevredenheid van alle betrokkenen functioneerde. Zolang de Commissie zich bewust was van haar rol en de eigen verantwoordelijkheid van de directeur en leraren erkende ging het meestal wel goed en kon de Commissie een goede bijdrage leveren aan ondersteuning van onderwijskwaliteit.

#### IV-5.8.2 De inspecteurs middelbaar onderwijs

**D**e landelijke inspecteurs, tot 1872 drie, daarna twee, hadden onder meer als opdracht om via schoolbezoeken en overleg de bloei van het middelbaar onderwijs te bevorderen. De inspecteurs zorgden bovendien voor de jaarlijkse verslaggeving aan de minister. Ze konden grote invloed uitoefenen doordat ze voorbeelden van goede praktijken verspreidden en doordat ze werden gewaardeerd als experts en als adviseurs.

De taken van de inspecteurs:

- Toezicht op *openbare en bijzondere scholen voor middelbaar onderwijs*, met een inspecteur speciaal voor landbouwscholen, rijks- en bijzondere scholen (art.46).
- Toezicht op de *leeromgeving*. De lokalen moeten niet schadelijk zijn voor de gezondheid en voldoende ruimte bieden (art. 2).
- (Zwaarwegend) advies bij *benoeming, schorsing en ontslag* van directeur en leraren van Gemeentescholen (art. 29).
- *Afstemming* door middel van jaarlijks overleg onder leiding van de minister van BiZa (art. 48).
- *Werkwijze en rapportage*. Schoolbezoeken, overleg met gemeentebesturen en docenten, toegang tot eindexamens, alle informatie geven waar de minister om vraagt en voorstellen doen die ze nodig achten. Jaarlijks voor 1 mei aan minister verslag uitbrengen omtrent de staat der scholen onder hun toezicht (art. 53).
- Het aantal inspecteurs en dus het aantal scholen per inspecteur werd niet vastgelegd, dat zou nader bepaald worden (art. 47).

De eerste inspecteurs waren gepromoveerd op een onderwerp uit de natuurwetenschappen of wiskunde en ze hadden ervaring in het onderwijs. Die



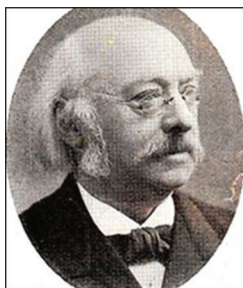
eerste drie inspecteurs middelbaar onderwijs waren de voormalige medewerker van Thorbecke, D.J. Steijn Parvé, J. Bosscha en W.C.H. Staring. Begin 1873 kreeg Staring eervol ontslag, later dat jaar werd Bosscha benoemd als hoogleraar in Delft en M. Salverda werd benoemd als inspecteur. Vanaf september 1872, toen Staring met ziekteverlof ging, werd het werk gedaan door twee inspecteurs, aanvankelijk als tijdelijke maatregel, maar uiteindelijk definitief.

### Vignet: Vier inspecteurs middelbaar onderwijs



*Daniël Jan Steyn Parvé* (1825–1883) werd op 25 juni 1863 door Thorbecke benoemd tot inspecteur middelbaar onderwijs. Hij was verantwoordelijk voor Noord- en Zuid Holland en Zeeland. Vanaf 1873 werden dat Noord- en Zuid Holland en de drie Noordelijke provincies. Hij had ook als inspecteur bijzonder veel invloed, door zijn kennis van zaken, de vele artikelen en boeken die hij over onderwijs publiceerde en zijn contacten met scholen. In 1863 publiceerde hij *De wet tot regeling van het middelbaar onderwijs, opgehelderd door eene aantekening*, waarin hij de voorgeschiedenis van de wet, vooral het debat in de Tweede Kamer,

gedetailleerd besprak. Zijn artikelen in *De Economist* bevatten veel kwantitatieve gegevens. Hij verzorgde publicaties over het Nederlandse onderwijs voor de wereldtentoonstellingen in Wenen (1873), Philadelphia (1876) en Parijs (1878). Als bestuurslid van het Aardrijkskundig Genootschap werkte hij mee aan de oprichting van een leerstoel in aardrijkskunde aan de nieuwe universiteit van Amsterdam, om zo het peil van de examens voor leraar aardrijkskunde te verhogen. Zie ook het Vignet Daniël Jan Steyn Parvé.



*Johannes Bosscha*<sup>14</sup> (1831–1911) was inspecteur van 1863 tot 1873 voor Noord Brabant, Gelderland, Utrecht en Limburg. Hij volgde van 1849 – 1850 wiskundecolleges bij V.S.M. van der Willigen, aan het athenaeum in Deventer. Hij studeerde in Leiden bij de bekende astronoom Kaiser. In 1854 promoveerde hij op een onderwerp uit de elektriciteitsleer, waarna hij enkele jaren werkte als assistent van P.L. Rijke in het natuurkundig Kabinet in Leiden. In 1860 werd hij tot docent natuurwetenschappen aan de KMA in Breda benoemd. In 1863 werd hij lid

van de KNAW en werd hij benoemd tot inspecteur voor het middelbaar onderwijs. Als inspecteur bevorderde hij de bouw van praktijklokalen voor natuurkunde en scheikunde. In 1873 kreeg hij een positie aangeboden als hoogleraar natuurkunde aan de polytechnische school in Delft, waar hij in 1878 directeur werd. Zijn assistent van 1878 tot 1882 was Heike Kamerlingh Onnes. In 1875 publiceerde hij *Leerboek der Natuurkunde*, een

natuurkundeleergang in drie delen waarin geen hogere wiskunde voorkwam. De boeken beleefden vele herdrukken. Van 1885 tot 1909 was hij secretaris van de Hollandse Maatschappij der Wetenschappen.



*Winand Carel Hugo Staring*<sup>15</sup> (1808–1877) was inspecteur van 1863 tot 1873 voor Groningen, Friesland, Drenthe en Overijssel. Hij had een natuurwetenschappelijke opleiding, in 1833 promoveerde hij in Leiden op een onderwerp uit de geologie. In 1851 werd hij lid van Het Koninklijk Instituut, Eerste Klasse (vanaf 1855 KNAW). Hij werd in 1852 secretaris van de commissie die een geologische kaart van Nederland moest maken. Na het uiteenvallen van de commissie voltooide hij die kaart alleen. Staring had een grote belangstelling voor en kennis van landbouwkunde en landbouwkundig onderwijs. Een broer was referendaris op BiZa. In 1862 werd Staring aangesteld als docent geologie en mineralogie aan de Koninklijke Academie voor burgerlijke ingenieurs in Delft (de voorganger van de Polytechnische School). Het jaar daarop werd hij benoemd tot inspecteur middelbaar onderwijs. In een brief gedateerd 1 sept. 1872 gericht aan de directeur van de HBS in Deventer deelde Staring mee dat hij in verband met zijn gezondheid niet kan reizen. De inspectie van de scholen in Overijssel zou Dr. Bosscha overnemen. Staring zou niet meer terugkeren als inspecteur, in 1873 kreeg hij eervol ontslag met toekenning van wachtgeld. Dat werd bekostigd doordat de twee overige inspecteurs er in toestemden zijn werk over te nemen.



*Matthijs Salverda*<sup>16</sup> (1840–1886) was inspecteur van 1873–1886, voor Noord-Brabant, Gelderland, Zeeland, Utrecht, Overijssel en Limburg en voor de landbouwscholen. Hij studeerde in Utrecht en Leiden, waar hij op 12 juni 1863 promoveerde op een biologisch onderwerp. In 1864 kreeg hij een tijdelijke aanstelling als leraar in plant- en dierkunde aan de nieuw opgerichte Polytechnische School. Op 20 september 1866 werd hij benoemd tot hoogleraar in Groningen, aan de faculteit wis- en natuurkunde, als opvolger van prof. C. Mulder (scheikunde en natuurlijke historie). In 1872 kreeg hij op eigen verzoek eervol ontslag omdat hij inspecteur bij het lager onderwijs in Utrecht werd. Hij was geïnteresseerd in landbouwonderwijs en organiseerde de landbouwhogeschool Wageningen. Voor het middelbaar onderwijs was hij actief in het bevorderen van gymnastiekonderwijs. Salverda en Steyn Parvé verschilden nogal eens van mening, onder

14 Bron : Charitë, 1979

15 Bronnen: NNBW, 1; Veldink, 1970; SBA 810, inv. 139

meer over de wenselijkheid van een voorgeschreven leerplan voor de HBS. Op 12 mei 1886 vroeg Salverda ziekteverlof, een kleine maand later overleed hij.

De inspecteurs namen hun stimulerende rol serieus, ze waren belangrijk voor de richting waarin het onderwijs zich ontwikkelde.

Voorbeelden van activiteiten door inspecteur Staring zijn de volgende.

- Op 24 mei 1868 adviseerde hij aan de HBS-directeuren in zijn gebied om, ten behoeve van het onderwijs in statistiek en staathuishoudkunde, regeringsverslagen voor de bibliotheek te bestellen. Bijvoorbeeld *Het verslag van hoger, middelbaar en lager onderwijs 1866* en *De Statistiek van handel en Scheepvaart 1866*.
- Op 13 maart 1869 stuurde hij een bericht over oefeningen in wapenhandel; deze kregen meer betekenis als men de jongens een enkele dag in het jaar samen grote manoeuvres liet verrichten. Exerctie oefeningen werden aangemoedigd en inderdaad, met geweren, op scholen gehouden, bijvoorbeeld in Groningen, Arnhem en Veendam (Van Delft, 2005; Stomph, 1966; Lambooij & Meerburg, 1966). Het waren roerige tijden en men beschouwde exerceren als een gezonde lichaamsoefening voor jongens.
- Op 26 april 1869 wees Staring op de verplichting tot gebruik van de wetenschappelijke namen van maten en gewichten en op de voorbeeldfunctie van de leraren middelbaar onderwijs ook in dit opzicht. Hij verzocht de heren de wettelijke termen te gebruiken.
- Op 16 juni 1869 stuurde Staring aan de GHBS in Deventer het programma van de RHBS in Zwolle. Hij gaf in overweging dit te volgen omdat het meer ‘behaaglijk’ was. Het ging waarschijnlijk om een globale verdeling van uren, want hij schreef er bij dat een volledig overzicht van de te geven lessen met nadere aanduiding van wat in elk vak voor elke klas onderwezen zou worden, nog ontbrak. Die waren wel te vinden in de programma’s van de RHBS in Groningen en in Leeuwarden. Hier werden de Rijksscholen in hun voorbeeldfunctie gebruikt door de inspectie.

In (Hubrecht, 1880) is een notitie opgenomen, die een van de inspecteurs in maart 1869 stuurde aan de directeuren van de scholen in de provincies onder zijn beheer. Het betrof drie provincies, dus de inspecteur in kwestie moet Steyn Parvé zijn geweest, die als enige drie provincies in zijn portefeuille had. Hij schreef onder andere over huiswerk, het onderwijs in talen, methoden van lesgeven, de resultaten van overgangsexamens en taalgebruik van leraren en leerlingen.

---

16 Bronnen: Historisch Genootschap Groningen, 1915; Bartels, 1963; NI-HaNa 2.04.10, inv. 408, Onderwijsverslagen 1864-1865, 1866-1867, 1871-1872

Wat betreft *huiswerk* schreef hij dat dit soms te veel en te onregelmatig over de week verspreid was, tussen de leraren bestonden hieromtrent op sommige scholen geen afspraken. Hij was van mening dat je niet van leerlingen in de laagste klassen mocht verwachten dat ze hun werk zelf over de week zouden verdelen, in plaats van het de avond voor de les te maken. Hij maakte mee, dat onder meer wiskundeleraren, maar ook leraren geschiedenis of taalkunde, zoveel gaven dat middelmatige leerlingen minstens 1 ½ uur per vak nodig zouden hebben. Met nog wat huiswerk betekende dat vier uur per avond, dat was te veel. De totale tijd nodig voor huiswerk moest in de lagere klassen voor een middelmatige leerling niet meer zijn dan ca. 1 ½ uur in totaal per avond. Steyn Parvé schreef vrij uitvoerig over gewenste verbeteringen in het *taalonderwijs*, ook wat betreft controle van opgegeven werk. De eindexamens hadden slechte resultaten voor taal opgeleverd. De leraren gingen er te vaak van uit dat de leerlingen wel zelfstandig uit hun boek zouden leren. Echter bij andere lessen bestond de overheersende *lesmethode* te vaak uit veel en lang dicteren, soms deden leerlingen lessen lang niets anders dan opschrijven wat hun leraar vertelde. Aantekeningen leren maken was goed, ook als voorbereiding op een latere studie of om zelfstandig een handboek te kunnen gebruiken. In dit geval hadden te veel leerlingen de gewoonte om alles letterlijk op te schrijven. Steyn Parvé gaf ook aanwijzingen hoe een leraar dit kon voorkomen. Leraren moesten ook controleren of het voorgaande begrepen was voor ze verder gingen met de les. De *overgangsexamens* hadden landelijk onvoldoende resultaten; een derde van de leerlingen was blijven zitten. Dat zou hopelijk verbeteren in de toekomst. Wat betreft het *taalgebruik* was hem opgevallen dat ook leerlingen in de hoogste klassen zich vaak slecht uitdrukten en onduidelijk praatten. Leraren moesten leerlingen vanaf de eerste klas er aan wennen duidelijk en in volledige zinnen te antwoorden.

“Jeugdige leeraren, die goed spreken en misschien wel daarom gaarne zich zelve hooren spreken, hebben vooral hierop hun aandacht te vestigen. Wordt een vraag gesteld, dan moeten niet zij zelve het antwoord geven, doorgaans van een stereotyp “niet waar?”gevolgd,..”

Eind november 1869 stuurde ook inspecteur Staring een missive van 4 pagina's aan de HBS-directeuren in zijn gebied over zaken die hem waren opgevallen bij zijn diverse bezoeken aan scholen (SAB 810, inv. 139). Het stuk bevatte 17 aandachtspunten, met toelichtingen. De meeste hadden betrekking op lokalen, de inrichting, pedagogiek en didactiek. Verder had hij opmerkingen over planning van de lesstof, de hoeveelheid huiswerk, het taalgebruik van leerlingen, slechte gewoonten en het taalgebruik van leraren. Ook was er een item met korte detailopmerkingen over diverse vakken.

De *lokalen* waren soms te klein en vaak slecht geventileerd. Ook had Staring bezwaar tegen te witte muren, slecht voor de ogen en werden de lokalen soms onvoldoende schoongemaakt. Een *pedagogisch* onderwerp was straffen: Staring besprak wanneer (zelden) en wat voor soort straf gewenst was uit pedagogisch opzicht. Op netjes schrijven letten leraren wel, maar aan goed spreken besteedde men te weinig aandacht:

“Laten zij tevens scherp toezien dat de leerlingen zuiver Nederlands spreken en schrijven in alle vakken, bepaaldelijk ook in de wis- en natuurkunde.”

Over de wijze van lesgeven, met name bij wis- en natuurkunde:

“Bij enkele, pas beginnende leraren, heb ik nog te veel collegie-geven, te weinig middelbaar onderwijs ontmoet. Zulk een leraar liet zich ontvallen, vier weken na het begin zijner lessen, dat hij nog niet recht op de hoogte was van het gene de leerlingen wisten,.. Een duidelijk bewijs dat hier niet dagelijks, vragenderwijs, herhaald is wat in de vorige les was behandeld, en dat er geen gesprek gevoerd is, waarbij de leerlingen wellicht nog meer geredeneerd en op het bord gedemonstreerd hebben dan de leraar. Ik heb hierbij natuurlijk in de eerste plaats op het oog, de lessen in de wis- en natuurkundige wetenschappen. ....bij jongens van 13 tot 17 jaar ..is het (collegie-geven) even onnut en tijdverspillend als het dicteren....”

Als slechte gewoonten van leraren noemde hij onder meer te veel zitten tijdens de les, al pratend voor de klas heen- en weer lopen, roken in de klas en pantoffels dragen tijdens het werk. Tenslotte maakte hij bezwaar tegen het veelvuldig gebruik van germanismen, vooral in de boeken voor wis- en natuurkunde. Staring was een groot voorstander van zo zuiver mogelijk Nederlands taalgebruik. In Groningen woonde hij soms vergaderingen bij. Op 21 maart 1865 was een vergadering van leraren op zijn verzoek bij elkaar. Het onderwijs en gang van zaken in de verschillende klassen werden besproken, met als extra onderwerp straffen. De inspecteur gaf als zijn mening dat men zo min mogelijk moest straffen, anders ging het effect verloren (GA 54, inv 223). In de jaarverslagen van de directeur van de RHBS in Zwolle zijn in de eerste jaren verscheidene verwijzingen te vinden naar overleg met of bemiddeling door de inspecteur (HCO 344.3 inv.8).

Toen begin 1873 duidelijk werd dat Staring niet meer aan het werk kon vroeg de minister (J.H. Geertsema) of de twee inspecteurs samen het werk op dezelfde manier voort konden en wilden zetten, zodat Staring een wachtgeld kon krijgen. Zijn diensttijd was namelijk te kort voor een behoorlijk pensioen. Dat wilden de inspecteurs wel, mits de jaarwedde van f 3000,- verhoogd zou worden, “enigszins in verhouding tot de aanzienlijke uitbreiding van het werk”.

De verhoging bedroeg uiteindelijk *f* 500,-, zodat de regering *f* 2000,- bespaarde. Steyn Parvé herinnerde in een brief van 28 juni 1882 aan deze gang van zaken en zette uitgebreid uiteen waarom een flinke verhoging van de jaarwedde op zijn plaats zou zijn. Onduidelijk is of de gevraagde verhoging tot stand kwam, op 11 april 1883 overleed Steyn Parvé (Nl-HaNa 2.04.10, inv. 408). Hij werd opgevolgd door dr. A.T. van Aken (1829–1899), die tijdens zijn werk, als leraar aan het gymnasium en de HBS in Leiden, gepromoveerd was op een wiskundig onderwerp.

De inspecteurs bezochten tientallen scholen per jaar, niet alleen HBS'en, ook burger avondscholen, meisjesscholen, zeevaartscholen, handelsscholen, tekenscholen, enz. (Nl-HaNa 2.04.10, inv. 411). In 1886 week het ministerie af van de gewoonte een inspecteur te benoemen met een opleiding in wis- en natuurkunde. Minister Jan Heemskerk Azn benoemde de theoloog dr. W.B.J. van Eyk als opvolger van Salverda. Van Eyk was in Deventer lid van de schoolcommissie en van de Commissie van Toezicht geweest en in Haarlem schoolinspecteur en schoolopziener (Ritzema Bos, 1900). Van Aken en Van Eyk werden in 1899 opgevolgd door dr. J. Campert en K. ten Bruggencate. Campert was in 1872 in Leiden gepromoveerd op *Bijdrage tot de kennis van groene kleurstof der planten*; Ten Bruggencate was de eerste inspecteur die niet gepromoveerd was (Bartels, 1963). Hij had akten talen behaald en was de samensteller van Wolters woordenboeken voor Engels. Campert was directeur geweest van de HBS in Amersfoort en in Amsterdam, Ten Bruggencate was leraar aan de HBS in Hoorn en daarna in Tilburg.

**D**e inspecteurs hadden een goede opleiding genoten en ervaring met of in het onderwijs. Zeven van de acht inspecteurs middelbaar onderwijs, die in de 19e eeuw benoemd werden, kwamen uit een vakgebied dat op de HBS onderwezen werd. Ze hadden allen ervaring met het onderwijs voor de leeftijdsgroep en/of toezicht op het onderwijs en ze hadden een goede reputatie opgebouwd. De eerste zes hadden meestal wiskunde of natuurwetenschappen gestudeerd. De uitzondering, de theoloog Van Eyk, had een goede reputatie als toezichthouder op het onderwijs, in verschillende functies. Steyn Parvé had zeer grote invloed, maar ook zijn eerste twee collega inspecteurs waren geheel gericht op verbetering van het uitgevoerde leerplan. Daarbij letten ze op vele aspecten. De inspecteurs bezochten regelmatig alle scholen, en waren over het algemeen zeer actief en op een stimulerende manier met het middelbaar onderwijs bezig. Hun invloed op de landelijke regelgeving lijkt gaandeweg minder te zijn geworden.

### **IV-5.9 Aansluiting**

De HBS moest enerzijds aansluiten op het lager onderwijs en anderzijds op vervolgopleidingen. ‘Aansluiten op’ impliceert afstemming. Dat gold voor het curriculum als geheel en voor het wiskundecurriculum in het bijzonder. Men voorzag veel potentiële problemen voor de jeugdige leerlingen wat betreft de overgang van lagere school naar de HBS. De aansluiting tussen de HBS en beoogde vervolgopleidingen, zoals KMA en Polytechnische School, zouden landelijk gezien geen problemen moeten opleveren. De toelatingsexamens van de KMA waren echter lange tijd problematisch voor leerlingen van de HBS en er was door sommige hoogleraren in Delft kritiek op de studenten met een HBS-diploma.

Vanaf 1871 werd er van verschillende zijden op aangedrongen aan het diploma HBS toegangsrechten tot bepaalde universitaire studies te verlenen, men oordeelde de aansluiting op die studies in ieder geval ruim voldoende.

#### **IV-5.9.1 Aansluiting met lager onderwijs**

**D**e in de 19e eeuw geuite zorgen over aansluiting betreffende leerlingen die van de lagere school naar het voortgezet onderwijs gingen hadden betrekking op enkele factoren. Genoemd werden onder meer het vakgerichte onderwijs met de verschillende leraren, het samenbrengen van leerlingen van verschillende scholen in een klas, de verwachte grotere zelfstandigheid die leerlingen moesten hebben en het huiswerk. In deze paragraaf gaat het echter vooral om de overgang met betrekking tot het reken/wiskundeonderwijs en de vraag of er voor dit vak structureel aansluitingsproblemen waren tussen het lager en het middelbaar onderwijs. Aspecten van afstemming met betrekking tot rekenen/wiskunde waren en zijn onder meer:

1. criteria voor selectie van leerlingen;
2. de vakinhoud van lager en middelbaar onderwijs;
3. leermaterialen, gebruikte lesboeken;
4. derolvandeleraar, groepsleraar of vakleraar, stijl van lesgeven, etc;
5. de verwachtingen van de zelfstandigheid van leerlingen.

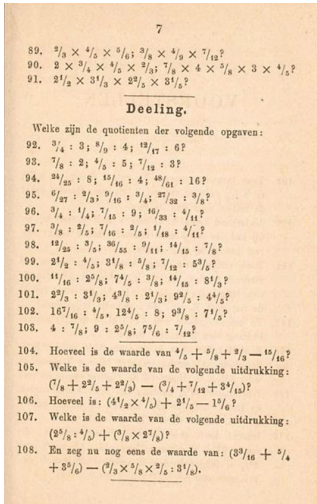
Deze aspecten worden wat betreft rekenen/wiskunde beknopt besproken.

#### **Criteria voor selectie**

Dit onderwerp is in **IV-5.3.2** behandeld. Een probleem vormden soms de plattelandsscholen, het onderwijs daar was vaker van een te laag niveau om op de HBS voor te bereiden (Brinck & de Ruyter de Wildt, 1938; Lambooi &

Meerburg, 1966). De selectie via het toelatingsexamen zou er in principe voor moeten zorgen dat leerlingen in de eerste klas voldoende vaardigheid bezaten om met rekenen geen problemen te ondervinden. Dit was des te meer het geval na 1873, toen de uitslag van het toelatingsexamen ook voor Rijksscholen bindend werd. Toch bleef men zoeken naar betere selectiemethoden.

### Vakinhoud en leermaterialen



Figuur 28 Boeser, vierde deel

Er was, zowel in het lager onderwijs als in het middelbaar onderwijs, onderscheid tussen

- inzichtelijk rekenen: inzicht in getallen en in rekenbewerkingen;
- mechanisch rekenen: het aanleren van regels en die gebruiken bij het maken van sommen.

Görlitz, een bekende Rotterdamse pedagoog vond in 1817 dat het onderwijs op de lagere school te veel ‘toegepaste rekenkunde’ (mechanisch rekenen) was (Dodde, 1991). Een halve eeuw later klaagden, op de HBS in Groningen en op de HBS in Zwolle, de leraren Kreling, respectievelijk Büchler over het machinale sommen maken en gebrek aan inzicht van leerlingen in het eerste leerjaar. Het streven was om leerlingen inzichtelijk te doen rekenen, gekoppeld aan goede vaardigheden, want

foutloos rekenen was ook belangrijk. Auteurs van schoolboeken legden verschillende accenten, maar het was de onderwijzer die leerlingen moest stimuleren tot nadenken.

Tot de boeken die op veel lagere scholen in gebruik waren, behoorden de boekjes van A.L. Boeser (1821–1885), een bekende onderwijzer en opleider, fel tegenstander van het in 1857 verplicht gemaakte vak vormleer (De Moor, 1999). De vijf delen van zijn *Nieuw rekenboek voor de lagere scholen* kwamen voor het eerst uit in de jaren '60 en waren in 1900 nog steeds in gebruik (Collectie Nederlandsch Schoolmuseum, UvA). De boekjes boden veel gelegenheid tot oefenen, zowel cijferend als ‘ingeklede’ opgaven (figuur 28). Ook voor hoofdrekenen, ter bevordering van inzicht in het getallensysteem, publiceerde hij boekjes met opgaven. Uitleg bevatten deze boeken niet, dat werd aan de onderwijzer(es) overgelaten. Jan Ligthart (1859–1916), onderwijzer en bekend pedagoog, leerde rekenen met Boeser:



“De Boesers had ik al ... opgevreten De verzamelingen kwamen na en boven de gewone serie. Een soort bekroning voor de goeie rekenaars.”

In zijn autobiografie vermeldde hij dat “Versluys en Wisselink de Boesers verdrongen” (Ligthart, 1911/1922).

Op de HBS was in totaal 6 uur rekenen, verspreid over de eerste drie leerjaren, een gangbare verdeling. De onderwerpen van de lagere school werden in het eerste jaar herhaald. Recent onderzoek naar de aansluiting tussen het huidige primair onderwijs en het voortgezet onderwijs toont wat betreft behandeling van breuken in schoolboeken aan, dat er een kloof bestaat tussen de behandeling in het primair onderwijs, met gebruik van informele strategieën, en in het voortgezet onderwijs, een formele benadering (Bruin-Muurling, Gravemeijer & van Eijck, 2010). Omdat in de 19e eeuw rekenboeken voor zowel de betere leerlingen in het lager onderwijs als de leerlingen in de eerste klas van het middelbaar onderwijs bestemd waren (IV-5.6.1), zal de aansluiting wat dit betreft vaak minder problematisch zijn geweest.

Op de HBS werd meer dan in het lager onderwijs aandacht besteed aan de theorie, die ook wel rekenkunde genoemd werd. De boeken van Strootman en Kempees waren nogal uitgebreid in dit opzicht, latere boeken over rekenkunde, die speciaal voor deze leerlingen waren geschreven door leraren en onderwijzers, waren beknopter, met een prettiger taalgebruik. Over vormleer, van 1857 tot 1889 voor alle lagere scholen een verplicht vak (de Moor, 1999), is niet veel te vinden in de berichtgeving. In Deventer werd het in ieder geval in de eerste jaren in het toelatingsexamen gevraagd, maar het wordt daarna niet meer genoemd. Misschien had dat te maken met de onduidelijkheid over doelstellingen en methode van vormleer die De Moor (1999) beschrijft.

Wat betreft de onderwerpen van het rekenprogramma was er dus een goede aansluiting tussen lagere school en HBS.

### **De rol van de leraar en de verwachtingen ten opzichte van de leerlingen**

Uit de vroege jaarverslagen komt naar voren dat schooldirecteuren wel oog hadden voor verschillen tussen leraren wat betreft pedagogische kwaliteiten en trachtten bij te sturen waar ze dat gewenst vonden. Ook de eerste inspecteurs keken naar het pedagogisch handelen, onbekend is of dat bij hun opvolgers in de zelfde mate het geval was. Uit verslagen van lerarenvergaderingen blijkt dat er regelmatig gesproken werd over gedrag van leerlingen, dat men rekening trachtte te houden met de leeftijd van leerlingen en dat leraren streefden naar evenwichtige spreiding en beperking van de hoeveelheid huiswerk. Leerlingen moesten voor wiskunde ook werk inleveren, er werd ook op scholen getoetst

op voortgang. Het kwam ook wel voor dat leerlingen eerst een jaar naar een school voor ulo gingen of naar een andere vorm van vooropleiding, zoals de voorbereidende school die in Veendam in 1866 aan de HBS werd verbonden (Lambooij & Meerburg, 1966).

### **Overleg**

Er waren contacten tussen het lager en het middelbaar onderwijs, zowel op lokaal als op landelijk niveau. Dat was gunstig voor uitwisseling van informatie. Enkele voorbeelden worden hier genoemd.

- In Deventer besloot men op 11 februari 1867 een commissie op te richten, onder meer om te onderzoeken op welke wijze de aansluiting van het lager, middelbaar en hoger onderwijs in de gemeente het beste kon worden geregeld. De directeur van de HBS en de hoofdonderwijzer van de 4e school der 2e klasse zaten in deze commissie (SAB 810, inv.139).
- Bij de vergaderingen van de Vereniging van Leraren waren ook wel schoolopziensers van het lager onderwijs aanwezig.

Contacten tussen HBS en lager onderwijs werden niet als uitzonderlijk gezien. Ook de regelmatig geuite wens om de onderwijzers van de lagere scholen meer bij het toelatingsbeleid van de HBS te betrekken duidt op het gangbare voorkomen van regionale contacten.

**W**at betreft rekenen lijken er geen structurele problemen te zijn geweest met de aansluiting tussen lager en middelbaar onderwijs. Er waren contacten tussen lager en middelbaar onderwijs, in de rekenlessen van de HBS besteedde de leraar tijd aan herhaling van onderwerpen van de lagere school, leerboeken waren bestemd voor zowel de hoogste klassen van de lagere school als de eerste klassen van de HBS. Schoolleiding en leraren onderkenden dat de jongere leerlingen een aanpak gericht op hun leeftijd nodig hadden.

### **IV-5.9.2 De KMA**

**I**n de 19e eeuw was er vrij veel discussie over de toelatingsexamens voor de Koninklijke Militaire Academie en de aansluiting met het programma van de HBS. Er waren verscheidene militaire opleidingen bij de korpsen, maar voor de HBS was de opleiding voor officieren van de landmacht, de KMA in Breda, de belangrijkste. Een vergelijkbare opleiding voor marine officieren was het Koninklijk Instituut voor de Marine (KIM), opgericht in 1829 en sinds 1854 gevestigd in Den Helder. De KMA had een vergelijkend toelatingsexamen, in 1846 was ongeveer op het niveau van eind uitgebreid lager onderwijs. Hoewel de HBS formeel geen vooropleiding voor de KMA was, werd

bij de besprekingen van de ontwerpwet van 1863 duidelijk dat drie jaar HBS voldoende zou moeten zijn om toelatingsexamen voor de KMA te doen. Leerlingen maakten van die mogelijkheid ook gebruik, maar het percentage geslaagden voor het toelatingsexamen bleef laag. Het was de bedoeling dat er afstemming zou zijn tussen het programma van de HBS en het toelatingsexamen voor de KMA. Die afstemming werd bemoeilijkt doordat de KMA onder het ministerie van Oorlog viel en de HBS de verantwoordelijkheid was van het ministerie van Binnenlandse Zaken. De eisen voor het toelatingsexamen voor de KMA veranderden een aantal keren, aanvankelijk zonder overleg met de afdeling Onderwijs van het ministerie van Binnenlandse Zaken.

### **Bijlage IV-7 Eisen voor toelatingsexamens wiskunde voor de KMA.**

#### **De wijzigingen**

Er waren wijzigingen in het programma van het toelatingsexamen voor de KMA, onder meer in 1867, 1869, 1877, 1878, 1886 en 1890, waarbij die wijzigingen soms zo kort achter elkaar ingevoerd werden, dat niemand het nog kon bijhouden.

“Ten slotte nog een enkel woord over het programma van het toelatingsexamen.

Ik heb in mijn vorig opstel geschetst, welke fasen het doorlopen heeft, alvorens te komen tot het officieel vastgestelde programma van 6 maart 1878; hoe dit programma in 1878 nog slechts onvolledig kon worden toegepast en dientengevolge enkele onderdelen daarvan, uitsluitend voor dat jaar, werden achterwege gelaten; hoe eindelijk voor het jaar 1879 dat officieel vastgestelde programma onverwachts in november 1878 door een ander werd vervangen, waarvan niemand den oorsprong wist aan te wijzen, zelfs niet de Minister, op dat ogenblik tijdelijk met het beheer van het Departement van Oorlog belast!” (Steyn Parvé, 1880).

De eerste wijziging die voor de HBS van belang was, kwam in 1867. J.C.J. Kempees, Chef van het wiskundeonderwijs in de KMA en auteur van een aantal veel gebruikte schoolboeken, zei in de Tweede Kamer dat het militair onderwijs (de KMA) gebruik wilde maken van de verbetering van het voorbereidend onderwijs, geboden door de middelbare scholen, maar tegelijkertijd zijn onafhankelijkheid wenste te bewaren. Goniometrie en trigonometrie werden als eis voor het toelatingsexamen toegevoegd en de studietijd werd met een jaar bekort tot drie jaar (Onderwijsverslag 1866 – 1867). Het toelatingsexamen wiskunde telde nu vijf onderdelen: cijferen, praktisch rekenen, algebra, meetkunde, gonio- en trigonometrie. Het is mogelijk dat te hoge verwachtingen, gecombineerd met een onjuist idee over

het wiskundecurriculum op de HBS, hieraan ten grondslag lagen. Gonio- en trigonometrie waren in 1867 nog geen belangrijk onderdeel van het curriculum op de HBS.

In 1868 werd luitenant-generaal J.J. van Mulken, op verzoek van Thorbecke, minister van Oorlog in het kabinet Van Bosse-Fock. Hij voerde in 1869 een wetswijziging door die het programma van de KMA moest laten aansluiten op de vijfjarige HBS; het toelatingsexamen ging over alle vakken van het examenprogramma van de HBS. De opleiding werd twee jaar. Het diploma van de HBS gaf echter geen vrijstelling voor het toelatingsexamen, zodat een HBS-leerling die naar de KMA wilde twee zware examens kort achter elkaar moest afleggen. De eerste toelatingsexamens volgens deze wet vonden in 1872 plaats. De resultaten waren zeer teleurstellend en het aantal kandidaten bleef achter bij wat gewenst was. Ook hier lijkt er sprake te zijn geweest van te hoge verwachtingen en een slechte afstemming, wat betreft onderwerpen en stijl van examineren (Steyn Parvé, 1875a). In 1877 werd het toelatingsexamen weer gebaseerd op het niveau van eind derde leerjaar van de HBS (Berichten en Mededeelingen, 1878). In 1877 en 1878 maakten nogal wat leerlingen van de HBS gebruik van de mogelijkheid om toelatingsexamen te doen volgens de nieuwe regels. Steyn Parvé noemde voor 1877 in totaal 264 kandidaten afkomstig van een HBS, uit verschillende leerjaren. Van deze groep werden 120 toegelaten tot de KMA. In 1878 waren er 128 kandidaten afkomstig van een HBS, waarvan 82 werden toegelaten (Steyn Parvé, 1879a).

In 1886 werd het toelatingsexamen voor wat betreft wiskunde iets uitgebreid voor meetkunde (Berichten en Mededeelingen, 1887). In 1890 werd het niveau weer dat van het eindexamen HBS, met ook veel natuurkunde en scheikunde. De opleiding werd weer gesplitst in een vooropleiding, de Cadettenschool en een KMA (Regeling militair onderwijs - Memorie van beantwoording, 1890).

### **De inhoud van de programma's voor het toelatingsexamen.**

Wiskundige vakken en natuurkunde maakten een belangrijk deel van het toelatingsexamen uit, maar ze waren bepaald niet de enige vakken. Nederlands en de drie moderne vreemde talen, geschiedenis en aardrijkskunde werden ook geëxamineerd. In principe ongeveer het niveau van de overgang van drie naar vier HBS, maar dat ging wel eens mis. De inhoud van rekenen en algebra was in 1878 vrij omvangrijk, onder meer exponentiële vergelijkingen en reken- en meetkundige reeksen. Daar kwam men niet op elke HBS in het derde leerjaar aan toe, bijvoorbeeld in Deventer in 1875 - 1876 (SAB 810, inv. 205b). In dat geval moesten kandidaten voor de KMA extra les krijgen. In 1886 was het programma van het toelatingsexamen nog ongeveer hetzelfde. Begin 1890

werd een nieuwe regeling gepubliceerd. Aspiranten konden toelatingsexamen doen voor de Cadettenschool, volgens het programma zoals het in 1886 gold en dat aansloot op drie jaar HBS. Ze konden ook toelatingsexamen doen voor de KMA, dat toelatingsexamen was op het niveau van het eindexamen HBS, met een enkele toevoeging. Toelatingsexamen voor de KMA kon afgelegd worden door afgestudeerden van de Cadettenschool en door aspiranten met diploma HBS. Er was doelbewust gestreefd naar aansluiting bij het middelbaar onderwijs, maar adspiranten met een HBS-diploma moesten nog steeds ook toelatingsexamen doen. Dat vond echter plaats in oktober en niet meer in juli. In de programma's van 1886 en later werd voor meetkunde ook aandacht besteed aan algebraïsche oplossingen van problemen; formeel geen onderwerp voor de HBS. Nieuwe meetkunde (**IV-5.5.2**) werd niet gevraagd.

### **Resultaten van de toelatingsexamens**

De resultaten van de toelatingsexamens na invoering van de HBS stelden teleur. In 1869 slaagde slechts 42% van de kandidaten, de minister veronderstelde dat veel kandidaten dachten dat er geen toelatingsexamen zou zijn, waardoor ze onvoldoende voorbereid zouden zijn. De drie vakken met de meeste onvoldoendes waren achtereenvolgens meetkunde, goniometrie en algebra. In 1870 slaagde slechts 31%, de drie vakken met de meeste onvoldoendes waren nu cijferkunde, meetkunde en algebra (goniometrie stond op plaats 4 van onvoldoende resultaten). Bij de eerste examens volgens de nieuwe regeling, in 1872, waren er veel onvoldoendes, ook van HBS kandidaten. Er waren bovendien altijd kandidaten die het maar eens probeerden, zonder voldoende vooropleiding. Ook in 1873 vielen de resultaten tegen, verscheidene leerlingen die kort daarvoor waren geslaagd voor de HBS, zakten voor het toelatingsexamen van de KMA, hoewel dit over dezelfde leerstof zou gaan. Er kwam kritiek over en weer, gevolgd door overleg tussen de beide inspecteurs van het mo en de voorzitter van de examencommissie. De inspecteurs weten een deel van de problemen aan de stijl van examineren. In 1874 en 1875 verliep het wat beter, maar het aantal aanmeldingen bleef beneden de verwachtingen. In 1877 werd het toelatingsexamen weer aansluitend aan drie jaar HBS gemaakt, aanvankelijk zonder overleg met het ministerie van Binnenlandse Zaken of de inspecteurs voor mo (Steyn Parvé, 1879b). Steyn Parvé besprak uitvoerig de resultaten van de examens van 1879, 1880 en 1881 en vergeleek onder meer de resultaten van kandidaten afkomstig van hogere burgerscholen met de resultaten van kandidaten van andere instituten. Voor de jaren 1878–1881 presteerden de kandidaten van HBS in rekenen, algebra en meetkunde meestal iets beter en in natuurkunde beduidend beter. In Frans presteerden de kandidaten van bijzondere instellingen beter, voor de andere vakken was er een klein verschil ten gunste van de HBS (Steyn Parvé, 1882).

Bij de bespreking van de resultaten van het toelatingsexamen in 1979 was Steyn Parvé van mening dat de resultaten van leerlingen van de HBS niet goed genoeg waren. Hij pleitte voor meer aandacht voor herhaling en controle of de leerlingen aan het eind van het derde leerjaar de stof voldoende beheersten. Daar was ook door de minister zelf al eerder op aangedrongen (Steyn Parvé, 1880). Tijdens de vergadering van de leraren in het Oosterdepartement, januari 1878, kwam de vraag op of het programma van de HBS aangepast moest worden aan de eisen van de KMA. Het genotuleerde bezwaar was niet principieel, maar praktisch. De geringe overeenstemming tussen de programma's van de verschillende scholen belemmerde overigens een dergelijke stap. De minister van Binnenlandse Zaken sprak zich over dit onderwerp uit in de circulaire, die met het vernieuwde programma van het toelatingsexamen voor de KMA werd gestuurd aan de HBS'en. Het toelatingsexamen moest zich richten op wat een leerling aan het eind van het derde leerjaar van de HBS moest kennen en niet andersom. Hij erkende de bestaande variatie in leerplannen, maar dat leek hem geen bezwaar. Wel gaf hij ter overweging om het onderwijs in scheikunde pas in het vierde leerjaar te laten beginnen.

In 1886 verstrekte dr. D. de Loos aan de Algemene Vergadering de volgende cijfers. Van 1872–1885 waren 864 cadetten tot de KMA toegelaten. Daarvan hadden er 538 als laatste school een HBS bezocht, nog eens 75 waren afkomstig van een HBS, maar hadden als laatste school een kostschool bezocht, waar leerlingen klaargestoomd werden voor het toelatingsexamen. Nog eens 224 cadetten kwamen van zo'n kostschool zonder de laatste jaren een HBS bezocht te hebben. Het aandeel van de HBS-leerlingen onder de toegelaten cadetten was dus vrij hoog.

**D**e aansluiting van de KMA op de HBS wat betreft de inhoud van het programma voor het toelatingsexamen en de stijl van examineren, was aanvankelijk slecht, maar verbeterde geleidelijk. Ook het tijdstip van het toelatingsexamen werd gunstiger. De stijl van examineren bij de KMA werd minder gedetailleerd, er werd ook bij de KMA op gewezen dat examinering over hoofdzaken moest gaan. Desondanks bleven er verschillen in opvattingen over wat nu goede beheersing van een onderwerp inhield. Op de HBS richtte men zich meer op algemene vorming en globale kennis, voor de KMA werd meer specifieke kennis geëist. Tussen 1869 en 1877 was een handicap voor toelating dat een kandidaat met diploma HBS toch toelatingsexamen moest doen. De leraren en directeuren

van HBS'en probeerden wel rekening te houden met de eisen voor toelatingsexamens.

#### **IV-5.9.3 De Polytechnische School**

**E**en belangrijk doel van de vijfjarige HBS was voorbereiding op de Polytechnische School, vanaf 1864 de opvolger van de Koninklijke Academie. Om tot de B en C examens van de Polytechnische School toegelaten te worden moest een kandidaat het diploma HBS hebben of slagen voor het propedeutisch examen A van de Polytechnische School. Formeel was de aansluiting tussen HBS en Polytechnische School dus geregeld, vergelijkbaar met de aansluiting vwo – universiteit in de 20e en 21e eeuw. Informatie over de beginperiode van de Polytechnische School is afkomstig van Baudet (1992) en de Onderwijsverslagen. De Onderwijsverslagen bevatten vanaf 1864-1865 een verslag over de Polytechnische School, tot 1876 - 1877 onder meer het programma van lessen en een omschrijving van vakinhoud. Voor de eerste jaren zijn ook de gebruikte tekstboeken en de resultaten van de verschillende examens opgenomen.

#### **Bijlage IV-8 Programma van de wiskunde vakken voor de B-examens van de Polytechnische School**

##### **De studenten**

In 1864 begon de Polytechnische School met 91 studenten, in 1895 kwam het aantal voor het eerst boven de 400 (Baudet, 1992). Van 1866–1878 schreef ca. 40% van de HBS-gediplomeerden zich in bij de Polytechnische School en ook 4% van degenen, die wel in de vijfde klas kwamen maar geen diploma behaalden. Dit percentage daalde in de jaren daarop enigszins (Onderwijsverslagen). Volgens de informatie in (Baudet, 1992) was bij de nieuw ingeschreven studenten het aandeel van studenten, afkomstig van een HBS, minimaal 50% in de jaren 1867–1894, met in 1888 en 1889 zelfs 90% (percentages afgerond). Vanaf 1866 namen provinciale commissies niet alleen het eindexamen HBS af, maar ook het examen A van de Polytechnische School (Steyn Parvé, 1870a). Voor ingenieurs waren er vervolgens examens B ( B1, B2) en het afsluitend examen C (wmo 1863, art. 59–65). In 1869 vond Steyn Parvé de resultaten van de B en C examens nog teleurstellend, ondanks de instroom van de HBS kandidaten. Er waren ook hoogleraren die ontevreden waren over de kennis van de studenten met een HBS-diploma. In het Onderwijsverslag over 1868-1869 liet professor G.F.W. Baehr noteren dat bij het vak Analyse (B1) de opkomst bij de lessen weliswaar bevredigend was, maar dat de toetsen ('responsien') aantoonde

“dat onder de geslaagden in het eindexamen der hogere burgerschool zich onderscheidene bevonden met wier wiskundige kennis het zeer gebrekkig gesteld was en die daardoor niet in staat waren het onderwijs met vrucht te volgen.”

Analyse B1 bevatte hogere machtsvergelijkingen, verschillende benaderingsmethoden en differentiaal- en integraalrekening. Hogere machtsvergelijkingen behoorden tot het programma van de HBS. Professor H.G. van de Sande Bakhuyzen had over deze groep bij Natuurkunde (B1) een vergelijkbare opmerking, maar hij noemde niet de HBS; voor zijn benoeming in juni 1867 was hij leraar aan de Rijks HBS in Utrecht.

“Elektriciteit en magnetisme. De op deze lessen behandelde onderwerpen waren in hoofdzaak dezelfde van het vorig jaar. Bij de cursus BI werd echter een groter aantal uren, ruim de helft, aan het experimenteel en theoretisch gedeelte gewijd. Dit was te meer wenselijk, daar nu en dan bij de responsien bleek, dat bij velen de kennis gemist werd, welke men van iemand, die met goed gevolg examen A heeft afgelegd, kan verwachten.” (Onderwijsverslag 1868–1869)

In de volgende jaren kwamen dit soort opmerkingen niet meer in de onderwijsverslagen voor, het is dus niet duidelijk of dit een eenmalig verschijnsel was. In de onderwijsverslagen rapporteerden diverse hoogleraren overigens dat sommige colleges slecht gevolgd worden, de practica worden slecht bezocht en/of de belangstelling voor hoorcolleges van een bepaald vak nam in de loop van het jaar sterk af. De academische vrijheid, die studenten genoten, kan bijgedragen hebben aan tegenvallende examenresultaten.

Ook de cijfers van het eindexamen HBS werden genoemd. In het Onderwijsverslag van 1870–1871 staat het volgende.

“Nuttig scheen het — onder herinnering er aan, dat bij het onderwijs aan de Polytechnische school ondersteld wordt, dat allen, die daarvan gebruik maken, in het bezit zijn van de kundigheden, welke aan een hogere burgerschool met vijfjarige cursus kunnen verkregen worden, voor zoverre die kundigheden betrekking hebben op de vakken, waarop zij zich wenschen toe te leggen — er op te wijzen, dat voor hen, die een diploma als technoloog of ingenieur wenschen te verwerven, het volbracht eindexamen der hogere burgerschool alleen dan een waarborg voor genoegzame voorbereiding oplevert, indien daarbij voor ieder der afdelingen wis- en werktuigkunde, natuurkundige wetenschappen en hand- en rechtlijnig tekenen, de vorderingen alleszins voldoende worden geoordeeld.”

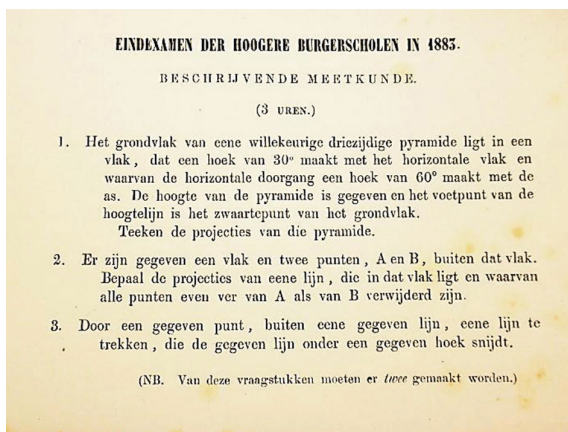
Een HBS-diploma behalen was niet genoeg, goede cijfers voor de relevante vakken waren ook nodig. Daarover was echter niets vastgelegd, dus een student kon met onvoldoendes voor wiskunde of natuurkunde toch gaan studeren aan de Polytechnische School en zich aanmelden voor het B-examen.



## De programma's

De wiskundige vakken waren opgenomen in het programma voor de B-examens. De vakinhoudelijke omschrijving werd gedurende de periode 1864–1877 in de onderwijsverslagen opgenomen. Er waren geen grote wijzigingen gedurende die periode.

De onderwerpen waren: Beschrijvende meetkunde, Analytische meetkunde, Boldriehoeksmeetkunde en Analyse. In de eerste jaren werd buiten het programma om ook nog een uur per week een college Waarschijnlijkheidsrekening gegeven. Dat werd gevolgd door enkele (bijna) afgestudeerden. Professor R. Lobatto, in 1864 tot honorair hoogleraar wiskunde benoemd, was er mee begonnen. Na zijn overlijden, in februari 1866, gaf professor Baehr het college nog enkele jaren. De vakinhoud van 1876–1877 was vrijwel ongewijzigd ten opzichte van de vakinhoud zoals die in 1866–1868 in de onderwijsverslagen vermeld was. Een vergelijking van het wiskunde programma van de Polytechnische School met dat van het programma van de HBS, laat wat betreft aansluiting het volgende zien.



*Beschrijvende meetkunde* sloot aan bij het HBS-programma. Het examenprogramma voor de HBS gaf als grens de gebogen oppervlakken. Boeken voor de HBS behandelden in het laatste hoofdstuk de bol. Een overzicht van examenopgaven van de HBS voor beschrijvende meetkunde laten echter van 1875 tot 1940 geen enkele opgaven over de bol, of andere lichamen begrensd

door gebogen vlakken, zien (Van Thijn & Kobus, 1947). Verder dan projecties van lichamen begrensd door platte vlakken werden geen vragen gesteld (figuur 29). Het programma van de Polytechnische School ging ongeveer verder waar men op de HBS gestopt was. Het boek van Badon Ghijben dat in Delft in 1868 gebruikt werd, kwam in 1884 op de boekenlijst van minstens één HBS voor Iets dergelijks gold voor boldriehoeksmeetkunde, dit vak sloot aan op de trigonometrie die op de HBS werd onderwezen. In 1864–1866 werd Lobatto's *Rechtlijnige en bolvormige driehoeksmeting* in Delft gebruikt, dit werd in

1865 ook op de HBS in Groningen gebruikt en in 1884 stond het nog steeds op de lijst met boeken die op een HBS gebruikt werden.

Analytische meetkunde en analyse waren nieuwe onderwerpen voor de studenten. *Analytische meetkunde* behoorde niet tot het examenprogramma, het HBS programma planimetrie en stereometrie werd beschouwd als voorbereiding. *Analyse* was voor de studenten een nieuw onderwerp, waarvan de colleges volgens de onderwijsverslagen goed bezocht werden (in tegenstelling tot beschrijvende meetkunde en bolvormige driehoeksmeting) en de studenten studeerden hiervoor ijverig. Dit vak was een voortzetting van de algebra uit het examenprogramma van de HBS, bijvoorbeeld de hogere machtsvergelijkingen. Reeksen van hogere orde, een onderwerp uit het examenprogramma van de HBS, hoorde in Delft tot B2. Wat dat betreft zou dat onderwerp uit het HBS programma geschrapt kunnen worden, zoals voorgesteld door de Vereniging van Leraren. De differentiaal- en integraalrekening vormden een geheel nieuw onderwerp. Over het algemeen leken de hoogleraren niet ontevreden over de resultaten van de studenten.

Een deel van de hoogleraren had ervaring met lesgeven op een HBS, zoals Van de Sande Bakhuizen in Utrecht en A.J. van Pesch in Deventer. De hoogleraar en directeur, J. Bosscha, was negen jaar inspecteur middelbaar onderwijs geweest. Er was dus ook op het personele vlak kennis van de vooropleiding van een deel van de studenten.

**H**et wiskundeprogramma van de HBS bood, in ieder geval gedurende de 19e eeuw, een voldoende voorbereiding voor de Polytechnische school; wat betreft inhoud van de onderdelen sloot het redelijk tot goed aan. Hoewel het aantal geslaagden voor de examens op de Polytechnische School niet zo hoog was als men gehoopt en verwacht had, hoefde dat niet te betekenen dat de voorbereiding voor wiskunde niet goed was. Er was een grotere academische vrijheid om colleges en werkcolleges te volgen. Opvallend zijn de herhaalde meldingen van hoogleraren over teruglopende deelname aan colleges en practica, gedurende het jaar, bijvoorbeeld voor beschrijvende meetkunde. De colleges analyse werden over het algemeen wel goed bezocht, mogelijk bood dat geheel nieuwe onderwerp een grotere uitdaging voor studenten. Er was enige overlap wat betreft boeken en een aantal hoogleraren had eerder op een HBS les gegeven, factoren die de afstemming tussen het onderwijs op de HBS en de Polytechnische School bevorderden.

## **IV-6 Het bereikte curriculum - ervaringen van leerlingen en leerresultaat**

In het bereikte curriculum gaat het wat betreft de HBS om vragen zoals

- Hoe ervoeren leerlingen het wiskundecurriculum?
- Wat waren de resultaten van de eindexamens, in het algemeen en voor wiskunde in het bijzonder?
- Welke waarde had het wiskundecurriculum voor leerlingen wat betreft hun loopbaan na de HBS?

Voor de eerste vraag zijn na meer dan 100 jaar slechts geringe aanwijzingen te vinden. De informatie over ervaringen van leerlingen (**IV-6.1**) komt uit biografieën van oud-leerlingen en uit gedenkboeken van verscheidene HBS'en. Dat betreft altijd de meer succesvolle leerlingen, van wie de verhalen positief zijn, ze denken bijna zonder uitzondering met plezier aan hun HBS tijd terug. Ze vermelden lang niet altijd iets over het wiskundeonderwijs. Voor de tweede vraag (**IV-6.2**) is gebruik gemaakt van informatie in de onderwijsverslagen van de Tweede Kamer. Schriftelijke opgaven van wiskunde examens, als een indicatie van de stijl, de onderwerpen en het niveau, zijn in eerdere paragrafen opgenomen. Gegevens over de vervolgstudie of werkkring van leerlingen die, met of zonder diploma, de HBS verlieten (**IV-6.3**) is onder meer beschikbaar in de onderwijsverslagen voor de Tweede Kamer en in enkele publicaties van scholen.

### **IV-6.1 Herinneringen van leerlingen aan wiskunde**

Heike Kamerlingh Onnes, hoogleraar in Leiden en Nobelprijswinnaar in 1920, was van 1865–1870 op de RHBS in Groningen. Hij noemde later twee leraren en hun vakken als speciaal. Dat waren zijn eerste scheikundeleraar, tevens directeur tot 1869, J. van Bemmelen en zijn leraar geschiedenis, E.J. Kiehl (Van Delft, 2005). Over wiskundeleraars op de HBS staat in zijn biografie door Van Delft niets. In zijn schoolperiode waren dat W. Kreling en H.J.H. Groneman.

Pieter Fijn van Draat was van 1873–1880 op de GHBS in Deventer; in 1924 werd hij benoemd tot bijzonder hoogleraar in Engelse taal en letterkunde universiteit Utrecht. Deze oud-leerling noemde in 1939 verscheidene leraren: L.A.J. Burgersdijk (natuurlijke historie), H. ter Haar (staatswetenschappen), J. Sirks (natuurkunde), F. de Boer (wiskunde) en A. J. Kronenberg (Nederlands). Burgersdijk was directeur van 1866–1876. Hij trad vrijwillig terug als directeur om zich aan zijn Shakespeare studie te kunnen wijden (Bottema, 1939). Dr. Floris de Boer werd in 1884 hoogleraar wiskunde in Groningen.

Dirk Coelingh was van 1875–1879 leerling in Deventer. Hij studeerde later wis- en natuurkunde, en promoveerde in 1900 cum laude bij D.J. Korteweg aan de universiteit van Amsterdam. Hij werkte voor het Wiskundig Genootschap mee aan *Revue semestrielle des publications mathématiques*. Hij noemde speciaal J. Sirks, vooral alle praktische werk, o.a. de grammofoon en het elektrisch licht (Bottema, 1939). Dit waren toepassingen binnen natuurkunde. Wiskundeleraren noemde hij niet speciaal.

De dichter Willem Kloos bezocht de Amsterdamse HBS van 1873–1877, hij kwam meteen in de tweede klas. Hij haalde in het Gedenkboek van het 50-jarig bestaan herinneringen op aan twee wiskundeleraren. De directeur dr. D. van Lankeren Matthes, waarvoor hij en de andere jongens, veel ontzag hadden, maar waarvan hij in de hoogste klassen niets leerde. Van Lankeren Matthes “praatte te vlug, te veel als voor zich zelf heen, en ik luisterde dus ten slotte helemaal niet meer naar wat hij zei.” Kloos ging toen maar zelf zijn boeken bestuderen, hij noemt Badon Ghyben, Heis en Kempees, en slaagde. Hij had in de tweede en derde klas wel veel plezier in wiskunde gehad, dat kwam volgens hem door de leraar J.W. Tesch. Een leraar die niet populair was, Kloos noemt hem koud en droog, maar die wel heel kalm en goed uitlegde. Kloos snapte de stof daardoor en kreeg plezier in het vak (Costerus, 1916).

Dirk Struik, de wiskundige, ging tussen 1906 en 1911 eerst naar de driejarige HBS en daarna naar de nieuwe tweede vijfjarige HBS. Hij kreeg les uit de boeken van Derksen en De Laive en noemt speciaal G.K. ten Dam, als mentor en later ook vriend (Struik, 2000).

Alewijn Visser haalde herinneringen op aan al zijn leraren op de HBS in Alkmaar (1913–1918). In de lagere klassen had hij wiskunde van de heer Koppeschaar, die onverstoorbaar, methodisch en systematisch, les gaf in een matig tempo, zodat ook middelmatige leerlingen de lessen konden volgen. Hij gaf jarenlang dezelfde opgaven bij proefwerken. In de hogere klassen had Visser wiskunde van de heer Timmer, die “hele borden in een snel tempo vol met sommen schreef”. Hij vroeg leerlingen regelmatig zijn zinnen aan te vullen, wat weinig leerlingen konden. Als het lukte werden ze geprezen. Visser noemt deze leraar een “zeer knap man, een professorale figuur.” (Goettsch & Wortel, 1967).

In het gedenkboek van 75 jaar Dordtse HBS (Hamburger, Hunningher & Koekebakker, 1940) staan veel bijdragen van oud-leerlingen. F. Delhez, die in 1866 op de HBS kwam en zich later als arts in Dordrecht vestigde, bewaarde goede herinneringen aan A.S. van Oven, die wiskunde en natuurwetenschappen gaf. Geen droge wiskundeleraar kennelijk, hij hield

iedereen goed bij de les en had oog voor de kwaliteiten van zijn leerlingen. Van Oven werd de tweede directeur van de Dordtse HBS en was ook landelijk zeer actief. J.C. van Oven, zijn zoon was in 1893 leerling, hij werd benoemd tot hoogleraar Romeins recht, in Groningen en later in Leiden. Hij vertelde hoe hij en zijn klasgenoten in de hogere leerjaren leerden inzien dat de droge algebra en meetkunde die ze hadden moeten leren, nodig waren om natuurkunde, werktuigkunde en scheikunde beter te begrijpen. Dus memoriseerden ze toch maar ook de goniometrische formules. Hij herinnerde zich 37 jaar later nog het best de exacte vakken, hoewel hij daarna daar nooit meer mee te maken had. Een andere leerling schreef over de wiskundeleraar Van de Rivière, voormalig hoofd van een opleidingsschool voor de KMA en tevens Franse school, die bij de oprichting van de HBS opgeheven was. Zijn lessen werden gewaardeerd, zowel vanwege de stijl van lesgeven als vanwege zijn vriendelijke persoonlijkheid. Van de Rivière schreef met Van Oven een rekenboekje voor de lagere klassen van de middelbare scholen, waarin veel oefenstof stond met breuken. J.W. Wichers, leerling in 1897, studeerde later biologie en werd zelf leraar. Hij schreef hoe hij tegen de HBS opzag en het boekje van Van Oven en Van de Rivière verwenst had, kennelijk kreeg hij dat als voorbereiding op het toelatingsexamen. Hij had moeite met wiskunde en natuurkunde en ook met veel andere vakken, hij was volgens hem zelf snel afgeleid. Een aantal leerlingen schreef vol lof over drs. W.A. Schröder, die ook de leerlingen die moeite hadden met wiskunde mee kon krijgen. Hij gaf goed les, was vriendelijk, geduldig en enthousiast over zijn vak.

De HBS in Warffum was van 1868 tot 1920 driejarig. De oud-leerlingen die in het gedenkboek bij het 80-jarig bestaan schreven waren allen diep onder de indruk van de wiskundeleraar, T. Allersma, vanaf 1878 aan de school verbonden. Een grote forse boerenzoon, die plaatselijk de reputatie had een van de knapste wiskundigen van het land te zijn. Leerlingen die niet zo goed waren in wiskunde hadden het moeilijk bij hem. Hij gaf wel veel huiswerk (Mensonides & Polman, 1948).

Wiskunde werd vaak als dor en saai gezien, maar er waren uitzonderingen, zoals de herinneringen van een aantal leerlingen in Dordrecht en Willem Kloos in Amsterdam aantonen. Goede herinneringen waren er aan leraren die goed konden uitleggen en die geduld met leerlingen hadden.

#### **IV-6.2 De eindexamenresultaten**

In de periode 1866–1878 nam het aantal leerlingen in leerjaar vijf toe, zowel absoluut als relatief, van twee naar zes gemiddeld per school (tabel 20). Steyn Parvé gaf een overzicht van de deelname aan het eindexamen en het aantal

geslaagden over die periode (Steyn Parvé, 1879a). De rij ‘doublures’ in tabel 20 bevat een correctie voor de 107 kandidaten die zakten, maar terugkwamen en de 80 kandidaten die het vijfde leerjaar twee keer volgden voor zich aan te melden als eindexamen kandidaat. Het slagingspercentage is berekend ten opzichte van het aantal examenkandidaten.

**Tabel 20.** Landelijke resultaten van eindexamen HBS

Eindexamen jaar	Leerlingen in jaar 5	Examen kandidaten	Geslaagd absoluut	Geslaagd relatief
1866	32	23	16	70%
1867	78	63	44	70%
1868	94	76	65	86%
1869	145	95	76	80%
1870	149	107	92	86%
1871	159	126	105	83%
1872	196	159	127	80%
1873	249	211	171	81%
1874	219	194	160	82%
1875	235	205	181	88%
1876	216	194	159	82%
1877	236	211	182	86%
1878	212	176	156	89%
totaal	2220	1840	1534	
doublures	-187	-107		
	2033	1733	1534	

In 1868 was er voor het eerst een landelijk concept examenprogramma en een centraal schriftelijk examen. Het aantal kandidaten verschilde per school, evenals het percentage geslaagde leerlingen. Voor de periode 1866 - 1878 noemde Steyn Parvé in het zelfde artikel zeven scholen die gemiddeld een tot drie kandidaten per jaar leverden, meestal wel met goede resultaten. De drie scholen met gemiddeld de meeste examenkandidaten over deze periode waren de HBS in Amsterdam (12 tot 13 per jaar), Den Haag (11 per jaar) en Delft (10–11 per jaar). Delft had daarbij wel het laagste slagingspercentage van de 34 scholen in de lijst, slechts 70%. De meeste scholen hadden een slagingspercentage tussen de 80% en 90%. Slagingspercentage is altijd berekend ten opzichte van de examenkandidaten.

Voor de eerste Gemeente HBS in Rotterdam geeft Vaes (1931) vergelijkbare cijfers voor het slagingspercentage als geheel. Het percentage van een bepaald

cohort dat doorging tot het eindexamen en slaagde, nam gestaag toe van 17% in 1865 tot 56% in 1905. Het percentage geslaagden in het vijfde leerjaar was steeds ca. 89% (**IV-5.3.3**). In Deventer verlieten over de zelfde periode 92% van de leerlingen in het vijfde leerjaar de school met een diploma (Le Roy, 1904).

Van de leerlingen die tot in het vijfde leerjaar op school bleven deed het merendeel weliswaar eindexamen, maar een vrij grote minderheid nam niet aan het eindexamen deel. Het aantal leerlingen in het vijfde leerjaar dat geen eindexamen deed, varieerde tussen 34% in 1869 en 10% in 1876. Steyn Parvé zocht de redenen in: het makkelijker examen A voor ambtenaar in Nederlands Oost-Indië, leerlingen die een geschikte baan vonden en de toelatingsexamens van de KMA, als leerlingen daarvoor slaagden deden ze geen examen HBS meer. De HBS opleiding had voor deze leerlingen kennelijk ook zonder een afsluitend examen voldoende waarde voor een vervolgopleiding of loopbaan.

### **IV-6.3 Na de HBS**

#### **Bijlage IV-9 Vervoltraject na het vijfde jaar HBS, 1866–1878**

#### **Bijlage IV-10 Vervoltraject gediplomeerden van de HBS, 1880–1897**

Het doel van het wiskunde curriculum voor de HBS was algemene voorbereiding op technische beroepsopleidingen, op hogere posities in nijverheid en industrie en het geven van algemene vorming. Het overzicht in Bijlage IV-9 heeft betrekking op gediplomeerden en op leerlingen die overgegaan waren naar de vijfde klas, maar geen eindexamen hadden gedaan (Steyn Parvé, 1979a). Onder ‘administratie’ zijn opgenomen: registratie, belastingen, posterijen, ambtenaren en notariaat. Alle genoemde vervolgopleidingen en beroepen werden door zowel gediplomeerde HBS’ers als door niet gediplomeerden gekozen. Voor de Polytechnische School, de opleiding Oost-Indisch ambtenaar en de KMA waren gediplomeerden in de meerderheid, voor deze studierichtingen had het HBS-diploma een meerwaarde. Voor een universitaire studie, vooral natuurwetenschappen, wiskunde en geneeskunde en farmacologie, had het HBS curriculum wel meerwaarde, maar het diploma niet. In plaats van te werken voor het eindexamen, kon tot 1878 een HBS-leerling zich beter gaan voorbereiden op het universitaire toelatingsexamen, vooral Latijn. Voor een werkkring in industrie of op kantoor gold in nog sterkere mate dat een HBS-diploma niet zoveel meer bood, de opleiding zelf werd door een niet onbelangrijk aantal mensen kennelijk voldoende gevonden. Vaes (1931) gaf, als het mogelijk was, informatie over de loopbaan van de oud-leerlingen van de Rotterdamse HBS. Van degenen die een diploma haalden werden er altijd enkele ingenieur. Bij

cohort van 1865 was een toekomstig hoogleraar natuurkunde, bij het cohort 1895 was een toekomstig chirurg en een wiskundige, de vermelde beroepen komen goed overeen met het landelijke beeld.

Om een indruk te krijgen van de ontwikkeling tot het eind van de 19e eeuw zijn de gegevens in de Onderwijsverslagen voor de Tweede Kamer, over de studie- of loopbaankeuze uit de examenjaren 1880, 1882, 1887, 1890 en 1897 geanalyseerd (Bijlage IV-10). Het percentage gediplomeerden dat naar de Polytechnische School of een verwante opleiding ging, daalde van 27% in 1880 tot 12% in 1890. Vergeleken met de eerste 12 jaar, nam de belangstelling voor deze technische studies relatief af. Er was een toename in de instroom in universitaire studies, inclusief de artsenopleiding, die vanaf 1878 mogelijk was. In 1887, 1890 en 1897 begon ongeveer 25% van de HBS gediplomeerden aan een universitaire studie, tegen 10% in de periode tot 1878. De instroom in de KMA van leerlingen met een HBS diploma was jarenlang laag, maar in 1897 nam ze toe. Van deze groep slaagde in dat jaar 8% voor het toelatingsexamen, tegen slechts 1% tot 4% procent in de jaren daarvoor. Mogelijk had dat te maken met de nieuwe eisen voor het toelatingsexamen die in 1890 ingevoerd werden en aansloten bij de volledige cursus van de HBS. Tussen 1866 en 1880 ging ongeveer 75% van de HBS-gediplomeerden naar een van de volgende vervolgopleidingen: Polytechnische School, KMA, opleiding voor ambtenaar Nederlands Oost-Indië, universiteit, arts, apotheker of landmeter en ijker. In de jaren daarna zakte dit aandeel tot 52% in 1890. In 1897 was het weer 69%. Tussen 1% en 3% koos een opleiding tot leraar (de akten) en 1% tot 2% ging naar een onderwijzersopleiding.

Er was lokaal variatie, in Deventer gingen nogal wat oud leerlingen landhuishoudkunde en Indische cultures doen en 14% ging naar een kantoor (Le Roy, 1904). Ook van de leerlingen die voor het vijfde leerjaar de school verlieten wist Le Roy enige bijzonderheden. Hij noemt als vakscholen waar een of meer leerlingen naar toe gingen: de machinistenscholen in Amsterdam, de school voor handel en nijverheid in Enschede, diverse handelsscholen, de normaal-tekenschool, de bijzondere Suikerschool, beide in Amsterdam, de cadettenscholen in Alkmaar, de school voor machinisten bij de Marine in Hellevoetsluis, en het Technicum te Mitweida. Anderen gingen werken op kantoor of in de industrie. In de periode 1894-1904 verlieten 119 leerlingen de GHBS in Deventer voor het vijfde leerjaar. Daarvan gingen er 63 naar een vakschool of ze verhuisden, 32 gingen werken op een kantoor en 24 in een bedrijf, soms van familie. Als de inkomsten van de familie sterk terugliepen, bijvoorbeeld door ziekte of overlijden van de kostwinner, ging een leerling vaak van school om door betaald werk aan het gezinsinkomen



bij te dragen. De leerlingen die op de eerste Rotterdamse HBS geen diploma behaalden, kwamen voor het grootste deel niet in technische beroepen, maar in administratie, handel, bedrijven of industrie. Eén leerling ging naar de KMA (Vaes, 1931).

#### IV-6.3.1 Voorbeelden van HBS-leerlingen<sup>17</sup>

Ter illustratie volgen enkele voorbeelden van succesvolle Nederlanders die een HBS-opleiding volgden, maar niet noodzakelijk een diploma behaalden en daarna geheel verschillende trajecten volgden. Suze Robertson gaf les aan een HBS.

Cornelis Lely 1854–1929	Civiel ingenieur en staatsman. Hij was een zoon van een makelaar in granen en zaden en ging naar de HBS in Amsterdam. Vervolgens studeerde hij aan de Polytechnische School, waar hij al in 1875 het diploma civiel-ingenieur behaalde. Hij werkte een aantal jaren op verschillende plaatsen, voor hij betrokken werd bij de plannen voor de afsluiting en droogmaking van de Zuiderzee.
Suze Robertson 1855–1922	Kunstschilder. Ze was een dochter van een houthandelaar, later klerk. Suze werd in 1874 student aan de Akademie van Beeldende Kunsten in Den Haag, vanaf 1876 volgde zij tekenlessen aan de Polytechnische School te Delft. In 1877 behaalde ze de MO-akte tekenen, waarna zij tot 1882 les gaf aan de vijfjarige HBS voor meisjes te Rotterdam. Tegelijkertijd volgde ze avondlessen aan de Rotterdamse Akademie van Beeldende Kunsten en Technische Wetenschappen. Ze gaf in 1883 haar baan als lerares op om meer tijd te hebben voor schilderen. Ze exposeerde regelmatig.
Hendrik Berlage 1856–1934	Architect en stedenbouwkundige. Zijn vader was directeur van het bevolkingsregister. Berlage bezocht de HBS in Arnhem. In 1876 vertrok hij naar Zwitserland voor een studie architectuur. Hij ontwierp onder meer de Beurs in Amsterdam en het Gemeentemuseum in Den Haag.
Eugène Dubois 1858– 1940	Arts en antropoloog, ontdekker van de Javamens. Zijn vader was apotheker en later burgemeester. Hij bezocht de HBS in Roermond. Hoewel zijn vader liever zag dat hij apotheker werd, besloot Dubois, gestimuleerd door zijn leraren, in 1877 aan de Universiteit van Amsterdam medicijnen te gaan studeren.
Hugo Poortman 1858–1953	Tuinarchitect. Hij was een zoon van een Zwolse predikant. Hugo had belangstelling voor tuinen en tuinarchitectuur. Hij was van 1870 - 1874 bij RHBS in Zwolle ingeschreven en ging daarna in de leer bij de tuinbaas van een landgoed in Zwolle. In 1876 vertrok hij naar Vilvoorde om daar te studeren aan de Staats Tuinbouwschool. Hij werd een zeer succesvolle tuinarchitect

17 Bronnen: BWN (<http://resources.huygens.knaw.nl/bwn>); <http://www.wieiswieinoverijssel.nl/zoekresultaten>

- Jan Toorop  
1858–1928
- Kunstschilder en grafisch ontwerper. Zijn ouders woonden in Nederlands-Indië, Jan werd naar Nederland gestuurd voor zijn schoolopleiding. In 1874 was hij op de HBS in Winterswijk, een driejarige HBS. Van 1876 tot 1878 studeerde hij aan de Polytechnische School in Delft. In de jaren daarop ging hij naar de Rijksacademie voor Beeldende Kunsten in Amsterdam.
- Pieter Jelles  
Troelstra  
1860–1930
- Advocaat en politicus, mede-oprichter van de SDAP. Zijn vader was inspecteur van belastingen. Pieter Jelles was van 1875–1880 leerling van de HBS in Leeuwarden, vervolgens bezocht hij van 1880–1882 het gymnasium in Leeuwarden. Daarna studeerde hij rechten in Groningen.
- Jan Jacob Tijl  
1860–1927
- Uitgever en boekhandelaar. Hij was een zoon van boekhandelaar en uitgever in Zwolle en bezocht de RHBS van 1873–1876, waarna hij in Arnhem in 1880 en 1881 praktijkervaring kreeg. In 1882 kwam hij in het familiebedrijf. Dat zette hij met succes voort.
- Eli Heijmans  
1861–1914
- Onderwijzer, bioloog, auteur. Hij was de zoon van een ondernemer in Zwolle, zijn vader had een zijdeververij. Eli ging naar de HBS in Zwolle maar moest in de vierde klas van school, omdat het bedrijf van zijn vader financiële problemen had. Eli hielp mee in het bedrijf, ging naar de avond MULO, haalde in 1879 een akte wiskunde en in 1880 de akte voor hulponderwijzer. Hij schreef samen met Jac. P. Thijssse onder meer een aantal boekjes over veldbiologie en een flora voor Nederland.
- Jan Veth  
1864–1952
- Portretschilder. Hij was zoon van een ijzerhandelaar en amateur historicus in Dordrecht. Hij kreeg al vroeg tekenles van Johannes Rutten (1809-1884). Op de HBS in Dordrecht kreeg hij tekenles van Adriaan Terwen (1841-1918). In 1880 ging hij naar de Rijksacademie in Amsterdam.
- Jan v. d. Lande  
1866–1943
- Ondernemer in voedingsindustrie en chemie. Hij was een zoon van de eigenaar van een voedingsmiddelen fabriek, Noury & Van der Lande, in Deventer. Hij bezocht enkele jaren de HBS in Deventer, maar haalde geen diploma. Hij werkte al vrij vroeg in het bedrijf mee vanwege de slechte gezondheid van zijn vader. De onderneming werd door hem succesvol voortgezet en uitgebreid. Onder zijn leiding ging het bedrijf zich ook bezighouden met chemie en kreeg het een eigen onderzoeksafdeling. In 1967 werd het opgenomen in de chemische divisie van het AKZO-concern.
- Maria  
Kronenberg  
1881–1970
- Historisch onderzoeker en auteur. Ze was dochter van een advocaat in Deventer. Ze bezocht de meisjes HBS, kreeg aanvullend les in klassieke talen van een familielid en studeerde MO Nederlands in Amsterdam. Voor de Atheneum bibliotheek in Deventer verzorgde ze de herziening van de catalogus van incunabelen (gedrukt voor 1501). Op verzoek van de uitgever Nijhoff begon ze mee te werken aan de *Nederlandse bibliographie 1500-1540*, een beschrijving van de Nederlandse postincunabelen in vijf delen. Ze was auteur van historische essays en boeken, en ontving een eredoctoraat in letteren in 1951

### IV-6.3.2 Een universitaire studie

Al vrij vroeg waren er pleitbezorgers van de koppeling van het HBS-diploma aan het recht op het afleggen van universitaire examens. Het volgende beperkte overzicht is gebaseerd op (Bartels, 1963).

- 1871 Prof. S. Rosenstein, rector in Groningen, pleitte voor het toegangsrecht tot academische studies voor HBS-gediplomeerden voor die studies waarvoor de HBS een goede vooropleiding verschaftte. Dat zouden dus natuurwetenschappen en wiskunde zijn en mogelijk geneeskunde.
- 1872 Prof. M. Salverda, hoogleraar Plant- en Dierkunde in Groningen, vanaf 1873 inspecteur middelbaar onderwijs, stelde tijdens de algemene vergadering van de Vereeniging van Leraren dat het diploma HBS recht behoorde te geven op het afleggen van universitaire examens.
- 1875 Prof. F.C. Donders, hoogleraar geneeskunde en fysiologie in Utrecht, stelde voor de HBS gediplomeerden aan een nieuw op te richten geneeskundige school te laten studeren.
- 1875 Dr. C.P. Burger, directeur van de RHBS in Leeuwarden, herhaalde in een brochure het voorstel van Salverda uit 1872. Hij had ervaring met oud-leerlingen, die de opleiding tot officier van gezondheid volgden. Na het verplichte examen Latijn hoefden ze nooit weer een examen in oude talen af te leggen.
- 1878 Prof. C.B. Spruyt, hoogleraar wijsbegeerte in Amsterdam, stelde voor om aan het HBS-diploma de bevoegdheid te verbinden toegelaten te worden tot het natuurkundig examen van artsen. Spruyt was leraar natuurkunde geweest aan een gymnasium en aan de HBS in Utrecht (Noordenbos, *NNBW*, 10).

Ook oud-leraren en curatoren van gymnasia verklaarden in deze tijd dat ze geen bezwaar zagen in het toekennen van het recht op het doen van academische examens aan HBS gediplomeerden. Laat de praktijk maar uitwijzen of de HBS een goede voorbereiding is, was een vrij vaak geuit denkbeeld. In 1876 werd de wet op het hoger onderwijs behandeld. Er waren voorstellen en amendementen om gediplomeerden van de HBS toe te laten tot de studie wis- en natuurkunde en/of de studie geneeskunde. Minister Heemskerk weigerde dit, ter bescherming van de gymnasia. Wel werd een amendement aangenomen dat gediplomeerden met een HBS-diploma alleen nog een aanvullend examen Latijn en Grieks moesten doen om toegang te verkrijgen tot de universitaire examens. Omdat een goede leerling binnen enkele maanden dat examen kon halen, bleef er van de klassieke vorming die nodig zou zijn om een universitaire studie met vrucht te kunnen volgen, niets over. Daarover werd wel geklaagd door enkele hoogleraren; meestal over onvoldoende ‘vorming’ en over onvoldoende kennis van Latijn, soms van alle studenten, soms specifiek van de HBS’ers. Er waren ook hoogleraren die zeer tevreden waren, vooral met de HBS-leerlingen. Er zijn geen feiten bekend die

ondersteunen dat HBS-leerlingen het slechter deden dan gymnasiumleerlingen bij de studies wis- en natuurkunde en geneeskunde.

Ten gevolge van de artsenwet van 1865 ontstond er een tekort aan praktiserend geneeskundigen. In 1878 kregen HBS-gediplomeerden het recht het eerste natuurkundig examen voor arts te doen, zodat ze een studie geneeskunde konden volgen. Promoveren was echter voorbehouden aan degenen met een gymnasiumopleiding, officieel kregen de HBS-gediplomeerden een parallel traject. Ze deden dezelfde examens als de studenten met een gymnasiumopleiding, maar dit waren officieel geen universitaire examens. Ongeveer 11% van de HBS-gediplomeerden koos in de jaren na 1878 voor een studie geneeskunde, volgens de bekeken onderwijsverslagen.

De Nederlandse Nobelprijs winnaars tot 1925 hadden een HBS-opleiding gevolgd, met uitzondering van Van der Waals, die te vroeg geboren was om naar een HBS te gaan. Hij was leraar aan een HBS, in Deventer en daarna in Den Haag.

Nobelprijs winnaars Nederland tot 1925:

	Nobelprijs	naam		Leerling van
1901	scheikunde	J. H. van 't Hoff	1853–1928	HBS Rotterdam
1902	natuurkunde	H.A. Lorentz	1853–1928	HBS Arnhem
		P. Zeeman	1865–1943	HBS Zierikzee
1910	natuurkunde	J.H. van der Waals	1837–1932	HBS-leraar
1913	natuurkunde	H. Kamerlingh Onnes	1853–1926	HBS Groningen
1924	geneeskunde	W. Einthoven	1860–1927	HBS Utrecht

Ook Frits Zernike (1888–1966), Nobelprijs natuurkunde in 1953, ging naar een Amsterdamse HBS. Meer dan de helft van de hoogleraren wiskunde die tussen 1853 en 1899 geboren waren, hadden onderwijs op een HBS gevolgd (tabel 21).

**Tabel 21.** Van HBS-leerling tot hoogleraar

universiteit	duur		geb. jaar	leerling op
Leiden	1892–1929	J.C. Kluijver	1860	HBS Zaandam
	1916–1943	W. van der Woude	1876	Gymnasium Leeuwarden
	1919–1956	J. Droste	1886	HBS Delft
Groningen	1913–1928	J.A. Barrau	1873	KIM
	1923–1945	J.G. van der Corput	1890	Gymnasium Rotterdam
Utrecht	1897–1928	J. de Vries	1848	Realschule

	1922–1941	J. Wolff	1882	onbekend
Amsterdam	1906–1937	H. de Vries	1867	HBS? Rotterdam
	1912–1951	L.E.J. Brouwer	1881	HBS Hoorn, Haarlem
	1917–1937	G. Mannoury	1867	HBS Amsterdam
	1937–1968	A. Heyting	1898	HBS Amsterdam
Delft	1914–1943	J.A. Schouten	1883	HBS Nijmegen
	1907–1945	F. Schuh	1875	HBS Amsterdam

Betrekkelijk veel hoogleraren gaven les aan een HBS of de Polytechnische School in Delft voorafgaand aan hun professoraat.

#### IV-7 Discussie en conclusies

Welke factoren en actoren waren een belangrijke invloed op het wiskundecurriculum van de HBS? In de eerste helft van de 19e eeuw was er, evenals in de 18e eeuw, een tekort aan goed opgeleide ingenieurs en andere technici. De politieke, maatschappelijke en economische omstandigheden waren echter gewijzigd.

Nederland had een nationale regering, die onder meer verantwoordelijk was voor het welzijn van de bevolking, stimulering van de economische groei, waterstaatkundige en andere civieltechnische werken en adequaat onderwijs. Industriële ontwikkeling moest de economie stimuleren, er waren veel civieltechnische werken gepland, voor groei van de handel was transport via water, weg en rails essentieel. De behoefte aan goede technici was groot en het aanbod was onvoldoende.

Er waren vanaf 1843 twee opleidingen voor ingenieurs: de Militaire Academie in Breda (vanaf 1828) en de Koninklijke Academie in Delft (vanaf 1843). Deze twee Academies slaagden er onvoldoende in hoog opgeleide technici af te leveren. Als een van de oorzaken voor de onvoldoende resultaten noemde men het heterogene en vaak te lage scholingsniveau van de beginnende studenten.

Natuurwetenschappen, wiskunde en technologie hadden een enorme ontwikkeling doorgemaakt en vormden een reeks specialisaties. Het Nederlandse onderwijs bleef daarbij achter; het onderwijs was weliswaar ‘een voorwerp van aanhoudende zorg van de regering’, maar sinds het begin van de eeuw was alleen het lager onderwijs bij wet geregeld, voor het middelbare en hoger onderwijs was weinig tot niets vastgelegd.

Er was een groeiende middenklasse met behoefte aan goede scholen, die een brede algemene ontwikkeling zouden bieden aan haar kinderen. Natuurwetenschappen en wiskunde behoorden bij een dergelijke brede ontwikkeling. Er waren wel scholen waar wiskunde, natuurkunde en/ of moderne talen werden onderwezen, er was echter geen landelijke structuur, er waren geen duidelijke richtlijnen en geen normen voor kwaliteit.

### **Idealen en het begin**

Door de vernieuwing van de grondwet in 1848 werd de macht van de koning ingeperkt en kreeg het parlement meer invloed. Kamerleden, met hun kiezers als achterban, drongen aan op een behoorlijke regeling van het middelbaar onderwijs. Vanaf 1852 waren er pogingen tot een wettelijke regeling. Dat lukte pas in 1863, nadat het lager onderwijs een nieuwe wettelijke regeling had gekregen. J.R. Thorbecke kreeg bij de voorbereiding van het wetsontwerp tot regeling van het middelbaar onderwijs hulp van P.L. Rijke en D.J. Steyn Parvé. Binnen de structuur van het middelbaar onderwijs moest de HBS bijdragen aan een oplossing voor het gebrek aan hoog opgeleide industriëlen en technici. Wiskunde en natuurwetenschappen waren daarvoor essentieel, evenals beheersing van moderne talen.

De *doelstellingen* van het beoogde curriculum wiskunde van de HBS moesten passen binnen de doelen van de HBS:

- algemene ontwikkeling,
- voorbereiding op hogere posities in handel, industrie of andere maatschappelijke functies, in het bijzonder voorbereiding op een studie aan de Polytechnische School.

Een vakspecifiek doel was bovendien

- ondersteuning bieden aan natuurwetenschappelijke en technische vakken.

De vormende waarde van wiskunde, van belang voor het gymnasium, vonden Thorbecke en vermoedelijk ook Rijke niet relevant wat betreft de HBS, in tegenstelling tot Steyn Parvé. Alle drie betrokkenen waren van mening dat *leraren* vakinhoudelijk goed opgeleid moesten zijn en ook enige pedagogisch-didactische kennis moesten bezitten. Nieuw voor Nederland was dat de eisen daarvoor in wet en regelgeving waren vastgelegd. Thorbecke vond een brede vorming belangrijk, natuurwetenschappen en wiskunde vormden naar zijn mening één gebied, waarin alle leraren wiskunde en leraren natuurwetenschappen opgeleid moesten zijn. Leerlingen en hun ouders moesten in de ogen van Thorbecke grote vrijheid hebben in de manier waarop ze van het onderwijs gebruik maakten. Scholen en de leraren moesten eveneens de vrijheid hebben om het onderwijs in te richten naar eigen inzichten, waarbij er wel toezicht zou moeten zijn. *Toezicht* op onderwijs

bestond al langer, maar het belang er van werd nu ook door Thorbecke onderkend.

Een belangrijk voorwaarde voor succesvolle uitvoering van de wmo 1863 was de *financiële* investering door het Rijk, zowel in Rijks HBS'en als in subsidie voor gemeentes. Voorwaarde voor financiering was onder meer het beschikbaar stellen van een geschikt schoolgebouw door de gemeente.

### **Het formele curriculum en de uitvoering wat betreft wiskunde**

De wmo 1863 bood aan gemeenten een structuur om het middelbaar onderwijs in te richten, en een en een financiële stimulans om een HBS op te richten. Het aantal aanvragen overtrof de verwachtingen, de behoefte aan beter middelbaar onderwijs was groot. In de wiskunde als discipline was een scheiding ontstaan tussen zuivere wiskunde en wiskunde die zich richtte op toepassingen. Binnen schoolwiskunde vertaalde zich dat in de formele of vormende functie en de materiële functie van wiskundeonderwijs. De materiële functie was gericht op gebruik in toepassingen.

In het formele curriculum op landelijk niveau werden wat betreft de HBS voorschriften vastgelegd over de inhoud, leraren, leeromgeving, cursusduur, toetsing, afstemming, aansluiting, toezicht en financiën. Er werd informatie en advies gegeven over de visie, doelstellingen, doelgroep en de inhoud van wiskunde. Een niet verwoord, maar algemeen aanvaard uitgangspunt was modern en dus klassikaal onderwijs, als een effectieve manier om aan veel leerlingen onderwijs op hoog niveau te bieden. Vooral de eisen aan leraren en de rol van toezicht werden tamelijk gedetailleerd vastgelegd en voor Rijks HBS'en ook de vakken.

#### *Doelstellingen*

Vorbereiding op het curriculum van de Polytechnische School werd een belangrijke doelstelling voor de inhoud van het uitgevoerde wiskundecurriculum, evenals de eisen van de toelatingsexamens voor technisch gerichte opleidingen, zoals KMA, KIM en dergelijke. Docenten hadden hun eigen opvattingen over bijkomende doelen van het wiskundeonderwijs, de vormende waarde van wiskunde was daarvan een vaak genoemd voorbeeld. Samengevat moest het wiskundecurriculum dus

- 1) bijdragen aan algemene vorming,
- 2) bijdragen aan een specifieke manier van denken en redeneren,
- 3) het onderwijs in natuurkunde ondersteunen,
- 4) voorbereiden op een aantal toelatingsexamens voor vervolgoopleidingen,
- 5) voorbereiden op een studie aan de Polytechnische School,

6) voorbereiden op het eindexamen.

Hoewel voorbereiding op een universitaire studie expliciet geen doel van de HBS was, werd dit wel de doelstelling van een groep leerlingen en hun ouders. In de wet op het hoger onderwijs van 1876 kregen de gymnasia, voorheen Latijnse scholen, onder meer een voorgeschreven curriculum wiskunde, dat uitging van de vormende waarde van wiskunde en moest voorbereiden op een universitaire studie.

*Leraren*

De leraren moesten vakinhoudelijk hoog opgeleid zijn. Om op de HBS in alle leerjaren les te geven schreef de wet een brede natuurwetenschappelijke opleiding op doctoraal niveau voor, de akten A en B. Echter, om snel voldoende opgeleide leraren te krijgen, was er de mogelijkheid tot een smallere opleiding, waarbij alleen wiskunde gestudeerd werd, de akten K<sup>I</sup> en K<sup>V</sup>. De eerste leraren wiskunde hadden een ingenieursopleiding, of een universitaire opleiding. Betrekkelijk snel kwamen er nieuwe leraren met akten K, aanzienlijk minder vaak met akten A en B. In principe gaf K<sup>V</sup> niet de bevoegdheid om in de hogere leerjaren les te geven, maar in de praktijk werd dat gedoogd. Omdat de akten K niet de werktuigkunde en natuurwetenschappen van akten A en B bevatten, bevorderde deze gang van zaken een toenemende specialisatie en verwijdering tussen wiskunde en natuurwetenschappelijke vakken. De wiskundeleraren waren daarmee vakinhoudelijk goed opgeleid, maar minder breed dan door Thorbecke beoogd was. Deze leraren waren tamelijk autonoom: ze stelden de onderwerpen van het programma voor, de verdeling van lesstof over de leerjaren en de te gebruiken boeken. Ze hielden daarbij rekening met hun eigen opvattingen over wat in het programma onderwezen hoorde te worden, de capaciteiten van de leerlingen, aansluiting op vervolgopleidingen wat betreft toelatingsexamens, aansluiting op het programma van de Polytechnische School, het examenprogramma en de wijze van examinering. Ze gaven waar nodig extra lessen aan leerlingen die bepaalde toelatingsexamens wilden doen en zorgden voor afstemming met collega's wiskunde en collega's van verwante vakken. Een aantal publiceerde tekstboeken, die ook op andere scholen in gebruik waren. Hun opvattingen over wiskunde en hoe het onderwezen zou moeten worden kwamen tot uiting in hun streven naar een bepaalde keuze en behandeling van onderwerpen; bijvoorbeeld wiskunde aantrekkelijk maken voor leerlingen, of het belang van wiskundige zuiverheid en de gewenste mate van correct redeneren. Aan de pedagogisch-didactische eisen werden in de theorie en examens geen serieuze eisen gesteld. Ook een proefperiode, door een aantal mensen rond Thorbecke voorgesteld, werd niet gerealiseerd. Leraren moesten lesgeven leren als ze al een baan hadden, met bijbehorende verantwoordelijkheden. Soms was



er enige hulp van collega's, de directeur of de inspectie. Het werd duidelijk dat een universitaire opleiding niet betekende dat de gewenste pedagogisch-didactische kwaliteiten aanwezig waren, maar dat had geen consequenties in de regelgeving. Mogelijk vormde een ingenieursopleiding, met kennis van de praktijk, een betere voorbereiding voor een HBS-leraar dan een doctoraal opleiding.

### *Vakinhoud*

Voor wiskunde adviseerde Thorbecke een globale minimale vakinhoud, die min of overeenkwam met wat op sommige tweede afdelingen van gymnasia werd onderwezen. Voor stekunde ging hij iets verder, tot en met vergelijkingen van de tweede graad. De wiskunde leraren maakten gebruik van de vrijheid die ze hadden om zelf gekozen onderwerpen toe te voegen of onderwerpen uitgebreider of minder uitgebreid te behandelen. Dat was mogelijk omdat er geen voorgeschreven curriculum was; Thorbecke was voorstander van vrijheid van inrichting van onderwijs. Als gevolg konden er tussen de scholen vrij grote verschillen optreden wat betreft het aantal en de keuze van onderwerpen voor wiskunde, vooral bij stekunde (algebra) en trigonometrie. Meetkunde was min of meer een standaardprogramma, met vlakke en ruimtelijke meetkunde. De toelatingsexamens van vervolgoopleidingen, zoals de KMA en het KIM en andere opleidingen, en het programma voor diploma A van de Polytechnische School waren van belang voor de vakinhoud op de HBS. Het examenprogramma van 1870 vormde een behoorlijke uitbreiding op het advies door Thorbecke, bijna alle genoemde onderwerpen stonden echter al op een of meer scholen in het programma. Het facultatieve onderdeel nieuwe meetkunde, een begin van projectieve meetkunde, was mogelijk een poging ook het meetkundeonderwijs op de HBS moderner te maken. Analytische meetkunde zou daarvoor geschikt zijn geweest, dat werd echter gereserveerd voor het gymnasium. Onder invloed van het examenprogramma en van het centrale eindexamen verdwenen onderwerpen die niet centraal geëxamineerd werden, zoals permutaties en combinaties, uit het onderwijs, hoewel dat tientallen jaren kon duren. Een aantal onderwerpen werd op den duur door leraren die hechtten aan wiskundige zuiverheid, als moeilijk onderwijsbaar beschouwd. Voorbeelden waren: het begrip oneindigheid, de som van oneindige reeksen, het limietbegrip, irrationale getallen en complexe getallen. Wiskunde in het HBS onderwijs werd theoretischer, het kwam steeds verder van toepassingspraktijken te staan.

### *Doelgroep*

Hoewel de doelgroep van de HBS nergens formeel vastgelegd was, bestond daarover geen onduidelijkheid. Thorbecke had in zijn toelichting genoemd dat

de HBS bestemd was voor de meer welgestelde burgers en dat het daarbij om de zonen van die burgers ging was vanzelfsprekend voor de Kamerleden. Dat het ging om leerlingen die niet naar de universiteit zouden gaan was mogelijk iets minder vanzelfsprekend, maar toch niet een groot punt van discussie. In de uitvoering bleek dat steeds vaker zonen van minder welgestelde ouders aangemeld werden, steeds vaker meisjes aangemeld werden en dat leerlingen met een HBS-diploma naar de universiteit gingen. Het merendeel van de leerlingen bestond echter aan het eind van de 19e eeuw nog steeds uit de door Thorbecke beoogde doelgroep: zonen van ouders met een midden of hoger inkomen. De vrijheid die leerlingen op een Rijks HBS aanvankelijk hadden, wat betreft keuze van de te volgen lessen, van leerjaar, van deelname aan toelatings- en overgangsexamens, belemmerden een goede uitvoering van het klassikale onderwijs. De toelatingsexamens werden na ca. 10 jaar verplicht en bindend. Ideaal gezien was nu het gewenste beginniveau van leerlingen vastgelegd via het toelatingsexamen, waarvan rekenen een belangrijk onderdeel vormde. In de uitvoering bleek dat ondanks een homogener beginniveau, in ieder leerjaar een groep leerlingen de school verliet, om diverse redenen, waaronder niet bevorderd worden naar het volgende leerjaar. Een groot deel van deze leerlingen ging naar een beroepsopleiding of werken, bijvoorbeeld op een kantoor. Aanvankelijk leken veel ouders niet zo veel waarde te hechten aan een diploma, enkele jaren HBS hadden in hun ogen al meerwaarde als algemene opleiding, voor de beroepsopleiding begon. Een HBS-diploma had aanvankelijk nog geen grote civiele waarde, elke opleiding kon ook via andere wegen bereikt worden. In de loop van de 19e eeuw veranderde dat geleidelijk, het percentage leerlingen dat eindexamen deed, nam toe. Van de leerlingen die een diploma haalden ging ongeveer een kwart naar de Polytechnische School.

### *Leermaterialen*

De leermaterialen voor wiskunde waren een zaak voor de vakleraren, die beslisten welke boeken gebruikt zouden worden of beslisten dat ze dictaat gaven. Aanvankelijk werden bestaande boeken, van de KMA en van leraren van gymnasia en Franse scholen gebruikt, binnen enkele jaren was er een rijke verscheidenheid aan door HBS-leraren en andere leraren geschreven tekstboeken beschikbaar. Er werd aandacht besteed aan aantrekkelijkheid voor leerlingen, van aanpak en vormgeving; de teksten werden beknopter, er stonden meer oefenopgaven tussen de tekst. Voor algebra en meetkunde in de hogere leerjaren werden soms al langer bestaande uitgaven van Franse en vooral Duitse auteurs bewerkt. Voor beschrijvende meetkunde gebruikten leerlingen ook wel Duits- of Franstalige boeken. Voor algebra en in mindere mate meetkunde nam een aantal auteurs, meer onderwerpen op dan strikt

noodzakelijk was voor het examen. Redenen daarvoor waren onder meer de eisen van toelatingsexamens van vooral beroepsopleidingen, het veronderstelde nut voor ontwikkeling van het wiskundig denken of de waarde voor het begrip van een onderwerp. De boeken met extra onderwerpen beleefden een aantal herdrukken; deze extra onderwerpen zullen ook onderwezen zijn. Rond de eeuwwisseling lijken boeken en leraren zich steeds meer tot de stof voor het examenprogramma te beperken.

### *Lestijd*

Het aantal lessen en de verdeling daarvan over de vakken en leerjaren was een zaak van de scholen, maar de programma's moesten wel goedgekeurd worden door de overheid. In de uitvoering waren er geen grote verschillen. Wiskunde kreeg het grootste aantal lessen voor een enkel vak, 16% – 18% van het totaal. Wiskunde samen met natuurwetenschappen en werktuigbouw (mechanica) kreeg een derde van de lestijd, even veel als de vier talen. Ondanks het grote aantal lessen was er het gevoel dat men tijd te kort kwam; er werd bijvoorbeeld in de hogere leerjaren op sommige scholen weinig herhaald van de onderwerpen in de lagere leerjaren. Met enige regelmaat waren er bezorgde opmerkingen over onvoldoende vaardigheid in rekenen en algebraïsche technieken.

### *Toetsing, eindexamen*

Thorbecke vond examens maar van een zeer betrekkelijk belang. Het formele curriculum schreef de inhoud van de verschillende examens niet voor, alleen de 16 vakken waarover het eindexamen afgenomen moest worden. Na klachten over onder meer verschillen tussen de regionale examencommissies wat betreft de inhoud van de examens kwam, binnen enkele jaren na de invoering van de HBS, een examenreglement en een globaal examenprogramma tot stand, met een centraal schriftelijk examen. Het mondeling examen bleef op provinciaal niveau georganiseerd, buiten de school. Het examenprogramma was in de eerste plaats bedoeld om meer eenheid in de examinering te brengen. Het gaf in de praktijk ook richting aan de inhoud en uitvoering van het uitgevoerde onderwijs. Het examen wiskunde bevatte vier onderdelen en was daarmee een uitgebreid examen. Tijdens het mondeling examen wiskunde werden resultaten van het schriftelijk nogal eens verbeterd. De examencommissies waren over het algemeen redelijk tevreden over de resultaten bij wiskunde, in tegenstelling tot de resultaten bij sommige andere vakken, zoals talen. Het examenprogramma voor wiskunde bevatte uitbreidingen ten opzichte van Thorbeckes advies, voor de onderdelen rekenen, algebra, trigonometrie en meetkunde. Dat laatste betrof vooral een begin van projectieve meetkunde, bekend als nieuwe meetkunde, een facultatief onderwerp. Nieuwe meetkunde

stond ook in Duitsland onder die naam in de belangstelling, als mogelijk onderwerp voor het gymnasium. Alle uitbreidingen van het wiskunde examenprogramma waren gericht op het curriculum van de Polytechnische School.

### *Aansluiting*

De aansluiting met het lager onderwijs was voor wiskunde waarschijnlijk redelijk goed, ook omdat een aantal rekenboeken zowel de betere leerlingen van het lager onderwijs als de leerlingen uit de eerste leerjaren van het middelbaar onderwijs als doelgroep had. Er waren geen structurele klachten over rekenen in het lager onderwijs. Aan de aansluiting op het vervolgonderwijs besteedden de leraren zelf aandacht, door extra lesstof en eventueel extra lessen te geven. De aansluiting met de KMA, een belangrijke vervolgopleiding, was aanvankelijk slecht, de toelatingsexamens vormden voor HBS-leerlingen een struikelblok. Een belangrijke reden daarvoor was het ontbreken van overleg bij wijzigingen in de toelatingseisen van de KMA. Ook de stijl van examineren verschilde; bij de KMA was die gericht op veel detailkennis, voor de HBS waren de examens meer gericht op globale kennis. Gaandeweg was er meer afstemming en verbeterde de aansluiting voor leerlingen die naar de KMA wilden. Wat betreft de Polytechnische School sloten de beoogde programma's goed op elkaar aan. Al betrekkelijk snel kwamen er hoogleraren aan de Polytechnische School die op een HBS hadden lesgegeven. Voor sommige onderwerpen waren er boeken die zowel op HBS'en als op de Polytechnische School gebruikt werden. Er waren soms klachten over onvoldoende studieresultaten, maar de oorzaken daarvan lagen niet noodzakelijk in de vooropleiding van de HBS. De verschillende stijl van onderwijs, overspannen verwachtingen en de vrijheid die studenten benutten zullen ook een bijdrage aan minder goede studieresultaten hebben geleverd. Opmerkelijk is het op vrij grote schaal niet bijwonen van sommige colleges en practica, enige maanden na de start van het cursusjaar, bijvoorbeeld bij Beschrijvende meetkunde. Bij het college Analyse waren hierover geen klachten.

### *Toezicht*

De inspecteurs voor middelbaar onderwijs die landelijk toezicht verzorgden, waren vakinhoudelijk deskundig en hadden gedurende de 19e eeuw veel invloed op de inrichting en uitvoering van het onderwijs. Ze bezochten alle scholen, woonden lessen en vergaderingen bij, adviseerden over een veelheid aan onderwerpen, bevorderden afstemming tussen scholen en adviseerden het ministerie over aanstelling van docenten en regelgeving. Inspecteur Steyn Parvé stelde een vermindering van het aantal uren en onderwerpen voor

wiskunde voor, een van de vele voorstellen tot wijziging die niet gehonoreerd werden. De inspecteurs hadden geen rechtstreekse invloed op de inhoud van het wiskundecurriculum, wel maakten ze soms aanmerkingen op het vele dicteren van sommige wiskundeleraren en de stijl van lesgeven.

### *Kritiek*

Er was in de scholen en daarbuiten veel discussie over *overladenheid* van het programma. Het eindexamen van de HBS was met 16 vakken een zware belasting, wiskunde bestond bovendien uit vier onderdelen. Al spoedig kwamen er bezwaren tegen een te omvangrijk examenprogramma en een te omvangrijk programma voor wiskunde, dat immers het grootste aantal lessen had. Verscheidene voorstellen tot vereenvoudiging van het examenprogramma wiskunde drongen vaak aan op het weglaten of facultatief stellen van beschrijvende meetkunde, soms het niet examineren van reeksen van hogere orde, vermindering van gonio- en trigonometrie of het schrappen van nieuwe meetkunde. Beschrijvende meetkunde zou naar de mening van velen beter een facultatief vak kunnen worden, alleen leerlingen die naar de Polytechnische School wilden zouden het nodig hebben. Hoewel voor wijziging van het examenprogramma alleen een KB nodig was, veranderde er tot in de 20e eeuw niets aan het examenprogramma voor wiskunde en beschrijvende meetkunde verdween pas in 1958 uit het programma.

Een tweede mogelijke oorzaak voor overladenheid was de neiging van leraren om de stof voor het eindexamen als een minimum te beschouwen. Dit kwam voor in vakgebieden waar veel nieuwe ontwikkelingen plaats, zoals natuurkunde, maar ook bij wiskunde was het geen onbekend verschijnsel. Dat had misschien ook te maken met het conservatieve karakter van het wiskundeprogramma, in combinatie met de goede vakinhoudelijke opleiding van docenten. Wansink (1966) schreef:

“De veranderingen in schoolwiskunde zijn in de afgelopen eeuw nimmer spectaculair en nimmer revolutionair geweest.”

Er was in de eerste jaren kritiek vanuit de Tweede Kamer op de hoge *uitval*, het lage percentage leerlingen dat een eindexamen behaalde. Aanvankelijk was voor de meeste leerlingen en hun ouders het behalen van een eindexamen HBS geen heel belangrijk doel. Aan voorstellen om aan een HBS-diploma het recht te koppelen tot deelname aan bepaalde universitaire examens verleende de regering weinig gehoor; het gymnasium moest een belangrijke reden van bestaan behouden. Hoewel de HBS geen toegang gaf tot universitaire studies, zag een groeiend aantal ouders en leerlingen de HBS als een goede vooropleiding voor een universitaire studie. Het verplichte examen Latijn

was daarbij hinderlijk en voor de studie overbodig, maar voor velen niet onoverkomelijk.

## IV-8 Conclusies

- Thorbecke had duidelijke ideeën over middelbaar onderwijs, over de functie en inrichting van de HBS en voldoende prestige in de Tweede Kamer om binnen korte tijd een wet die het middelbaar onderwijs vormgaf, geaccepteerd te krijgen. Hij zocht daarbij de hulp van bekwame medewerkers en ontving veel adviezen, maar hield voor een zeer groot deel vast aan zijn eigen ontwerp. Steyn Parvé had zowel bij de voorbereiding als tijdens de uitvoering van de wet grote invloed.
- Er was, gezien de belangstelling vanuit veel gemeenten om een HBS op te richten, behoefte aan een dergelijke vorm van onderwijs. De subsidie van het Rijk vormden een belangrijke stimulans voor de oprichting van deze scholen.
- De docenten wiskunde moesten een goede opleiding hebben: universitair, een ingenieursopleiding of een MO akte op universitair niveau. Hun vakinhoudelijke kennis was ruim voldoende om een inhoudelijk goed programma te ontwerpen en waar gewenst extra lesstof te onderwijzen. Ze bepaalden het wiskundeprogramma, de leermiddelen en toetsen. Daarbij dienden ze af te stemmen met collega's wiskunde en collega's van verwante vakken en rekening te houden met vervolgopleidingen waarvoor wiskunde belangrijk was.
- De beoogde brede natuurwetenschappelijke opleiding van docenten wiskunde door middel van de akten A en B werd geen succes, voor mensen die in deeltijd of 's avonds moesten studeren, was de opleiding erg zwaar. Toen eenmaal de akte KV geaccepteerd was als bevoegdheid voor de hoogste leerjaren van de HBS, was er geen reden meer de zwaardere akten A en B te halen. Docenten wiskunde hadden daardoor een smallere opleiding dan Thorbecke voor ogen had, zonder een basis met natuurwetenschappen en zonder praktijktoepassingen. Mede daardoor verminderde de beoogde samenhang tussen natuurwetenschap en wiskunde in het onderwijs geleidelijk. In de loop van de tijd werd landelijk gezien de relatie tussen leraren wiskunde en natuurkunde slechter.
- Het aantal doelen van het wiskundeonderwijs nam in de uitvoering toe, door de eigen inzichten van docenten, de gerichtheid op toelatingsexamens van verschillende opleidingen en de druk van het eindexamen. Leraren beschouwden wiskunde als een autonoom vak, met een eigen intrinsieke waarde, dat bovendien noodzakelijk was voor natuurkunde en technische studies en beroepen.

- Het examenprogramma, ingevoerd om meer eenheid in de eindexamens te brengen, kreeg in toenemende mate een sturende invloed op de inhoud. Naarmate het examen als belangrijker gezien werd, werd de inhoud van het curriculum minder gevarieerd. Het wiskundeprogramma van de HBS was gedegen, vooral gericht op technische opleidingen en nogal behoudend.
- Door de sterke gerichtheid van het formele wiskundeprogramma op aansluiting met het programma van de Polytechnische School was het wiskunde curriculum voor een deel van de leerlingen uitgebreider dan nodig was.
- Voorstellen voor inkrimping of modernisering van het wiskundeprogramma hadden lange tijd geen effect. Het wiskundeprogramma van de HBS verouderde geleidelijk aan.
- Het landelijk toezicht door de inspecteurs middelbaar onderwijs was belangrijk voor de ontwikkeling van de HBS tot een kwalitatief goede onderwijsstructuur. Daarbij waren persoonlijke kwaliteiten van de inspecteurs doorslaggevend.
- Het succes van de HBS was breder dan beoogd, de HBS werd meer dan een voorbereiding op technische vervolgoopleidingen en op een loopbaan in de handel of industrie, voor een groeiend aantal leerlingen werd de HBS voorbereiding op de universiteit.





## V Lessen voor de 21e eeuw

Welke factoren en actoren beïnvloeden de inhoud van de wiskundecurricula?

De drie onderzochte opleidingen waren gedurende tientallen jaren een succes, gemeten aan de criteria in hoofdstuk I: de aantrekkingskracht op studenten gedurende een langere periode, het profijt dat oud-studenten van het gevolgde curriculum hadden, de waardering vanuit de maatschappij en de positie ten opzichte van vergelijkbare eigentijdse opleidingen. De Duytsche Mathematique werd beëindigd door opheffing, vermoedelijk onder meer vanwege verminderde belangstelling van studenten en financiële restricties. De Fundatie van Renswoude beleefde een inzinking door de politieke en economische problemen rond 1810, maar zette na 1813 de opleiding voort, met aanpassingen. De HBS werd opgeheven ten gevolge van grootscheepse wijzigingen in het stelsel voor voortgezet onderwijs. Een vergelijking van deze drie curricula resulteert in een overzicht van de factoren en actoren die in elke periode bijdroegen aan het succes (**V-1**).

Zijn dat de factoren en actoren die in onze tijd nog steeds veel invloed hebben? Het onderwijsstelsel is veel omvangrijker geworden, alle jongeren moeten deelnemen aan het voortgezet onderwijs, er zijn verscheidene typen scholen in het Nederlandse onderwijsstelsel. Ter wille van een vergelijking met het huidige stelsel beschouw ik de Duytsche Mathematique als een 17e eeuwse combinatie van voorbereidend en hoger beroepsonderwijs, de Fundatie van Renswoude als een 18e eeuwse vorm van middelbaar en hoger beroepsonderwijs en de HBS als voorbereiding op hoger beroepsonderwijs. In deze drie opleidingen was wiskunde zeer belangrijk en het wiskundeonderwijs had een goed niveau. Voor een eerste poging tot vergelijking beperk ik me tot de huidige schooltypen die binnen het voortgezet onderwijs een wiskundecurriculum van het hoogste niveau hebben en voorbereiden tot hoger (beroeps)onderwijs. In onze tijd zijn dit het hoger algemeen vormend onderwijs (havo) en het voorbereidend wetenschappelijk onderwijs (vwo). Een schetsmatige beschrijving van de ontwikkelingen rond de beginperiode van de onderwijsherziening die de naam 'tweede fase' kreeg, ca. 1998 tot 2007, met speciale aandacht voor wiskunde, levert vergelijkingsmateriaal met de drie historische curricula (**V-2**). De beschrijving beperkt zich noodgedwongen tot de hoofdzaken, het was een dynamische en rumoerige en dus uit het oogpunt van processen rond leerplanontwikkeling een interessante periode, zeker wat betreft wiskunde. Vergelijking van de historische voorbeelden met de ontwikkeling en uitvoering van het wiskundecurriculum in de tweede fase leidt tot een aantal gevolgtrekkingen (**V-3**).

## **V-1 Vergelijking van het curriculum van drie historische opleidingen**

Tussen de drie opleidingen waren grote verschillen wat betreft de omvang en gedetailleerdheid van de voorschriften. Er lijken enkele factoren aan te wijzen die voor het formele curriculum in iedere periode opnieuw van belang waren. In het uitgevoerde curriculum zijn meer factoren aan te wijzen die in elke periode belangrijk waren.

### **V-1.1 Het formele curriculum: voorschriften en actoren**

#### **Bijlage V-1 Inhoud van beoogde wiskundecurricula voor drie opleidingen**

Het meest uitgebreid waren de voorschriften van de Duytsche Mathematique in 1600 en het examenprogramma voor de HBS van 1870. De Fundatie van Renswoude had nauwelijks voorschriften voor het wiskundecurriculum. Bij de start van de HBS gaf Thorbecke globale aanwijzingen voor de gewenste inhoud van het wiskundecurriculum.

##### **V-1.1.1 Inhoud van het curriculum**

Het curriculum door Stevin was geheel gericht op één doel: het zo snel mogelijk opleiden van militaire ingenieurs met gebruik maken van moderne inzichten, dus van wiskundige technieken. De gedetailleerdheid van de voorschriften door Stevin, met specificatie van onderwerpen, werkvormen en methode van lesgeven, is te verklaren uit die doelstelling, de opleiding moest namelijk zo efficiënt mogelijk zijn. Het ontbreken van voorbeelden voor dit type opleiding, er was nog geen vorm van ‘schoolwiskunde’, was mogelijk ook een reden om werkvormen en methode van onderwijs te specificeren. Stevin en Maurits waren formeel niet bij de uitvoering betrokken; de Instructie bood de mogelijkheid tamelijk precies vast te leggen wat de bedoeling was en hoe het moest gebeuren. Een nadeel was de beperkte houdbaarheid die daardoor ontstond.

Het curriculum van de HBS had als doelstellingen algemene vorming voor de hogere burgerij, voorbereiding op hogere posities in handel en industrie en voorbereiding op hogere technische opleidingen. Die doelstellingen waren niet expliciet vastgelegd, maar kregen vorm in een breed curriculum wat betreft de vakken en voor wiskunde en natuurwetenschappen een programma dat onder meer aansloot op het programma van de Polytechnische School. Het examenprogramma van de HBS (1870) voor wiskunde had, wat betreft de onderwerpen, als belangrijkste doel aansluiting met het wiskundeprogramma van de Polytechnische School. Dit wiskundeprogramma specificeerde

voornamelijk cognitieve inhoud, maar ook wel vaardigheden, zoals, in moderne termen, rekenkundige en algebraïsche technieken vlot en met inzicht kunnen gebruiken. Het was, in tegenstelling tot de situatie in 1600, gebaseerd op enkele jaren ervaring met het onderwijs en met de examinering van de HBS. Het noemde, evenals de Instructie van 1600, voornamelijk de onderwerpen die niet vanzelfsprekend waren en de begrenzing van onderwerpen (..tot aan..). Dit programma was een nadere specificering en een uitbreiding, zowel per onderwerp als wat betreft het aantal onderdelen, van het advies dat Thorbecke in 1862 had gegeven met betrekking tot de invulling van het wiskundeprogramma.

Het advies door Thorbecke was een globaal geformuleerd formeel wiskundeprogramma dat als doelen had de ondersteuning van natuurkunde door wiskunde (via algebra) en voorbereiding op onder meer de Polytechnische School. Het programma vertoonde overeenkomsten met bestaande programma's in de tweede afdelingen van gymnasia, maar er waren verschillen, bijvoorbeeld wat betreft beschrijvende meetkunde.

De regenten van de Fundatie van Renswoude in Utrecht kozen er voor om de inhoud van het wiskundeprogramma niet voor te schrijven. Ze hadden het voorbeeld van de Fundatie in Delft voor ogen, waar een zeer bekwame wiskundige goede resultaten bereikte. Ze zochten een vergelijkbare persoon met een goede kennis van wiskunde en met onderwijskwaliteiten. De regenten bevonden zich bovendien zeer dicht bij de uitvoering van het onderwijs en konden via mondelinge examens het tempo en de kwaliteit van de resultaten beoordelen.

De curricula van de Fundatie en van de HBS bevatten meer vakken dan alleen wiskundige; om de doelstellingen van de opleiding te bereiken was wiskunde wel noodzakelijk maar niet meer voldoende.

### **V-1.1.2 Leeromgeving, financiering en aansluiting**

In alle gevallen hechtten degenen die de opleiding initieerden veel waarde aan een goede *leeromgeving*. De Leidse curatoren stelden een behoorlijke lesruimte beschikbaar en zorgden voor de inrichting. De Utrechtse Fundatie liet een ruim en goed toegerust gebouw neerzetten. Thorbecke stelde als eis voor subsidie dat er een goed gebouw moest zijn, als dat er niet was kwam er ook geen subsidie voor de HBS. Dat gold ook voor Rijksscholen, de gemeenschap moest laten zien dat ze iets over had voor het vestigen van een HBS.

Er werden in alle gevallen afspraken gemaakt over *financiering* van leraren en wat er verder nodig mocht zijn. In het geval van de Fundatie en de HBS

waren de beloningen voor leraren relatief hoog om mensen van de juiste kwaliteit aan te trekken. Er was echter voor meer zaken dan lerarsalarissen financiering nodig, in alle gevallen zorgden de initiatiefnemers er voor dat er voldoende middelen waren om de opleiding goed van start te laten gaan en voort te zetten.

In deze drie formele curricula besteedden de opstellers aandacht aan *aansluiting* op het vervolgtraject; de Duytsche Mathematique heel specifiek (werken in het leger), de Fundatie bood een scala van individuele beroepsvoorbereidende opleidingen, vooral technische beroepen en de HBS richtte zich op een breed en weinig gedifferentieerd gebied van hogere posities in handel, industrie en dergelijke en wat betreft wiskunde meer specifiek op de Polytechnische School en militaire opleidingen.

### **V-1.1.3 Verschillen**

Het formele curriculum van de Duytsche Mathematique bevatte niets over *toetsing*, over *toezicht en verantwoording* of over *afstemming*. Toezicht op de inhoud van colleges was voor de universiteit alleen van toepassing als er klachten kwamen of als er religieuze gevoeligheden speelden. Toetsing, in de vorm van een afsluitend examen, werd op verzoek van de studenten, formeel toehoorders, ingevoerd, op vrijwillige basis, zoals paste bij de universitaire omgeving en in de tijd. Studenten van de Duytsche Mathematique verzochten ook een soort toelatingsexamen te mogen doen, gevolgd door inschrijving en daarmee erkenning als student van de universiteit. Aan dat verzoek werd geen gehoor gegeven.

Voor de Fundatie van Renswoude en de HBS werden door de opstellers van het formele curriculum toetsing, toezicht en verantwoording en afstemming als belangrijke aspecten onderkend en opgenomen in de formele documenten.

### **V-1.1.4 De beoogde rol van leraren**

In de drie historische voorbeelden hechtten de opstellers van de voorschriften veel waarde aan leraren met een erkend goede vakinhoudelijke kennis en met goede onderwijs capaciteiten; ze moesten autonoom kunnen werken. Ludolf van Ceulen en Frans van Schooten in de 17e eeuw en Laurens Praalder in de 18e eeuw hadden zelf een goede reputatie opgebouwd, als bekwaam wiskundige en als wiskundeleraar. In de 19e eeuw ging het om een groot aantal leraren, niet meer om een enkel individu. De nadruk lag voor de HBS-leraren vooral op vakinhoudelijke kennis; Thorbecke en vooral Steyn Parvé erkenden wel de noodzaak van pedagogische kwaliteit. In de wet was vastgelegd dat leraren in het middelbaar onderwijs voor het verkrijgen van bevoegdheid tot lesgeven ook een examen in de theorie van onderwijs en

opvoeding moesten afleggen, maar aan dat artikel zou minimaal uitvoering gegeven worden. Thorbecke ging er vermoedelijk van uit dat leraren het lesgeven wel zouden leren, opleidingen daarvoor oprichten zou de kosten van het middelbaar onderwijs nog meer verhogen. Ook andere voorstellen die in de aanloop naar het wetsontwerp gedaan waren om de pedagogisch-didactische kwaliteit van beginnende leraren te verbeteren, zoals een proefjaar met begeleiding van een ervaren leraar, werden niet opgenomen. Er kwamen op dit punt geen investeringen. In alle besproken voorbeelden ging men er van uit dat leraren niet alleen de inhoud van het programma zouden bepalen, maar ook verantwoordelijk konden zijn voor de keuze van leeractiviteiten, van leermaterialen en voor toetsing.

### **V-1.1.5 De actoren**

In de 17e eeuw was het Stevin die het beoogde curriculum schreef en, aarschijnlijk samen met Maurits, ook bedacht. De curatoren stemden met de *Instructie* in, er was een enkele wijziging in de tekst die ze lieten drukken, maar die had betrekking op doelstellingen, niet op de inhoud en onderwijsvoorschriften. In de 18e eeuw stemde het regentencollege in met de formulering door mederegent P.A.G. Daunis van de *Instructie* voor de wiskundedocent. Die wiskundedocent kreeg formeel gelegenheid te reageren en wijzigingen voor te stellen, wat hij overigens niet deed. In de 19e eeuw was Thorbecke degene die de inhoud van de wiskunde omschreef, zeer waarschijnlijk met advies van Steyn Parvé en mogelijk Rijke. Voorstellen tot wijziging van die inhoud vanuit de Tweede Kamer voerde Thorbecke niet door: hij had goede redenen voor de door hem genoemde onderwerpen, verbonden aan de doelstellingen van het wiskundecurriculum en hij wist heel goed dat hij een advies gaf, geen bindend voorschrift. Op dat laatste wees hij de Kamerleden echter niet. Het is niet bekend wie het examenprogramma van 1870 adviseerden en schreven. De drie inspecteurs voor het middelbaar onderwijs zullen geraadpleegd zijn, maar mogelijk ook anderen. In 1868 en 1869 was aan de examencommissies gevraagd hun mening te geven over het voorgestelde programma; in die examencommissies zaten altijd ook leraren wiskunde. Het wiskundeprogramma dat in 1870 ingevoerd werd, verschilde op enkele punten van het concept van 1868. Er was in dit geval een beperkte inbreng van enkele docenten geweest.

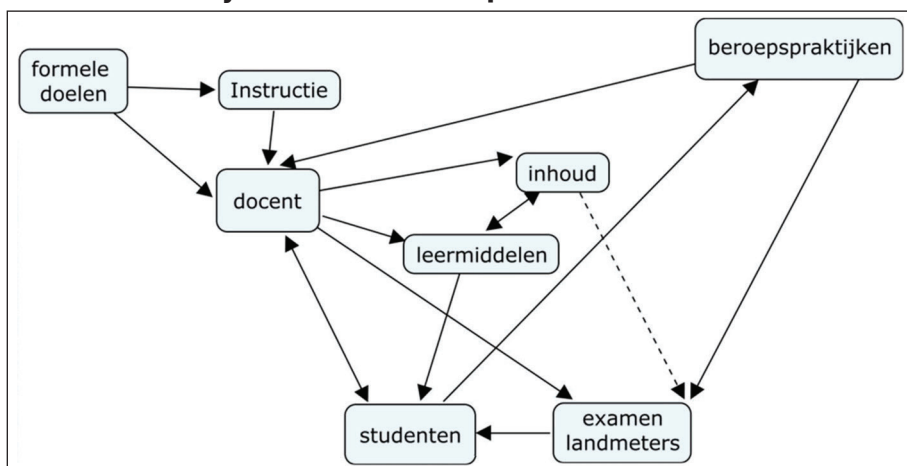
## **V-1.2 Het uitgevoerde curriculum: leraren, doelstellingen en inhoud**

### **Bijlage V-2 Inhoud van drie uitgevoerde wiskundecurricula**

De wiskundeleraren bepaalden in hoge mate de inhoud van het uitgevoerde curriculum. In het geval van de Duytsche Mathematique en de Fundatie

van Renswoude was dat meestal één enkele docent. Bij de HBS ging het per school om enkele leraren en landelijk gezien om een aanzienlijke groep wiskundeleraren. De leraren gingen daarbij uit van de doelen van het formele curriculum, ze werden echter beïnvloed door verschillende factoren.

### V-1.2.1 De Duytsche Mathematique



Figuur 1. De Duytsche Mathematique, een deel van het netwerk rond docenten en inhoud van het uitgevoerde curriculum, ca. 1610–1645

De interpretatie van het curriculum door Frans van Schooten sr. was sterk beïnvloed door de voorschriften van Stevin, vermoedelijk ook door het onderwijs van zijn leermeesters Ludolf van Ceulen en Simon van Merwen en door vragen van zijn studenten. Andere invloeden waren zijn eigen praktijkervaringen, als landmeter en via werk met het leger, en feedback door beroepsbeoefenaars. Wat betreft de inhoud en de wijze van behandeling hield hij rekening met de doelstellingen van de Duytsche Mathematique en zal ook wel zijn eigen doelen hebben gehad, zoals wiskundig stevig onderbouwd onderwijs dat voor studenten goed bruikbaar was in verscheidene professionele activiteiten. De aansluiting op de admmissie examens van landmeters en ook op andere vervolgotrajecten lijkt aanvankelijk vrij goed te zijn geweest, mede door de contacten met de beroepspraktijken. Slechts een deel van de studenten deed examen, dat had vooral betekenis voor de landmeterspraktijk (figuur 1).

De interpretatie van het curriculum door Frans van Schooten jr., was eveneens beïnvloed door de voorschriften van Stevin, de interpretatie door zijn vader, zoals vastgelegd in onderwijsdictaten, de vragen van studenten en zijn eigen voorkeuren en doelen. Een belangrijke doelstelling voor deze docent was wiskundige correctheid. Beroepspraktijken van militaire ingenieurs waren

voor Frans van Schooten jr. minder van invloed, de oorlog met Spanje eindigde in 1648, waardoor er minder nadruk lag op aanleg en verbetering van vestingen. De steden in Holland met hun groeiende populatie hadden wel behoefte aan burgerlijke bouwkundigen en aan landmeters; door de toenemende welvaart van een deel van de bevolking ontstond meer vraag naar bouwkundigen die luxe huizen konden ontwerpen, met uitingen van welvaart zoals beeldhouwwerken en zonnewijzers. Er was mogelijk minder feedback vanuit de beroepspraktijk voor Frans van Schooten jr. dan in de periode tot 1645.

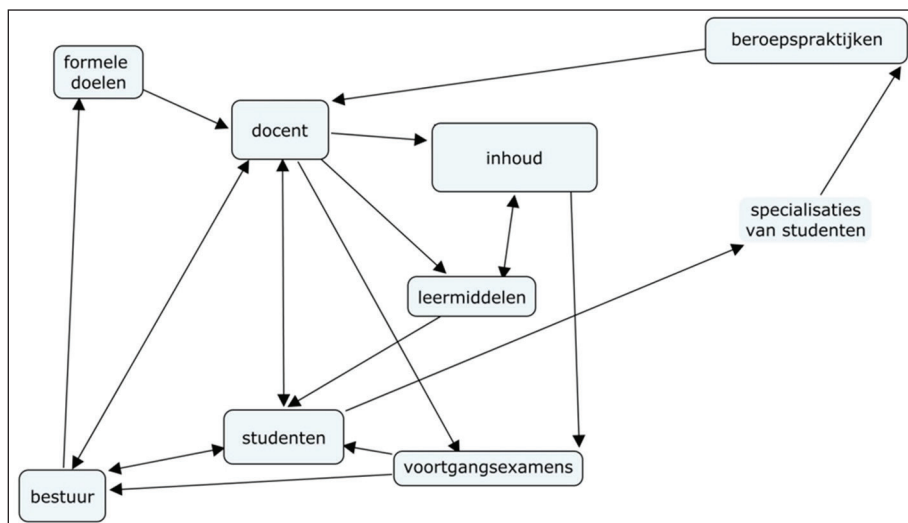
Naast de voorgeschreven landmeetkunde en vestingbouw, waarbij in de behandeling weinig verandering kwam, gaf Frans jr. college over een verscheidenheid aan onderwerpen. De inhoud van het door Stevin voorgeschreven curriculum had uiteindelijk een grotere invloed op de inhoud van de colleges landmeetkunde en vestingbouw dan de belangrijkste doelstelling van het curriculum; het opleiden van militaire ingenieurs. De Duytsche Mathematique werd een opleiding waarvan de aantrekkingskracht niet in de eerste plaats gelegen was in de waarde voor de formele doelgroepen, landmeters en ingenieurs, maar geheel afhing van de reputatie en kwaliteiten van de docent.

### **V-1.2.2 De Fundatie van Renswoude in Utrecht**

In de Utrechtse Fundatie van Renswoude ontwierp Laurens Praalder een curriculum, passend bij de doelstellingen van de Fundatie, de individuele mogelijkheden van de studenten, en aansluitend op de beroepspraktijken. Andere invloeden waren het streven naar wiskundige betrouwbaarheid en bruikbaarheid en de boeken en andere leermiddelen waarover hij kon beschikken.

Evenals Frans van Schooten sr. schreef Praalder zijn eigen teksten voor onderwijs, die ook door zijn opvolger gebruikt werden. Door de Fundatie werden bovendien voortdurend leermiddelen aangeschaft, waaronder betrekkelijk veel boeken, voor algemeen gebruik en als persoonlijk bezit van een student. Hoewel de docent vanuit zijn deskundigheid grote vrijheid kreeg in het ontwerpen en de uitvoering van het curriculum, werkte hij wel binnen een fijnmazig netwerk van impliciete vormen van toezicht, verantwoording en afstemming (figuur 2). Er was een voortdurende afstemming met de beroepspraktijk, de doelstellingen van de opleiding stonden altijd voorop, de inhoud van het onderwijs werd daaraan geleidelijk steeds aangepast. Waar de kennis van de docent tekort schoot, zoals in het geval van Dirk de West, zorgden bestuurders voor compenserende maatregelen. Het beoogde

curriculum bevatte dus doelstellingen en condities voor de uitvoering, maar geen specificatie van inhoud.



Figuur 2. De Fundatie van Renswoude in Utrecht, een deel van het netwerk rond docenten en inhoud van het uitgevoerde curriculum, ca. 1761–1800

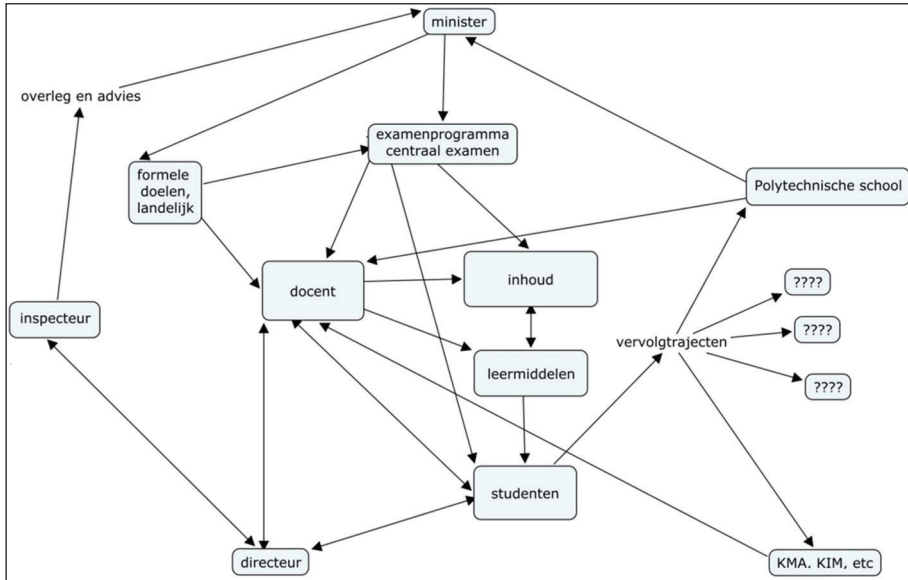
### V-1.2.3 De HBS

Ook voor de HBS waren het gedurende de 19e eeuw de wiskundeleraren die het programma binnen een school ontwierpen en de lesmaterialen (tekstboeken) uitkozen.

Het onderwijsstelsel kreeg meer lagen, met betrekking tot de inhoud bevatte het examenprogramma de inhoud op landelijk niveau, het macroniveau. Het programma binnen de school bevatte de inhoud op mesoniveau. De docenten dienden voor de inhoud van het programma rekening te houden met de formele doelen, de toelatingseisen van vervolgoopleidingen, het programma van de Polytechnische School, de capaciteiten van de leerlingen en in een aantal gevallen afstemming met andere vakken. Vanaf 1868 werd het examenprogramma en vooral het centraal geëxamineerde deel van het programma, in combinatie met de examenopgaven, een factor met toenemende invloed (figuur 3). Leraren kozen zelf tekstboeken, door de variatie aan beschikbare boeken was het mogelijk boeken voor te schrijven die bij de persoonlijke opvattingen over wiskundeonderwijs pasten. Rond het begin van de 20e eeuw verdwenen de onderwerpen die buiten het centraal geëxamineerde examenprogramma vielen, grotendeels uit de boeken en waarschijnlijk ook uit de lessen. Bovendien had het streven naar wiskundig zuiver redeneren als



resultaat dat leraren sommige onderwerpen, zoals limieten, niet behandelbaar vonden binnen de context van het klassikale onderwijs op de HBS.



Figuur 3. De HBS, vele scholen, een deel van het netwerk rond docenten en inhoud van het uitgevoerde curriculum, 1864–1990

Leraren wiskunde waren in het algemeen hoog opgeleid; aanvankelijk hadden de meesten een ingenieursopleiding of een universitaire opleiding, een aantal had les gegeven op een Franse school, een gymnasium of een militaire school en had veel ervaring maar niet altijd een hogere opleiding. Binnen vrij korte tijd kwamen er docenten met akten voor middelbaar onderwijs die een goede vakinhoudelijke opleiding hadden, waarin echter de natuurwetenschappelijke component ontbrak. Uit de enkele voorbeelden van functioneren van wiskundedocenten wordt duidelijk dat het bezit van een academische graad geen garantie was voor onderwijskwaliteit. Een goede wiskundeleraar zorgde er voor dat zo veel mogelijk leerlingen met de leerstof overweg konden, de leerlingen ‘snaptten het’.

De formele doelen van het wiskundeonderwijs op de HBS waren ondersteuning voor natuurwetenschappen en voorbereiding op technische beroepsopleidingen, specifiek de Polytechnische School. Een groeiend aantal leraren noemde de vormende waarde van wiskunde als een belangrijk aspect (Struik, 2000); in de eerste helft van de 20e eeuw werd dat vrij krachtig gepropageerd, hoewel meer als ideaal dan op basis van waarneembare resultaten van het onderwijs (Groen, 2000; Kruytbosch, 1940). Wiskunde

werd op deze manier een extra waarde toegedicht voor de ontwikkeling van logisch denken en redeneren van de leerlingen en kon meer zijn dan een steunvak voor natuurkunde.

Het examenprogramma wiskunde was gericht op goede aansluiting met de Polytechnische School. Volgens Bijlage IV-10 ging ca. 30 % van de eindexamenkandidaten door naar de Polytechnische School of de KMA. Voor de overige 70% bood het examenprogramma wiskunde geen optimale voorbereiding op hun vervolgtraject, terwijl het wel steeds meer de inhoud van het wiskundeonderwijs bepaalde. Het examenprogramma werd, door de centrale examinering en het groeiend belang van een diploma, van een richtinggevende tot een bepalende factor.

### **V-1.3 Het uitgevoerde curriculum: overige factoren**

Factoren die eveneens een belangrijke invloed hadden op het uitgevoerde curriculum in de drie voorbeelden zijn de kwaliteit van de leeromgeving en de beschikbaarheid van leermiddelen, toetsing en selectie, financiën en de positie van wiskunde in het curriculum van de opleiding.

#### **V-1.3.1 De leeromgeving en leermiddelen**

Bestuurders vonden de leeromgeving belangrijk. De regenten van de Fundatie troffen daar uitgebreide en kostbare voorzieningen voor, een HBS kwam pas in aanmerking voor subsidie als het gebouw goedgekeurd was door het ministerie. Inspecteur Staring maakte onder meer opmerkingen over verwarming, voldoende licht en frisse lucht. Sociale en psychologische aspecten van de omgeving, bijvoorbeeld voldoende en goede voeding en een omgeving waarin de leerling zich veilig voelt zijn belangrijk voor leerresultaten (Perkkilä & Lehtelä, 2007); dat waren vooral in de Fundatie factoren waarvoor veel aandacht was. Voor de leerlingen van de HBS bestond de leeromgeving uit het schoolgebouw, meer specifiek het klaslokaal en de plek waar huiswerk gemaakt werd. Bij de Duytsche Mathematique bestond de leeromgeving niet alleen uit de ruimte voor de theorielessen, ook het veld buiten een stadspoort waar de praktijk werd geoefend, hoorde daartoe. In de Fundatie van Renswoude benutte Praalder ook het terrein rondom het gebouw voor praktische oefeningen, dat vormde dus een deel van de leeromgeving. Op de HBS bestonden de lessen wiskunde waarschijnlijk in alle gevallen uit uitleg of dictaat door de docent en soms gelegenheid tot het maken van opgaven en individuele uitleg. Opgaven om zelf uit te werken waren bestemd voor de tijd buiten de lessen. Leraren waren zich er van bewust dat een deel van het leren buiten de school gebeurde, in principe onder toezicht van de ouders of verzorgers. Leraren hadden tijdens hun vergaderingen wel eens klachten

over niet of slordig gemaakt huiswerk en er werden afspraken gemaakt over de maximale hoeveelheid huiswerk per vak, afhankelijk van het karakter van het vak.

Ook de beschikbaarheid van voldoende en adequate leermiddelen en de zorg daarvoor vond men belangrijk. In de 17e en 18e eeuw was een deel van de leeromgeving de ruimte waar praktijk geleerd werd, landmeterspraktijken, metselwerk, timmeren, etc. Ook daar waren adequate voorzieningen en er waren gereedschappen en instrumenten. Leerlingen in de Fundatie beschikten over voldoende en goede studieboeken; op de HBS moesten leerlingen in principe zelf zorgen voor de aanschaf van de voorgeschreven boeken en een aantal materialen, zoals passer en tekenmaterialen. Het kwam in het begin wel voor dat de inspecteur verzocht om niet te vaak van auteur te veranderen, zodat leerlingen langer gebruik konden maken van hun boeken voor een bepaald vak.

### **V-1.3.2 Toetsing en selectie**

De Duytsche Mathematique had geen selectie vooraf en geen verplichte examens. Deelname aan de opleiding was op eigen initiatief. Studenten konden desgewenst een afsluitend examen doen; dat kon van belang zijn bij het verkrijgen van werk als landmeter. Een getuigschrift had waarde, mits de cursus en de leraren een goede reputatie hadden.

De Fundatie van Renswoude had selectie vooraf, op de jongensschool (de kweekschool) in het Kinderhuis, gevolgd door een toelatingsexamen. Elke student die toegelaten werd, deed voortgangsexamens en volgde een opleiding die paste bij zijn niveau. Een afsluitend examen was er niet, wel was voor sommige beroepen een examen vereist om tot het gilde toegelaten te worden. Om een goede positie te vinden waren onder meer van belang de reputatie die studenten tijdens hun praktijkopleiding verwierven, een geschikt netwerk van invloedrijke personen en enige financiële middelen; voor alle drie leverde de Fundatie een bijdrage.

Hoewel Thorbecke de examens van de HBS als adviserend bedoeld had, met uitzondering van het eindexamen, werden alle examens binnen enkele jaren selecterend. Veel leerlingen verlieten de school voor het vijfde leerjaar. Ook toen tegen het eind van de 19e eeuw ouders en leerlingen meer waarde gingen hechten aan een diploma voltooide slechts ongeveer 50% van de leerlingen de opleiding. De HBS had wat dit betreft enigszins het karakter van een afvalstelsel. Wiskunde droeg door de omvang en het karakter van het vak bij aan de selectie van leerlingen die wel of niet door mochten gaan naar een volgend leerjaar. Het eindexamen wiskunde bestond uit vier onderdelen, die

schriftelijk en mondeling geëxamineerd werden. Het eindcijfer voor wiskunde was een totaalcijfer over deze acht onderdelen, er was dus in het eindexamen ruim gelegenheid voor compensatie.

### **V-1.3.3 Financiën**

Een onderliggende factor voor succes was de beschikbaarheid van financiële middelen: voor het aanstellen van goede leraren, voor goede onderwijslocaties, voor het verwerven van goede leermiddelen, etc. Financiële investeringen en een verstandig beheer waren essentieel voor het voortbestaan van de Fundatie en ook voor de HBS. De Duytsche Mathematique hield op te bestaan omdat de curatoren geen salaris meer wensten te betalen voor een nieuwe hoogleraar. De Fundatie in Utrecht ging rond 1810 bijna ten onder door een acuut gebrek aan financiën in verband met de politieke situatie, niet door een falend onderwijs. De HBS was zonder de financiële inbreng van het Rijk niet van de grond gekomen, ministers verdedigden nog jaren lang de uitgaven voor middelbaar onderwijs tegen bedenkingen van Kamerleden die deze uitgaven als geheel of de salarissen in het bijzonder wilden verminderen.

### **V-1.3.4 Het relatieve aandeel van wiskunde in het totale curriculum**

Wiskunde was zeer belangrijk in deze curricula, maar tussen 1600 en 1900 verminderde het relatieve aandeel van wiskunde in het curriculum van de drie opleiding, van 100% van de onderwijstijd bij de Duytsche Mathematique tot ca. 18% bij de HBS. Dat hing samen met de veranderingen in de voorwaarden voor een succesvolle loopbaan in technische beroepen en met het ideaal van algemene ontwikkeling.

In het begin van de 17e eeuw was de gerichte vakopleiding van de Duytsche Mathematique, waarin de wiskundige basis gelegd werd voor een aantal toepassingen, voldoende voor een getalenteerde student om als landmeter en ingenieur bij het leger werk te vinden. De cursus bestond voor 100% uit wiskundige vakken, inclusief toepassingen. Verdere ontwikkeling van kennis vond plaats in de praktijk en door zelfstudie.

In het midden van de 18e eeuw waren regenten en executeurs zich er van bewust dat goed kunnen schrijven en tekenen ook noodzakelijk was voor een succesvolle loopbaan in technische beroepen, evenals goed Nederlands kunnen spreken en enige beheersing van de Franse taal. Kennis van Duits of Engels kon eveneens van belang zijn, in verband met de moderne vakliteratuur en met de normen van de maatschappelijke laag waartoe een goed opgeleide technoloog zou gaan behoren. In de Fundatie van Renswoude was de tijd

voor wiskundige vakken in de algemene eerste fase ongeveer 65% van de totale lestijd.

In de 19e eeuw werd naast kennis van moderne vreemde talen, vooral kennis van natuurkunde en scheikunde van groot belang. Bovendien was er meer specialisatie door de ontwikkelingen in de vakgebieden, waardoor bijvoorbeeld mechanica een apart vak werd, in plaats van een onderdeel van wiskunde. Omdat de HBS ook algemene vorming als doel had, was het aantal vakken uitgebreid. Wiskunde kreeg ongeveer 18% van de totale lestijd, enigszins variërend per school, nog steeds het hoogste aantal lessen in de totale lessentabel. Leerlingen moesten dus hun aandacht verdelen over steeds meer vakken. Uit het oogpunt van belang van HBS-leerlingen was afstemming van wiskunde met natuurkunde, kosmografie en werktuigkunde gewenst. De indruk bestaat dat dit ook gebeurde, de mate waarin hing af van de leraren binnen de school.

### **V-1.4 Conclusies**

Als we de drie historische voorbeelden vergelijken, kunnen we met betrekking tot deze curricula een aantal conclusies trekken wat betreft de voorschriften en uitvoering.

1. Voor een succesvol curriculum is de kwaliteit van uitvoering door de leraar essentieel. Aan die uitvoering ligt een beoogd curriculum ten grondslag, met een aantal aspecten vastgelegd in formele documenten.

#### **De uitvoering**

2. Voor een goede uitvoering van het curriculum moet er duidelijkheid zijn over:
  - a. de doelen van het curriculum;
  - b. de rol van leraren, hun taken, de mate van autonomie, wijze van verantwoording;
  - c. essentiële aspecten zoals de beschikbaarheid van een goede leeromgeving, van leermiddelen en van voldoende financiering.
3. Toetsen vormen een essentieel deel van de uitvoering. Toetsen tijdens de opleiding kunnen verschillende functies hebben, afsluitende examens hebben voor de leerling of student maatschappelijke waarde in verband met de start in het vervolgtraject. Voor opleidingen geven afsluitende examens een indicatie aan de maatschappij van het niveau van de betreffende opleiding, wat betreft de aspecten die in het examen getoetst worden.

### **De inhoud van het curriculum**

4. Factoren die de inhoud van het formele curriculum beïnvloeden zijn
  - a. de doelen van de opleiding;
  - b. opvattingen over de rol en de kwaliteiten van de leraar;
  - c. kennis van de ontwikkelingen binnen de wiskunde;
  - d. persoonlijke voorkeuren van de opsteller(s) van het curriculum.
5. Factoren die de inhoud van het uitgevoerde curriculum beïnvloeden zijn
  - a. de doelen en inhoud van het formele curriculum;
  - b. de doelen van de docent die het curriculum uitvoert;
  - c. de kennis en het vakmanschap van de docent, ook met betrekking tot de ontwikkelingen in wiskunde als vakgebied en de plaats van wiskunde in beroepen;
  - d. de kennis waarmee leerlingen aan de opleiding beginnen;
  - e. de aansluiting op bepaalde vervolgtrajecten;
  - f. de beschikbare leermiddelen en de mogelijkheden van de leeromgeving;
  - g. de opvattingen van de docent over de rol van wiskunde in onderwijs en de capaciteiten van de leerlingen;
  - h. de onderwerpen die centraal geëxamineerd worden (vanaf het laatste kwart van de 19e eeuw).

### **De leraren**

6. Leraren
  - a. ontwerpen het programma:
    - i. bepalen de inhoud;
    - ii. kiezen leermiddelen;
    - iii. kiezen leeractiviteiten;
    - iv. zorgen voor voortgangstoetsen en afsluitende toetsen;
  - b. maken de lesstof voor hun leerlingen begrijpelijk; ze stimuleren en prikkelen de leerlingen tot verder leren;
  - c. leggen verantwoording af met betrekking tot de inhoud en uitvoering van hun onderwijs;
  - d. stemmen onderwijs af met dat van collega's, bijvoorbeeld tekenen in de Fundatie van Renswoude, natuurkunde en kosmografie op de HBS;
  - e. streven naar aansluiting op het vervolgtraject van leerlingen.
7. Leraren moeten
  - a. goede vakinhoudelijke kennis van de voor het curriculum relevante wiskunde hebben;
  - b. goede pedagogisch-didactische kwaliteiten hebben.

### **Overige voorwaarden in de uitvoering**

8. Voor de gewenste kwaliteit van uitvoering van het onderwijs zijn vanaf het begin noodzakelijk: een goede leeromgeving, voldoende leermiddelen van goede kwaliteit, voldoende financiën voor salarissen, onderhoud en dergelijke.
9. In de Fundatie van Renswoude en in de HBS functioneert de docent binnen een netwerk waarin toezicht en verantwoording een functionele rol spelen. Dit netwerk is minder zichtbaar in de Duytsche Mathematique.

### **De positie van wiskunde**

10. Wiskunde alleen is niet voldoende voor een goede technische of natuurwetenschappelijke opleiding, het is vooral op de HBS een van de vele vakken voor leerlingen, maar wel een heel omvangrijk en abstract vak. Voor technische vervolgopleidingen is het een van de belangrijkste vakken. Door de omvang en het abstracte karakter wordt het een selecterend vak.

## **V-2 De 21e eeuw**

Vanaf de tweede helft van de 19e eeuw nam de deelname aan het middelbaar onderwijs, vanaf 1963 het voortgezet onderwijs, toe. Van Kemenade (1981) wijst op de toenemende behoefte van de samenleving aan deskundige, geschoolde en wetenschappelijk opgeleide arbeidskrachten en de invloed van die behoefte op het groeien van een zelfstandige onderwijsstructuur. De overtuiging dat iedereen gelijke rechten en kansen moet hebben, resulteerde onder meer in het recht op onderwijs voor allen; gecombineerd met de behoeften van de samenleving werd dat een plicht tot het volgen van onderwijs. De ontwikkelingen van wetenschappen tot zelfstandige disciplines en het prestige van wetenschapsbeoefenaars stuurde een deel van het onderwijssysteem in de richting van kennismaken met en voorbereiding op wetenschapsbeoefening (Van Kemenade, 1981). Uit deze ontwikkelingen kwamen verschillende schooltypen voort, vastgelegd in de wet voortgezet onderwijs van 1963 (wvo 1963), ook wel de Mammoetwet genoemd. Hierin zijn de schooltypen uit de 19e en begin 20e eeuw vervangen door een nieuwe onderwijsstructuur, met voorbereidend beroepsonderwijs en algemeen vormend onderwijs, met binnen beide vormen verdere differentiatie. Voor alle typen voortgezet onderwijs is er onderscheid tussen de onderbouw, bestaand uit de eerste twee of drie algemeen vormende leerjaren en de bovenbouw, de laatste twee of drie leerjaren. De bovenbouw omvat in havo de leerjaren vier en vijf, in vwo de leerjaren vier tot zes.

De doelstellingen van het havo zijn: voorbereiding op hoger beroepsonderwijs (hbo) en algemene vorming. De doelstellingen van het vwo zijn: voorbereiding

op wetenschappelijk onderwijs (wo) en algemene vorming (wvo 1963). Hbo en wo samen vormen het hoger onderwijs. De bovenbouw van havo en van wvo is sinds 1998 georganiseerd in vier profielen, twee natuurprofielen, een cultuurprofiel en een economisch profiel. De doelstellingen van de profielen zijn:

- algemene maatschappelijke voorbereiding en persoonlijke vorming;
- algemene voorbereiding op het hoger onderwijs;
- bijzondere voorbereiding op groepen van naar inhoud verwante opleidingen in het hoger onderwijs.

De doelstellingen van een wiskundeprogramma moeten dus passen binnen de doelstellingen van havo of wvo en van het bijbehorende profiel. In de volgende paragrafen is een schetsmatige weergave opgenomen van de ontwikkelingen rond 1998, bij de invoering van de onderwijsvernieuwingen in de bovenbouw van havo en wvo, die de naam 'tweede fase' kregen. Het gaat om het formele curriculum van wiskunde in 1998, bij de start van de tweede fase, de uitvoering van dit curriculum, de rol van de leraren wiskunde en de wijzigingen die onder meer als gevolg van problemen met de uitvoering van de tweede fase in het algemeen en wiskunde in het bijzonder, werden doorgevoerd in 2007.

### **V-2.1 De tweede fase: visies, doelstellingen, inhoud en actoren**

De profielstructuur van de bovenbouw havo en wvo, vastgelegd in het Inrichtingsbesluit wvo van 6 april 1993, volgde uit het streven naar onderwijs dat beter aansloot bij de eisen van de vervolgopleidingen en beter paste bij de tijdsgeest, zowel inhoudelijk als didactisch. Die verbeteringen moesten onder meer tot stand komen door stroomlijning van het vakkenaanbod in vier profielen en door verbetering van studievaardigheden, taalvaardigheden en algemene ontwikkeling (Inspectie voortgezet onderwijs, 2001). Om te bereiken dat studenten beter voorbereid aan de studierichting van hun keuze zouden beginnen, moesten leerlingen vanaf het vierde leerjaar kiezen voor een bepaald profiel en ze moesten meer vakken volgen dan voor 1998 het geval was. De leerlingen in havo moesten examen doen in 11 in plaats van zes vakken, de leerlingen in wvo deden examen in 13 in plaats van zeven vakken. Het was een combinatie van differentiatie en verbreding. De wet- en regelgeving werd aangepast met betrekking tot onder meer de inrichting in profielen, de te onderwijzen vakken en de positie van elk vak in het schoolcurriculum, de examenprogramma's per vak en de wijze van examinering.



### V-2.1.1 Beoogde vakinhoud

#### Bijlage V-3 Vakinhoud van examenprogramma's wiskunde in 1998

Vanaf 1 december 1994 waren vakontwikkelgroepen in opdracht van de Stuurgroep Profiel Tweede Fase bezig voorstellen voor vernieuwde of nieuwe programma's te ontwikkelen. De ontwikkelgroep voor wiskunde had de opdracht programma's te ontwerpen voor acht wiskundevakken in de nieuwe profielstructuur (voor havo en voor vwo wiskunde A1; A1,2; B1 en B1,2). Deze ontwikkelgroep bestond uit negen leden en twee waarnemers. De voorzitter was rector van een scholengemeenschap en voormalig wiskundeleraar, de overige leden waren een deskundige op het gebied van centrale examens, een hoogleraar statistiek, een lerarenopleider uit het hbo, twee leden van de NVvW (Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren) en drie deskundigen: een op het gebied van meisjes en wiskunde, een voor techniek en een leerplandeskundige (Kok & Verhage, 1995a). De leraren in het hele land werden uitgenodigd commentaar te geven op de conceptexamenprogramma's, die in juni 1995 beschikbaar kwamen. Tevens werd een begin gemaakt met het ontwikkelen en testen van voorbeeld lesmaterialen (Kok & Verhage, 1995b).

De nieuwe examenprogramma's van 1998 bevatten voor alle vakken naast inhoudelijke onderwerpen ook algemene vaardigheden, op wens van het hoger onderwijs: informatievaardigheden, onderzoeksvaardigheden, technischinstrumentele vaardigheden en oriëntatie op studie en beroep. In het kader van de gewenste bredere en meer actuele opleiding werden praktische opdrachten voor elk vak een verplicht onderdeel van het schoolexamen, de grafische rekenmachine werd toegestaan bij het centraal examen voor wiskunde en leerlingen moesten een profielwerkstuk maken, een soort meesterproef, die een vakoverschrijdend onderwerp mocht hebben. Naast de verplichte wijzigingen was er druk op de scholen en leraren om de organisatie en de wijze van onderwijs geven te veranderen, onder meer door veel nadruk op het stimuleren van zelfwerkzaamheid bij leerlingen en het laten samenwerken door leerlingen. Scholen werden aangemoedigd om een deel van de lessen om te zetten in uren waarin leerlingen zelfstandig zouden werken (zelfstudieuren) of konden kiezen welk vak ze wilden volgen (begeleidingsuren).

Leerlingen zouden per jaar 1600 uur aan studieactiviteiten besteden: lessen, praktische opdrachten, zelfstandig werken op school en thuis, etc. Deze 1600 uren werden verdeeld over de vakken, elk vak kreeg een aantal studielasturen (slu) toebedeeld. Het aantal slu per vak werd omgerekend naar lessen, de omvang van een lesuur varieerde tussen 25 en 90 minuten.

### **V-2.1.2 De uitvoering**

De grafische rekenmachine was voor de meeste wiskundeleraren een nieuw leermiddel, waar ze onvoldoende mee vertrouwd waren. De praktische opdrachten waren voor de meeste wiskundeleraren eveneens een nieuwe vorm van onderwijs en namen dus veel tijd en energie in beslag. Omdat elk profiel bestond uit vakken die gezamenlijk voorbereidden op een aantal studierichtingen, lag het voor de hand dat leraren binnen een profiel zouden samenwerken en het onderwijs met elkaar afstemmen, onder andere wat betreft het ontwikkelen van de algemene vaardigheden. Soms werd in profielwerkstukken wiskunde met een ander vak gecombineerd, maar voor het overige was er wat betreft leraren wiskunde nauwelijks sprake van afstemming. Wiskunde bleef op de meeste scholen een geïsoleerd vak (Krüger & van der Zwaard, 2003).

Voor de tweede fase als geheel en voor wiskunde in het bijzonder bleek het programma overladen en de condities waaronder het uitgevoerd moest worden waren niet goed (Inspectie voortgezet onderwijs, 2001). Een van de later niet meer genoemde doelstellingen van de tweede fase was een verzwaring van het onderwijs, zodat het aantal niet gemotiveerde en onvoldoende voorbereide eerstejaars studenten zou afnemen. De verzwaring lukte. De eerste havo examens volgens het nieuwe programma vonden plaats in 2000, de eerste vwo examens in 2001. Toen het programma inderdaad voor leerlingen nogal zwaar bleek, kwam er veel en luide kritiek van de leerlingen, van de ouders en vervolgens van de Tweede Kamer. De staatssecretaris bleek gevoelig voor kritiek van ouders en leerlingen.

De problemen werden onder meer veroorzaakt door de nieuwe structuur, de toename van het aantal vakken, de nieuwe inhoud en programma's voor bestaande vakken, de vermindering van contacturen, de nieuwe didactische werkwijzen, onvoldoende voorbereiding van docenten en onvoldoende faciliteiten, zoals werk- en overlegruimten voor docenten. De samenhang tussen vakken nam af in plaats van toe, door de grote hoeveelheid vakken en verplichte activiteiten ontstond eerder versplintering dan meer samenhang. De onderwijsinspectie (2001) gaf het volgende beknopte overzicht van de 'onevenwichtigheden' in de tweede fase:

Tegelijkertijd vallen er in het systeem van de tweede fase als zodanig enkele onevenwichtigheden te constateren. De problemen die hierdoor ontstaan, zijn alleen door centrale besluitvorming oplosbaar.

Tot deze onevenwichtigheden rekenen we:

- het ontbreken van evenwicht tussen de zwaarte van enkele examenprogramma's en de beschikbare tijd voor leerlingen;

- het ontbreken van facilitaire condities, zoals voldoende ruimte voor de organisatie en voorbereiding door leraren;
- de beoordeling en weging van kleine vakken en deelvakken ten opzichte van de heelvakken (ook “versplintering” genoemd);
- complexe wet- en regelgeving (Inspectie voortgezet onderwijs, 2001).

### **V-2.1.3 Reacties op macroniveau**

Het ministerie van OCW begon al snel, vanaf 2000, met een aantal losse en per jaar variërende maatregelen, onder meer om het ongenoegen van leerlingen te verminderen en de gevolgen van onvoorziene problemen te verminderen. Dit bevorderde in ieder geval voor leraren niet de gewenste rust en bezinning. In 2002 kwam er een nieuwe minister van onderwijs. In mei 2003 publiceerde de Inspectie De tweede fase vierde jaar, een overzicht van de stand van zaken. Enkele van de problemen die de Inspectie noemde waren de overladenheid van sommige programma's, waaronder wiskunde, de klachten van leerlingen over het gebrek aan samenhang tussen vakken, het onvoldoende beheersen van de gewenste didactiek door leraren en de toegenomen werkdruk voor leraren (Inspectie voortgezet onderwijs, 2003).

“Leerlingen klagen echter over een gebrek aan afstemming en samenhang. Bij de ontwikkeling van de programma's is niet expliciet voorzien in het streven naar inhoudelijke samenhang tussen verwante vakken.”

“Met name het evenwicht tussen enerzijds de omvang en de nieuwe aspecten (praktische opdrachten, handelingsdelen) van de programma's en anderzijds de beschikbare tijd (met name de contacturen) is niet in orde voor verschillende vakken (wiskunde, natuurwetenschappelijke vakken, klassieke talen, geschiedenis en aardrijkskunde).” (Inspectie, 2003)

Al eerder, in januari 2003 kwam de minister met een samenhangend voorstel voor wijzigingen, *Ruimte laten en keuzes bieden in de tweede fase havo en vwo*. Dit voorstel bevatte onder meer vermindering van het aantal verplichte activiteiten en een stroomlijning van de verdeling van studielasturen, met als resultaat een aanzienlijke vermindering van studielasturen in de natuurprofielen. Na veel en wijd verspreide protesten en enkele bijstellingen ging de Tweede Kamer begin 2004 akkoord met aanpassingen in de wet- en regelgeving; de vernieuwde tweede fase zou een wat meer gestroomlijnde structuur, minder vakken voor de leerling, minder verplichtingen voor het schoolexamen en minder gedetailleerde en soms ook kleinere examenprogramma's hebben. Berichtgeving vanuit het ministerie benadrukte dat er geen verplichtingen waren met betrekking tot didactische keuzes en inrichting van het onderwijs.

## V-2.2 Het wiskundecurriculum, 1992–2007

Wiskunde in havo en vwo bestond rond 1990 uit twee vakken: wiskunde A en wiskunde B. Wiskunde B moest voorbereiden op technische en natuurwetenschappelijke vervolgoopleidingen en uiteraard op de studie wiskunde. In vwo koos ongeveer 50% van de leerlingen wiskunde B, in havo was dat 30% (Hoogland, 1995). Er waren klachten, vooral over vwo wiskunde B: slechte resultaten op het eindexamen, afnemende studentenaantallen bij wiskunde- en informaticaopleidingen en afname van universitair geschoolde leraren wiskunde. Bovendien waren er wijzigingen in het programma van de onderbouw, waar het programma van wiskunde B niet goed op aansloot en de ontwikkeling van digitale technologie vond geen enkele weerklank in het wiskunde B programma. Er brak voor het wiskundeonderwijs een dynamische periode aan, niet alleen door de veranderingen in het onderwijsstelsel met bijbehorende uitbreiding van doelgroepen, wijzigingen in programma's en de introductie van nieuwe leermiddelen, maar vooral ook door conflicten tussen wiskundigen die aan de oppervlakte kwamen en voor een deel publiekelijk uitgevochten werden. De standpunten polariseerden, onder meer ten aanzien van de inhoud en uitvoering van het wiskundeonderwijs, de hoeveelheid parate kennis die leerlingen moesten verwerven en de manier waarop dat moest gebeuren. De effecten zouden onder meer in de Tweede Kamer en bij het ministerie van OCW merkbaar worden.

Vanwege de vele problemen rond wiskunde B stelde de staatssecretaris op 23 mei 1993 een studietoelichting Wiskunde B vwo in, die de opdracht kreeg de problemen bij wiskunde B in vwo te inventariseren en oplossingen voor te stellen. Die opdracht was breed, de commissie moest onder meer aandacht besteden aan omvang in relatie tot de vereiste diepgang; inhoud en de relatie tussen de onderdelen; het doel van wiskunde B en de consequenties van dat doel; de actualiteit van het vak, onder meer de relatie met informatietechnologie en de rol van de grafische rekenmachine; de aansluiting met wetenschappelijk onderwijs; de aantrekkelijkheid voor verschillende doelgroepen, onder meer meisjes; eindexamens; de verhouding tussen abstracte en toepassingsgerichte benadering; de aansluiting met de onderbouw; de aansluiting met havo; samenhang met andere vakken, vooral wiskunde A, natuurkunde, scheikunde, economie; het imago van wiskunde B; verschillende visies op wiskunde; de rol van de leraar; leermiddelen, gewenst onderzoek en gewenste ondersteuningsactiviteiten (De Lange e.a., 2004). De studietoelichting leverde in oktober 1994 haar rapport, twee maanden

later begon de vakontwikkelgroep wiskunde haar werk in het kader van de voorbereidingen voor de invoering van de tweede fase in havo en vwo. Leden van de studietoetscommissie maakten geen deel uit van de ontwikkelgroep voor wiskunde (Groen, 2001).

Aanbevelingen van de studietoetscommissie Wiskunde B waren onder meer:

- maak optimaal gebruik van de beschikbare informatietechnologie, inclusief grafische rekenmachine, de tijdwinst die zo ontstaat moet gebruikt worden voor meer nadruk op onderliggende concepten, abstraheren en generaliseren, redeneren en bewijzen; gerichte deskundigheidsbevordering van docenten;
- laat het programma bestaan uit drie onderdelen: discrete analyse, continue analyse en meetkunde, alle met de zelfde omvang en een keuzeonderwerp, gericht op toepassingen;
- snoei in de omvang van de differentiaal- en integraalrekening en richt de inhoud meer op inzicht en begrip;
- geef een indicatie van de doelen die binnen het centraal examen worden getoetst en die welke binnen het schoolexamen moeten worden getoetst;
- gebruik binnen het schoolexamen andere toetsvormen dan de gebruikelijke, ontwikkel ten behoeve van proefwerken en schoolexamens een grote
- collectie voorbeeldtoetsen;
- gebruik wiskunde niet als selectiemiddel;
- zorg voor goede (na)scholing, tijdens schooluren, met financiële compensatie en regionaal opgezet;
- zorg dat het programma geen overladen indruk maakt, geef aan tot welke
- diepgang de onderwerpen behandeld worden.

De commissie deed bovendien tien aanbevelingen met betrekking tot de lerarenopleidingen (De Lange e.a., 2004).

Er leefden verschillende meningen over de rol en het doel van wiskunde B. Hoogland (1995) gaf een analyse naar aanleiding van de slechte resultaten bij de eindexamens van wiskunde B voor havo en vwo in 1995. Er waren veel reacties in de media, kranten, tijdschriften, radio en televisie naar aanleiding van de uitslag van die examens. Wiskunde B en vooral de eindexamenresultaten van wiskunde B werden gezien als van belang voor de maatschappij. Een bestuurslid van de NVvW, dat een onbekend aantal leraren wiskunde vertegenwoordigde, was van mening dat te veel leerlingen wiskunde B kozen. In deze opvatting hoorde wiskunde B een moeilijk en selecterend vak te zijn.

Hoogland wees er op dat in het wiskundeonderwijs als geheel er meer aandacht was voor toepassingen, voor probleemoplossen, voor een meer analytische dan algebraïsche benadering van problemen en voor een

toenemende rol van ICT, terwijl het programma van vwo B vooral abstract en algebraïsch was. Maar liefst 75% van de, hoog opgeleide, leraren beschouwde in 1995 het programma als overladen. Leerlingen leerden niet om creatief om te gaan met wiskundige kennis. Hoogland uitte de wens dat de nieuwe examenprogramma's voor wiskunde B (de profielen NG en NT) niet te overladen zouden zijn, zodat leerlingen tijd zouden hebben te werken aan creatieve opgaven, waarin probleemoplossend vermogen en dwarsverbanden tussen de onderwerpen aan de orde komen (Hoogland, 1995).

Van Rooij (1995), hoogleraar wiskunde in Nijmegen, schreef over het storende gebrek aan wiskundig begrip, het kunnen beredeneren of een bewerking correct is, bij eerstejaars studenten.

“Dat universitaire docenten in het algemeen begrip (op elementair niveau) belangrijker vinden dan beheersing van technieken ligt misschien voor de hand, maar ook van schooldocenten wenst ruim de helft meer aandacht voor redeneren en bewijzen.”(Van Rooij, 1995)

Leerlingen, zowel in wiskunde A als B, hadden niet altijd een rooskleurig beeld van wiskunde. Ter illustratie enkele opmerkingen van leerlingen (WiskundeBrief 12, 1997).

wiskunde is te moeilijk

wiskunde is saai en ik kan me er maar weinig bij voorstellen

wiskunde is alleen maar theorie

leraren maken het vak leuk over het algemeen, echter wiskunde wordt niet interessant gegeven

wat kun je met wiskunde?

bij wiskunde gaan we veel te snel door de stof; er wordt nooit ergens bij stilgestaan.

De nieuwe inrichting en de nieuwe werkwijzen in de tweede fase zouden ook voor de problemen bij wiskunde oplossingen moeten bieden. Tussen 1995 en 1998 kwam er informatie beschikbaar over de nieuwe examenprogramma's, voorbeeldmaterialen, schoolexamens, inrichting van het onderwijs en dergelijke.

## 1998

Wiskunde was in 1998 voor alle leerlingen verplicht geworden, zowel in havo als vwo. De positie van wiskunde als kernvak, belangrijk voor alle vervolgttrajecten en voor het maatschappelijk functioneren, werd daarmee bevestigd.

Wiskunde kreeg een redelijk fors deel van de uren toebedeeld, vooral in vwo en afhankelijk van het wiskundeprogramma. Het aantal studielasturen voor alle vakken samen werd voor de bovenbouw van havo 3200, voor vwo

werd het 4800. De koppeling aan de profielen was niet absoluut; leerlingen mochten een ‘hoger’ vak kiezen, bijvoorbeeld B1 of B1,2 in plaats van A1,2 in profiel EM. De programma’s waren tamelijk breed ingevuld. De algemene vaardigheden, die ook in de wiskundeprogramma’s opgenomen waren, kregen geen studielasturen toegekend. Elk inhoudelijk onderwerp werd gedetailleerd uitgewerkt in een aantal specificaties, de eindtermen.

Bijvoorbeeld het programma havo B1,2 bevatte 84 eindtermen, vwo A1,2 bevatte 150 eindtermen en vwo B1,2 bevatte 175 eindtermen, alles gerekend zonder de algemene vaardigheden en zonder het keuzeonderwerp.

Studielasturen voor wiskunde, 1998

<i>profiel</i>	<i>wiskunde</i>	havo		vwo	
		<i>slu</i>	%	<i>slu</i>	%
CM	A1	160	5,0	360	7,5
EM	A1,2	280	8,8	600	12,5
NG	B1	320	10,0	600	12,5
NT	B1,2	440	13,8	760	15,8

Groen (2000) wijst op de invloed die individuen vaak blijken te hebben op de inhoud van het formele leerplan voor wiskunde, vaak in de vorm van een examenprogramma. De samenstelling van de commissies die de inhoud van de examenprogramma’s, de onderwerpen en de specificering in eindtermen formuleren, is ook van belang. Voor de examenprogramma’s wiskunde van 1998 lijkt het dat de wensen van verschillende commissieleden waren opgenomen in de programma’s, terwijl een analyse van het geheel met betrekking tot de uitvoerbaarheid ontbrak. De examenprogramma’s waren bovendien zeer gedetailleerd ingevuld wat betreft inhoudelijke kennis, bepaalde oplossingsmethoden en het kunnen gebruiken van ICT, specifiek een grafische rekenmachine, vooral voor vwo. Met de beperking die in principe gegeven was door het aantal studielasturen was weinig of geen rekening gehouden. Dat leerlingen nog veel andere vakken moesten volgen, naast wiskunde, was kennelijk eveneens uit het oog verloren. Aan een deel van de aanbevelingen van de studiec commissie wiskunde B vwo was gevolg gegeven: discrete wiskunde was opgenomen, evenals een keuzeonderwerp. Alle wiskundeprogramma’s zouden getoetst worden in een schoolexamen en met uitzondering van wiskunde A1 in havo (profiel CM) ook in een centraal examen. Het schoolexamen bestond uit toetsen en uit een of meer praktische opdrachten.

Voor wiskundeleraren was er enige gelegenheid tot bijscholing over de wiskundige onderwerpen en over zaken als onderzoeksvaardigheden en het

gebruik van ICT. Leraren hoefden geen eigen lesmateriaal te maken, de uitgevers kwamen met nieuwe schoolboeken, aangepast aan de nieuwe programma's en de nieuwe elementen daarin, zoals algemene vaardigheden, praktische opdrachten en gebruik van ICT. Er kwamen extra ondersteunende materialen. Een meer formele benadering van wiskunde, dat wil zeggen aandacht voor redeneren en bewijzen, was opgenomen in het examenprogramma vwo wiskunde B1,2 (Krüger, 2006). In alle programma's zou de nadruk moeten liggen op ontwikkeling van het wiskundig denken, vaardigheid ontwikkelen in het oplossen van wiskundige problemen en op modelleren.

De wiskundeprogramma's in de tweede fase waren daarmee gericht op verbetering van de aansluiting met vervolgstudies en op wiskunde als instrument om problemen in andere vakgebieden op te lossen. De beoogde programma's kwamen dus tegemoet aan de wensen van het hoger onderwijs, er was mogelijkheid tot aansluiting bij andere vakken, door het opnemen van het gebruik van ICT, inclusief de grafische rekenmachine, zou er meer ruimte moeten zijn voor begripsvorming en de programma's zouden voor leerlingen boeiender moeten worden, onder meer door toepassingen (praktische opdrachten) en een grotere variatie aan werkvormen.

### **V-2.2.1 2000, de eerste resultaten**

De resultaten waren niet wat men gehoopt had. Docenten van verschillende universiteiten klaagden over het gebrek aan reken-, algebraïsche en formulevaardigheden. Beheersing van wiskundige technieken bleek belangrijker dan men in de jaren '90 veronderstelde, of misschien was er toch iets anders bedoeld dan de interpretatie in de uitvoering. Vooral het gebruik van grafische rekenmachines was een aantal docenten in het hoger onderwijs een doorn in het oog. Op veel universiteiten en hogescholen had men aanvankelijk overigens weinig zicht op de inhoud van de wiskundeprogramma's en wat men dus kon verwachten van beginnende studenten. Technische universiteiten begonnen met ingangstoetsen wiskunde voor eerstejaars, een werkgroep van de NVvW maakte exit-toetsen voor vwo wiskunde A en B. Geleidelijk kwam er meer uitwisseling van informatie tussen voortgezet en hoger onderwijs, door initiatieven van docenten uit het voortgezet en hoger onderwijs. In het hoger onderwijs ontstond een realistischer idee van wat verwacht kon worden van beginnende studenten en in het voortgezet onderwijs kregen docenten meer duidelijkheid over wat het hoger onderwijs nodig had vanuit het voortgezet onderwijs. Er kwam onder meer bij leraren bovenbouw en in de tekstboeken meer aandacht voor het ontwikkelen en onderhouden van algebraïsche vaardigheden.



Als illustratie volgen wat opmerkingen van studenten die in 2004-2005 bezig waren met het tweede jaar scheikunde, het derde jaar biomedische technologie of die natuurkunde en wiskunde studeerden, allen succesvol in hun studie. Aan hen was gevraagd naar hun mening over hun wiskundeprogramma op school: waar hadden ze profijt van in hun studie en wat hadden ze gemist?<sup>1</sup>

#### Student scheikunde:

Vooraf bij de eerste wiskunde-cursus van mijn huidige opleiding, was de aansluiting op de tweede fase slecht. De docenten waren in de veronderstelling dat we al aardig wat wisten over bijvoorbeeld differentiaalrekening, maar dat viel behoorlijk tegen. Ook waren er mensen die nog nooit van complexe getallen gehoord hadden, terwijl dit als eerste onderwerp (in vrij hoog tempo) behandeld werd. Op mijn school had de wiskundedocent dat toevallig als extra onderwerp gekozen. Onderdelen van mijn vooropleiding waar ik wel wat aan heb gehad zijn goniometrie en integraalrekening. Deze onderdelen waren voor mij echt onmisbaar.

#### Student biomedische technologie:

Over het algemeen vond ik de aansluiting goed. Wel is het zo dat het tempo waarin wiskunde erdoor wordt gejaagd op de universiteit veel hoger ligt dan op het VWO. Onderdelen die ik misschien op het VWO had willen leren en niet gehad heb, zijn partiële differentiaal vergelijkingen en imaginaire getallen. Vooral partiële differentiaal vergelijkingen komen in bijna iedere technische studie aan bod en veel universitaire docenten gaan er vanuit dat ze op het VWO nog steeds onderwezen worden. Van imaginaire getallen zou het handig zijn als ze tot je 'basiskennis' van wiskunde behoren, omdat het gebruik ervan dan veel vanzelfsprekender is.

#### Studenten natuurkunde en wiskunde:

Zowel bij natuurkunde als bij wiskunde wordt in het eerste jaar verbaasd opgekeken van het gebrek aan kennis bij sommige onderdelen. Bij natuurkunde worden vooral bepaalde rekenvaardigheden gemist. Het grootste gemis ligt echter in het vectorrekenen. Bij wiskunde B is het vectorrekenen geheel verdwenen. Juist het basale begrip van vectoren, iets dat ook nog eens zeer aanschouwelijk gemaakt kan worden, behoort niet tot de eindexamenstof. Ook is het merkwaardig dat een eindexamenkandidaat wiskunde B nog nooit een matrix onder ogen heeft gehad. Bij wiskunde blijkt dat op de middelbare school slechts een paar rekentechnieken zijn aangeleerd: het echte wiskundig denken wordt pas tijdens de studie geïntroduceerd. Van enige fascinatie van de wiskunde is geen sprake: de interessante dingen worden verbannen naar kaders. Zelfs tijdens het vak wiskunde wordt abstract systematisch denken niet gepropageerd.

---

1 archief auteur

Het is opmerkelijk dat deze studenten andere onderwerpen noemden, dan waarover de media berichtten. Alleen bij natuurkunde werd een gebrek aan rekenvaardigheden genoemd. De programma's voor wiskunde B1,2 havo, wiskunde A1,2 vwo en wiskunde B1,2 vwo bevatten naar de mening van onder meer de wiskundeleraren te veel onderwerpen, die te diepgaand waren uitgewerkt voor de beschikbare tijd. Vanaf de eerste eindexamens waren er voorschriften met betrekking tot schrappen van onderdelen uit het programma, al of niet tijdelijk, of het niet centraal examineren van bepaalde onderdelen. Het aantal berichten en herzieningen van berichten hierover was vrij groot, publicatie kwam soms op minder gunstige tijdstippen (aan het begin van of in een vakantie), zodat er nogal eens verwarring ontstond. Een bijkomend probleem voor wiskunde was de uitvoering van het onderwijs in de onderbouw. Daar was heel weinig aandacht voor het consolideren van wiskundige vaardigheden, bovendien was de vakinhoudelijke vooropleiding van een aantal leraren in de onderbouw zwak. Leerlingen in leerjaar vier bleken nogal eens een tekort aan relevante goed vastgelegde wiskundige kennis te hebben.

In 2003 verschenen verscheidene publicaties met evaluaties en adviezen met betrekking tot allerlei aspecten van de tweede fase (Kruger & van der Zwaard, 2003). Naast *De tweede fase vier jaar* (Inspectie, 2003) vermeldde het Landelijk Aktie Komitee Scholieren (LAKS) dat 21% van de leerlingen aangaf niet voldoende tijd te hebben voor wiskunde A1,2, voor wiskunde B1,2 was dat 14,4%. Die percentages waren overigens voor de vakken Nederlands en economie hoger. In alle profielen waren er leerlingen die aangaven moeite te hebben met wiskunde. Het IOWO keek naar de ervaringen van studenten. Wiskunde en Engels werden het vaakst genoemd als vakken waarbij de aansluiting niet goed was. Met name bij de sectoren Natuur, Techniek en Economie werd wiskunde vaak genoemd. In de sector Natuur waren studenten met profiel NT vaker ontevreden over de aansluiting dan studenten met profiel NG. De KNAW pleitte in een tweetal publicaties voor een aantal wijzigingen, onder meer: terugdringen van het aantal eindtermen in de examenprogramma's, vaststellen van kernconcepten en kernvaardigheden die in een centraal examen worden getoetst, contexten met toepassingen laten toetsen in een schoolexamen, wiskunde in alle profielen handhaven en voor getalenteerde leerlingen meer abstracte wiskunde.

### **V-2.2.2 2003 Andere actor, andere doelen?**

In de nota van de minister van OCW, *Ruimte laten en keuzes bieden in de tweede fase havo en vwo*, kreeg elk profiel de zelfde omvang in studielasturen, en bevatte elk profiel drie vaste vakken in plaats van vier, met daarnaast twee

keuzevakken. Hieruit volgde dat in elk profiel aan wiskunde hetzelfde aantal studielasturen toegekend zou worden, 480 slu in vwo en 320 slu in havo. In havo CM zou de verplichting wiskunde te volgen, vervallen. In havo zouden twee wiskundeprogramma's overblijven: wiskunde B, voor profiel NT en wiskunde AB voor de profielen NG en EM. De leerlingen in NG en EM zouden ook voor wiskunde B mogen kiezen. Ook in vwo zouden de leerlingen in NG en EM hetzelfde wiskundeprogramma krijgen, er zou een wiskunde C programma voor profiel CM komen. De bestaande examenprogramma's zouden aangepast moeten worden. Voor wiskundig getalenteerde vwo-leerlingen zou een keuzevak 'voortgezette wiskunde' ontwikkeld worden, in samenwerking met de wetenschappelijke wiskundewereld en in goed overleg met leraren wiskunde. Scholen hoefden dit vak niet aan te bieden. De voorgestelde vermindering van uren betekende voor wiskunde B1,2 in het profiel NT in havo een reductie van 27% van de slu, in vwo een reductie van 37% van de slu. De studiec commissie Wiskunde B vwo had overigens al in 1994 aanbevolen één wiskunde programma voor de profielen EM en NG in te voeren, maar onder meer de NVvW was daar zeer op tegen.

Waren de redenen voor deze wijzigingen gelegen in de ervaringen met de wiskundeprogramma's?

De rationale van de minister was als volgt.

“Voor veel leerlingen die voor het overige redelijke resultaten hebben (ook in de natuurwetenschappelijke vakken) is wiskunde een obstakel, terwijl het dat niet zou moeten zijn. Vanuit de wereld van de natuurkunde en de scheikunde wordt opgemerkt, dat de zwaarte van wiskunde leerlingen belet om een bètaprofiel (en dus natuurwetenschappelijke vakken) te kiezen. Met 480 studielasturen en een daaraan aangepast examenprogramma krijgt wiskunde de proporties van een (ander) groot vak. Daardoor kan zowel de kwaliteit als de haalbaarheid van het wiskunde-onderwijs (het vak is verplicht voor alle leerlingen in het vwo!) beter worden gediend.” (Ministerie van OCW, 2003)

Een buitengewoon intrigerende redenering, ook gezien de oorspronkelijke doelstellingen van de tweede fase. Reacties op de drastische vermindering die voorgesteld was voor de natuurprofielen kwamen van verschillende kanten: Axis (het Nationaal Platform voor natuur en techniek in onderwijs en arbeidsmarkt), schoolbesturen, schoolleiders, leraren wiskunde en natuurwetenschappen (via NVvW, NVON en Boze Bèta's), het hoger onderwijs, studenten, werkgevers, de KNAW, de Onderwijsraad, etc. Het hoger onderwijs uitte zorgen over de bereidheid van leerlingen om voor bètavakken en een bètastudie te kiezen en verwachtte grotere problemen met de aansluiting door de voorgestelde reductie in uren. De NVvW

reageerde samen met de NVON (de beroepsorganisatie van docenten in natuurwetenschappelijke vakken) en de lerarengroep Boze Bèta's. Ze stelde in maart 2003 een alternatief voor. Het ministerie wees de voorstellen van de beroepsverenigingen als onbespreekbaar van de hand, onder meer omdat ze niet aansloten bij de wensen van ouders en leerlingen en niet pasten bij de uitgangspunten van de nota.

Gedurende 2003 kwam er een iets gewijzigd voorstel van de minister, gevolgd door reacties van vele partijen en een overleg met de vaste Kamercommissie voor onderwijs. De minister stelde twee profielcommissies in, die als opdracht kregen te adviseren over de inhoudelijke ontwikkeling en vernieuwing op langere termijn van de profielen in samenhang, waaronder de hoofdlijnen van de inhoud van de vakken. Er werd bovendien afgesproken dat er vernieuwingscommissies voor biologie, natuurkunde en scheikunde zouden komen (Krüger & van der Zwaard, 2003).

Op 4 februari 2004 ging de Kamercommissie akkoord met de voorstellen van de minister. In 2007 zou de vernieuwde tweede fase met de herziene examenprogramma's beginnen. Het ongenoegen over de vergaande reductie van de uren voor wiskunde en het voornemen van het ministerie om zelf de inhoud van de herziening van de wiskundeprogramma's te bepalen, bleef onverminderd groot bij de wiskundeleraren. Tegelijkertijd escaleerde de onenigheid tussen enerzijds voorstanders van meer aandacht voor modelleren, toepassingen van wiskunde en gebruik van moderne digitale middelen en anderzijds voorstanders van klassieke methoden en veel handmatig oefenen van basisvaardigheden in het wiskundeonderwijs. Deze laatste groep wordt in het vervolg aangeduid als de groep 'Vooral Basisvaardigheden'. Gedurende een aantal jaren was er strijd over het hele wiskundeonderwijs, van primair onderwijs tot en met vwo; hoewel een aantal hoogleraren in deze ruzies zeer actief was, bleef het hoger onderwijs over het algemeen buiten beschouwing. Er was geen fysiek geweld, maar voor het overige werden door sommigen weinig middelen geschuwd. Tegen het eind van 2004 kwamen het ministerie van OCW en de NVvW overeen dat er een overleg zou komen over de voorstellen van de vereniging en de plannen van het ministerie wat betreft de inhoud van de wiskundeprogramma's in de vernieuwde tweede fase.

### **V-2.2.3 2005, herziening van de examenprogramma's**

Als gevolg van deze afspraak was er op 1 februari 2005 een werkconferentie over nieuwe wiskundeprogramma's voor 2007. De deelnemers discussieerden over voorstellen voor een herverdeling van de inhoud van de toenmalige examenprogramma's over twee (havo) of drie (vwo) programma's. Er lag

een voorstel van het ministerie, een voorstel van de NVvW en een notitie van het Freudenthal Instituut (universiteit Utrecht). De 25 aanwezigen waren op uitnodiging aanwezig en afkomstig uit alle betrokken geledingen. Tijdens de conferentie kwam men, voornamelijk op basis van het voorstel van de NVvW, tot werkbare afspraken om het traject voor herziening van de examenprogramma's in gang te zetten. Tijdens de discussies signaleerden de deelnemers problemen met de positie en het imago van wiskunde in de tweede fase.

Hoe dan ook dient te worden voorkomen dat het vak wiskunde wordt geïsoleerd van andere schoolvakken. De aanwezigen zijn er van overtuigd dat het belangrijk is dat leerlingen leren omgaan met de wereld waarin wiskunde een belangrijke rol speelt (gecijferdheid). Het wordt van groot belang geacht wiskunde in relatie te brengen met andere vakken. Van belang is goed in het oog te houden welke wiskunde er nodig is binnen bepaalde vakken. Als voorbeeld wordt techniek genoemd.

Wiskunde heeft bij velen een buitengewoon negatief beeld. Jongeren zijn wel enthousiast voor natuurwetenschappelijke experimenten, maar diezelfde jongeren zijn bij wiskunde vaak niet vooruit te branden.

Het probleem van vervreemding wordt wellicht ook veroorzaakt door het feit dat een context vaak om een wiskundig probleem wordt gecreëerd.

Gewezen wordt op de turbulentie binnen de totale schoolorganisatie. Welke kant gaat het op met de basisvorming, het nieuwe leren, differentiatie tussen leerlingen, wel/niet handhaven van de 14 vakken, invoering functiewaardering, de leerling als onderdeel van de hele schoolstructuur etc. De vraag is dan hoe je in een dergelijke omgeving tegen wiskunde aan kunt/moet kijken. Welke type school is goed voor het wiskundeonderwijs en welk niet.

Geconstateerd wordt dat er een imagoprobleem voor wiskunde is binnen de school. Onder andere doordat bij wiskunde nogal eens wordt gedacht het beleid van de hele school te kunnen bepalen. (SLO, 2005)

Eind mei begonnen in opdracht van het ministerie vijf programmacommissies om op basis van de resultaten van de werkconferentie de examenprogramma's te herzien, globaler te maken en waar gewenst het aantal onderwerpen te verminderen. Nieuwe onderdelen toevoegen was verboden. Elke commissie bestond uit twee leden van de NVvW, een leerplanontwikkelaar, twee examendeskundigen en een voorzitter uit het hoger onderwijs. In de vernieuwde tweede fase zou voor alle vakken gelden dat ca. 60% van het examenprogramma centraal getoetst zou worden, het resterende deel werd alleen in een schoolexamen getoetst. Het centraal getoetste deel van het examenprogramma kreeg een zeer gedetailleerde uitwerking in een syllabus.

De voorstellen van de commissies wiskunde werden ter commentaar voorgelegd aan de NVvW, de HBO-raad en de VSNU.

Alle examenprogramma's kregen vlak voor de oplevering op last van het ministerie toch een nieuw onderdeel, over beheersing van algebraïsche vaardigheden, met toetsing in het centraal examen. Een tweede uitzondering wat betreft wiskunde was de omvang van het centraal geëxamineerde deel van het programma. Dat werd, op aanwijzingen van het ministerie en met instemming van de NVvW, voor wiskunde B 100% (behoudens het keuzeonderwerp in vwo) en voor wiskunde A vwo ca. 90%, in plaats van 60% zoals bij de overige vakken.

Er was inmiddels door de groep Vooral Basisvaardigheden een stevige lobby gevormd, ondersteund door acties in de media, tegen de ontwikkelingen in het wiskundeonderwijs, zoals het gebruik van grafische rekenmachines, aandacht voor probleemoplossende werkwijzen, gebruik van contexten in wiskundeonderwijs en minder aandacht voor oefenen van basisvaardigheden. De minister stelde daarop, op verzoek van de Tweede Kamer, in januari 2006 een resonansgroep samen van studenten en docenten uit het hoger onderwijs, die onder meer nog eens commentaar moest geven op de voorstellen voor de herziene examenprogramma's voor 2007. Op grond van het commentaar van de resonansgroep gaf de minister opdracht enkele wijzigingen door te voeren. Het ging bij dit alles om een selectie uit de inhoud van de programma's van 1998, dus geen nieuwe onderwerpen, om de toetsing van algebraïsche vaardigheden in het centraal examen en de omvang van het deel van een programma dat centraal getoetst zou worden. Waarschijnlijk hebben zich nooit eerder zoveel personen met de inhoud van de wiskundecurricula bemoeid.

In 2005 installeerde de minister tevens een vernieuwingscommissie voor wiskunde, de commissie Toekomst Wiskunde Onderwijs (cTWO), zoals in 2004 al gebeurd was voor de natuurwetenschappelijke vakken. De commissie had onder meer als opdracht de vernieuwing van het leerplan wiskunde voor havo en vwo, binnen de bestaande profielstructuur en in te voeren in 2013. Na een wat moeizaam traject heeft cTWO haar eindrapport, met conceptexamenprogramma's, in januari 2013 aan de staatssecretaris aangeboden. De nieuwe programma's zullen in 2015 op alle scholen ingevoerd worden.

**2007**

Studielasturen voor wiskunde, 2007

<i>profiel</i>	<i>wiskunde</i>	havo		vwo	
		<i>slu</i>	%	<i>slu</i>	%
CM	C	0	0,0	480	10,0
EM	A	320	10,0	520	10,8
NG	A	320	10,0	520	10,8
NT	B	360	11,3	600	12,5

In 2007 werd de vernieuwde tweede fase van kracht, met een iets meer gestroomlijnde structuur en herziene examenprogramma's, gebaseerd op de programma's van 1998. Het aantal studielasturen voor vwo wiskunde B was nu 600, het examenprogramma voor vwo wiskunde B werd gereduceerd tot ca. 70 eindtermen; voor vwo wiskunde A was het aantal slu 520 en voor havo wiskunde B werd het 360. Wiskunde D, oorspronkelijk voortgezette wiskunde genoemd, was een profielkeuzevak, facultatief, gekoppeld aan profiel NT en alleen voor leerlingen die ook wiskunde B volgden. De omvang van wiskunde D was 320 slu in havo en 440 slu in vwo. Er kwam nog een profielkeuzevak waarin wiskunde een aandeel had: NLT (natuur, leven, technologie), een interdisciplinair vak, waarin natuurwetenschappen, wiskunde en fysische geografie deelnamen en een facultatief vak voor leerlingen in de natuurprofielen.

**I**n 1998 was het formele curriculum bijzonder gedetailleerd. Het examenprogramma bevatte veel aanvullende voorschriften, onder meer voor het schoolexamen. De vakinhoud van de examenprogramma's wiskunde bevatte een groot aantal eindtermen. Wiskunde had een royaal percentage van de studielasturen ontvangen en was als enig vak onderdeel van elk profiel.

De wiskundeprogramma's waren samengesteld met het oog op verschillende vervolgstudies, wiskunde B vwo bevatte redeneren en bewijzen, er was daarmee gehoor gegeven aan de wensen van het hoger onderwijs. Door het gebruik van de grafische rekenmachine en andere vormen van ICT zou er minder tijd nodig zijn voor rekenwerk en grafieken tekenen, er zou daardoor meer ruimte zijn voor begripsvorming, eveneens een wens van het hoger onderwijs. Door de grotere aandacht voor modelleren was er meer mogelijkheid tot aansluiting bij de profielvakken. Door meer toepassingen, onder andere de praktische opdrachten en een

grotere variatie aan werkvormen zou het programma boeiender worden voor alle leerlingen.

De uitvoering leverde niet de verwachte resultaten op. Het hoger onderwijs klaagde opnieuw, nu over gebrek aan wiskundige vaardigheden, vooral de technische universiteiten en economie en bedrijfskunde van sommige universiteiten. De leerlingen klaagden over hoge werkdruk, gebrek aan samenwerking tussen docenten en saaie lessen. De wiskundedocenten klaagden over hoge werkdruk, te weinig contacturen en opgelegde werkvormen, waarvan ze het nut voor wiskunde niet inzagen. Achteraf gezien is duidelijk dat de wiskundeprogramma's behorend bij de profielen NT en NG een te groot aantal onderwerpen bevatten, door de gedetailleerde uitwerking was er nauwelijks ruimte voor leraren om naar eigen inzicht de omvang aan te passen aan de omstandigheden binnen school. De omzetting van een deel van het aantal contacturen in begeleidingsuren versterkte dit probleem.

De meeste leraren hadden geen ervaring met gevarieerde didactische werkwijzen, er werd door overheid en schoolleiding onvoldoende geïnvesteerd in bijscholing op dit gebied en bijscholing was vrijblijvend. Iets dergelijks gold voor de introductie van de grafische rekenmachine, een goed gebruik in de les vergt doordacht handelen van de leraar en een uitgebreide op praktijk gestoelde kennis van het gebruik. Die scholing had plaats moeten vinden voorafgaand aan de introductie in het onderwijs. Daar was niet in geïnvesteerd. Voor afstemming en samenwerking met profielvakken ontbrak de tijd, dit was bovendien iets wat leraren wiskunde al lange tijd niet meer gewend waren. Schoolleidingen boden in het algemeen geen faciliteiten om die samenwerking te stimuleren.

De nieuwe minister die in 2002 aantrad leek een andere visie op de doelstellingen en op de rol van wiskunde te hebben. Wiskunde werd gepresenteerd als een obstakel voor leerlingen, vooral in de natuurprofielen. De vermindering in uren voor de natuurprofielen leverden veel protesten op. De vermindering voor wiskunde B en wiskunde A werd gedeeltelijk ongedaan gemaakt. In 2007 kwam er een compacter examenprogramma, met voor vwo drie wiskundeprogramma's, voor havo twee wiskundeprogramma's en voor havo en vwo een keuzevak, een verdieping en verbreding van wiskunde B. Ook kwam er een interdisciplinair keuzevak waarin wiskunde een aandeel had, voor leerlingen in de natuurprofielen.



De examenprogramma's voor wiskunde A en B waren minder omvangrijk, maar nog steeds zeer gedetailleerd omschreven. De voorschriften met betrekking tot inrichting van het onderwijs en wijze van toetsing in het schoolexamen verdwenen, praktische opdrachten waren niet meer verplicht.

### V-2.3 De tweede fase: wiskundeleraren

**I**n de historische voorbeelden was de leraar een cruciale factor voor het succes van het curriculum en de leraar bepaalde ook grotendeels de inhoud daarvan, rekening houdend met verscheidene factoren. Leraren moesten goed op de hoogte zijn van de relevante vakinhoud en pedagogisch-didactische kwaliteiten hebben. Sinds 1870 zijn er leerplannen en examenprogramma's die de inhoud op landelijk niveau voorschrijven, globaal of meer gedetailleerd. Wat betreft de bovenbouw havo en vwo werd het examenprogramma in combinatie met een centraal examen sterk bepalend voor de inhoud van het curriculum op schoolniveau. De leraar kreeg daardoor minder invloed op de inhoud in het schoolprogramma dan in vorige eeuwen het geval was. Welke rol kregen wiskundeleraren in herzieningen van 1998 en welke kwaliteiten moesten ze hebben?

Volgens de wvo 1963 (versie 2011) hebben leraren de volgende taken: onderwijs geven, eindexamen afnemen en studenten van lerarenopleidingen begeleiden. Ze moeten, evenals in de 19e eeuw een verklaring omtrent het gedrag kunnen overleggen en een getuigschrift met betrekking tot bekwaamheidseisen. Die bekwaamheidseisen worden vastgesteld bij algemene maatregel van bestuur en hebben betrekking op pedagogisch-didactische bekwaamheid. Een leraar in de bovenbouw havo en vwo is bevoegd door het succesvol afronden van een vakinhoudelijke studie op het niveau van master. Hbo en wo bieden lerarenopleidingen wiskunde aan, bachelor (tweedegraads) en master (eerstegraads).

In vergelijking met V-1.4 (7) zijn de kwaliteitseisen die aan docenten gesteld worden hetzelfde gebleven. De nadruk op pedagogisch-didactische kwaliteiten is in de regelgeving en uitvoering echter veel groter geworden, dit aspect is vastgelegd in bekwaamheidseisen en krijgt meer aandacht in lerarenopleidingen naarmate de doelgroep van de toekomstige leraar jonger is. Leraren in de bovenbouw worden verondersteld een opleiding op universitair niveau te hebben; dat is in de praktijk niet altijd het geval. Regelmatig dreigt een tekort aan goed opgeleide leraren wiskunde.

### **V-2.3.1 Wiskundeleraren in de tweede fase**

Bij de start van de tweede fase hadden veel wiskundeleraren een goede opleiding, maar een aantal had weinig nascholing gevolgd na het afronden van hun opleiding. Veel leraren zagen met de introductie van de tweede fase hun vertrouwde rol veranderen. Enigszins gechargeerd was die vertrouwde rol: in de rust van het eigen vaste klaslokaal frontaal de lesstof uitleggen, waarna de leerlingen de opgegeven ‘sommen’ gingen maken, dat alles aan de hand van ‘het boek’, een jarenlang gebruikte vertrouwde lesmethode en op gezette tijden afgewisseld met een proefwerk. Wiskunde was volgens een aantal van deze leraren niet geschikt voor alle leerlingen in havo en vwo.

Nieuwe werkvormen, bijvoorbeeld praktische opdrachten en onderzoeken, nieuwe didactische werkwijzen, de verplichting tot het vastleggen van een plan van toetsing voor het hele jaar en nieuwe leermiddelen kwamen tegelijkertijd met de nieuwe inhouden en nieuwe doelgroepen. De scholen experimenteerden met nieuwe organisatiestructuren, lesroosters, lesruimtes, etc.

Wat de bereidheid tot vernieuwing betreft varieerde de groep wiskundedocenten tussen enerzijds hoog opgeleide, ervaren, oudere docenten, die zelfs nog niet toe waren aan het onderwijzen van wiskunde A en statistiek en anderzijds docenten die geïnteresseerd en met enthousiasme de nieuwe onderwerpen en werkwijzen, inclusief praktische opdrachten en activerende werkvormen, onderwezen. Ook in die groep waren oudere, hoog opgeleide, ervaren docenten te vinden. Afgaand op de berichtgeving in de vaktijdschriften en de digitale nieuwsbrief, was een redelijk groot deel van de wiskundeleraren positief gestemd ten opzichte van de nieuwe programma's en de nieuwe elementen, zoals praktische opdrachten en het gebruik van grafische rekenmachines. Er was een groep die minder enthousiast was en waarschuwingen liet horen, bijvoorbeeld over verkeerd gebruik van de grafische rekenmachine, over overladenheid van het programma en over het verdwijnen van bepaalde favoriete onderwerpen, maar ook deze groep toonde zich niet heel negatief ten opzichte van de veranderingen. Leraren maakten gebruik van de aangeboden bijscholing, zowel op inhoudelijk gebied als op het terrein van nieuwe werkvormen, maar niet door iedereen in de zelfde mate; deelname aan bijscholing was op vrijwillige basis.

Een inventarisatie van de artikelen in *Euclides*, het tijdschrift van de NVvW, in de periode 2001 – 2006, geeft een beeld van wat leraren deden. Docenten voortgezet onderwijs, hbo en technische universiteiten, vakdidactici, lerarenopleiders en onderwijsondersteuners schreven artikelen. Voor dit overzicht is alleen gekeken naar artikelen waarin docenten vo en ho rapporteren

over zelf uitgevoerd onderwijs of onderwijsvoorbereiding. Wat betreft *samenwerking* met collega's van andere vakken zijn er artikelen over samenwerking tussen wiskunde- en biologiedocenten, wiskunde- en natuurkundedocenten, informerend overleg tussen docenten natuurwetenschappelijke vakken, economie en wiskunde. Dit soort afstemming werd dus op sommige scholen geïnitieerd en ook succesvol uitgevoerd en docenten wiskunde werkten daar aan mee. Van het afstemmen van onderwijs met collega's van andere vakken kwam desondanks landelijk gezien weinig terecht. Dat had waarschijnlijk ook te maken met het ontbreken van faciliteiten, bijvoorbeeld tijd en ruimte voor overleg en werkruimtes voor leraren, die bijna overal ontbraken. Wat betreft *aansluiting* tussen voortgezet onderwijs en hoger onderwijs is er een opvallend groot aantal artikelen over aansluitingsactiviteiten, overleg over aansluiting, de oprichting van een werkgroep en dergelijke door docenten voortgezet onderwijs, hbo-docenten en docenten van technische universiteiten. In een aantal regio's ging men dus kennelijk gewoon aan de slag om problemen op dit gebied op te lossen.

Leraren schreven artikelen over innovatieve lessen, over gebruik van ICT, bijvoorbeeld ten behoeve van begripsvorming of voor exploratie, over onderzoeksopdrachten, praktische opdrachten, profielwerkstukken en didactiek. Na de organisatorische problemen in de eerste jaren, was een aantal leraren volop bezig met de actualisering van het wiskundeonderwijs en met aansluiting op het vervolgtraject en soms ook met collega's binnen de school. Uiteraard gaat het wat de auteurs van deze artikelen betreft om een kleine groep leraren, echter gezien de verspreiding van het tijdschrift mag men aannemen dat hun artikelen door een aantal collega's werden gelezen en bovendien zullen er waarschijnlijk meer leraren op deze manier bezig geweest zijn, die daar niet over schreven. Van belang is dat deze selectie aantoont dat vernieuwend onderwijs, verantwoord gebruik van ICT en afstemming met hoger onderwijs mogelijk was, het werd uitgevoerd.

### **V-2.3.2 Wiskundeleraren in 1998 vergeleken met de historische voorbeelden**

Wat betreft de rol van de wiskundeleraar in de tweede fase is een vergelijking met **V-1.4 (6)** informatief. In rapporten van de Inspectie en onderwijsverslagen komen verwijzingen naar aspecten van de rol van leraren voor (Inspectie voortgezet onderwijs, 2001; idem 200, idem 2006, onderwijsverslag 2004-2005, 2006-2007, 2009-2010, 2012-2013).

*6a: Leraren ontwerpen het programma, ze bepalen de inhoud, kiezen leermiddelen, kiezen leeractiviteiten, zorgen voor voortgangstoetsen en afsluitende toetsen.*

In de tweede fase moest de leraar zorg dragen dat de leerlingen het examenprogramma volledig doorwerkten, en daarbij bij voorkeur gebruik maken van gevarieerde werkvormen, leeractiviteiten en leermiddelen. De inhoud van het schoolcurriculum werd grotendeels bepaald door de examenprogramma's en de interpretatie in de gebruikte boeken. De sectie wiskunde van een school bepaalde welke boeken gebruikt werden, maar inhoudelijk was er tussen de methodes niet zo veel verschil. De leraar bepaalde het keuzeonderwerp voor vwo leerlingen, of gaf goedkeuring aan het door de leerling voorgestelde onderwerp en zorgde voor geschikte leermiddelen. Hetzelfde gold voor de praktische opdracht en andere onderdelen van het schoolexamen.

Computers waren beschikbaar, hoewel er tussen scholen tamelijk grote verschillen bestonden wat betreft het aantal, de kwaliteit en de ondersteuning. Computers konden op verschillende manieren gebruikt worden, bij voorbereiding van de lessen, tijdens de lessen en met specifieke wiskundige software. Docenten konden, afhankelijk van hun eigen geschooldheid op dit gebied, deze digitale middelen gebruiken en zo nieuwe vorm en inhoud aan het onderwijs geven. Een nieuw leermiddel met sterke invloed op de inhoud van het wiskundeprogramma was de grafische rekenmachine. Naast het verdwijnen van onderwerpen zoals functieonderzoek, was de rekenmachine invloedrijk omdat alle leerlingen er een hadden en leerlingen en leraren er op verschillende manieren mee konden omgaan in het onderwijs. Krüger (2006) bevat een overzicht van de verschillende wijzen waarop ICT in het wiskundeonderwijs kan functioneren en voorbeelden van gebruik in het Nederlandse voortgezet onderwijs in de besproken periode. Effectief gebruik van ICT vraagt een goede praktische kennis van de leraar en een actief sturende rol van de leraar in het onderwijsproces. Veel leraren misten de noodzakelijke kennis, een actief sturende rol was daardoor moeilijk te realiseren. Veel leerlingen kregen te veel vrijheid om de op korte termijn de makkelijkste weg te kiezen in het gebruik van de grafische rekenmachine. De verwarring rond de betekenis van zelfstandig leren versterkte dit probleem.

“Veel docenten zijn in de 2e fase te zeer meegesleept door het zelfstandig leren en hebben daarmee de interactie met de leerling uit het oog verloren. Het wordt betreurd dat zelfstandig leren vaak is vertaald als zelfstandig werken.” (Verslag werkconferentie wiskunde februari 2005)

*6b: Leraren maken de lesstof voor hun leerlingen begrijpelijk; ze stimuleren en prikkelen de leerlingen tot verder leren.*

De Inspectie noemde duidelijk uitleg geven, een taakgerichte werksfeer realiseren met de leerlingen en kunnen inzetten van didactische variatie en

betoonde zich hierover redelijk tevreden. Leerlingen noemen ook duidelijke uitleg geven als een belangrijke positieve eigenschap voor wiskundedocenten. De lessen moeten niet saai zijn, of dit nu bereikt wordt door afwisselende didactische werkvormen of op een andere manier. Het is niet duidelijk in welke mate dit ideaal in de bovenbouw havo en vwo bereikt werd.

*6c: Leraren leggen verantwoording af met betrekking tot de inhoud en uitvoering van hun onderwijs.*

In de tweede fase was dit aspect teruggebracht tot cijfers: rapportcijfers bij de overgang, resultaten van centrale examens en na 2007 de omvang van het verschil tussen de cijfers van het schoolexamen en het centraal examen. Verantwoording afleggen op een vanzelfsprekende manier, bijvoorbeeld in contact met collega's of een coördinator of directeur over de inhoud van onderwijs en de manier waarop het gegeven wordt, gebeurde weinig. De Inspectie noemde het niet in de rapporten, er was in de meeste scholen geen traditie op dit gebied en er waren geen faciliteiten voor.

*6d: Leraren stemmen hun onderwijs af met dat van collega's, bijvoorbeeld tekenen in de Fundatie van Renswoude, natuurkunde en kosmografie op de HBS.*

In de tweede fase was afstemming door leraren gewenst, de Inspectie verwees er met enige regelmaat naar. Afstemmen van het onderwijs met collega's van andere vakken en de samenhang van wiskunde met natuurwetenschappelijke vakken expliciet maken werden ook door leraren genoemd:

“Hoe dan ook dient te worden voorkomen dat het vak wiskunde wordt geïsoleerd van andere schoolvakken” (V-2.2.3).

Deze commentaren en opmerkingen van leerlingen suggereren dat er in de praktijk niet zo veel terecht kwam van afstemming met collega's van andere vakken. Toch gebeurde het hier en daar wel, volgens de genoemde artikelen in *Euclides*.

*6e: Leraren streven naar aansluiting op het vervoltraject van leerlingen.*

Aan dit aspect besteedden docenten aandacht, vooral wat betreft aansluiting van wiskunde B (en D) met technische opleidingen en de 'hardere' natuurwetenschappelijke vakken. Het was in theorie de basis voor de inhoud van de programma's, maar er kwamen ook contacten tussen docenten van de instellingen, zoals eerder beschreven.

Een aspect wat niet genoemd is in de historische voorbeelden van voor de 20e eeuw, maar wel behoort tot de rol van leraren wiskunde is:

Het gebruik van wiskunde in beroepen en maatschappelijke toepassingen duidelijk maken aan leerlingen.

In de 17e en 18e eeuw en tot op zekere hoogte op de HBS was dat in het programma besloten, er was geen reden het apart te benoemen. In havo

en vwo in de tweede fase en ook daarvoor, was het gebruik van wiskunde in beroepen iets waar naar verwezen werd in het algemeen, maar niet geconcretiseerd. De meeste leraren wiskunde hadden weinig tot geen ervaring met het gebruik van wiskunde buiten het schoolvak, er zijn in de onderzochte periode (2001–2006) over dit onderwerp geen artikelen door leraren in het vakblad gepubliceerd. Er is hier mogelijk sprake van een vorm van mentale inteelt: schoolwiskunde leidt tot een studie voor leraar wiskunde, waarna men schoolwiskunde onderwijst. Dit gemis aan ervaring met het gebruik van wiskunde in de maatschappij en beroepen zou gecompenseerd kunnen worden door samen te werken met collega's van andere vakken en door leerlingen in contact te brengen met vertegenwoordigers van bedrijven en instituten waar wiskunde gebruikt wordt. Dit soort activiteiten werd slechts door een kleine groep wiskundedocenten ondernomen.

**I**n de tweede fase waren leraren minder autonoom dan in de voorbeelden uit de 17e tot 19e eeuw, wat betreft het bepalen van de inhoud van het programma, ook op schoolniveau. Oorzaken waren vooral de overvolle en gedetailleerde examenprogramma's in combinatie met het centraal eindexamen. Een tweede oorzaak was de beschikbaarheid van lesboeken die de inhoud geheel behandelden en opdeelden in voor leerlingen goed te volgen stapjes, met opgaven om te oefenen. In verschillende regio's kwamen contacten tot stand tussen docenten voortgezet en hoger onderwijs, met als doel de aansluiting te verbeteren. Gebrek aan tijd en het ontbreken van faciliteiten binnen de scholen vormde een rem op de ontwikkeling van meer samenhangend onderwijs met collega's van andere vakken. Leraren wiskunde hadden bovendien vaak weinig zicht op het gebruik van wiskunde in andere vakgebieden, tenzij ze zijinstromer waren. Daardoor werden de doelstellingen afstemming met profielvakken en leerlingen laten kennismaken met de toepasbaarheid van wiskunde niet gerealiseerd.

#### **V-2.4 De tweede fase: het wiskundecurriculum**

Wat betreft het formele curriculum schreef de landelijke overheid in 1998 veel voor.

- De positie van het vak in de tweede fase, voor wiskunde profielvak en keuzevak.
- Het aantal studielasturen.
- De inhoud op het niveau van onderwerpen (domeinen).
- Het examenprogramma, waarin voor elk onderwerp een aantal eindtermen gespecificeerd werden.

- De onderwerpen die in het centraal examen getoetst konden worden.
- De onderwerpen uit het examenprogramma die in het schoolexamen getoetst moesten worden.
- De vorm van het schoolexamen, namelijk toetsen en een praktische opdracht.
- De weging van het cijfer voor toetsen en voor praktische opdrachten in het schoolexamencijfer.
- De weging van het cijfer van het centraal examen en van het schoolexamen in het eindcijfer.

De overheid, in dit geval de minister van OCW, werd politiek gestuurd, met een grote rol voor de Tweede Kamer. Individuele Kamerleden en politieke partijen toonden zich gevoelig voor de invloed van diverse groeperingen en soms van individuen. Dat had weer uitwerking op het beoogde curriculum voor wiskunde, met name wat betreft de examenprogramma's.

#### **V-2.4.1 Invloeden op het wiskundecurriculum op schoolniveau**

De belangrijkste invloeden op de inhoud van het schoolcurriculum waren de centraal geëxamineerde onderwerpen en eindtermen van het examenprogramma en de gebruikte boeken. De nieuwe digitale leermiddelen hadden nu ook veel invloed. De docent kon het gebruik van deze nieuwe leermiddelen sturen door de gebruikte werkvormen, opdrachten en interactie met de leerlingen. De aansluiting op het voortraject en het vervoltraject waren evenals in vorige eeuwen van belang. De kennis waarmee leerlingen in het vierde leerjaar kwamen bepaalde op welk punt in het curriculum een leraar kon beginnen. De klachten vanuit het hoger onderwijs over gebrek aan bepaalde vaardigheden leidden tot aanpassingen in het schoolcurriculum en wat later ook in het examenprogramma.

De inhoud van de praktische opdrachten, het keuzeonderwerp in vwo, eventuele onderzoeksopdrachten en het profielwerkstuk werden beïnvloed door de docent. Die koos onderwerpen en leermaterialen of gaf toestemming aan keuzes van leerlingen. Opvattingen van de leraar over de rol van wiskunde in het onderwijs en vooral over de capaciteiten van leerlingen waren van invloed, zoals impliciet blijkt uit een aantal artikelen door leraren. Er zijn geen aanwijzingen dat de kennis van leraren met betrekking tot ontwikkelingen in wiskunde als vakgebied en met betrekking tot de rol van wiskunde in beroepen een invloed van enige betekenis is geweest. Ook de betekenis van wiskunde voor andere vakgebieden is niet erg invloedrijk geweest, hoewel leraren dat soms zelf wel noemden als belangrijk.

Ondanks het belang dat schoolleidingen, de Inspectie en het ministerie zeiden te hechten aan meer samenhang tussen vakken, in ieder geval binnen profielen, werd er niet veel ondernomen om dit te bereiken en was er geen invloed hiervan op de inhoud van het schoolcurriculum.

Sinds 2007 biedt het facultatieve vak wiskunde D voor scholen die het aanbieden goede mogelijkheden tot samenwerking met hoger onderwijs, bijvoorbeeld door gastlessen of ontwikkeling van lesmateriaal. NLT (natuur, leven, technologie), een interdisciplinair en eveneens facultatief vak dat in 2007 ingevoerd is, is gebaseerd op onderwijs door teams van docenten uit de natuurwetenschappelijke vakken, wiskunde en fysische aardrijkskunde. Dit biedt nieuwe mogelijkheden voor samenwerking tussen docenten van de genoemde vakken. Wiskunde D en NLT sluiten af met een schoolexamen, het ontbreken van centrale examinering biedt goede mogelijkheden voor interessant onderwijs, voor leerlingen en leraren.

*HBS van 1906 tot 1911*

“..en ik kreeg een heel nieuwe kijk op wiskunde. In plaats van een statische aanpak zoals op de hbs begon ik nu een dynamische wetenschap te zien, een veld van ontwikkeling en creativiteit. Dat kwam waarschijnlijk door de colleges van professor Ehrenfest” (D. Struik, 2000).

*Atheneum van 1999 tot 2002*

“Wiskunde wordt interessant door koppeling met andere vakken en door wiskundige verdieping op zich. De koppeling met andere vakken is juist in de tweede fase een mogelijkheid die heel erg voor de hand ligt, omdat vrijwel iedereen die wiskunde B doet ook natuurkunde, scheikunde en evt. biologie volgt. Hier kan wiskunde de rol van ‘hulpvak’ vervullen, maar daar hoeft het niet bij te blijven: wiskunde is wel degelijk een levend, creatief vakgebied waar middelbare scholieren al kennis mee kunnen maken.” (student wiskunde en natuurkunde, 2005).

### **V-3 Discussie en conclusies**

De curricula van de Duytsche Mathematique en de Fundatie van Renswoude waren kleinschalig, in opzet en uitvoering. Vanaf de HBS zijn de curriculumniveaus die in de literatuur onderscheiden worden, aanwezig; binnen elk niveau was het systeem in de tweede helft van de 19e eeuw nog steeds betrekkelijk kleinschalig, vergeleken met de huidige situatie. Er was een beperkt aantal mensen betrokken bij de voorbereiding, de Tweede Kamer had een rol, zowel bij de voorbereiding van de wet als bij de controle op de uitvoering, maar op afstand. Bij een wijziging die gevolgen zou hebben voor de



inhoud van het uitgevoerde curriculum, zoals een examenprogramma, werd de mening gevraagd van de examencommissies, waarin ook leraren zaten. Een belangrijk verschil tussen de HBS en de voorbeelden uit de 18e en 17e eeuw was gelegen in het veel grotere aantal scholen en docenten, waardoor er onder meer veel meer variatie in de uitvoering van het wiskundeprogramma was. Gedurende de 20e eeuw ontstonden allerlei organisaties en instituten in en om het onderwijs, onder meer beroepsverenigingen van vakleraren, vakbonden, besturen van scholen, vereniging van schoolbesturen, onderwijsondersteunende instellingen, adviesorganen, beroepsverenigingen per discipline, branchevereniging van educatieve uitgeverij, organisaties ten behoeve van de centrale eindexamens. Bij een ingrijpende wijziging van de schoolstructuur zoals in 1998 zijn veel organisaties betrokken in de voorbereiding en de raadpleging. Bij een wijziging in de inhoud van een vak, hangt het af van het belang dat aan het vak gehecht wordt door anderen dan de direct betrokkenen, hoeveel organisaties en instellingen een inbreng hebben. Wiskunde wordt voor havo en vwo gezien als een belangrijk vak. Wijzigingen in de programma's, vooral van het programma dat moet voorbereiden op natuurwetenschappelijke en technische opleidingen, trekken veel commentaar en adviezen aan, niet in het minst van de politiek.

In deze paragraaf komen belangrijke actoren en factoren nog eens aan bod in relatie tot de onderzoeksvragen.

### **V-3.1 Beweegredenen en idealen voor het formele wiskundecurriculum**

Wat betreft de beweegredenen en idealen die bepalend zijn voor de inhoud van het formele wiskundecurriculum beschouwen we de initiatiefnemers, de doelstellingen en de beoogde inhoud.

#### **V-3.1.1 De initiatiefnemers**

Het initiatief tot een nieuwe opleiding met een nieuw wiskundecurriculum kwam in de 17e eeuw van Maurits, met Stevin als inhoudelijk deskundige, in de 18e eeuw was het Maria Duyst van Voorhout, in de 19e eeuw was Thorbecke degene die zich sterk maakte voor het ontwerp van de HBS. Steeds was er één initiatiefnemer met een krachtige visie en met invloed. Die visie had te maken met de waargenomen behoefte van de natie, of de zich ontwikkelende natie. Achtereenvolgens was in dat de 17e eeuw de behoefte aan goed opgeleide en betrouwbare militaire ingenieurs, in de 18e eeuw de behoefte aan meer vakmensen met een goede technische opleiding, bijvoorbeeld voor waterbouw en in de 19e eeuw de behoefte aan goed opgeleide mensen voor de hogere posities in technische beroepen, industrie

en handel. Bovendien was er in deze gevallen een potentiële groep studenten, die zonder de geboden gelegenheid een slechtere of geen opleiding zou krijgen. De initiatiefnemers waren omringd door anderen die de visie deelden en hielpen die tot realiteit te maken. Dat waren achtereenvolgens Stevin en de curatoren van de universiteit, de executeurs en regenten van de kinder- en weeshuizen en Steyn Parvé en Rijke.

Ook in het voorbeeld van de tweede fase was er een dergelijke krachtige persoonlijkheid. Volgens Zoontjes & Mentink (2008) in het rapport *Deelonderzoek Parlementaire behandeling*<sup>2</sup> begonnen de feitelijke voorbereidingen in 1992 met twee nota's van staatssecretaris J. Wallage over de invoering van een profielenstructuur in relatie tot de wens van het hoger onderwijs dat studenten gerichter een studie zouden kiezen en met meer algemene vaardigheden aan hun studie zouden beginnen. De nota's werden uitvoerig besproken en becommentarieerd door onder meer belangenorganisaties in het onderwijs, scholen en instellingen van voortgezet en hoger onderwijs, adviesorganen, onder meer de Onderwijsraad en beroepsverenigingen. Er waren bedenkingen over de opzet en consequenties, voorstellen voor andere structuren, voorstellen voor andere, meer of minder vakken.

De staatssecretaris stelde, na een min of meer toevallige kennismaking, C. Visser 't Hooft aan tot adviseur. Visser 't Hooft was rector van een school voor voortgezet onderwijs met uitgesproken ideeën over didactiek en zelfwerkzaamheid van leerlingen, die mogelijk geïnspireerd waren door de Werkplaats van Kees Boeke, waar ze docent was voor ze naar de school in Haarlem ging. Het onmiddellijke gevolg van de positie van Visser 't Hooft was dat in de plannen voor de tweede fase niet alleen een nieuwe structuur, maar ook een cultuuromslag voor scholen werd opgenomen. De docent moest meer studiebegeleider worden, leerlingen moesten leren zelfstandig te plannen en te studeren en scholen moesten omgevormd worden tot een studiehuis. De Tweede Kamer was zeer positief over deze ideeën; de staatssecretaris stelde daarop een Stuurgroep Tweede Fase in, die bij de uitwerking van de plannen moest adviseren, voorlichten, stimuleren en samenwerking tussen de betrokken partijen moest bevorderen; onder meer Visser't Hooft was lid van deze Stuurgroep, die tamelijk zelfstandig opereerde. In zijn rapporten getuigt de Stuurgroep van een idealistische visie op het onderwijs en een optimistische visie over de haalbaarheid van de vele 'noodzakelijke' veranderingen.

Er lijkt hier ook sprake te zijn geweest van een ideaal, met een initiatief door een invloedrijke persoonlijkheid. Dat ideaal kwam voort uit een bepaalde

---

2 Onderdeel van het parlementair onderzoek *Onderwijsvernieuwingen* (2008) onder leiding van J.R.V.A. Dijsselbloem.

visie op de uitvoering van onderwijs en op het leren en was dus geheel gericht op hoe het onderwijs uitgevoerd moest worden. Er was al snel een koppeling tussen enerzijds de nieuwe onderwijsstructuur en vakinhoud en anderzijds de idealen met betrekking tot de wijze van uitvoering van het onderwijs en de rol van docenten. Die ideeën waren tamelijk globaal, er was geen aandacht voor details, zoals verschillen tussen schoolvakken wat betreft abstractieniveau en leerprocessen. Er heerste volgens Kamerlid W. Camp een euforische stemming, die nauwelijks ondersteund werd door ervaringen. Over het geheel genomen was in deze periode het optimisme sterker dan het realisme. Dit is enigszins vergelijkbaar met de start van de HBS toen men ook begon aan een landelijke invoering van een nieuwe schoolstructuur. De invoering van de HBS ging geleidelijker en was om allerlei redenen beter te sturen, bovendien was het uitgangspunt dat goed opgeleide docenten zelf verantwoordelijkheid konden nemen voor vorm en inhoud van het programma. In 1998 moest een bestaand systeem omgevormd worden en hoewel er geen wettelijk voorgeschreven vorm van uitvoering van het onderwijs was, werd er onder invloed van de Stuurgroep sterk aangedrongen op de uitvoering waarin scholen een studiehuis werden, leerlingen eigen keuzes maakten en docenten voornamelijk als begeleider optraden. De koppeling van de twee typen veranderingen was niet gelukkig, voor velen was het onderscheid tussen verplichte en gewenste veranderingen niet duidelijk.

Om een geheel nieuw curriculum in gang te zetten of een bestaand curriculum ingrijpend te vernieuwen lijkt een krachtige persoonlijkheid met een ideaal nodig. Voor de vertaling naar een bruikbaar formeel curriculum is realiteitszin een belangrijke eigenschap.

### V-3.1.2 Doelstellingen

De formele doelen van de wiskundecurricula in 1998 waren vergelijkbaar met de beoogde doelen van de HBS en tot op zekere hoogte met de doelen van de Fundatie van Renswoude: bijdragen aan algemene vorming, aan algemene voorbereiding op het hoger onderwijs en aan voorbereiding op specifieke opleidingen. De wiskundeprogramma's van de tweede fase moesten voor een goede aansluiting op het vervolgetraject van de leerlingen zorgen, in het geval van havo en vwo waren dat vervolgstudies. Behalve de vastgelegde doelen kregen de formele wiskundecurricula meer doelen, die gevolgen hadden voor de inhoud en invloed hadden op de uitvoering.

Een doel van het wiskundecurriculum in 1998 was wiskunde als *instrument om problemen in andere vakgebieden op te lossen*; wiskunde als steunvak dus, vergelijkbaar met een van de doelen van wiskunde bij het begin van de HBS. Ten tijde

van de Fundatie van Renswoude verschaft wiskunde eveneens kennis die gebruikt werd, in optica, bouwkunst, etc. In 1998 had dit waarschijnlijk te maken met de uitbreiding van de doelgroepen voor het wiskundeonderwijs, in het kader van het belang van wiskunde voor allen. In plaats van een wiskundecurriculum hoofdzakelijk voor de leerlingen die wiskundig begaafd waren en die een bètastudie of beroepsopleiding wilden volgen, moesten er nu wiskundeprogramma's voor alle leerlingen zijn, ongeacht hun aanleg of interesse. Dan ligt een sterkere nadruk op de bruikbaarheid van wiskunde in verschillende vakgebieden voor de hand.

Een ander doel was gelegen in de *vormende waarde van wiskunde*, die bijvoorbeeld door de KNAW werd genoemd (Krüger & Van der Zwaart, 2003). Docenten en didactici hadden het over wiskundig leren denken. In het overleg met de vaste Kamercommissie voor onderwijs (29 oktober 2003) gaf de minister als reden voor het handhaven van wiskunde in het vwo profiel CM dat wiskundige vorming van belang is voor het wetenschappelijk leren denken, een idee dat al in de 18e eeuw enige populariteit genoot.

Wiskunde als behorend tot *algemene vorming* was een reden om alle leerlingen een wiskundeprogramma te laten volgen, ook de leerlingen die in de situatie voor de tweede fase geen wiskunde gekozen zouden hebben. Soms werden onderdelen opgenomen of in 2007 gehandhaafd vanwege de *didactische waarde of de aantrekkelijkheid voor leerlingen*, bijvoorbeeld 'Voortgezette meetkunde' voor vwo wiskunde B (*Besluiten naar aanleiding van het standpunt van de resonansgroep wiskunde over wiskunde 2007. 18-12-2006*). Dat was in het programma van de HBS ook wel eens het geval, een voorbeeld is combinatoriek.

**H**et wiskundecurriculum heeft in alle onderzochte voorbeelden formele doelen, waaronder altijd aansluiting op een vervolgtraject. Er waren ook altijd informele doelen, soms voortkomend uit de vastgelegde doelen, maar ook wel onafhankelijk daarvan. Om problemen met conflicterende doelen in de uitvoering te komen is het van belang dat het totaal aan formele en informele doelen en de consequenties duidelijk zijn voor de betrokkenen.

### **V-3.1.3 De inhoud van het formele wiskundecurriculum**

In de drie oudere voorbeelden werd de inhoud van het beoogde curriculum beïnvloed door de doelen van de opleiding, waaronder aansluiting op beoogde vervolgtrajecten, opvattingen over de rol van de leraren, kennis van de ontwikkelingen in wiskundige vakken, persoonlijke voorkeuren en de visie van de initiator. Het examenprogramma voor wiskunde van de HBS was voor die tijd tamelijk ver gespecificeerd, het leek desondanks meer ruimte

te bieden voor interpretatie door leraren dan de programma's van de tweede fase. Na een aantal jaren werd wat betreft het wiskundeprogramma van de HBS de sterke gerichtheid op de technische vervolgopleidingen en de persoonlijke voorkeuren van invloedrijke personen, zoals een inspecteur, een belemmering voor aanpassing aan gewijzigde omstandigheden en opvattingen. Dus bleef beschrijvende meetkunde meer dan 90 jaar in zijn volle omvang gehandhaafd, kwam er geen analytische meetkunde, bleef algebra vooral stekkunde, moest introductie van het functiebegrip wachten tot 1937, evenals infinitesimaalrekening. Het wiskundeprogramma van de HBS was gedurende langere tijd ouderwets, gemeten aan de ontwikkelingen in de wiskunde en in het universitair onderwijs.

De inhoud van de acht beoogde wiskundecurricula in 1998 was beïnvloed door de verschillende doelstellingen voor zowel de profielen als wiskundeonderwijs, de voorkeuren van de leden van de vakontwikkelgroep, de interpretatie van wensen van het hoger onderwijs, de verschillende beoogde doelgroepen, opvattingen over de positie van wiskunde in het schoolcurriculum, technologische ontwikkelingen en opvattingen over de rol van wiskunde. Het resultaat was een aantal zeer gedetailleerde en volle examenprogramma's, voorschriften voor leeractiviteiten en leermiddelen en centrale examinering van alle onderwerpen. Er was geen aansluiting gezocht met andere vakken binnen elk profiel, andere vakontwikkelgroepen hadden ook geen aansluiting gezocht met wiskunde. Er was niet merkbaar rekening gehouden met de omvang van de rest van het curriculum en het effect daarvan op leerlingen. De zeer gedetailleerde vorm van de examenprogramma's maakte een verlichting in de uitvoering zonder wijziging van de regelgeving niet goed mogelijk.

**V**oor een formeel wiskundecurriculum zijn er veel onderwerpen die passen bij de formele en informele doelen; het vakgebied is uitgebreid en degenen die de inhoud formuleren hebben meestal ook nog eigen voorkeuren. Het is dan verleidelijk steeds meer onderwerpen op te nemen. Dat geldt vooral voor wiskundecurricula die gericht zijn op vervolgtrajecten in natuurwetenschap en technische richtingen. In combinatie met een gedetailleerde omschrijving en centrale examinering van alle onderwerpen is zo'n zeer gevuld wiskundecurriculum in het huidige stelsel alleen uitvoerbaar als de tijd voor andere vakken gereduceerd wordt. Dat botst onder meer met de huidige doelstelling van algemene vorming voor leerlingen van havo en vwo.

### **V-3.2 De interpretatie van het formele wiskundecurriculum**

Wat betreft de factoren en actoren die de interpretatie van het formele wiskundecurriculum in de uitvoering beïnvloeden, beschouwen we de rol van leraren en de leermiddelen, toetsing en de vermeende positie van wiskunde in het schoolcurriculum.

#### **V-3.2.1 De rol van leraren**

Tot eind 19e eeuw waren het de leraren die in de uitvoering het formele curriculum interpreteerden. Ze structureerden en stuurden het leerproces voor hun leerlingen, door op schoolniveau de inhoud te bepalen, leermiddelen en leeractiviteiten te kiezen, toetsen af te nemen, de lesstof voor hun leerlingen begrijpelijk te maken en bij voorkeur de leerlingen te prikkelen tot verder leren. Uiteraard waren en zijn leerlingen geen passieve deelnemers in dit proces en konden ze, afhankelijk van hun karakter en stadium van ontwikkeling, meer verantwoordelijkheid nemen voor hun eigen leerproces, maar de leraar was de centrale figuur.

Op de HBS had wiskunde het grootste aantal lessen, in een voor leerlingen zeer volle schoolweek, net zoals in de tweede fase het geval was voor bijvoorbeeld wiskunde B1,2 in vwo. Die urenverdeling op de HBS was op voorstel van de lerarenvergadering; hoewel het aantal uren voor wiskunde van school tot school enigszins kon verschillen, was er geen sprake van dat het aantal uren voor wiskunde zeer veel lager was op een school, vergeleken met andere scholen. In de tweede fase bepaalde de schoolleiding de beschikbare tijd voor wiskunde, gebaseerd op de landelijk vastgestelde omvang in studielasturen.

In de Fundatie van Renswoude was er een groot deel van de dag begeleiding voor de leerlingen, in de HBS en in het voortgezet onderwijs tot 1998 kwamen de leerlingen naar het klaslokaal waar de leraar vervolgens les gaf. In de tweede fase diende aanvankelijk de leraar zich meer afzijdig te houden, de leerlingen zouden voor een groter deel zelfstandig hun leren organiseren. Dat bleek in de meeste gevallen voor wiskunde slecht te werken, de wiskundeleraar moest een actievere rol hebben in het leerproces om de leerlingen verder te helpen in het verwerven van wiskundige kennis. De wiskundeleraar kozen per school wel zelf de tekstboeken voor het onderwijs, maar de keus was beperkt en boeken vormden een geheel uitgewerkte interpretatie van het examenprogramma door de uitgevers en de teams van auteurs. De manier waarop ICT werd ingezet konden leraren wel beïnvloeden, mits ze zelf ervaren waren in het gebruik. De nadruk op de zelfstandig werkende leerling

had als gevolg dat het voor wiskundedocenten niet duidelijk was in hoeverre ze in hun onderwijs initiatieven moesten nemen.

Op een beperkt aantal scholen konden leerlingen het gebruik van wiskunde in andere vakgebieden ervaren door middel van een profielwerkstuk waarin zowel wiskunde als een ander vak betrokken was of door geschikte praktische opdrachten. Dat was eerder uitzondering dan regel, wiskunde bleef in de meeste gevallen een geïsoleerd vakgebied. Om leerlingen de bruikbaarheid van wiskunde te laten ervaren zouden wiskundeleraren nodig zijn die ervaring hebben met het gebruik van wiskunde in andere vakgebieden, of leerlingen moeten lesstof hebben waarin verschillende vakgebieden, waaronder wiskunde, samenkomen. Aanvankelijk werd in bijna alle scholen het aantal lessen per vak met dezelfde factor verminderd, zodat er ruimte was voor de zelfstudie-uren en begeleidingsuren. Het duurde enige tijd en het kostte overredingskracht voor de directie zich realiseerde dat voor vakken zoals wiskunde de aanwezigheid van vakdocenten vaker nodig was dan voor vakken waar leerlingen zonder veel problemen zelfstandig konden werken. Voor een aantal wiskundeprogramma's was een relatief groter aandeel in de lessen nodig dan voor andere vakken.

In de voorbeelden van de 17e tot en met de 19e eeuw zorgden de bestuurders er voor dat leraren goede faciliteiten hadden om de beoogde rol in te vullen. Die faciliteiten ontbraken grotendeels in de tweede fase. In de voorbeelden uit de 17e tot en met de 19e eeuw was het streven leraren aan te stellen die de juiste vakinhoudelijke kennis hadden en ook pedagogisch-didactische kwaliteiten. In het geval van de HBS, waarvoor ook betrekkelijk veel wiskundeleraren nodig waren, veranderde het wiskundecurriculum gedurende vele tientallen jaren nauwelijks, de vakkennis van een leraar, inclusief de pedagogisch-didactische kennis, was in principe voor lange tijd voldoende. Bij de start van de tweede fase ontbrak het veel wiskundeleraren aan de juiste kennis om nieuwe werkvormen adequaat toe te passen en het nieuwe digitale leermiddelen goed te kunnen gebruiken in hun onderwijs. Er was onvoldoende tijd om zich te verdiepen in nieuwe onderwerpen, nieuwe werkvormen en de zo gewenste samenwerking met collega's. In de woorden van de Inspectie (2005).

“De meeste leraren zijn enthousiast met hun vak bezig. Zij hebben niet voor niets voor het onderwijs gekozen. Leraren hebben behoefte aan meer ruimte om in hun vak te investeren. Goed onderwijs komt van een team geïnspireerde leraren die hun vak verstaan.”

Een deel van de problemen werd veroorzaakt door het ontbreken van geschikte ruimten voor de verschillende werkvormen, het ontbreken van

voldoende computers met de goede software en adequaat systeembeheer en het ontbreken van goede werk- en overlegruimtes voor docenten.

Dat had verstrekende gevolgen. De middelen en gelegenheid om leraren bekwaamheid voor hun rol te laten verwerven waren onvoldoende. Vergeleken met de aspecten van de rol van leraren in vorige eeuwen (V-1.4 nr. 6) kwamen leraren aan het merendeel van de verschillende aspecten van hun rol niet toe.

**D**e interpretatie van het formele curriculum was tot en met de 19e eeuw een belangrijk deel van de rol die leraren hadden. Een deel van hun rol konden leraren in de tweede fase desgewenst voor een groot deel aan de auteursgroepen overlaten. Wiskundedocenten in de tweede fase kregen niet alleen te maken met nieuwe onderwerpen, maar ook met nieuwe technologie, nieuwe verwachtingen, nieuwe leeractiviteiten en veel voorschriften en beperkingen. Dat betekende voor veel wiskundedocenten dat ze hun rol als leraar niet goed konden invullen, onder meer omdat ze te weinig contact met hun leerlingen hadden en omdat ze noodzakelijke nieuwe kennis en bekwaamheden misten en die niet op tijd konden verwerven. Leraren moeten ruimte, tijd en middelen krijgen om hun nieuwe rol goed in te vullen, willen ze verantwoordelijkheid kunnen nemen voor het onderwijs dat ze verzorgen.

### **V-3.2.2 Leermiddelen**

Bij de interpretatie van het formele wiskundecurriculum in de tweede fase hadden tekstboeken en de digitale leermiddelen veel invloed. In de 18e eeuw waren boeken hulpmiddelen voor de gevorderde leerling, gekozen of aanbevolen door de docent of opleider. In de 19e eeuw waren wiskundeboeken speciaal voor het onderwijs geschreven; er was een ruime keuze en veel variatie voor de leraar, die besliste welke boeken de leerlingen zouden aanschaffen en op welke manier ze in de les gebruikt zouden worden. In het geval van de tweede fase waren de tekstboeken geschreven met als uitgangspunt dat de leerlingen zoveel mogelijk zelfstandig moesten kunnen doorwerken, met minimale inbreng van de leraar.

De inzet van nieuwe technologie, grafische rekenmachine en andere digitale middelen, in lessen bracht nieuwe mogelijkheden en nieuwe problemen. In de voorbeelden van praktijkgerichte opleidingen was introductie van relatief nieuwe hulpmiddelen, instrumenten en wiskundige technieken, niet ongevoel. In de Duitse Mathematique maakte Frans van Schooten sr. gebruik van voor landmeters relatief moderne ontwikkelingen, zoals hoekmeting met verschillende instrumenten en het gebruik van trigonometrische tabellen.



Frans van Schooten jr. gaf college over logaritmen en de werking van zonnepijlers. In de Fundatie van Renswoude maakte Laurens Praalder gebruik van allerlei apparatuur, zoals een astrolabium, een microscoop, een luchtpomp en een toestel om statische elektriciteit op te wekken. Op de HBS, waar het onderwijs in wiskunde theoretisch was, bestonden leermiddelen, naast de boeken, voornamelijk uit tekenmaterialen.

In de tweede fase was introductie van digitale leermiddelen een poging om het wiskundecurriculum actueler te maken, maar de nodige middelen voor gebruik van goede software ontbraken op een aantal scholen en de invoering was niet begeleid door voldoende bijscholing van docenten. Toelaten van het gebruik van een grafische rekenmachine tijdens centrale examinering was een effectief middel om het gebruik af te dwingen, maar geen garantie voor verantwoord gebruik. De wiskundeleraren kozen welk merk grafische rekenmachine op de school gebruikt zou worden, maar of er een grafische rekenmachine gebruikt werd, was niet hun beslissing. Het gebruik van ICT zou in principe kunnen bijdragen aan het bereiken van de doelstelling om wiskunde ook te zien als een instrument voor het oplossen van problemen in andere vakgebieden. Die doelstelling resulteerde vooral in de productie van lesmateriaal waarin opgaven met voorbeelden van toepassingen van wiskunde stonden en in dergelijke opgaven in centrale examens. Dat bleven echter in de eerste plaats wiskundeopgaven.

De inzet van de grafische rekenmachine zou in principe er aan kunnen bijdragen meer tijd te besteden aan onderliggende begrippen, generalisatie en abstractie. Om dat te bereiken moet de docent een goed begrip hebben van de verschillende rollen die een grafische rekenmachine kan krijgen in het onderwijs, daarin waren de meeste niet geschoold.

**D**e interpretatie van het formele curriculum in tekstboeken en de introductie van digitale leermiddelen vormden een belangrijke invloed op de uitvoering van het curriculum. De tekstboeken bevatten alle onderwerpen van het formele curriculum en waren gericht op zelfwerkzaamheid van leerlingen. De inzet van nieuwe leermiddelen zou moeten bijdragen aan het actueler maken van wiskundeonderwijs en aan de doelstelling van wiskunde als instrument om problemen in andere vakgebieden op te lossen. In de 17e en 18e eeuw was dat geen probleem: wiskunde was in het kader van deze opleidingen bestemd om gebruikt te kunnen worden en de technologie die voorhanden was werd in het onderwijs gebruikt. Op de HBS werd wiskunde in toenemende mate een zelfstandige

theoretische discipline; een autonoom vakgebied, dat toegepast kon worden in natuurkunde en in technische opleidingen. In de tweede fase waren de mogelijke toepassingen van wiskunde veel breder, maar wiskunde bleef vooral een vak waarin opgaven gemaakt moesten worden, over theoretische voorbeelden van mogelijke toepassingen. De introductie van de grafische rekenmachine bracht niet de verwachte positieve effecten, omdat er onvoldoende was geïnvesteerd in tijdige en goede bijscholing van docenten.

### **V-3.2.3 Toetsing en de vermeende positie van wiskunde**

Toetsing had een plaats in alle drie historische curricula, onder meer als selectiemiddel en als afsluiting. Toetsen als selectiemiddel voor toegang tot de opleiding waren in gebruik in de Fundatie van Renswoude en op de HBS, in deze toetsen was wiskunde een belangrijk onderdeel. Voor toegang tot de tweede fase van havo en vwo kregen de overgangsrapporten aan het eind van het tweede of derde leerjaar in zekere mate deze rol. Afsluitende examens hebben een maatschappelijke functie: de geslaagde kandidaat kan aan de maatschappij tonen dat hij of zij de opleiding met succes gevolgd heeft. Dat heeft alleen betekenis als de maatschappij waarde hecht aan de opleiding. Dat was kennelijk het geval bij de Duytsche Mathematique en de landmetersadmissie. Ook de HBS kreeg een afsluitend examen, dat in de loop van de tijd in toenemende mate maatschappelijke waarde kreeg naarmate een diploma van de HBS meer status kreeg. In het geval van de tweede fase is de status van het diploma hoog, en dus zijn afsluitende examens van groot belang.

Vanaf de invoering van de HBS is het aantal scholen van invloed op de vorm van het examen. Onder andere vanwege het aantal scholen en kandidaten voerde de minister in 1870 een landelijk centraal examen in als deel van de afsluitende examens, met daarbij een landelijk examenprogramma met omschrijving van de centraal te examineren inhoud. Het belang dat de maatschappij en dus scholen en docenten hechten aan de resultaten van centrale examens en aan het bijbehorende examenprogramma, is vanaf 1870 steeds toegenomen. De resultaten van centrale examens stelt men soms gelijk aan de resultaten van het onderwijs. Dat is ver verwijderd van de denkbeelden van Thorbecke.

Enkele gevolgen van deze ontwikkeling zijn dat vakken die (een deel van) het programma met een centraal examen afsluiten, een hogere status krijgen en dat schoolexamens een lagere status hebben dan centrale examens. Die ontwikkeling was in de eerste periode van de tweede fase duidelijk zichtbaar. Het examenprogramma en de centrale examinering hadden een grote invloed

op de uitvoering van het wiskundecurriculum. Een schriftelijk centraal examen is gebonden aan bepaalde toetsvormen en in toenemende mate aan bepaalde antwoordmodellen, daarmee kunnen niet alle doelen van het wiskundecurriculum getoetst worden.

Het schoolexamen moest in de tweede fase ook die andere doelen toetsen en daarbij andere toetsvormen gebruiken. Een voorbeeld van de invloed van het schoolexamen vanaf 1998 was de voorgeschreven praktische opdracht; praktische opdrachten waren problemen waarin leerlingen zelfstandiger en op een wat andere manier dan de gebruikelijke, met wiskunde bezig waren. Ook daarvan stonden voorbeelden in de tekstboeken, maar leraren haalden ook uit andere bronnen onderwerpen voor dit type leeractiviteiten.

Bij de herziening van de tweede fase in 2007 kreeg een aantal wiskundeprogramma's een hoge status; een groter deel van het programma dan voor andere vakken het geval was zou voortaan centraal geëxamineerd worden. De achterliggende reden was de verwachting dat onderdelen die alleen in een schoolexamen getoetst worden, minder aandacht zouden krijgen en dus aan kwaliteit zouden inboeten. Daarvoor waren deze wiskundeprogramma's te belangrijk. Daarbij is dus voorbijgegaan aan het mogelijke belang van doelstellingen die moeilijk of niet in een centraal examen getoetst kunnen worden.

Hoewel in 1998 in de tweede fase selectie formeel geen doel meer was van wiskunde, kreeg het in de uitvoering soms wel die rol, vooral wat betreft de keuze voor de natuurprofielen. Dat maakte de positie van wiskunde complexer: het vak moest door alle leerlingen gevolgd worden, ze moesten liefst ook de bruikbaarheid ervaren en tegelijkertijd was wiskunde een selectiemiddel. Een van de effecten was dat sommige leraren en leerlingen na de invoering van de tweede fase wiskunde als een belemmering voor het kiezen van een natuurprofiel zagen. In plaats van wiskunde als ondersteuning voor natuurkunde, vonden natuurkundeleraren wiskunde een struikelblok voor leerlingen om een profiel met natuurkunde te kiezen (*WiskundeBrief*, 262, 16-02-2003). Dat was een nieuw en opmerkelijk verschijnsel. Na een wat chaotische start van de tweede fase leidde het streven om het geheel voor leerlingen minder moeilijk te maken, gecombineerd met opvattingen van bewindspersonen over het belang van de natuurprofielen, tot een vermindering van het aantal verschillende programma's voor wiskunde en van het aantal onderwerpen per programma, tot vermindering van uren voor de natuurprofielen en voor de wiskunde daarin en tot koppeling van wiskunde A in plaats van wiskunde B aan het profiel NG (Natuur en Gezondheid). Dat was in 1994 een van de adviezen van de studiec commissie wiskunde B vwo.

Leerlingen met profiel NG in vwo, gericht op biomedische wetenschappen, hoefden onder meer geen goniometrische functies en integraalrekening meer te bestuderen. Ze konden naar keuze wel natuurkunde volgen. De selectiedruk die van wiskunde uitging werd weer verhoogd doordat het programma bijna in zijn geheel geëxamineerd zou worden, in tegenstelling tot andere programma's, waarvan 60% - 70% centraal geëxamineerd zou worden.

**H**et toenemend belang dat de maatschappij, het ministerie van OCW, de scholen en leraren hechten aan de resultaten van centrale examens heeft als gevolg dat het examenprogramma een grote invloed heeft op het uitgevoerde curriculum. Dat proces begon met de centrale examinering en bijbehorend examenprogramma voor de HBS, die de minister in 1870 in de regelgeving opnam. Een gevaar van zeer sterke nadruk op centrale examinering is dat doelen, die niet getoetst kunnen worden in een centraal examen, uit zicht verdwijnen. Dat geldt in het bijzonder voor wiskunde waarvan de inhoud van de meeste programma's vanaf de herziening van de regelgeving in 2007 bijna voor 100% centraal geëxamineerd wordt, in tegenstelling tot alle andere vakken.

Dat brengt een hogere status met zich mee en een zware rol in de selectie van leerlingen.

Schoolexamens bieden, door de vrijheid die docenten hebben in de keuze van toetsvormen en onderwerpen, een goede gelegenheid voor het toetsen van andere doelen dan die in een centraal examen aan de orde komen.

### **V-3.3 De uitvoering van het wiskundecurriculum**

Wat betreft overige factoren en actoren die belangrijk zijn voor een succesvolle uitvoering van het wiskundecurriculum beschouwen we hier de aansluiting op het vervolgtraject, de invloed van financiële middelen en toezicht en verantwoording. Tot slot volgt een beknopte beschouwing over de houdbaarheid van het wiskundecurriculum, de levensduur.

#### **V-3.3.1 Aansluiting**

Een prominent doel van wiskundecurricula, in de tweede fase voor de natuurprofielen (NT en NG), voor de HBS, in de Fundatie van Renswoude en voor de Duytsche Mathematique, was de aansluiting op het vervolgtraject of de vervolgtrajecten. In de Fundatie sloot het gepersonaliseerde onderwijstraject goed aan op het gekozen beroep, maar de opleiding was breed genoeg zodat de oud-leerling ook van beroep kon veranderen. De wiskundedocent en later de regenten bleven door persoonlijke contacten op

de hoogte wat gewenst was voor bepaalde beroepen en konden aangeven wat er mogelijk was vanuit de opleiding. Iets dergelijks gold ook voor de Duitse Mathematique. Het beoogde wiskundecurriculum van de HBS sloot goed aan op de Polytechnische School, daar was overleg over geweest en iets minder op de KMA, daar ontbrak aanvankelijk overleg. Het gehele curriculum van de HBS, inclusief wiskunde, was overigens een redelijk goede voorbereiding op een breed scala aan vervolgotrajecten. Dat het streven naar aansluiting ook belemmerend kon werken laat Smid (2000) zien aan de hand van een voorstel uit 1926 om infinitesimaalrekening in het programma van de HBS op te nemen. De rector-magnificus van de Technische Hogeschool in Delft, zelf wiskundige, sprak zich krachtig uit tegen het voorstel en in 1940 werd dat nog eens herhaald door een hoogleraar wiskunde van de Hogeschool. Beide gaven als reden dat de eerstejaars studenten een groot gebrek aan technische vaardigheden vertoonden, infinitesimaalrekening in het programma van de HBS opnemen zou dat alleen maar erger maken. Dus hoewel het wiskundeprogramma van de HBS wat betreft onderwerpen aansloot op de Polytechnische School, hadden invloedrijke hoogleraren 60 jaar na formulering van het curriculum klachten over gebrek aan wiskundige vaardigheden bij beginnende studenten en waren ze tegen invoering van nieuwe onderwerpen.

In 1998 sloten de wiskundeprogramma's wat betreft onderwerpen voldoende aan bij de studierichtingen per profiel, daarover was nauwelijks verschil van mening. De problemen ontstonden vooral vanwege aspecten van de uitvoering, zowel in het voortgezet als het hoger onderwijs. Er was een kloof tussen wat men in het eerste jaar van de opleidingen verwachtte aan wiskundige vaardigheden en wat binnenkomende studenten beheersten, vergelijkbaar met de situatie in 1926 in Delft. In de tweede fase waren er verscheidene oorzaken aan te wijzen.

- Gebrekkige kennis op universiteiten en hbo-instellingen over het programma in het voortgezet onderwijs.
- De universitaire docenten hadden in de jaren '90 aangedrongen op meer aandacht voor begrip in wiskunde, en minder nadruk op wiskundige technieken. De grafische rekenmachine leek een goed middel om dat te bereiken en bovendien bracht het moderne technologie in het wiskundeonderwijs.
- De wijze waarop leerlingen de grafische rekenmachine op veel scholen gebruikten was niet voorzien. Docenten waren in een aantal gevallen onvoldoende voorbereid, ze hadden te weinig kennis van en ervaring met de mogelijkheden van het apparaat. De nadruk op zelfwerkzaamheid van de leerlingen in veel scholen was een bijkomende reden dat leerlingen het

apparaat naar eigen inzicht gebruikten en dat was meestal niet gericht op een beter begrip van wiskunde maar op zo weinig mogelijk moeite hoeven te doen om het werk af te krijgen.

- In 1998 was het aantal onderwerpen in de formele wiskundeprogramma's zeer uitgebreid, om die onderwerpen op een bruikbaar niveau te beheersen was meer tijd en meer inzet van leerlingen nodig dan beschikbaar was.

Door persoonlijke contacten tussen docenten van de verschillende instellingen werden de oorzaken van deze problemen aangepakt. De ingangstoetsen van universiteiten werden aangepast aan het programma van wiskunde B. De tekstboeken voor het voortgezet onderwijs werden eveneens aangepast, met meer aandacht voor algebraïsche vaardigheden. De meest zichtbare aanpassingen waren in het examenprogramma en in de verhouding tussen het centraal examen en het schoolexamen voor wiskunde.

Om aansluiting met het vervolgtraject te realiseren moeten de wiskundecurricula inhoudelijk en wat betreft de mate van beheersing van de onderwerpen aansluiten. Zowel tijdens het opstellen van het formele curriculum als in de uitvoering moet er regelmatig uitwisseling zijn tussen voortgezet onderwijs en hoger onderwijs. Vooral bij de uitvoering zijn persoonlijke contacten tussen beide vormen van onderwijs van groot belang.

### **V-3.3.2 Financiën**

In de voorbeelden van de curricula uit vorige eeuwen waren de initiatiefnemers en bestuurders zich zeer bewust van het belang van voldoende middelen om de opleiding op te starten en van voldoende middelen om de opleiding van goede kwaliteit te laten blijven. Dat betekende onder meer voldoende financiën om het lesgeven aantrekkelijk te maken voor docenten van goede kwaliteit, maar ook voldoende middelen voor een goede leeromgeving, inclusief onderhoud, schoonmaak en dergelijke en voor leermiddelen van voldoende kwaliteit.

Wat betreft de tweede fase waren de ambities groot, maar de middelen om de ambities te realiseren bleken onvoldoende beschikbaar te zijn. De introductie van digitale leermiddelen in het curriculum, inclusief het centrale examen, gebeurde zonder een goed bijscholingsprogramma voor alle betrokken docenten. Op de scholen was er onvoldoende tijd en waren er onvoldoende werkruimtes, zodat contact tussen docenten over de uitvoering van het onderwijs meestal minimaal bleef. Nieuwe leeractiviteiten voorbereiden en bespreken met collega's, samenwerking met collega's van andere vakken realiseren en nieuwe vormen van toetsing voorbereiden en uitvoeren vragen tijd en dus ook financiële middelen. Het is overigens niet duidelijk of die

financiële middelen er niet waren of dat ze door schoolbesturen niet aan deze zaken besteed werden. Voor het negatieve effect maakt dat niet uit.

Voor de ontwikkeling van een formeel curriculum naar een succesvolle uitvoering moeten ruimte, tijd en middelen voor ontwikkeling en invoering bij de doelstellingen en ambities van het formele curriculum passen. Daar moeten voldoende financiële middelen voor beschikbaar zijn, bijvoorbeeld om het voor leraren aantrekkelijk maken om bij te scholen en om tijd en ruimte vrij te maken voor onderwijsontwikkeling door leraren. Als die middelen er onvoldoende zijn moeten de ambities bijgesteld worden voor de invoering plaatsvindt.

### **V-3.3.3 Toezicht en verantwoording binnen een netwerk**

Toezicht en verantwoording hadden in de Fundatie van Renswoude wat betreft het onderwijs betrekking op onder meer de inhoud in relatie tot de doelstellingen, op de omgang met de studenten, hun vorderingen, de behoeftes voor hun opleiding en het praktijkwerk. Daarin waren de wiskundedocent, de regenten, andere docenten, de kweekschoolonderwijzer, de binnenvader en de bazent van de praktijkopleiding betrokken in een netwerk, waarin elke partij zijn eigen verantwoordelijkheid had en waarin de verbindingslijnen kort waren. Voor opleidingen tot beroepen met een gildestructuur was het te bereiken niveau duidelijk. In de beginjaren van de HBS bestond in veel scholen een vergelijkbaar netwerk, waarin de docenten, de directeur en de inspecteur ieder hun rol hadden. Elke betrokkene in deze netwerken had zijn eigen erkende expertise en over het algemeen respecteerde men de rol van anderen.

In de tweede fase was een dergelijk netwerk onvoldoende aanwezig. Er was toezicht, de Inspectie bezocht scholen en observeerde onder meer het didactisch handelen van docenten, om te beoordelen of het aan een bepaald model voldeed. Er was begrip voor de problemen die docenten ervoeren bij de uitvoering, maar geen erkenning van de expertise die een docent eventueel had of verantwoording van de docent waarom een onderwerp op een bepaalde manier behandeld werd. De directie van scholen voor voortgezet onderwijs was al lang niet meer persoonlijk betrokken bij de concrete uitvoering van individuele docenten, docenten waren al lang gewend baas in eigen klaslokaal te zijn, er was geen reden om aan iemand uit te leggen wat de redenen waren voor de inhoud en vorm van hun onderwijs. Verantwoording afleggen werd teruggebracht tot de cijfers die leerlingen kregen op rapporten en tot de resultaten van eindexamens. Een mogelijk dieptepunt is de recente eis dat het eindcijfer voor het schoolexamen niet meer dan 0.5 mag afwijken van het

cijfer voor het centraal examen, ongeacht wat de inhoud en het onderwerp van het schoolexamen is.

**E**en netwerk met korte verbindingslijnen, gebaseerd op persoonlijke contacten, waarbinnen toezicht en verantwoording een vanzelfsprekende component vormen, is waardevol voor behoud van kwaliteit van het uitgevoerde curriculum. Voor wiskundeleraars in het bijzonder is een dergelijk netwerk van belang, gezien het belang dat aan het vak gehecht wordt, de verscheidenheid aan doelstellingen die het heeft gekregen en de relatieve isolatie waarin de sectie wiskunde zich op veel scholen bevindt. De directie van een school heeft hierin een belangrijke taak.

### **V-3.3.4 Houdbaarheid en vitaliteit**

Een opvallend verschil van de wiskundecurricula rond 1998 met de drie curricula van voor 1900 is de houdbaarheid. In alle drie curricula voor 1900 was er lange tijd weinig verandering wat betreft de onderwerpen en methode van lesgeven. In de Duitse Mathematique werd het formele curriculum niet gewijzigd, in de uitvoering kwamen geleidelijk aanpassingen in de vorm van uitbreiding van de onderwerpen. Niemand paste het achterliggende formele curriculum aan, mogelijk mede vanwege het gezag dat van de naam van Stevin uitging en vermoedelijk ook omdat niemand toezag op de uitvoering.

In de Fundatie van Renswoude was Laurens Praalder degene die het wiskundecurriculum formuleerde en uitvoerde; er was geen formeel inhoudelijk curriculum, waardoor aanpassingen gemakkelijk waren door te voeren. Het programma van de ‘basisopleiding’, de periode voorafgaand aan de beroepskeuze, bleef meer dan 30 jaar ongeveer hetzelfde, ook bij Praalders opvolger. Waarschijnlijk waren er kleine wijzigingen, maar het lesmateriaal van Praalder, die veel gezag genoot bij zijn opvolger, werd nog lang gebruikt. Voor de verschillende specialisaties in fase 2 en fase 3 werden overigens wel moderne publicaties gekocht ten behoeve van de studie. Waarschijnlijk verouderde de behandeling van de onderwerpen in de eerste fase op den duur wel wat. In de periode 1791–1800 ging men over op Steenstra’s *Grondbeginselen der meetkunde* ter vervanging van de bewerking van Euclides door Warius. Wat betreft de HBS bleef het landelijke wiskundecurriculum meer dan 70 jaar ongewijzigd. Hoewel er verschillende beredeneerde voorstellen tot wijziging waren, vanaf ca. 1874, had geen van die voorstellen succes (Smid, 2000). Groen (2000) geeft een overzicht van de pogingen in de 20e eeuw om het leerplan te moderniseren. De eerste wijziging was in 1937, maar daarbij bleef het examenprogramma ongewijzigd. Een factor die meespeelde bij de terughoudendheid van de regering om het examenprogramma aan te



passen was bescherming van het gymnasium. Enkele andere factoren waren terughoudendheid van docenten, angst voor een overladen programma en weerstand vanuit de Technische Hogeschool in Delft. Het verschijnsel dat een leerplan of alleen het examenprogramma, tientallen jaren lang meegaat, is niet noodzakelijk positief.

In 1998 daarentegen kregen leraren niet de tijd om met een aantal wijzigingen vertrouwd te raken en hun onderwijs aan te passen, voor er weer nieuwe voorschriften aangekondigd werden. De voornemens van de minister uit 2003 hadden te maken met

- problemen in de organisatie en de structuur van de tweede fase als geheel;
- opvattingen over het belang van natuurwetenschappelijk onderwijs en van wiskundeonderwijs;
- de overladenheid van wiskundeprogramma's;
- klachten over gebrek aan algebraïsche en formulevaardigheden;
- De inflexibiliteit van het formele curriculum.

Al deze factoren en de genomen maatregelen hadden gevolgen voor de inhoud van het wiskundecurriculum op schoolniveau. Binnen acht jaar na invoering waren er wijzigingen voor het wiskundecurriculum wat betreft de inhoud, de tijd die beschikbaar was, het examenprogramma, de voorschriften voor het schoolexamen, de verhouding tussen schoolexamen en centraal examen en de verwachte rol van de docent.

**E**lk curriculum heeft een beperkte houdbaarheid, zelfs een curriculum dat, zoals wiskunde, onderwerpen onderwijst die eeuwen oud zijn. De vitaliteit van een curriculum is afhankelijk van onder meer de mate van gedetailleerdheid van het formele curriculum en omgekeerd de vrijheid en de deskundigheid die docenten hebben om het curriculum aan te passen aan gewijzigde omstandigheden, veranderde ideeën over doelstellingen en uitvoering van onderwijs, ontwikkelingen binnen wiskunde en technologie en wijzigingen in wensen van vervolgotrajecten. Wiskunde in havo en vwo ontkomt niet aan het onderwijzen van basisonderwerpen, wat dat betreft is het curriculum in zekere zin altijd conservatief. Wat de wiskundige basisonderwerpen zijn is onderhevig aan verandering. De manier waarop en de middelen waarmee basisonderwerpen onderwezen worden liggen evenmin vast.

Een vitaal curriculum heeft een degelijke vakinhoud en is actueel wat betreft de onderwerpen, leermiddelen en onderwijsmethoden.



## Samenvatting

Op welke manier ontstonden in het verleden nieuwe wiskundecurricula in Nederland? Wat was de rol van de betrokken personen en welke factoren hadden een belangrijke invloed? Deze vragen vormen het onderwerp van dit proefschrift. De aanleiding voor het onderzoek was de gang van zaken bij de vernieuwingen in het wiskundecurriculum voor havo en vwo rond 2000. Mogelijk bieden de vernieuwingsprocessen uit het verleden referentiemateriaal voor opinies en plannen met betrekking tot actuele wiskundecurricula.

De onderzoeksvraag die we formuleerden is als volgt.

*Welke factoren en actoren beïnvloeden in belangrijke mate de inhoud van nieuwe wiskundecurricula?*

De onderzoeksdata structureren we met behulp van drie deelvragen, die aansluiten bij begrippen uit het curriculumonderzoek.

- *Welke beweegredenen en idealen zijn bepalend voor de inhoud van het formele wiskundecurriculum?*
- *Welke factoren en actoren beïnvloeden de interpretatie van het formele wiskundecurriculum in de uitvoering?*
- *Welke factoren en actoren zijn belangrijk voor een succesvolle uitvoering van het wiskundecurriculum?*

We kozen drie historische voorbeelden uit het wiskundeonderwijs dat volgt op lager onderwijs en dat geen universitair onderwijs is.

- De Duytsche Mathematique, de ingenieursopleiding die in 1600 werd verbonden aan de universiteit van Leiden. De Duytsche Mathematique geeft voor zover bekend het oudste Nederlandse voorbeeld van een formeel curriculum. De opleiding was ongeveer 70 jaar lang succesvol.
- De Fundatie van Renswoude in Utrecht was een van de drie Fundaties van Renswoude die in 1756 opgericht zijn in Delft, Den Haag en Utrecht. De Fundaties verzorgden een beroepsopleiding op hoog niveau voor getalenteerde jongens uit het weeshuis waaraan elke Fundatie van Renswoude verbonden was. Wiskundige vakken vormden het belangrijkste deel van de opleiding. Het onderwijs begon in Utrecht in 1761; de Fundatie bestaat nog steeds.
- In 1863 kreeg Nederland voor het eerst een wet op het middelbaar onderwijs en daarmee een nieuw schooltype: de Hogere Burgerschool (HBS). De HBS was bestemd voor de zonen van welgestelde burgers die geen universitaire studie gingen volgen. Ze waren voorbestemd voor hogere posities in handel, administratie of industrie; ze konden studeren

aan de nieuwe Polytechnische School in Delft. De HBS werd opgeheven met de invoering van de wet op het voortgezet onderwijs, in 1963.

## Onderzoeksopzet

Onderzoek naar geschiedenis van wiskundeonderwijs heeft een interdisciplinair karakter: het bevat aspecten van geschiedenis, geschiedenis van onderwijs en geschiedenis van wiskunde, curriculumonderzoek, (vak) didactiek, sociologie. Er is nog geen internationaal erkend theoretisch kader, algemeen aanvaarde onderzoeksmethoden ontbreken nog grotendeels. In dit onderzoek is voor het verkrijgen van data waar mogelijk gebruik gemaakt van originele bronnen: archieven, manuscripten en publicaties uit de betreffende periode. Voor de structurering van data en de beschrijving zijn begrippen uit curriculumonderzoek gebruikt. De belangrijkste in dit proefschrift voorkomende begrippen zijn

- de verschijningsvormen van het curriculum: beoogd (ideaal en formeel), uitgevoerd (de interpretatie) en bereikt curriculum;
- curriculum componenten, bijvoorbeeld leerdoelen, vakinhoud, afstemming en de rol van de leraar.

Voor elk van de drie voorbeelden is een uitgebreide beschrijving gemaakt op basis van analyse van de verzamelde data. De resultaten zijn vervolgens vergeleken om te bepalen welke factoren grote invloed hadden op het succes van deze curricula en wat de rol was van de betrokken actoren. De bevindingen zijn getoetst aan een recent voorbeeld van vernieuwing van het wiskundecurriculum.

## Drie historische Nederlandstalige wiskundecurricula

De curricula uit de 17e en 18e eeuw boden een theoretische en praktische wiskundige opleiding voor technische beroepen. Het curriculum van de HBS bood algemene vorming voorafgaand aan een technische beroepsopleiding of een hogere positie in industrie of handel.

## De Duitse Mathematique in Leiden, 1600–1681

De universiteit van Leiden werd in 1575 opgericht door Willem van Oranje. Vanaf 1590 slaagden de beide legeraanvoerders van de Republiek, Maurits en Willem Lodewijk, erin een groot aantal steden en vestingen te veroveren. Voor de moderne oorlogsvoering, verovering en het herstel van vestingen waren goed opgeleide ingenieurs nodig. Tegelijkertijd verbeterde de economie, vooral door de instroom van migranten uit het Zuiden. De bevolking in Holland en Zeeland nam toe, stadsuitbreidingen waren noodzakelijk; ook daarvoor

waren goed opgeleide landmeters en ingenieurs nodig. Een opleiding voor landmeters en ingenieurs van enige omvang en goede kwaliteit ontbrak in de Republiek. Op verzoek van prins Maurits werd in 1600 een opleiding voor militaire ingenieurs aan de universiteit van Leiden verbonden. Deze Duytsche Mathematique bood colleges wiskunde in de volkstaal als opleiding tot landmeter en militair ingenieur. De overige betrokkenen bij de oprichting waren de drie curatoren van de universiteit en Simon Stevin.

### Het beoogde curriculum

Simon Stevin, kwartiermeester en tutor van Maurits, stelde de *Instructie* op, een formeel curriculum dat als bijlage bij het oprichtingsbesluit werd opgenomen in de *Resolutiën* van de curatoren van de universiteit. Hij legde het doel van de opleiding vast, de inhoud en volgorde van leeractiviteiten, namelijk theorie in de wintermaanden, voorafgaand aan en betrekking hebbend op de praktijkoefeningen en het veldwerk, onderwijsmaterialen, lesindeling en didactische aanwijzingen. De inhoud die Stevin voorschreef was beperkt en doelgericht; onder meer rekenen met decimale getallen, een relatief onbekende rekentechniek. De voorgeschreven inhoud omvatte verder eenvoudig rekenen met hele getallen en breuken; landmeettechnieken, dus ook praktische meetkunde, met berekeningen van omtrek, oppervlakte en inhoud; vestingbouw.

### Het uitgevoerde curriculum

Er werden twee professoren aangesteld. Ludolf van Ceulen was een gerespecteerd rekenmeester, een goede bekende van Maurits, Stevin en curator Jan de Groot. Simon Fransz. van Merwen was een Leidse notabele en landmeter. Er is weinig bekend over hun interpretatie van de *Instructie*. Wel is bekend dat er op verzoek van de studenten een afsluitend examen voor landmeter kwam.

Beiden professoren overleden in 1610; de lessen werden overgenomen door de assistent van Van Ceulen, Frans van Schooten sr. (1581/82–1645), voorlopig zonder officiële aanstelling. Na vier jaar en enkele petitie van de studenten werd Van Schooten benoemd tot professor Duytsche Mathematique; hij vervulde die positie tot zijn overlijden in 1645. Frans van Schooten was geadmiteerd landmeter, hij werkte voor het leger en als adviseur op het gebied van vestingbouw. Zijn omvangrijke collegedictaat, *Mathematische Wercken*, aanwezig in de universiteitsbibliotheek van Leiden (BPL 1013), geeft informatie over het uitgevoerde curriculum. Het handschrift geeft een bijna complete behandeling van de theorie die in de *Instructie* is genoemd, met

uitzondering van rekenen met hele getallen. Opvallende kenmerken van het dictaat zijn:

- consistent toepassen van berekeningen in decimale getallen, met een praktische notatie;
- de coherente structuur, doelgerichtheid en studentgerichtheid;
- de vele en goede illustraties die verschillende functies hebben en waarvan sommige van uitzonderlijk hoge kwaliteit zijn;
- het gebruik van contexten uit de beroepspraktijken;
- het gebruik van wiskundige technieken: basistechnieken worden een aantal keren in verschillende situaties herhaald, alternatieve methodes en meer complexe vraagstukken staan aan het eind van sommige onderdelen.

Van Schooten hechtte veel belang aan nauwkeurig meten en aan de noodzaak berekeningen met een voldoende aantal decimalen uit te voeren om de fout in het eindantwoord klein te houden. Hij behandelde bovendien een enkel onderwerp buiten het formele curriculum, dat van nut was voor andere beroepen dan ingenieur. Al in 1600 hadden de curatoren de mogelijkheid open gelaten dat studenten Duytsche Mathematique een ander beroep dan militair ingenieur zouden nastreven.

Van Schooten werd in 1646 opgevolgd door zijn zoon, Frans van Schooten jr., die opgeleid was door zijn vader en vervolgens wiskunde had gestudeerd in Leiden. Frans jr. ontwikkelde zich tot een bekende en gewaardeerde wiskundige, die zelf publiceerde, een kring van getalenteerde privé studenten om zich heen verzamelde en veel toehoorders trok bij zijn openbare colleges. Hij verzorgde de colleges Duytsche Mathematique tot zijn overlijden in 1660 en werd opgevolgd door zijn halfbroer, Petrus van Schooten. Frans van Schooten jr. maakte gebruik van collegedictaten van zijn vader voor zijn eigen openbare colleges. Hij gaf naast landmeetkunde en vestingbouw openbare colleges over algebra, logaritmen, boldriehoeksmeting, irrationale getallen en zonnewijzers, een uitbreiding op het formele curriculum van Stevin.

## Resultaten

Informatie over de studenten Duytsche Mathematique is schaars, ze werden niet in de studentenadministratie opgenomen. Er zijn verscheidene landmeters en een beperkt aantal ingenieurs van wie bekend is dat ze Duytsche Mathematique studeerden. Er kwamen ook rekenmeesters en wijnroeiërs uit de opleiding voort. Hoewel het voor geen enkel beroep noodzakelijk was om Duytsche Mathematique te studeren, trok de opleiding voldoende studenten. Onder meer Maurits en Christiaan Huygens lieten waardering blijken voor de Duytsche Mathematique. Onderwijs in praktische wiskunde in de landstaal

vond enige navolging, in Nederland, maar ook in een land als Zweden. De Duytsche Mathematique werd door de curatoren in 1681 opgeheven, mogelijk om financiële redenen.

## **De Fundatie van Renswoude in Utrecht, 1756–1810**

In de eerste helft van de 18e eeuw was de economische situatie in de Republiek zwak. De handel bleef achter in vergelijking met andere landen. Er waren natuurrampen, zoals varkenspest, dijkdoorbraken langs rivieren en paalrot in de beschoeiingen van zeedijken. Het aantal armen nam sterk toe, evenals het aantal zwervers en in de steek gelaten kinderen. Onderwijs bleef een zaak voor de stedelijke besturen en particuliere initiatieven. Hoewel er behoefte was aan technisch-wiskundig geschoolde vakmensen, ontbraken opleidingen van enige omvang, met uitzondering van enkele zeevaartscholen.

### **Het beoogde curriculum**

De stichting van een Fundatie van Renswoude in drie verschillende steden vloeide voort uit het testament van een van de rijkste vrouwen in de Republiek, Maria Duyst van Voorhout, Vrijvrouw van Renswoude (1662–1754). In haar testament uit 1749 benoemde ze drie kinderhuizen tot haar enige erfgenamen, hetgeen uiteindelijk resulteerde in een kapitaal van f 500 000 voor elk kinderhuis. In haar testament nam Maria bovendien een aantal voorwaarden op, waaraan de kinderhuizen moesten voldoen. Het kapitaal was bestemd voor de opleiding van getalenteerde jongens uit het kinderhuis tot een technisch beroep, waarvoor wiskunde de basis vormde. De jongens zouden apart van de andere wezen les krijgen, het kapitaal diende apart beheerd worden, er moest een onafhankelijke toezichthouder zijn en de regenten van de drie Fundaties zouden jaarlijks bij elkaar komen om de gang van zaken in de drie tehuizen te bespreken. Ze benoemde drie zeer deskundige executeurs die op de uitvoering toezagen.

De drie kinderhuizen waren verschillend wat betreft de achtergrond van de pupillen en inkomsten, het Stads Ambachtskinderhuis in Utrecht was verreweg het armste en had de zorg voor de meeste kinderen. Binnen twee jaar na opening van het testament was onder leiding van de executeurs het *Generaal Reglement* opgesteld en getekend door de regenten van de drie kinderhuizen. In dit document stonden afspraken over de minimum leeftijd van studenten, de maximale groepsgrootte, huisvesting, specifieke doelstellingen, structuur van de opleidingen, financiële middelen en toezicht daarop, kleding en afstemming tussen de drie Fundaties. Ook werden afspraken vastgelegd over personeel, vakken, toetsing, pedagogiek en een uitzet voor studenten

na afronding van hun opleiding. Het belangrijkste vak was wiskunde, met tekenen op de tweede plaats. Er was een opleidingsstructuur waarin theorie voorafging aan de praktijkopleiding. Hiermee kregen de opleidingen van de drie Fundaties een eigen karakter, duidelijk verschillend van Franse scholen, ‘konstscholen’ en gildeopleidingen. Over de inhoud van de vakken, lestijden en leermiddelen werd niets gezamenlijk vastgelegd.

### **Het uitgevoerde curriculum**

De omstandigheden in het overvolle Utrechtse Stads Ambachtshuis waren zo slecht dat in 1756 geen van de jongens uit de juiste leeftijdsgroep (ca. 12 – 18 jaar) bleek te kunnen rekenen, de meesten konden zelfs niet lezen. Er werd daarom eerst een onderwijzer voor deze groep aangesteld, die de jongens apart les moest geven, de kweekschoolmeester. Tegelijkertijd begon naast het kindershuis de bouw van een nieuw Fundatiehuis, waar de studenten van de Fundatie zowel zouden wonen als onderwijs zouden krijgen. De twee overige Fundaties begonnen in 1756 met de opleiding. In 1761 was het Fundatiehuis in Utrecht klaar en had het onderwijs in de kweekschool het gewenste resultaat bereikt.

De regenten zochten een wiskundedocent met vergelijkbare bekwaamheden als de wiskundedocent in Delft, Johannes van der Wall. Het werd Laurens Praalder (1711–1793), de wiskundedocent en examinerator van het Zeemanscollege in Rotterdam. Praalder had, in tegenstelling tot de wiskundedocenten van de overige twee Fundaties, geen academische opleiding. Hij had echter een zeer goede reputatie als wiskundeleraar en als praktisch wiskundige, onder meer op het gebied van landmeten en molenbouw. Hij was afkomstig uit Noord Holland en was in 1751 benoemd in Rotterdam, waar hij eveneens een goede staat van dienst opbouwde.

De regenten legden met Praalder afspraken vast over de samenstelling van de groep studenten waaraan hij les zou geven, de lestijden, pedagogiek, leeractiviteiten, leermiddelen, wijze van verantwoorden, toetsing en afstemming met collega’s, onder wie de kweekschoolmeester. Over de vakinhoud legden ze geen afspraken vast. Laurens Praalder bleek een goede keus. Hij had uitstekende kennis van wiskunde en van wiskundige praktijken, hij was een enthousiaste docent met hart voor zijn leerlingen en hij had bovendien een uitgebreid netwerk, waardoor hij vaak opleidingsplaatsen voor zijn leerlingen kon vinden.

Het curriculum was verdeeld in drie fasen. Fase 1 duurde ca. twee jaar en omvatte wiskundige vakken, tekenen, Frans en catechisatie. Wiskundeonderwijs bestond uit theorie en praktische oefeningen. Tegen het



eind van de eerste fase beslisten de regenten over een beroep voor de student, in overleg met Praalder en met de student zelf. Fase 2 bestond uit theorie, passend bij het gekozen beroep en het begin van de beroepsopleiding, vaak bij een baas, maar ook wel bij Praalder of bij de tekenmeester. In fase 3 werd de beroepsopleiding voltooid, vaak buiten de stad of zelfs in het buitenland.

De Fundatie kocht voor alle studenten de instrumenten en boeken die ze nodig hadden en ook boeken voor algemeen gebruik of ten behoeve van de leraar. Praalder vond het belangrijk dat studenten boeken leerden gebruiken, en stelde zelf bepaalde boeken voor, maar hij schreef voor zijn lessen zijn eigen dictaten. Bij zijn pensionering werden 19 banden gekopieerd ten behoeve van zijn opvolger. Het Fundatiehuis had verschillende leslokalen, verwarmd en met kasten voor lesmateriaal. Er was gelegenheid voor praktijklessen en praktijkwerk en er was voortdurend toezicht op het huiswerk.

Het wiskundeprogramma omvatte in de eerste en een deel van de tweede fase rekenen, onder meer rekenen in decimale getallen en met wortels, algebra tot en met het oplossen van lineaire en kwadratische vergelijkingen, vlakke en ruimtelijke meetkunde, het begin van trigonometrie en het gebruik van logaritmische en trigonometrische tabellen. In de eerste fase deed elke student minimaal twee keer per jaar examen, afgenomen door de docent in bijzijn van de regenten en soms ook van de executeurs. De student kreeg eervol ontslag zodra hij na afronding van zijn beroepsopleiding een zelfstandige positie verwierf en in zijn levensonderhoud kon voorzien. Bij die gelegenheid ontving hij geld en goederen om het begin van zijn loopbaan te faciliteren.

## Resultaten

De Fundatie nam 71 studenten op in de periode 1761–1810, ongeveer evenveel als de andere Fundaties. Er waren nooit meer dan vijftien studenten tegelijk ingeschreven. De gemiddelde leeftijd bij opname was 15 jaar en de gemiddelde verblijfsduur was 8,2 jaar. De meeste studenten verwierven een veel betere positie dan voor pupillen uit het Stads Ambachtskinderhuis gebruikelijk was. De opleiding bood een goede overgang naar de beroepspraktijk en was ook in die zin effectief. In Rotterdam en in Leiden werden vergelijkbare cursussen opgezet, bestaand uit een aantal lessen in de week aan weesjongens. De opleiding in het Rotterdamse Burgerweeshuis leverde enkele succesvolle studenten, maar werd opgeheven aan het eind van de eeuw; vanwege onvoldoende leerlingen of om financiële redenen. De opleiding in Leiden van het genootschap Mathesis Scientiarum Genitrix, voor een kleine groep weesjongens, was minder effectief dan de opleiding van de drie Fundaties, maar ze bleef wel bestaan tot in de 19e eeuw. De drie artilleriescholen, die in

1789 werden opgericht, hadden een wiskunde programma dat, wat betreft de theorie, vergelijkbaar was met dat van de Fundatie.

## **De HBS in Nederland, 1863–1900**

De grondwet voor de Verenigde Nederlanden (1814) bevatte voor het eerst een artikel met betrekking tot openbaar onderwijs, met de formulering “is het openbaar onderwijs op de hooge, middelbare en lage scholen een aanhoudend voorwerp van de zorg der Regering”. Gedurende de eerste helft van de 19e eeuw bleef middelbaar onderwijs echter een kwestie van particulier initiatief. De industriële ontwikkeling en groeiende handel maakten een nationaal gereguleerd en modern onderwijssysteem, met veel aandacht voor natuurwetenschappen, wiskunde, talen en economische vakken, noodzakelijk. De Koninklijke Academie voor burgerlijke ingenieurs in Delft en de Koninklijke Militaire Academie in Breda hadden problemen met eerstejaars studenten die onvoldoende vooropleiding hadden. De groeiende middenklasse wenste beter en moderner onderwijs voor haar kinderen. Na enkele vergeefse pogingen van voorgangers slaagde minister J.R. Thorbecke erin om in zeer korte tijd een wet middelbaar onderwijs door het Parlement aanvaard te krijgen. Bij de voorbereiding van de wet werkte ambtenaar D.J. Steyn Parvé, verbonden aan het ministerie sinds 1858, nauw met Thorbecke samen. Van 1848 tot 1858 was Steyn Parvé hoogleraar wiskunde aan het Athenaeum in Maastricht. Ook P.L. Rijke, hoogleraar natuurkunde in Leiden, was langere tijd betrokken bij de voorbereiding van de wet. De “*wet, houdende regeling van het middelbaar onderwijs 1863*” (wmo 1863) onderscheidde verscheidene typen scholen, waarvan de Hogere Burgerschool (HBS) het meest vernieuwend was. De HBS was geïnspireerd door, maar niet gelijk aan, de Realscholen in Pruisen.

### **Het beoogde curriculum**

Rijke schreef het voorontwerp op verzoek van Thorbecke en maakte daarbij gebruik van een niet ingediend ontwerp van wet uit 1858 (minister Tets van Goudriaan). Thorbecke paste dit voorontwerp verregaand aan. Thorbecke en Rijke zagen beide als belangrijke rol voor wiskunde op de HBS ondersteuning van natuurkundeonderwijs. Steyn Parvé zag de rol van wiskunde op de HBS wat ruimer, met ook een vormend aspect. De voorstellen tot aanpassing door Kamerleden en adviseurs, onder meer D.J. Bierens de Haan, werden door Thorbecke in de meeste gevallen niet overgenomen. De wmo 1863 onderscheidde een drie- en een vijfjarige HBS. Alleen de vijfjarige HBS is in dit onderzoek beschreven. De wet voorzag in financiering door het Rijk van een beperkt aantal HBS'en, die als modelscholen zouden dienen.

Voor elke HBS stonden in de wmo1863 voorschriften over de volgende aspecten.

- De 18 vakken in het programma, voor elke Rijks HBS verplicht, een Gemeente HBS werd gereguleerd door de gemeente.
- Het toezicht door landelijke inspecteurs en door lokale commissies en de rol van beide toezichthouders.
- Het eindexamen. Een keer per jaar moest leerlingen gelegenheid geboden worden aan het eindexamen deel te nemen. Dit examen werd georganiseerd, samengesteld en afgenomen door provinciale examencommissies. De kandidaten moesten over alle 16 in de wet genoemde vakken eindexamen afleggen. Een HBS-diploma gaf geen toegang tot universitaire examens, dat bleef voorbehouden aan de gymnasia.
- De aansluiting op de Polytechnische School: een HBS-diploma gaf vrijstelling van het propedeutisch examen van de Polytechnische School.
- De bevoegdheidseisen voor docenten. Er waren twee bevoegdheidseisen. Er was een gezamenlijke akte A voor wiskunde en natuurwetenschappen, overeenkomend met een kandidaatsexamen. Er was een afzonderlijke akte B per vak, overeenkomend met een doctoraalexamen. Een universitair of ingenieursdiploma gaf ook bevoegdheid tot het geven van wiskunde in alle leerjaren.

Voor Rijks HBS'en waren in een reglement voorschriften opgenomen over vakanties, de rol van de directeur en de docenten en toelatings- en overgangsexamens. De inhoud van de vakken, de keuze van leeractiviteiten en leermiddelen waren in principe een zaak voor de vakdocenten. Thorbecke adviseerde wel over de inhoud van het wiskundeprogramma, met het oog op ondersteuning voor natuurkunde en voorbereiding op de Polytechnische School. Zijn advies bevatte rekenen, algebra tot en met tweedegraadsvergelijkingen, meetkunde tot en met stereometrie, gonio- en trigonometrie en beschrijvende meetkunde tot aan "de gebogen vlakken". Steyn Parvé werd in juni 1863 benoemd tot inspecteur van het middelbaar onderwijs. De drie inspecteurs, vooral Steyn Parvé, hadden de eerste tientallen jaren grote invloed op de uitvoering van het curriculum.

### **Het uitgevoerde curriculum**

De HBS werd populair, het aantal leerlingen groeide gestaag. Wiskunde kreeg de meeste uren in het lesrooster van de verschillende scholen, wiskundige en natuurwetenschappelijke vakken namen ongeveer een derde van de lestijd in beslag. Het wiskundeprogramma was onderverdeeld in rekenen, meetkunde, algebra, trigonometrie en beschrijvende meetkunde. In lijntekenen en mechanica werden ook wiskundige toepassingen behandeld. Vanaf 1870 was

er een centraal schriftelijk examen met bijbehorende examenprogramma's; het examenprogramma voor wiskunde bevatte meer onderwerpen dan het advies van Thorbecke en was vooral gericht op aansluiting met de Polytechnische School.

Er waren veel verschillende tekstboeken beschikbaar, meestal geschreven door wiskundeleraars. Afstemming met natuurkunde en kosmografie vond plaats op schoolniveau. Na enkele jaren namen vooral algebra en trigonometrie toe in omvang, veroorzaakt door de examenprogramma's en de eigen voorkeuren van docenten. Docenten noemden vaker de vormende waarde van wiskunde als een waardevolle eigenschap, onafhankelijk van het nut voor natuurkunde en voor technische opleidingen.

Er kwamen verscheidene voorstellen om het overvolle programma van de HBS te verlichten, onder meer door voor wiskunde onderdelen zoals beschrijvende meetkunde uit het verplichte programma te halen. Gedurende de 19e eeuw veranderde er echter weinig, het wiskundeprogramma werd niet gemoderniseerd. Toelatingsexamens bevatten altijd rekenen; de aansluiting met rekenen in het lager onderwijs was landelijk gezien redelijk goed. De aansluiting met de Polytechnische School lijkt eveneens over het algemeen goed te zijn geweest, al waren er van individuele hoogleraren wel eens klachten. De toelatingsexamens voor de KMA bleven langere tijd problematisch, onder meer door gebrek aan afstemming tussen de betrokkenen.

## **Resultaten**

Aanvankelijk gingen de meeste leerlingen na enkele jaren van school, zonder aan het eindexamen deel te nemen. Tegen het eind van de eeuw nam het aantal leerlingen dat eindexamen deed, toe. Van de leerlingen in de eindexamenklas ging iets minder dan de helft naar Delft of de KMA. Een toenemend aantal leerlingen volgde een universitaire studie, na het verplichte examen Latijn afgelegd te hebben. Vanaf 1878 konden HBS-ge диплоmeerden een medische studie volgen. Verscheidene hoogleraren wiskunde die in de tweede helft van de 19e eeuw geboren waren, hadden onderwijs op een HBS gevolgd. Een aantal leraren wiskunde op een HBS werd later hoogleraar. Van de zes Nederlandse Nobelprijswinnaars tot 1925 hadden vijf een HBS-opleiding gevolgd. Aanvankelijk was een HBS-diploma voor geen enkele vervolgopleiding verplicht, desondanks was er veel belangstelling voor op zijn minst enkele jaren HBS-onderwijs, met een stevig wiskundecurriculum. De HBS kan als een geslaagd schooltype beschouwd worden.

## Lessen voor de 21<sup>e</sup> eeuw

Vergelijking van de drie historische voorbeelden laat zien dat er, wat betreft het beoogde curriculum, steeds een invloedrijke initiatiefnemer was, die een duidelijk doel had en omringd was door capabele mensen, die de idealen en doelstellingen vertaalden in een uitvoerbaar formeel curriculum.

De kwaliteit van de wiskundeleraren werd als zeer belangrijk gezien, de opleiding en kennis van leraren moesten relevant zijn voor de doelen van het curriculum; pedagogisch-didactische vaardigheden waren noodzakelijk. De leraren functioneerden binnen een netwerk met relatief korte verbindingslijnen, waarin ook toezicht en verantwoording een plaats hadden. De gedetailleerdheid van het formele curriculum kon verschillen, wiskundeleraren waren in staat zelf de inhoud te bepalen en kozen zelf leermiddelen en leeractiviteiten. Aansluiting op het vervoltraject was een belangrijke invloed op het wiskundecurriculum in deze voorbeelden, zowel wat betreft het formele curriculum als de uitvoering. Toetsen waren een essentiële component binnen elk curriculum. De positie van wiskunde in deze drie voorbeelden varieerde van wiskunde als het enige tot wiskunde als een zeer belangrijk vak; echter al in de 18e eeuw was wiskunde op zich zelf niet meer voldoende om de doelstellingen van de opleiding te bereiken. Wiskunde werd een deel van een omvangrijker curriculum, wiskundeleraren dienden rekening te houden met het geheel van het curriculum en zo nodig af te stemmen met collega's.

De besproken voorbeelden kunnen, gezien de aantrekkingskracht op leerlingen en de resultaten, als succesvol beschouwd worden, ook al zijn bij terugkijken zwakheden zichtbaar. Een beperkte analyse van de ontwikkeling en de eerste jaren van uitvoering van het huidige wiskundecurriculum in havo en vwo, de periode 1994–2007, laat essentiële verschillen zien wat betreft de invulling van componenten en de rol van actoren. Tijdens de voorbereidingen voor een nieuwe organisatie en curricula kwam ook hier een krachtige persoonlijkheid met aantrekkelijke idealen naar voren, die veel invloed kreeg. De vertaling naar een bruikbaar formeel curriculum was echter gebrekkig, een realistische visie op mogelijkheden, voorwaarden en consequenties was onvoldoende aanwezig. Er waren vele en soms tegenstrijdige doelen voor het wiskundecurriculum. Het wiskundecurriculum was aanvankelijk overladen; door het aantal onderwerpen, de gedetailleerde omschrijving in het examenprogramma en de vele voorschriften, zowel voor het centraal examen als het schoolexamen. Er was bij de opstelling niet merkbaar rekening gehouden met het totale schoolcurriculum van de leerlingen.

De autonomie van wiskundedocenten met betrekking tot het bepalen van inhoud, leeractiviteiten en leermiddelen, was sterk verminderd. De kennis en beheersing van de verplichte nieuwe leermiddelen en leeractiviteiten was bij veel docenten onvoldoende. Er waren te weinig middelen voor bijscholing, overleg en de gewenste afstemming en samenwerking met collega's. Er was op veel scholen wat betreft docenten wiskunde nauwelijks sprake van een functioneren binnen een netwerk waarin toezicht en verantwoording vanzelfsprekend waren. De aansluiting met het voortraject, in dit geval de eerste drie leerjaren, was slecht. Er was onvoldoende aansluiting met vervolgotrajecten op het niveau van uitvoering. De onrust en onvrede en de protesten, onder meer van leerlingen, leidden tot abrupte wijzigingen die weer nieuwe onrust en protesten veroorzaakten.

Op basis van kennis over factoren en actoren die invloed hadden op wiskundecurricula in het verleden, verdient het aanbeveling om bij een volgende vernieuwing in ieder geval zorg te dragen voor het volgende.

- Een interpretatie van de idealen in een formeel curriculum dat uitvoerbaar is binnen de gegeven condities.
- Duidelijkheid over de voornaamste doelstelling en over de overige impliciete en expliciete doelstellingen; conflicten tussen doelen dienen zo spoedig mogelijk opgelost te worden.
- Duidelijkheid over de wijze waarop wiskunde in het geheel van het schoolcurriculum past, zowel wat betreft het aandeel in de onderwijstijd als inhoudelijk.
- In het formele curriculum een weloverwogen combinatie van gedegen vakinhoud met moderne digitale leermiddelen.
- Voor alle wiskundedocenten scholing die niet vrijblijvend is en rekening houdt met het kennisniveau van de individuele docent.
- De keuze van leerstof, leermiddelen en leeractiviteiten dient niet alleen op papier, maar ook in de uitvoering allereerst de verantwoordelijkheid van de wiskundedocenten te zijn.
- Beschikbaarheid van voldoende financiële middelen, rekening houdend met onder meer scholing, overlegtijd en overlegruimtes, in combinatie met een slimme organisatie.
- Een slimme organisatie in voortgezet onderwijs bevat netwerken van docenten, zowel binnen de school als tussen scholen en met verbindingen naar lager en hoger onderwijs.

## Summary

How were mathematics curricula designed and developed in the Netherlands in the past? What was the role of the actors involved, which factors were very influential? These questions form the subject matter of this thesis. The motive for the research was the problematic situation during the renewal of the mathematics curriculum for secondary education ('havo' and 'vwo') around the turn of the century. Possibly, knowledge of past processes could result in a more objective debate and a better balanced design and development of future mathematics curricula.

The main research question we formulated as follows.

*What are the factors and actors that influence to a high degree the content of new mathematics curricula?*

In order to structure the data we formulated three sub-questions, based on concepts from curriculum theory.

- *What motivations and ideals determine the content of the formal mathematics curriculum?*
- *What factors and actors influence in the implementation the interpretation of the formal mathematics curriculum?*
- *What factors and actors are important for a successful implementation of the mathematics curriculum?*

The selected historical cases refer to mathematics education, which took place after primary education and which was not a university education.

- The Duytsche Mathematique or Dutch Engineering School, which in 1600 was attached to the university of Leiden. The Engineering School provides the first known Dutch example of a formal curriculum. The school flourished until about 1670.
- The Foundation of Renswoude in Utrecht was one of three Foundations of Renswoude, founded in 1756 in Delft, The Hague and Utrecht. The Foundations offered professional education at a high level to talented male pupils of the orphanage to which each Foundation of Renswoude was attached. Mathematics was the main subject. In Utrecht the teaching started in 1761; the Foundation still exists.
- In 1863 the first national legislation on secondary education was introduced in the Netherlands. It included a new type of school: the Hogere Burgerschool (HBS), meant for the sons of citizens who would not enter university. They were to take up higher technical or administrative positions in society or they could study at the new Polytechnic School in

Delft. The HBS was abolished in 1963, when new legislation on secondary education was introduced.

## **Methods**

Research into the history of mathematics education has an interdisciplinary character: it covers aspects of history, history of education and of mathematics, curriculum theory, didactics of mathematics and sociology. There is no internationally recognized theoretical framework; there are hardly any internationally recognized research methods. In this research data were collected from historical sources, whenever possible: archives, manuscripts and publications from the relevant period. To structure and describe the data concepts from curriculum theory are used. The main concepts used in this thesis are

- the domains of the curriculum: intended (ideal and formal), implemented (the interpretation) and attained curriculum;
- curriculum components, such as aims and goals of learning, content, coordination and the role of the teacher.

An extensive description is made of each of the three examples, based on analysis of the collected data. The results are compared in order to find which factors were important for the success of these curricula and which was the role of the actors involved. The outcomes are compared with an example of present day renewal of the mathematics curriculum.

## **Three historical Dutch mathematics curricula**

The curricula from the 17th and 18th century offered a theoretical and practical mathematics education for professionals. The curriculum of the HBS was meant to be general education as a preparation for a technical education or a higher position in industry or commerce.

## **The Engineering School at Leiden, 1600–1681**

The university of Leiden was founded in 1575 by William of Orange. Since 1590 the two army commanders, the stadtholders Maurice and William Louis, were very successful in recapturing the fortified towns. For modern warfare, conquering and restoration of fortifications, Maurice and William Louis needed well trained engineers. Towards the end of the 16th century the economy improved, mainly due to the influx of migrants from the southern Netherlands. The population in Holland and Zeeland increased, so town extensions were necessary; for this purpose well trained surveyors and engineers were in demand as well. In the Republic there was no institute



to train surveyors and engineers. On request of prince Maurice a school for military engineers was attached to Leiden university in 1600. This ‘Duytsche Mathematique’ offered lectures in mathematics in Dutch, as a training to become surveyor and military engineer. The other influential persons involved were the three curators of the university and Simon Stevin.

### **The intended curriculum**

Simon Stevin, quartermaster and tutor of prince Maurice, wrote the *Instruction*, a formal curriculum which was added to the decision to establish a Dutch engineering school, in the *Resolutions* of the curators of the university. He wrote down the aim of the course, the content and order of learning activities, namely theory in the winter, relating to the practical exercises and the fieldwork that would follow, teaching materials, schedule of a lesson and didactical suggestions. The content mentioned by Stevin was concise and goal-oriented; e.g., arithmetic with decimal numbers, a relatively unknown technique at the time. The prescribed content included basic arithmetic with whole numbers and fractions; surveying techniques, which meant practical geometry, with calculations of perimeter, area and volume; fortification.

### **The implemented curriculum**

Two professors were appointed. Ludolf van Ceulen was a respected mathematics teacher, well known to Maurice, Stevin and curator Jan de Groot. Simon Fransz. van Merwen was a surveyor and dignitary in Leiden. Not much is known about their interpretation of the *Instruction*. However, we know that it was possible to take a final examination for surveyors, after students had asked for such an exam.

Both professors passed away in 1610; the teaching was continued by Ludolf van Ceulen’s assistant, Frans van Schooten Sr. (1581/82 – 1645), for the time being without a formal appointment. After four years and some requests of students Van Schooten was appointed professor Duytsche Mathematique; he would keep this position until his death in 1645. Frans van Schooten also worked as a surveyor; he worked for the army and advised on matters of fortification. His extensive lecture notes, *Mathematische Wercken*, preserved in the library of Leiden university (BPL 1013), provide information on the implemented curriculum. The manuscript contains nearly all topics of the theory mentioned in the *Instruction*, with exception of arithmetic with whole numbers. Striking characteristics of the lecture notes are:

- consistent application of calculations with decimal numbers, with a practical notation;
- coherent structure, goal-oriented and student-oriented;

- the many and carefully executed illustrations which serve different objectives and some of which are of exceptional high quality;
- the use of contexts from professional practice;
- the use of mathematical techniques; basic techniques are repeated several times in different contexts, alternative methods and more complex problems are situated at the end of paragraphs.

Van Schooten knew from practice that precise measurements were important, as well as performing calculations with sufficient decimals to minimize the error in the result of calculations. He also occasionally treated a subject which was not in the formal curriculum, which could be of advantage for professions other than engineer. Already in 1600 the curators had taken into account the possibility that students *Duytsche Mathematique* might aim for a profession different from military engineer.

In 1646 Van Schooten was succeeded by his son Frans van Schooten Jr., who was initially taught by his father and afterwards studied mathematics at Leiden university. He became a well-known and respected mathematician, who published several works, was surrounded by a group of talented, private students and attracted many students and auditors during his public lessons. He taught *Duytsche Mathematique* until his death in 1660 and was succeeded by his half-brother, Petrus van Schooten. Frans van Schooten Jr. made use of his father's lecture notes for his own public lectures. He lectured on surveying and fortification, but also on algebra, logarithms, spherical trigonometry, irrational numbers and sundials, thus expanding the formal curriculum by Stevin.

## Results

Information on students of the Engineering School is rare; their names were not registered in the student administration. Several surveyors and a smaller number of engineers from the period are known to have studied *Duytsche Mathematique*. Also mathematics teachers and wine gaugers had studied at the Engineering School. Even if studying *Duytsche Mathematique* was not required in any profession, the course attracted a sufficient number of students. Among those who showed their appreciation of the *Duytsche Mathematique* were prince Maurice and Christian Huygens. Courses in practical mathematics in the national language were sometimes emulated, in the Netherlands, but also abroad, e.g., Sweden. The curators of the university closed down the Engineering School in 1681, perhaps for financial reasons.

## **The Foundation of Renswoude in Utrecht, 1756–1810**

During the first part of the 18th century the economy was slow. Trade lagged in comparison with other countries. There were quite a few natural disasters, such as swine fever, dike-bursts along the rivers and wood rot in the shoring of sea-dikes. The number of poor people increased drastically, as did the number of vagabonds and abandoned children. Education remained the responsibility of town councils or a matter of private initiative. There was a need for technical-mathematical trained professionals, but there were no institutes of a decent size to offer this type of education, with the exception of some naval schools.

### **The intended curriculum**

Establishment of a Foundation of Renswoude in three different towns was the consequence of the last will of one of the wealthiest women in the Republic, Maria Duyst van Voorhout, Baroness of Renswoude (1662 – 1754). In her will, dating 1749, she named three orphanages as her sole inheritors; this resulted in a capital of half a million guilders for each orphanage. She also specified conditions which had to be fulfilled by the orphanages. The capital was to be used to educate talented orphan boys for a technical profession, for which mathematics was essential. The boys should be taught separately from the other orphans, the capital should be administered separately from the funding of the orphanages, an independent administrator had to be appointed and the regents of the three Foundations were to have a meeting once a year to discuss the state of affairs of the three Foundations. She appointed three very capable executors to supervise the execution of the will. The three orphanages were different with regard to the background of the pupils and income; the orphanage in Utrecht was by far the poorest and most crowded of the three.

Within two years after the content of the will was made public, the regents of the three Foundations, under guidance of the executors, had formulated and signed *General Regulations*. In this document they recorded agreements on the minimum age of the students, the maximum number of students, learning environment, the professions for which to cater, structure of the course, financial means and accountability, clothing and a consultation procedure between the three Foundations. Also there was agreement on teachers and caretakers, subjects to be taught, assessment, pedagogy and a leaving gift to students who had completed their education. The most important teaching subject was mathematics; the next important subject was drawing. Theory should precede practical training. Thus the three Foundations differed from existing types of schools: ‘French’ schools, mathematical schools and training

through guilds. Nothing was written down about the content of the subjects, timetable or learning materials.

### **The implemented curriculum**

The conditions in the crowded orphanage in Utrecht were so difficult that in 1756 none of the boys in the right age (12 – 18 years) could do arithmetic; most of them couldn't even read. So a schoolmaster was appointed to teach these boys separately, the preparatory-schoolmaster. At the same time next to the orphanage the building of a new Foundation home started, in which the students of the Foundation should be housed, educated and instructed. The other two branches of the Foundation started the instruction in 1756. In Utrecht the building was finished in 1761 and by this time the teaching in the preparatory school had the desired results.

The regents looked for a mathematics teacher who would have similar qualities as the mathematics teacher in Delft, Johannes van der Wall. They chose Laurens Praalder (1711–1793), the mathematics teacher and examiner of the Naval College in Rotterdam. Contrary to the mathematics teachers in Delft and The Hague, Praalder did not have an academic degree. He had, however, a very good reputation as a mathematics teacher and as a professional mathematician, amongst others with regard to surveying and water mills. He originated from the North of Holland and was appointed in Rotterdam in 1751, in which town he again earned a good reputation.

The regents came to an agreement with Praalder on which students he should teach, the timetable, pedagogy, learning activities, learning materials, accountability, cooperation with colleagues, such as the preparatory-schoolmaster, and assessment. Nothing was written down about the content. Laurens Praalder turned out to be a lucky choice. He had a very good knowledge of mathematics and mathematical practices, he was an enthusiastic teacher, who cared for his students and he had an extensive network, which he used to find apprenticeships for his students.

The curriculum was divided into three phases. Phase 1 lasted ca. two years and contained mathematical topics, drawing, French language and religious studies. Mathematics consisted of theory and practical exercises. Towards the end of the first phase the regents decided for which profession the student should continue his studies, after they had consulted with Praalder and the student. Phase 2 consisted of more specialised theory and the start of apprenticeship, often with a work master, but sometimes also with Praalder or the drawing master. In phase 3 the professional education was completed, often in another town or sometimes another country.

The Foundation bought instruments and books for all students, and books for general use or for use by the teachers. Praalder deemed it important that students learned to use books, and proposed certain books, but for his lessons he wrote his own teaching notes. On his retirement, in 1792, 19 manuscripts were copied to be used by his successor. The Foundation home had several teaching rooms, which could be heated and had cupboards to store materials. There was opportunity for practical lessons and practical work; also there was supervision on the homework.

The mathematics programme in the first and part of the second phase consisted of arithmetic, including calculations with decimal numbers and with roots; algebra, including linear and quadratic equations; plane and solid geometry, the start of trigonometry and the use of logarithmic and trigonometric tables. During the first phase each student was at least twice a year examined by the mathematics teacher in the presence of the regents and sometimes an executor. When a student finished his education and found a position in which he earned sufficiently for a living, he was dismissed and received a sum of money and goods to facilitate the start of his career.

## **Results**

The Foundation admitted 71 students during the period from 1761 to 1810; about the same as the other two Foundations did. At no time the maximum number of students in care of the Foundation was more than 15. The average age on admission was 15 years and the average length of stay was 8.2 years. Most students reached a much better position in life than was customary for the pupils of this orphanage. The education offered a good transition to the professional life and so was effective in this aspect as well.

In Rotterdam and Leiden similar courses were started, consisting of weekly lessons to orphaned boys. The course provided by the Citizens Orphanage in Rotterdam produced some very successful students, but was abolished towards the end of the century; because of insufficient students or for financial reasons. The course in Leiden, by the society *Mathesis Scientiarum Genitrix*, was meant for a small group of orphans. It was less effective than the education of the three Foundations of Renswoude, but it was continued until well into the 19th century. The three artillery schools, which started in 1789, had a mathematics programme in which the theory was similar to the programme of the Foundation.

## **The HBS in the Netherlands, 1863–1900**

In the constitution of the United Netherlands (1814), primary, secondary and higher education was mentioned for the first time; it was recognized as belonging to the responsibility of the Government. However, during the first part of the 19th century secondary education remained a matter of private initiative. The industrial developments and growing trade demanded a nationally regulated and modern education system, with much room for science, mathematics, modern languages and economics. The Royal Academy for civil engineers in Delft and the Royal Military Academy in Breda experienced problems with first year students who came ill prepared. The growing middle class wanted better and more modern education for their children.

After some failed attempts by his predecessors to regulate secondary education, minister J.R. Thorbecke succeeded in passing legislation on secondary education. During the preparation of the law the civil servant D.J. Steyn Parvé, who worked at the ministry since 1858, was a close co-operator of Thorbecke. Steyn Parvé was professor in mathematics at the Athenaeum in Maastricht from 1848 until 1858. Another person involved in the preparations for the law on secondary education was P.L. Rijke, professor in physics at Leiden university. The *“law with regard to regulation of secondary education 1863”* (wmo 1863) distinguished several types of school, of which the most innovative was the Hogere Burgerschool or HBS (Higher School for Citizens). The HBS was inspired by, but not identical to, the “Realschulen” in Prussia.

### **The intended curriculum**

At the request of Thorbecke, Rijke wrote the draft of the law. He made use of a draft from 1858, written during the period of minister Tets van Goudriaan, which was never discussed in parliament. Thorbecke made many changes to the text by Rijke. Thorbecke and Rijke both considered support of physics instruction an important function of mathematics in the HBS curriculum. Steyn Parvé was of the opinion that mathematics also had an autonomous function because of its formative value. Most of the proposals for adaptations, suggested by members of Parliament and advisors such as professor D.J. Bierens de Haan, were not implemented by Thorbecke. The wmo 1863 made a distinction between a HBS with a three-year course and a HBS with a five-year course. Only the five-year HBS is taken into consideration in this research. The law included financing by the State of a limited number of schools, which would serve as model schools or State schools.

For each HBS the wmo 1863 contained articles with regard to the following aspects.

- The 18 subjects in the programme, mandatory for all State schools, but not for the other schools.
- The supervision by national inspectors and by local committees and the tasks of both types of supervisors.
- The final examination. Once a year students had the opportunity to take part in the final exam. The exams were organised, devised and executed by regional committees. All candidates had to take the exam in all 16 subjects which the law prescribed. A certificate of the HBS did not give entrance to university exams, providing entrance to university was the privilege of the gymnasium (Latin school).
- Transition to the Polytechnic School: a certificate of the HBS gave exemption of the propaedeutic exam of the Polytechnic School.
- The qualifications of teachers. There were two teaching certificates. A communal certificate for mathematics and science, equivalent to a bachelor's, which allowed teaching in year one to three. A separate certificate for each subject, equivalent to a master's, which was required for teaching in year four and five. A university degree or an engineering degree also gave the right to teach in the higher years.

There were more national regulations for State schools, e.g. on the holidays, the tasks of director and teachers, admission exams and transition exams. The content of the subjects and the choice of learning activities and learning materials were considered the responsibility of the subject teachers themselves. However, Thorbecke advised on the content of mathematics, as to him support for physics education and preparation for the Polytechnic School were very important. He advised arithmetic, algebra up to and including second degree equations, geometry including solid geometry, trigonometry and descriptive geometry up to curved surfaces. Steyn Parvé was appointed inspector of secondary education in June 1863. During the first dozens of years, the three national inspectors, especially Steyn Parvé, exerted a strong influence on the implementation of the curriculum.

### **The implemented curriculum**

The HBS became popular, with a steadily increasing number of students. Mathematics was allocated most teaching hours in the timetable of the schools, mathematics and science combined took about a third of the teaching hours. The content of mathematics was divided in arithmetic, geometry, algebra, trigonometry and descriptive geometry. In the lessons for line drawing and mechanics the students practised mathematical applications. From 1870 on

there was a central written exam with examination syllabuses for the different subjects; the syllabus for mathematics contained more topics than Thorbecke had advised and was mainly directed at transition to the Polytechnic School.

There were many different textbooks available, mostly written by teachers. Alignment with physics and cosmography took place through teachers in the schools. After some years the content of algebra and trigonometry was expanding considerably, due to the description in the examination syllabuses and the individual preferences of teachers. Teachers often mentioned the formative value of mathematics as a valuable characteristic, independent of the usefulness for physics and for technical studies. Several proposals were made to diminish the very full programme of the HBS, e.g. by making topics such as descriptive geometry optional. During the 19th century there were very few changes, the programme for mathematics was not modernized.

Arithmetic always was part of the admission exams; seen from a national level the transition from primary schools to the first year of the HBS was satisfactory. In general the transition to the Polytechnic School gave no serious problems either, though there were sometimes complaints from individual professors. The admission examinations for the Royal Military Academy were problematic during many years, partly caused by lack of cooperation between the people involved.

## **Results**

Initially a large majority of students left school after some years, without participating in the final exams. Towards the end of the century an increasing number of students took part in the exams. Slightly less than half of the students in the exam year continued their studies at the Polytechnic School or the Royal Military Academy. An increasing number of students went on to university, after taking the compulsory exam in Latin language. From 1878 a certificate of the HBS gave the right to study medicine. Several professors of mathematics who were born in the second half of the 19th century were educated at the HBS. Teachers of mathematics at a HBS went on to become professor. Five out of six Dutch Nobel laureates until 1925 received their education at a HBS. Initially a HBS certificate was not required for continuation of the study, nevertheless parents and students showed an interest in completing at least some years of education at a HBS, including the solid mathematics curriculum. The HBS may be considered a successful type of school.



## Lessons for the 21st century

A comparison of the three historical examples indicates that for the intended curriculum there always was an influential initiator, with a clear aim, who was surrounded by capable people. Those people translated the ideals and aims into a viable formal curriculum.

The qualities of the mathematics teachers were considered extremely important; including education and knowledge relevant to the goals of the curriculum and pedagogical-didactical skills. In the institute the teachers were part of a network with relatively short connections, in which monitoring and accountability were normal procedures. The level of specification of the formal curriculum might differ; mathematics teachers were quite able to determine the content and to choose learning materials and learning activities. Transition demands from the next stage, study or profession, were an important influence on the formal and the implemented mathematics curriculum in these examples. Exams were an essential component in each curriculum.

In these three examples the position of mathematics varied from mathematics as the only subject to mathematics as a very important subject; however already in the 18th century it was clear that mathematics on its own was not sufficient to fulfil the aims of the institute. Mathematics became part of a more extensive curriculum; mathematics teachers had to keep in mind that there was more to the curriculum than mathematics and if necessary had to coordinate matters with colleagues.

If one considers the appeal to students of the described curricula and the results in each case, these curricula may be considered a success, even with the disadvantages which are noticeable when looking back in time. A preliminary analysis of the developments and first period of implementation of the present mathematics curriculum in higher secondary school, during the period 1994–2007, shows crucial differences with regard to some components and the role of actors.

In this case also, a strong personality with attractive ideals came forward during the preparations for a new organisational structure and curriculum and became very influential. However, the translation into a viable formal curriculum was poor, a realistic view on possibilities, conditions and consequences was lacking. There were many and sometimes conflicting goals for the mathematics curriculum. Initially the mathematics curriculum was overloaded, caused by the large number of topics, the detailed description in the exam syllabuses and the detailed regulations for the final central exams

and school exams. While formulating the mathematics curriculum, the total of the school programme for students was not taken into consideration.

The autonomy of the mathematics teachers with regard to determining the content, choice of learning activities and learning materials was much diminished. Their knowledge and control of the obligatory new learning materials and learning activities was in many cases insufficient. There was too little opportunity for in-service training, consultation and the required coordination and cooperation with colleagues. In many schools mathematics teachers did not function within a network of which monitoring and accountability formed a natural part. Transition from the lower secondary to higher secondary was often poor in the case of mathematics. Also on the level of implementation the transition to university studies and colleges was inadequate. The discontent and disturbances, especially from the students, led to a host of sudden changes, these caused new discontent and disturbances.

Based on knowledge about influential factors and actors in mathematics curricula in the past, it is recommended that when designing a new mathematics curriculum, care is taken of at least the following matters.

- An interpretation of ideals into a formal curriculum that is viable within the given constraints.
- Clarity with regard to the main aims and other explicit and implicit aims; conflicts between aims should be solved as soon as possible.
- Clarity with regard to the position of mathematics in the school curriculum; both the percentage of teaching hours and the desired coordination of content with the content of other subjects.
- In the formal curriculum a combination of substantial content with modern digital learning materials.
- Mandatory in-service training for all mathematics teachers, taking into account the individual level of knowledge and skills.
- Selection of subject matter, learning materials and learning activities should first and for all be the responsibility of the mathematics teachers, formally and in the implementation.
- Sufficient financial means, taking into account the required in-service training, time and space for consultation between teachers, combined with a smart organisation.
- A smart organisation in secondary education includes networks of teachers, both inside the school and between schools and with connections to primary and higher education.

## Bijlage II-1 Studenten Duytsche Mathematique<sup>1</sup>

As: datum inschrijving in Album Studiosorum

Admissie: datum admissie als landmeter

<i>Voornaam(namen)</i>	<i>Achternaam</i>	<i>Beroep</i>	<i>As</i>	<i>Admissie</i>
Dirck Pietersz	Abbestee	Landmeter, tekenaar rentmeester		1643-01-30
Caesar van	Achthoven			
Axel	Arup	Ingenieur		
Levyn	Baers		1631-06-27	
Jan (Jacobsz.) van	Banchem	Landmeter		1608-04-25
Cornelis (Jacobsz.) van	Banchem	Landmeter		
Hubertus	Barck	Landmeter		1629-06-22
Adriaen Alemarianus	Bas	Landmeter		onbekend
Jeremias	Bastingius	Landmeter, tekenaar		1637-08-19
Geraert van	Belcum	Landmeter, ingenieur	1641-12-14	1628-12-19
Pauls Boudewijns van	Berlicom			
Cornelis	Beuysen			
Henderick Cornelisz. van	Bilderbeeck	Metselaar, landmeter		1602-01-29
Pieter Henricxz van	Bilderbeek	Landmeter, ingenieur		1616-12-06
Steffen van	Blitterswijck		1609-07-16	
Henrick Claesz van	Born	Landmeter		1606-04-15
Adriaen Dircxz.	Boutz.			
A. (Adriaan)	Bruyn	Landmeter, tekenaar		1600-09-20
Adriaen van	Buijtendijck	Landmeter		1638-09-30
Wolfgangus Theodoricus a Burck				
Bartholomeus van der	Burch	Landmeter, tekenaar		1639-10-17
Albertus Rodingius van	Burgh			
Petrus Petri de	Campo	Landmeter		1612-07-03

<sup>1</sup> Bronnen: Album Studiosorum Leiden, Donkersloot-de Vrij (2003), Muller & Zandvliet (1987), Teeling (1981), Westra (2010b), Winter (1988), Witkam (1967).

Actoren en factoren achter het wiskundecurriculum sinds 1600

Daniel	Cesarius	Steenhouwer	
Govert	Claessen	Timmergezel, landmeter	1620-12-24
Harmen	Claesz.	Steenhouwer, landmeter, tekenaar	1637-09-12
Tobias Jansz	Commersteijn	Landmeter, tekenaar ingenieur	1607-03-29
Cornelis	Cornelisz.	Landmeter, tekenaar	1625-07-01
Cornelis Lenertssen	Couter	Landmeter	1638-09-08
Otto Rogerus	Curtius	Landmeter	1620-04-28
Jacob	Davidtsz.		
Antonis	Dircxz/Diricxsen	landmeter	1612-06-01
Jan Jansz	Douw	Landmeter, tekenaar	1635-09-10
Gijsbertus van	Duivenvoorde		
Henrick Sijmonsz.	Duyndam	Landmeter	1605-05-26
Cornelis Henricxz.	Duyndam	Landmeter	1639-12-02
Cornelis Claesz.	Duysent	Landmeter	1637-06-12
Johannes	Fontijn	Landmeter	1640-11-10
Cornelis	Frans	Timmergezel	
Adriaen Lourens	Gael		
Reyer	Gerritsz	Landmeter	1637-05-28
Joris	Gerstekoren	Landmeter, ingenieur	1615-09-11
Jean	Gillot	Landmeter, ingenieur	1630-02-06 1638-03-13
Claes van	Groendijk	Landmeter	1640-11-10
Nicolaus	Hasing		
Frans Cornelisz.	Hazeven	Landmeter	1641-04-08
Jan Jacobsz. Van	Heemskerck	Landmeter	1638-12-14
Jan	Heereboort	Landmeter	1616-03-25
Claes	Henricxs	Schoolmeester	1632-08-19
Steffen van	Heussen		
Huybertus	Hoogenboom		

Henrick Claesz van	Houff	Landmeter	1629-07-22
Jan	Jansen	Timmergezel	
Jan	Jansen	Metselaar	
Clemens	Jansz.	Steenhouwer	
Cornelis	Janss	Landmeter	1643-08-10
Balter	Joppen	Landmeter	1645-01-27
Guntherus a	Landspergis		
Dirk Gerritsz.	Langedijck	Tekenaar	1620-02-20
Jacques	Lauwyck	Schoolmeester	
Jacob Claesz.	Leeuwen	Landmeter	1613-04-18
Titus	Livius	Landmeter	1634-04-07
Jochgem	Lodewijcx	Timmergezel	
Cornelis	Mal	Landmeter	1640-05-21
Claes	Meesen	Timmergezel	
Mr. Claes	Metersz	Landmeter	
Isbrant Aerts van	Oirschoth	Landmeter	1636-09-06
Genesis	Paen	Landmeter, controleur van Hollandse vestingwerken	1635-04-11
Johannes a	Pasquily		1613-09-02
Nicolaes	Pater	Landmeter	1627-07-22
Johannes	Petrus	(uit Frankfurt)	1639-09-07
Paulus	Pol		
Burchardus	Rhudt		
Dirck Anthonisz. van	Schalckwijck	Steenhouwer	
Pouwels Dircxz.	Schencker	Landmeter	1639-07-16
Willem Wierinch a	Schoonhoven		1633-06-17
Jacob Pietersz.	Slabbinck	Schoolmeester	
Nicolaes Pietersz.	Slabbinck	Landmeter, ingenieur	1607-06-21
Cornelius	Sprong		

Actoren en factoren achter het wiskundecurriculum sinds 1600

Gerrit Arentsz.	Stoop	Landmeter	1641-04-10
Andries van	Swyeten		
Samuel Philips	Taerling		
Johan	Teylingen	Landmeter, tekenaar	1631-07-18
Jan Pietersz.	Timmer	Landmeter	1634-01-22
Jacobus	Trip		1640-03-02
Claes (Stierp)	Vasterss	Landmeter, tekenaar	1636-07-29
Matthijs van der	Velde	Landmeter, tekenaar	1639-09-09
Pieter Jacobsz	Verwey	Landmeter	1617-01-27
Joannes Chemnitz	Vising		
Johannes de	Vos	Landmeter	1617-06-14
Andries van	Walle	Landmeter, tekenaar	1644-07-29
Jacob	Willems	Timmergezel	
Pieter	Willems		
Adriaen	t Wilt	Landmeter	1637-03-07
Martinus	Wimmers	Student	1607-09-14
Tielmannus	Wyntgens	Student	1609-11-25
Jan Ottenz. van	Zeyst	Timmergezel, landmeter	1604-02-03
Otto van	Zeyst	Landmeter	1632-12-09

## Bijlage II-2 De inhoud van Mathematische Wercken (BPL 1013), F. van Schooten sr., ca. 1622

<p>Rekenen f1r - f8r</p>	<p>Worteltrekken (tweedemacht) f1 - f2r</p>	<p>Inleiding, voorbeeld 'inhoudt' (oppervlakte) van vierkant Voorbeelden van berekening van wortel met gehele getallen (tot 13 cijfers), in context en berekeningen uitgewerkt m.b.v. schema. Vervolgens hetzelfde met breuken en gemengde getallen. Vorm: tekening en vraag, berekening en controle. Controle: kwadrateren Gaat uit van kubus, drie kubussen, met steeds minder tekst en steeds berekening getoond. Eerst de definitie van een kubus (een vat begrensd door '6 gelijke quadraten en 8 rechte houcken'). Vervolgens hetzelfde met breuken en gemengde getallen. Vorm als boven.</p>
	<p>Worteltrekken (derdemacht) f2v - f3v</p>	<p>Gaat uit van maten die door landmeters gebruikt worden: roede verdeeld in 10 voet, voet in 10 duym, duym in 10 greins. Verticaal in marge links in het grovere handschrift: Distantie, langh 346 roeden, 8 voeten, 9 duim, 5 grein. Schrijfwijze (als Stevin, boven cijfer en omcirkeld) ①①②③</p>
	<p>decimale getallen f4r</p>	<p>346,875 Toepassingen van het voorafgaande: koppeling van meetkunde en getallen;</p>
	<p>vlakke meetkunde en decimale getallen f4v - f8r</p>	<p>vlakke figuren, veelhoeken, convex en concaaf: som van de zijden berekenen, oppervlakten optellen, oppervlak berekenen van rechthoeken en parallellogram. Delen: zijde van rechthoek berekenen als de oppervlakte en een zijde gegeven zijn Worteltrekken: zijde berekenen van vierkanten en kubussen</p>
<p>Geometrie f8v - f43v</p>	<p>definities f8v - f11v</p>	<p><i>Fundamenten van Geometrie</i>: 32 definities. Vorm: linkerhelft pagina figuren, rechterhelft tekst. Dit is wat formeler dan het eerste deel. Eerst de definitie van een punt, daarna kromme lijn (regelmatig en onregelmatig), driehoek, parallellogram, balk, cilinder, prisma, scherpe en stompe hoek. Verschillende typen hoeken, cirkel, verschillende typen driehoeken, vierhoeken, diagonalen, balk, piramide, cilinder. Lijnstukken, figuren (meest vlakke, maar ook balk), gelijkvormigheid, enkele berekeningen, soms in ander handschrift (later) toegevoegd, concepten enkel, dubbel, driedubbel en lengte, breedte, hoogte. Hier staat de eerste illustratieve tekening, een illustratie van het concept 'hoogte' door een heuvel, en toren.</p>

	axioma's f12r - f13r	<i>Gemene bekentissen:</i> 16 axioma's met soms getallen voorbeelden.
	Euclides f13r - f26v	Bespreking van een aantal proposities (zie ook Bierens de Haan, 1878); afgewisseld met berekeningen en constructies als toepassing. Hier komt het grovere handschrift steeds vaker voor.
	constructies f27r - f33r	<i>Van't Gebruyck des passers en Liniels</i> Toepassingen van het voorafgaande: constructies met passer en liniaal van driehoeken, verdeling van lijnstukken, evenredige figuren, veelhoeken, cirkels, cirkel-ellips (Eyrondt, f32v), spiraal (slanghtrek) en geometrische roos (f33r), als laatste figuren. Hier komen ook eenvoudige berekeningen voor, met evenredigheden en Pythagoras. Geen contexten.
	Transformatics f33v - f44r	Figuren met gelijk oppervlak construeren. Additie, subtractie, multiplicatie (f36v - f38v) en vergroting (multiplicatie met getal), deling van figuren f40r - f44r.
Landmeten f 44v - f116v	voorbereiding op praktijk van het landmeten f44v - f54v	<i>“Practijck des Landmeeters: Te weten Hoemen alle Formen van Begangliken landen met de Roede Meeten, Einde door getallen uutreekenen sal”</i> Metingen van horizontale afstanden. Dit deel begint met herhaling van decimale schrijfwijze voor oppervlakken, gekoppeld aan eenheden bij landmeters in gebruik (f45r). Berekeningen van oppervlakken, toepassing van het voorafgaande. Berekeningen aan allerlei meetkundige figuren, veelhoeken verdelen in driehoeken. Oppervlakte driehoeken altijd met methode (hoogtelijn maal halve basis). Ook oppervlak trapezium en concave vierhoeken. Geleidelijk aan minder tekst, tenslotte alleen tekeningen, met afmetingen aangegeven.
	Praktijk van het landmeten f55r - f64r	<i>“Van't gebruyck der tafelen sinus, tangens en secans, te weten hoe men door deselven alle onbeganglicke distantien, boochten en diepten meeten sal.”</i> Toelichting door tekening van trigonometrische verhoudingen, eenheden voor hoeken en landmetergereedschap voor 't meten van hoeken (f55r). In dit deel veel tekeningen van praktijksituaties, met tekst en berekeningen, toenemende moeilijkheidsgraad. Berekeningen: gebruik van sinus, tangens, secans en Pythagoras, de sinusregel en gelijkvormigheid in de vorm van regel van drie. Gebruik van verschillende landmetersmaterialen en technieken.



	Opmetingen ten behoeve van karteren f64v - f65v	<p>“Manier hoemen en landkaart van eenyge steeden en dorpen maacken sal.”</p> <p>Uitleg van voorwaartse snijding, basis van 1000 roeden. Een pagina met een basis, van waaruit 18 punten bepaald worden, een pagina met doorgaande triangulatie.</p> <p>“Exempelen van 'meten van dillerlei Hoochten en diepten.”</p> <p>Vanaf hier professionele tekeningen van zeer goede kwaliteit. Kerktorens, bomen, standbeelden, gedenktekens, ook weer verschillende technieken, op f68v - f69v alleen tekeningen, geen toelichting. Vanaf f70r een hellende basis, berekeningen van hoogte en diepte, met eenvoudige hulpmiddelen (stok, spiegel) en voorbeelden van lastige situaties. De tekeningen geven meer landschappen weer en worden complexer.</p> <p>“Metingen van onbeganglikee landen door 'gebruyck der tafelen sinus, tangens en secans”</p> <p>Behandeling van alternatieve of complexere berekeningen in driehoeken, vierhoeken, cirkel en ellips. De figuren zijn weer zuiver wiskundig, met uitzondering van f88v en f89v, beide bevatten een tekening van een grote driehoek gevuld met een bevolkt landschap, de tekeningen zijn van professionele kwaliteit. Vanaf 93r berekeningen aan cirkels en cirkelsegmenten, de waarde van pi door Archimedes vergeleken met de berekening door Ludolf van Ceulen, als toepassing de doorsnee van de aardbol; berekeningen aan een ellips, verdeling van onregelmatige oppervlakken.</p>
	Hoogten meten f66r - f83r	<p>Bepalingen in ontoegankelijke landschappen, zonder hoekmeting, onder meer gebruik makend van de som van de zijden van een driehoek.</p>
	Hoeken bepalen met behulp van trigonometrische tabellen f84r - f107v	<p>Dit deel begint met herhaling van de decimale notatie voor inhouden, gekoppeld aan eenheden bij landmeters in gebruik. Veel praktijkvoorbeelden, bijvoorbeeld de hoeveelheid steen, nodig voor een torenspits, de hoeveelheid grond en de oppervlakte van de burcht van Leiden. Als afsluiting het meten van vaten, voor wijnroeiers.</p>
	Zonder trigonometrische tabellen f108r - f116v.	<p>Begonnen den 25 November Anno 1622 door Frans van Schooten professor der Fortificatien en Dependenden Scientien in de Universiteit tot Leyden</p>
Inhoudsbepaling f117r - f132r	Vooraf inhoud, ook diameter bepalen	
Inscriptie f133r		

<p>Fortificaties f134r e.v.</p>	<p>Fortificatie is een kunst welke geleerd en bewezen wort..</p>	<p>Omschrijving van fortificatie als kunst van verdediging en aanvallen. Definities (42) met links tekeningen, in bovenaanzicht en opstaande figuren, rechts tekst. Constructies van veelhoeken met berekeningen. Een referentie naar Marolois bij voorschriften voor berekeningen aan regelmatige veelhoeken en bastions, op f.140v. Hierna het tekenen van plattegronden van regelmatige vestingen, regelmatige en onregelmatige bastions, vergezeld van berekeningen en vervolgens plattegronden van onregelmatige vestingen. Een aantal pagina's met één plattegrond per bladzij, soms wat tekst. Voorbeelden van beleggingen. Enkele opgaven van berekeningen van de hoeveelheid grond voor een wal, met kostenberekening.</p>
-------------------------------------	--	---

## Bijlage II-3 Transcriptie van tekst in figuren

**Figuur 7 BPL 1013, f.11<sup>v</sup>**

28	28
[Balk] 3 lengte ab 2 breete ac 6 basis abcd 5 hoogte cc' 30 parallele pipidum Ter contrari, 't parallelepipedum gedeelt door den syde komt tpro duct der twe andre syden. Ofte gedeelt door tproduct van twe syden, komt de derde syde.	Drie linien of getallen tsamen gemultipliceert maecken een corpus, parallele pipidos genaemt; daervan de geside linien of getallen sijden sijn, te weten d ene de lenghte, d ander de breete en derde de hoogte, of diepte der parallele pipidums.
[berg, toren] hoochte der berghe hoochte	29  De hooghte van een figuer is den perpendiculaer vallende van t bovenste spits op ofte in sijn verlengde basis.

**Figuur 8 BPL 1013, f.46<sup>v</sup>**

Door dese nevenstaende / Fyguer, synde de 37' prop / der 1<sup>o</sup>boucke Euclidis is /  
 openbaer, dat desen regel / generael is in alle soorten / van triangulen

$\frac{4327}{2}$  gemeenen basis AC  
 multiplic.  $\frac{21635}{3}$  helft  
 met  $\frac{3675}{2}$  gemeene hoochte CD  
 108175  
 151445  
 129810  
64905

Komt  $\frac{795,08625}{5}$  inhoud van elck van / deser tryangulen ABC : ADC : en AEC.

**Figuur 9 BPL 1013, f.57<sup>v</sup>**

Te meeten alle onbeganglicken distantien uit een / basis in een slimmen houck  
 opt einde met deselve / distantie

sinus D 29154	basis CE 100 <sup>o</sup>	sinus E 98336 komt $\frac{337,30}{2}$ distantie CD
sinus A 16160	basis BF 100 <sup>o</sup>	sinus F 73728 komt $\frac{456,24}{2}$ distantie AB

**Figuur 10 BPL 1013, f.83'**

Te meeten de distantie der spitsen A en B, van tve bergen uit / een basis CD, terugge na een anderen bergh opstijgende.

Sinus A	basis CD	Sinus	lengten
21928	100 <sup>ⓐ</sup>	D.90007	AC.410,47 <sup>ⓐ</sup>
29404 B	100	D76828	BC.261,28 <sup>ⓐ</sup>
Sinus F	AC	C.67859	AF.278,54 <sup>ⓐ</sup>
100000	41047 <sup>ⓐ</sup>	A.73452	FC.301,50 <sup>ⓐ</sup>
Sinus E	BC	C.54756	EB.143,07 <sup>ⓐ</sup>
100000	26128 <sup>ⓐ</sup>	B.83676	EC.218,63 <sup>ⓐ</sup>

	ⓐ		ⓐ
subtra	FC 301   50	subtra	AF.278   54
	EC.218   63		EB.143   07
rest	GB 82   87	rest	GA.135 47
			<u>135 47</u>
			94829
			54188
			67735
			40641
			<u>13547</u> ④
		qua GA.	18352   1209
		qua GB.	<u>6867</u>   <u>4369</u> addeert
		qua AB.	2   52   19   55   78
		distantie AB.	1   5   8   8   1    ②

**Figuur 11 BPL 1013, f.134'**

10

Flanqueeren of strycken is, als een / kogel geschooten wort langs een wal / face, landgrondt etc also dat hij ofer al gelycke wyt daervan vliege.

11

Strycklinie is den strael welcke sulcken / geschooten kogel maeckt.

12

Stryckplaets is de plaets op de wallen / bolwercken etc waer uit sulcke strycking / of flanqueering gedaen wort.

13

Terreplein is de bovenste superfitie der / wallen waermen opgaet.

14

Grachten syn de diepten rondsom de / Fortificatie gegraven die gemeenlick / met water de sterckte van syn uitwen / dige deelen scheidet.

15

Borstweeren syn hoochten rontsom opt / voorste der wallen bolwercken, en andere / deelen der sterckte gebouwt, om achter / deselve bedeckt enseecker te gaen.

16

Banck is een minder hoochde ofte trap / achter vast aen de borstweeren gebouwt / om op deselven over de borstweer int velt / te sien

17

Faucebraye is een verborgen ganck achter / een borstweer rontsom op den voet der sterckte / gebouwt, om uit deselven de grachten te / bstrycken.

18

Contrecarp, ofte bedeckte wegh, is mede / een sodanygen verborgen ganck achter een / borstweer, aen dander syde op den voet der / gracht gebouwt, om uit deselve den vyant / van de grachten te keeren.

### **Figuur 12 BPL 1013, f.140<sup>v</sup>**

Vant vinden der houcken int / centrum, aende circumferentie, in / bolwercks punt, van alle de regulare / fygueren, tot het afsteecken derselve / nodigh, etc

Regel, na Marolois

Divideert 360 graden, door de / quantiteit der syden, komt den / houck int centrum: / dese subtraheert van 180 graden / rest een houck der circumferentie / tot deser helft addeert altyt 15 / graden, komt den houck vant / bolwercks punt. / Exempel in den vyfhouck

Graden	360	180	
Syden	5	<u>72</u>	graden, houck int centrum 8
		<u>108</u>	graden, houck aen de circumferentie 7
		54	helft van 108 graden, rest 126 graden houck 5

tusschen de

hoofclinie en keellinie

Addeert 15 graden

Komt 69 graden bolwerckspunt 9, voorts vint noch ander

houcken als volcht

108 houck inde circumferentie

Rest 39

Helft 19½ graden houck int stryckplaets, tusschen de wal en strycklinie

90

ofte houck 6

Rest  $70\frac{1}{2}$  houck .2. gedobbeleert, komt den houck 4. 141

graden

180

Rest  $109\frac{1}{2}$  houck 3, tusschen de epaule en face

**Figuur 15 BPL 1013, f.217'**

Een vorst begeert rontsom een oudt slot een nieuwe fortificatie / te bouwen, met holle bolwercken van 720 roeden wals ende van / dit bovenstaende profil besteedt elcke roede voor 65 guldens, vrage / hoeveel 't schiewerck kosten sal, mede elcken schachten aerde.

927236③ profil der wals

84804③ profil der borstw van faucebraye

720 roeden

1012040③ inhoudt des gantschen profils

65 guldens

3600

432

Kost het gantschen werck 46800 guldens

Om te weeten hoeveel schachten aerde op eene roede wals gaet, is te weeten / dat een schacht AFED, op het profil heeft een superstitie ABCD van 12 / vierkante voeten, daerom zoveel mael 12 voeten gevonden worden inde / voeten der profil, is de quantiteit der schachten op elcke roede wals / als volcht

5448

1012040③ {84,337③ schachten aerde op elcke roede wals

12

Anders, multipliceert het profil 1012040③ met 12 voet, komen 12144,480③ / cubiq voet aerde op elcke roede wals, daerom gedivideert door 144 (omdat / elcke schacht heeft 144 cubiq voeten) komen 84,337③ schachten aerde op elck roede wals, als boven.

## Bijlage III-1 Studenten van de Fundatie in Utrecht, 1754-1808<sup>1</sup>

Nummer in archief, naam, geboortedatum, opname, ontslag († is overleden tijdens opleiding), opleiding afgerond, opleiding en loopbaan

<i>Naam</i>	<i>geboortedatum</i>	<i>opname</i>	<i>ontslag</i>	<i>afgerond</i>	<i>opleiding en loopbaan</i>
U01 Wijk, Jacobus van	1743-07-31	1761	1771	ja	timmerman
U02 Krakoo, Johannes	1745-05-00	1761	1775	ja	kunstschilder Amsterdam
U03 Meer, Jacobus van der	1743-00-00	1761	1767	ja	wijnroeiër, van Utrecht
U04 Brink, Jan van den	1748-03-05	1761	1773	ja	horlogemaker, in Utrecht
U05 Cooten, Dirk van	1743-10-13	1761	1767	ja	stuurman, 3e stuurman, VOC
U06 Gres, Willem	1745-00-00	1761	1765 †	nee	
U07 Koedijk, Lambertus Johan	1749-02-02	1761	1774	ja	chirurgijn en vroedmeester, chirurgijn-majoor
U08 Dijk, Matthijs van	1745-06-01	1761	1771	ja	beeldhouwer, instructeur weeshuis Schiedam
U09 Weteling, Jan	1748-00-00	1761	1769	ja	schoolmeester (Veenendaal), landmeter
U10 Men, Jan de	1745-00-00	1762	1779	ja	sluis- en molenmaker
U11 Colognac, Jan Paul	1746-03-02	1763	1776	ja	mathesisinstructeur (Breda), wijnroeiër
U12 Roijen, Jan van den	1749-05-11	1765	1768 †	nee	stuurman
U13 Sambeek, Willem van	1750-07-07	1765	1173	nee	tekenaar/schilder
U14 Sambeek, Martinus van	1753-12-16	1767	1776	ja	chirurgijn (I)sselstein, Wageningen
U15 Tuijl, Gijsbert van	1752-01-01	1767	1778	ja	chirurgijn-majoor in het leger waterbouw, dijkmeester hoogheemraadschap
U16 Sambach, Hermannus	1751-00-00	1767	1769	nee	Lekdijk Benedenrotterdams, Jaarveld
U17 Claassen, Johannes	1753-04-25	1767	1768 †	nee	timmerman
U18 Beddelling, Frederik	1753-01-00	1767	1773	nee	chirurgijn

<sup>1</sup> HUA 771- inv. 63 en Langenbach (1991), geboortedatum niet altijd bekend

U19	Groot, Nicolaas de	1752-05-00	1768	1779	ja	metselaar, metselaarbaas, boekhouder,
U20	Schrieder, Jacobus	1754-00-00	1769	1773	nee	onderwijzer mathesis beeldhouwer
U21	Raven, Jan Wormerus	1754-02-17	1769	1778	ja	waterstaats, opzichter-generaal van 's Landts Zeewerken
U22	Vorst, Bernardus de	1755-08-20	1770	1774	ja	stuurman, VOC, als 3e stuurman overleden tijdens reis naar Japan, 1777
U23	Ronselen, Willem van	1756-03-20	1773	1784	ja	timmerman, directeur Stadswerken Amsterdam
U24	Houten, Christiaan van	1758-06-00	1773	1790	ja	graveur (Utrecht)
U25	Beddeling, Cornelis	1749-02-02	1773	1780 †	nee	chirurgijn
U26	Jonxis, Pieter Hendrik	1758-00-00	1774	1785	ja	graveur, ontvanger voor Stedelijke Middelen
U27	Meessen, Jan Hendrik	1758-04-12	1774	1786	ja	horlogemaker
U28	Witdoek, Hermannus	1760-04-17	1775	1780	ja	waterbouw, landmeter, boekhouder handelskantoor (Middelburg)
U29	Nullen, Jan Willem	1761-02-01	1775	1778 †	nee	horlogemaker
U30	Sebel, Frederik	1760-04-13	1777	1783 †	nee	stuurman
U31	Josi, Cornelis	1760-08-17	1777	1780	nee	stuurman
U32	Kuyper, Anthonij	1761-08-18	1778	1781 †	nee	stuurman
U33	Sebel, Gerrit	1764-12-00	1778	1790	ja	chirurgijn, chirurgijn majoor in Franse dienst, med. doctor te Gorinchem



U34	Kuyper, Dirk	1766-03-16	1779	1790	ja	artillerie, directeur artillerieschool Groningen.
U35	Wijk, Cornelis van	1766-09-24	1779	1789	ja	luitenant-kolonel artillerie
U36	Senus, Benjamin van	1766-08-17	1780	1786	nee	instrumentenmaker (Utrecht, Haarlem: Teylers)
U37	Groenendaal, Hendrik	1766-00-00	1782	1790	ja	chirurgijn
U38	Tusschenbroek, Dirk van	1766-00-00	1782	1790	ja	Instrumentenmaker (Utrecht, Haarlem: Teylers)
U39	Matthijssen, Franciscus	1766-00-00	1782	1789	ja	tekenaar/schilder, tekenmeester (Nijmegen)
U40	Marant, Johannes Jacobus	1767-01-00	1782	1793	ja	klokkenmaker (Utrecht) schrijnwerker, beambte stedelijke belasting (Utrecht)
U41	Vermeer, Jacobus	1767-04-04	1782	1792	ja	landmeter/ mathesisinstructeur (Utrecht)
U42	Josi, Christiaan	1768-01-20	1784	1795	ja	ook lessen aan de Fundatie graveur, kunsthandelaar (Amsterdam)
U43	Jongbloed, Godard Henricus	1769-12-17	1785	1789	nee	
U44	Lodesteijn, Johannes van	1771-00-00	1788	1803	ja	orgelmaker, orgel en forte- pianomaker (Utrecht)
U45	Buijtendijk, Pieter Albertus van	1773-02-12	1788	1799	ja	chirurgijn (Westbroek), 2e chirurgijn artillerie
U46	Kellerman, Joh. Chr. Engelb.	1775-04-07	1788	1797	ja	timmerman/molenmaker, schoolmeester (Weeshuis Medemblik)
U47	Senus, Willem van	1773-08-22	1788	1800	nee	schilder/graveur

U48	Wijk, Johannes van	1774-12-00	1790	1800	ja	chirurgijn, chirurgijn en medisch doctor (Vianen)
U49	Maurer, Jacob	1775-06-18	1790	1799	ja	molenmaker, opzichter stoommachine (Uithoorn)
U50	Rijn, Jan Willem van	1776-03-10	1791	1797	ja	stuurman, adelborst, kapitein-luitenant ter zee
U51	Lit, Hendrikus	1776-09-15	1791	1802	ja	waterbouw, molenmaker, opzichter
U52	Sterrenberg, Wouter	1779-10-11	1791	1800	ja	hoogheemraadschap Rhijnland
U53	Baars, Wieger	1780-02-06	1793	1801	ja	genie, opleiding in artillerieschool Groningen,
U54	Anraad, Jacobus van	1781-01-24	1793	1806	ja	kapitein-ingenieur
U55	Masseur, Gerardus Wilhelm	1780-01-02	1794	1800	ja	timmerman, hoofd Franse school (Bolsward)
U56	Hout, Antonie van der	1784-00-00	1797	1800	ja	chirurgijn, lector in chirurgie (Deventer)
U57	Hendriks, Cornelis	1781-00-00	1797	1800	nee	genie, opleiding artillerieschool Groningen,
U58	Oosterbeek, Gerardus	1783-00-00	1798	1807	ja	majoor Genie
U59	Mentz, Dirk	1785-05-20	1798	1808	ja	chirurgijn, aide-chirurgijn Garde Jagers
U60	Jappé, Jan Hendrik	1785-09-13	1800	1807	ja	chirurgijn, kadet bij mariniers graveur (Harderwijk)
						waterbouw landmeter, hoofdinspecteur Waterstaat
						waterbouw landmeter, inspecteur kadaster (Groningen)

U61	Flis, Johannes van der	1787-09-30	1801	1810	ja	Horlogemaker (Utrecht)
U62	Klijn/Rombach, Christiaan W.M.	1788-00-00	1801	1813	ja	beeldhouwer, directeur Stadswaterwerken (Amsterdam)
U63	Mentz, Jan	1789-12-11	1802	1813	ja	waterbouw, conducteur bruggen en wegen
U64	Klijn/Rombach, Joh. Willem	1789	1802	1809	ja	stuurman, opperstuurman, in Engelse dienst, marine Oost Indië
U65	Hes, Jac.Hermanus de	1790-00-00	1804	1811	ja	geneeskunde, promotie in Leiden 1813,
U66	Lek, Jan Hendrik van der	1790-11-14	1804	1812	ja	doctor (Medemblik, Zutphen) chirurgijn, chirurgijn in Franse leger,
U67	Schutz/Schultz, Adam	1790?	1806	1810	nee	taalmeeester (Prosnitz), conducteur bij Waterstaat
U68	Kubus, Abraham	1791-12-07	1806	1808	nee	artillerie, 1e luitenant, magazijnmeester (Woerden)
U69	Hes, Jurriaan Cornelis de	1791	1808	1812	nee	mathesis/landmeter, in militaire dienst
U70	Bommatius, Joh. Christiaan	1791-08-31	1808	1813	ja	mathesis, huisonderwijzer (Amsterdam), commissie bruggen en wegen
U71	Brouwer, Willem	1794-03-09	1808	1814	ja	chirurgijn, chirurgijn-majoor Franse leger
						mathesis, luitenant-kol Genie, Oost Indië

## Bijlage III-2 Regenten en boekhouders van de Fundatie van Renswoude, Utrecht<sup>1</sup>

Voor- en achternaam, begin- en eindjaar regentschap, burgerregent(b) of vroedschapregent(v), jaren als boekhouder, politieke richting

<i>voornaam</i>	<i>achternaam</i>	<i>start</i>	<i>eind</i>	<i>b/v</i>	<i>boekhouder</i>	<i>politiek</i>
Jan Frederik van	Beeck (van Dijkveld en Ratelis)	1754	1786	v		
Pieter Aegidius Gerbrand	Daunis / d'Aulnis	1754	1761	v		
Jacob de	Joncheere -	1754	1769	v		
Jan Jacob van	Mansvelt	1754	1754	v		
Abraham Ludolf van	Mansvelt -	1754	1762	v	56-58	
Jacob Evert van	Muyden	1754	1796	b	60-62/74-76	
Daniel Jan	Strick van Linschoten	1754	1776	b	62-64/76-sept	
Jan Hendrik	Strick van Linschoten en Polanen	1754	1759	v		
Johannes van	Stuivesant	1754	1786	b	58-60/68-70/72-74/84-86	
Francois van	Veldhuijsen -	1754	1773	v		
Cornelis Anthonie van	Wachendorff	1754	1757	b		
Jan Andre van	Westrenen van Lauwerecht	1754	1764	v		
Jan Jacob van	Westrenen(van Lauwerecht	1754	1768	b	68 tot sept.	
Jan Jacob	Sadelyn	1757	1763	b		
Fredrik Jan van	Westrenen van Themaat	1759	1788	b	64-66/76-78/86-88	
Francois Joan	Lons -	1761	1769	v		
Jan Willem van	Musschenbroek -	1761	1767	v		
Willem Gerard van	Nes	1764	1805	b	66-68/78-80/88-90	
Steven Jacob van	Muyden	1765	1776	v		
Adriaan van	Romondt	1767	1795	v		
Michiel Anthonij van	Asch van Wijk	1768	1798	b	70-72/80-82/90-92	

1 Bronnen HUA 771, inv. 63, HUA, thema Stadsbestuurders, De Bruin (1986)

Pieter Lodewijk	Daunis	1769	1786	v		
Adriaan Hendrik	Eyck	1769	1787	v		moderaat
Jacob van Frans Cornelis	Dam van Isselt Craeijevanger	1773	1783	b		
Nicolaas	Kien	1776	1786	v		
Nicolaas	Kien	1776	1798	b	82-84/92-94 /98-april	
Andries Sijbrand	Abbema	1783	1786	v		
Daniel Gerard van der	Burch	1786	1798	b	1794-1796	orangist
Pieter Carel	Burman de la Bassecourt	1786	1788	v		
Willem van	Dam van Isselt	1786	1788	v		moderaat
Jacob van	Nes van Meerkerk	1786	1795	v		moderaat
Jan Carel	Pronckert	1786	1828		1804-1808 1810-1826	
Andries Jan	Strick van Linschoten van Loenersloot	1786	1795	v		moderaat
Adriaan van	Bronckhorst	1787	1794	v		
Floris Pieter van	Ewijck van Oostbroek en de Bilt	1787	1795	v		
Otto Willem Philippus	Falck	1787	1794	v		
Hieronymus van	Alphen	1788	1789	b		
Jan	Hinlopen	1789	1798	v	96-98	
Joachim Frederik	Odé	1792	1795	v		orangist
Adriaan	Abeleven	1795	1814	v	1798-1804	moderaat
Sauwel	Essenius	1795	1796			radicaal
Jacob de	Joncheere	1795	1808			radicaal
Pieter	Marret	1795	1798			moderaat
Gerrit	Post	1795	1798			moderaat
Anthonie Jan van	Mansvelt	1796	1829			moderaat
Gerrit van	Bosvelt	1797	1798			moderaat
Hendrik	Cramer	1798	1803			radicaal
Pieter Jacobus Kipp	Kipp	1798	1803			radicaal
Nicolaas	Mulder	1798	1803			radicaal

Actoren en factoren achter het wiskundecurriculum sinds 1600

Johannes	Robol	1798	1802		radicaal
Johannes	Sanders	1798	1803		radicaal
Hendrik	Verkerk	1798	1803		radicaal
Isaac Johannes	Visscher	1798	1803		radicaal,
Gerrit	Post	1802	1819		
Willem Jan Baptist van	Dielen	1803	1805		orangist
Cornelis Willem	Cambier	1803	1808		moderaat
Maurits Jacob	Eyck	1803	1811	1808-1810	moderaat
David Johan	Martens	1803	1804		orangist
Dirk Jan de	Ridder	1803	1804		moderaat
Willem	Testas	1803	1808		radicaal
Carel van	Hees	1804	1808		
Hendrik	Verkerk	1804	1808		
Pieter	Marret	1805	1826		
Hendrik Willem	Nagtglass Versteeg	1805	1831		moderaat
Adriaan Jacob Willem	Dielen	1808	1812		orangist



Campen, P.	<i>Gronden der Werktuigkunde op een wiskundige leernyze behandeld</i>	1803	0	0	0	0	0	0	0	3	3		
Campen, P.	<i>Grondbeginselen der Algebra of Stelkunst</i>	1794	0	0	0	0	0	0	0	2	2		
Campen, P.	<i>Gronden der Rekenkunde, 2 delen</i>	1801	0	0	0	0	0	0	0	1	1		
Campen, P.	<i>Gronden der trigonometrische doorzigkunde</i>	1810	0	0	0	0	0	0	0	1	1		
Clairaut, A.	<i>Beginselen der Meetkunst</i>	1760	4	0	0	0	0	0	0	0	4	1	1
Clairaut, A.	<i>Gronden der algebra</i>	1760	8	1	0	0	0	0	0	0	9	1	1
Coehoorn, M. van	<i>Nieuwe vestingbouw van de Fransche Royale ses-boek</i>	1702	0	0	1	0	0	0	0	0	1		
Coehoorn, M. van	<i>Versterkinge des Vijf-Hoekes</i>	1682	0	0	1	0	0	0	0	0	1		
Cuthbertson, J.	<i>Verzameling van eenige fraaie proeven voor de tafel-ligt-pomp</i>	1770	0	1	0	0	0	0	0	0	1		
Cuthbertson, J.	<i>Algemeene Eigenschappen van Electriciteit</i>	1782	0	0	1	0	0	0	0	0	1		
Dam, J.A. van	<i>Wiskonsige Reekening in Hemelkoodse Voorstellen (sommenijzers)</i>	1715	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Desaguliers, H.	<i>Italiaans boekhouden</i>		0	1	0	0	1	0	0	0	2		
Desaguliers, J.F.	<i>Natuurkunde 3 d.</i>	1746	2	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1
Douwes, B.J.	<i>Tafelen sinus etc'</i>	1775	0	0	4	0	0	0	0	0	4		
Erzey, A.	<i>Bouwkunst</i>	1777	0	1	2	0	0	0	0	0	3		
Euler, L.	<i>Volledige inleiding tot de algebra</i>	1773	0	0	0	0	1	3	4				
Floryn, J.	<i>Grondbeginsels der Hoogere Meetkunde</i>	1794	0	0	0	0	1	2	3				
Gietermaker, C.H.	<i>Kunst der stuurlieden</i>		1	0	0	0	0	0	0	0	1		
Graaf, A. de	<i>Italiaans boekhouden</i>	1761	2	0	0	0	0	0	0	0	2		
Graaf, A. de	<i>Inleiding tot de algebra</i>		2	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1
Graaf, A. de	<i>Over de mathesis</i>	1737	2	1	0	0	0	0	0	0	3		
Graaf, A. de	<i>Inleiding tot de wiskunst</i>	1702	4	0	0	0	0	0	0	0	4		





Lulofs, J.	<i>Inleiding tot eene natuur- en wiskundige beschouwing des aardkloots</i>	1759	3	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1
Lulofs, J.	<i>Grondbeginselen der rymrei- en peilkunde</i>	1764	2	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1
Marci, A.F.	<i>Het vermaakelyk reken-konstig spel van de quadrata magica</i>	1744	4	0	0	0	0	0	0	0	4	1	2
Mayer, J.T.	<i>Gründlicher und ausführlicher Unterricht zur praktischen Geometrie</i>		0	0	0	0	0	0	1	1	1		
Monge, G.	<i>Geometrie descriptive</i>	1799	0	0	0	0	0	0	1	1	1		
Morgenster, J./Knoop J.H.	<i>Over 't landmeten/ werkdadige meetkonst</i>	1743	12	1	2	3	2	2	2	1	20	1	1
Musschenbroek, P. van	<i>Beginselen der Natuurkunde,</i>	1736	0	1	0	0	0	0	0	0	1		
Natrus, L., Polley, J. & Vuuren C. van	<i>Groot volkomen Moolenboek</i>	1734	0	1	0	3	0	0	0	4	4		
Nieuwenhuis, J.	<i>Wiskundig leerboek, 2 delen</i>	1803	0	0	0	0	4	4	4	4	4		
Nieuwentijt, B.	<i>Het regt Gebruik der Werelt Beschouwingen</i>	1713	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Nieuwentijt, B.	<i>Gronden der zekerheid</i>	1720	0	0	1	0	0	0	0	1	1		1
Nollet, J.A.	<i>Natuurkundige lessen</i>		1	0	1	0	0	0	0	2	2	1	1
Oostwoud, G.M.	<i>Schoole der stuurlieden</i>	1702	1	1	0	0	0	0	0	2	2		
Oostwoud, J.	<i>Mathematische liefhebberij</i>		10	0	0	0	0	0	0	10	10		
Philips, C.J.	<i>Uitvoerg onderwijs in de perspektive of Doorsigtkunde</i>	1765	3	2	1	0	0	0	0	6	6		
Philips, C.J.	<i>Handleiding in de Spiegel-Perspectief</i>	1775	0	0	1	0	0	0	0	1	1		
Philips, C.J.	<i>Wis-Meet-en Doorsigtkundige Handleiding</i>	1786	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	
Ploos v. Amstel C.	<i>Inleiding</i>		0	0	1	0	0	0	0	1	1		
Horst, T. van der & Poley, J.	<i>Theatre machinarum universale</i>	1736	1	1	0	2	0	0	0	4	4		

Poley, J.	<i>Architectura civilis van kupperken</i>	1770	0	1	1	3	0	5		
Praalder, L.	<i>Voorstellen van Van Keden</i>	1777	0	6	0	0	0	6		
Puissant, L.	<i>Traité de géodésie</i>	1805	0	0	0	0	1	1		
Redelijkheid, C.	<i>De nieme versterkte Faven en Flanken</i>	1759	0	0	1	0	0	1		
Redelijkheid, C.	<i>Metselarij in vestingwerken</i>	1753	0	0	1	0	0	1		
Scheel, H.O.	<i>Mémoires d'artillerie</i>	1795	0	0	1	0	0	1		
sGravesande, W.J.	<i>Algebra of Algemeene Wiskunde,</i>	1763	4	0	0	0	0	4	1	4
sGravesande, W.J.	<i>Elements de Physique démontrés mathématiquement</i>		0	0	0	1	0	1		
Siderius, M.	<i>Gronden der vestingbouw</i>	1784	0	0	1	0	0	1		
Smith, R.	<i>Volkomen Samenstel der Optica</i>	1753	1	0	0	0	0	1	1	1
Spinder, G.	<i>Astronomische berekeningen</i>	1737	0	0	0	0	0	0	1	1
Steenstra, P.	<i>Grondbeginselen der meetkunde</i>	1763	4	0	0	5	3	12	1	1
Steenstra, P.	<i>Meetkundige grondbeginselen der Natuurkunde</i>	1776	0	0	0	1	2	3		
Steenstra, P.	<i>Grondbeginsels der sterrekunde 2 delen</i>	1771	0	1	0	0	0	1		
Steenstra, P.	<i>Verhandeling over de kloonsche driehoeksmaatig</i>	1770	0	0	0	2	0	2		
Steenstra, P.	<i>Grond-Beginsels der Stuurmanskunst</i>	1766	0	0	0	0	1	1		
Strabbe, A.B.	<i>Openingschool der mathematische Wetenschappen</i>	1770	0	14	0	0	0	14		
Swinderen, J.H. van	<i>Verhandeling over het bepalen der lengte op zee</i>	1787	0	0	0	0	1	1		
Horst, T. van der	<i>Nieuwe algemeene boomkunde</i>		1	0	0	3	0	4		
Uilkens, J.A.	<i>Beschrijving van de merkwaardigste voorbrengselen der natuur,</i>	1805	0	0	0	0	6	6		
Velsen, C.	<i>Rivierkundige verhandeling</i>	1749	1	1	0	0	1	3	1	1
Vencema, P.	<i>Algebra ofte Stelkonst</i>	1707	20	0	13	10	7	50	1	1
Vlacq, A.	<i>Tabulae sinuum</i>		0	0	0	0	1	1		

Vries, K. de	<i>Schatkamer ofte Konst der Vuurtreden</i>	1727	8	4	2	1	0	15	1		
Warius, P.	<i>De zes eerste, eljde en tnaaljde boeken Euclidis</i>	1704	35	12	12	6	0	65			
Watts, I.	<i>Logica of onderpys van 't recht gebruk der reden..</i>	1761		2	0	0	0	2			
Wiebeking, C.F. von	<i>Theoretisch-praktische Wasserverbaukunst</i>	1798	0	0	0	2	1	3			
Wolff, C. von	<i>Tafelen sinus, tangens, nortels en logaritmen</i>	1732	4	1	0	0	0	5			
Wolff, C. von	<i>Verzameld werk, 18 delen</i>			1	0	0	0	1			
Woltmann, J.T.	<i>Beiträge zur hydraulischen Architectur</i>	1791	0	0	0	0	1	1			
Zyl, J. van	<i>Groot Algemeen Moolenboek</i>	1761	1	0	0	2	0	3	1	1	1
	<i>Totaal boeken in rekeningen</i>		173	68	57	58	55	415			
			61-70	71-80	81-90	91-00	01-10				

## Bijlage III-4 Inventarislijsten van instrumenten<sup>1</sup>

Taalgebruik en spelling zoals in originelen.

1768	1771 (inhoud kast)	1790 (inhoud kast)
Globen van 15 duymen diameter (2)	Globen (2)	Aard- en Hemelglobes met haar kleedjes
doosje met gesneden lichamen	lugtpomp met zes klokken	kisje met een astrolabium door Goester
astrolabium met zyn toebehoren	dito kleyne handpomp	kisje met een astrolabium en mathematischen Instrumenten door Metz
ketting en enige roeistokken	astrolabium	koopere kettings en een Duymstok
graadboog	Ketting	Graadboog
microscop door Vermeer <sup>2</sup> gemaakt	Graadboog	Roeystokken zoo groot als klein (13)
lamp door denselven	Roeystokken, in soort (11)	Groote Passer met een Verlengpunt
grote passer	kopere Lamp	doosje met gesnede Lichaemen
koperen plaat tot een Sonnewyzer	Microscop met zes glasen	Kasje met een glas tot de perspectief
grote liniaals (2)	groote Passer met een Verlengpunt	Houten voet tot een waterpas
vest (klein) octant met een koperen index	Liniaals	Zonnewijzerplaat door J. van der Meer
grote glazen klok tot de lugtpomp	doosje met gesnede Lichaemen	Mensula's met haar houten voeten door H.Groenendaal (2)
en koperen bekers (2)	Plaat met een Sonnewyzer	groote koopere passer
dubbele lugtpomp	Spiegels	koopere liniaal
en platen (2)	Kasjes met nog een glas tot de perspectief	
	kopere waterpas met een houten voet	

<sup>1</sup> Bronnen: HUA 771, inv. 37, inv. 75 en inv. 76

<sup>2</sup> Jacobus van der Meer, in de fundatie van 1760–1767

1790 Instrumentenkamer, aantal soms aangegeven.

*“Deze volgende Instrumenten en Rariteiten zijn op de Instrumentkamer”*

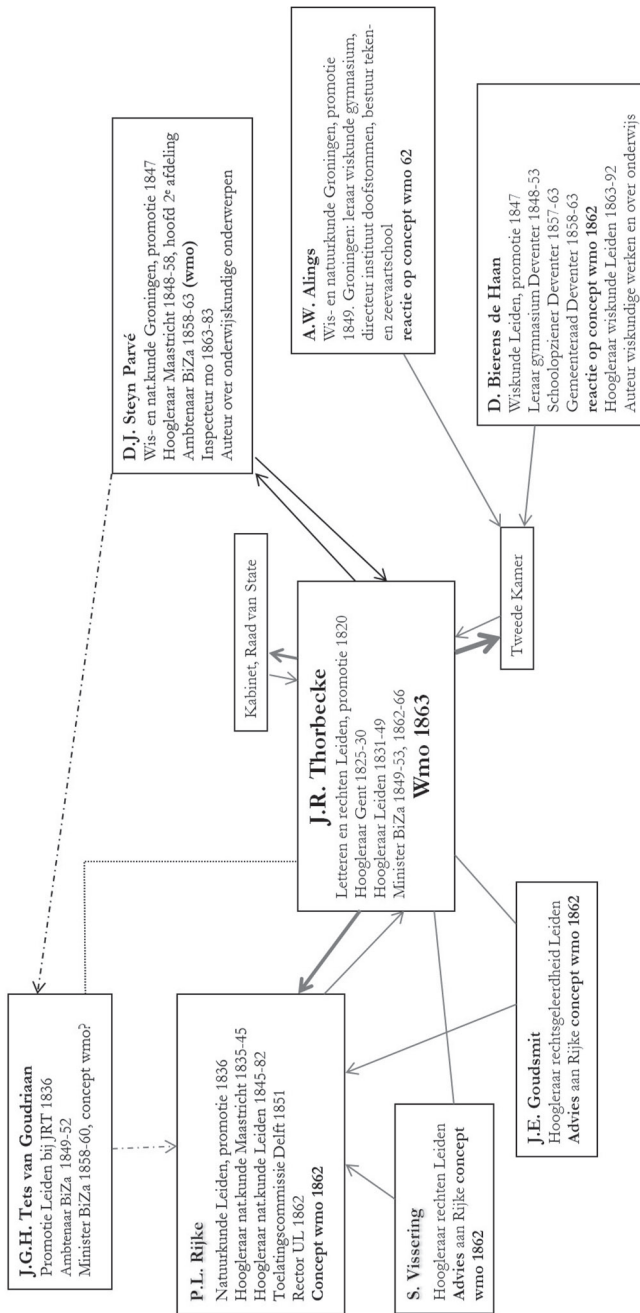
1	Instrument om de meridiaan te vinden door S. Lommers en ‘t zelve nog eens door H. Groenendaal beide in een hout kisje	
1	Lugtpomp met 13 glazen buizen en 7 koperen Instrumenten daar toe behorende	J. Huyzen
	koper waterpas	J. Huyzen
	Electriciteit met een bankje met glaaze pootjes	C. van Wijk
	Perspomp	C. van Wijk
	Astrolabium	C. van Wijk
	Enkele zak microscoop met 3 glazen	C. van Wijk
	dubbele zamengesteld microscoop met 7 glazen ider in een hout kisjes	C. van Wijk
	equinoctiaal Zonnewijzer	C. van Wijk
	Microscoop met 5 glazen	J. van der Meer
	Koopere Studeerlamp	J. van der Meer
	Klyne Hand Lugtpomp	J. van der Meer
	Electriciteit met 4 flessen, 1 ontlaste	H. Groenendaal
	Klokje, kanonnetje en kanonniertje, 1 bankje met glaaze pootjes, een vierkante koopere plaat	H. Groenendaal
	glaze voetje met een koper Instrument, daarop een hout Instrument met een kruysnaald	H. Groenendaal
	Lugtpomp	H. Groenendaal
	Lamp voor de ontvlambaare Lugt	H. Groenendaal
2	Bousfols (?)	H. Groenendaal
	Astrolabium	H. Groenendaal
	Zonnemicroscoop	H. Groenendaal
	Zeilsteen in't Koper	J. Lommers
11	Cijferstempeltjes	J. de Men
	Watermolen	J. de Men
	Scheprad	W. van Ronzelen
	Brugje	W. van Ronzelen
	Sluijsje	W. van Ronzelen
	Kapdak	W. van Ronzelen
	Kapcoepel	W. van Ronzelen
	Kruijscouzijn	W. van Ronzelen
	Wenteltrap	W. van Ronzelen
3	Wenteltrappen	J. van Wijck
2	Ramen	J. van Wijck
	Kruijscouzijn	J. van Wijck
	Proefraam	J. van Wijck
	Scheprad	J. Kellerman
	Zittend beeldtje, 1 voet, 1 anatomiehoofd geboetseerd	N. van Dijk
	Spiegellijst, Kandellaar, Horlogiekas, ornamentje en een schildje met ‘t wapen der Vrijvrouwe van Renswoude	N. van Dijk

## Bijlage III-5 Vergelijking van inhoud wiskundecurricula, eind 18<sup>e</sup> eeuw<sup>1</sup>

<i>Fundatie v. Renswoude, Utrecht</i>	<i>Artillerie-scholen (3 jaar)</i>	<i>Militaire scholen (4 jaar)</i>	<i>Universiteit Utrecht</i>	<i>Universiteit Utrecht</i>
<p><i>Ca. 1770, L. Prualder</i></p> <p>Rekenen: hoofdbewerkingen en regel van drie met hele getallen, breuken en decimale getallen, wortels, irrationale getallen.</p> <p>Algebra: hoofdbewerkingen met letters, eerste- en tweedegraads vergelijkingen, rekenkundige en meetkundige reeksen. Meetkunde: Euclides I – VI en XI, XII.</p> <p>Ca 2 jaar (fase 1)</p>	<p><i>1789, directeuren</i></p> <p>Rekenen, algebra en theoretische geometrie</p> <p>Trigonometrie, werkdadige meetkunde, werktuigkunde, statica, aerometrie, hydrostatica, hydraulica</p> <p>(2)jaar</p>	<p><i>1795, instructie</i></p> <p>Rekenen en algebra</p> <p>Elementaire en hogere meetkunde en driehoeksmeting</p> <p>(2) Jaar</p>	<p><i>Ca. 1776, J.F. Hennert</i></p> <p>Rekenkunde, meetkunde, vlakke en sferische trigonometrie algebra, kegelsneden</p> <p>(2 jaar)</p>	<p><i>Ca. 1784, J.F. Hennert</i></p> <p>Meetkunde (Euclides I – VI), lineaire vergelijkingen en rekenkunde</p>
<p>Trigonometrie: verhoudingen, gebruik in vlakke driehoeken, opstellen en gebruik van tabellen, gebruik in berekeningen.</p> <p>Landmeetkunde: begin van landmeetkunde.</p> <p>Na fase 1.</p>	<p>Artillerie en fortificatiekunst</p> <p>(1 jaar)</p>	<p>Praktische meetkunde, werktuigkunde, statica, aerometrie, hydrostatica, hydraulica</p> <p>Fortificatie en artillerie</p> <p>(2)jaar</p>	<p>Differentiaal- en integraalrekening</p> <p>Statica, kinematica, dynamica Hydrostatica en hydrodynamica</p> <p>Optica, perspectief, theorie van het licht / Astronomie, zeevaartkunde</p> <p>Scheepsbouwkunde, navigatie, explosieven, muziekleer</p>	<p>Overige in privaatissimum</p>

1 Bronnen: Artillerie- en militaire scholen, Jansen (1989); Universiteit Utrecht, Bos (1984)

## Bijlage IV-1 Actoren wmo 1863





## Bijlage IV-2 Stand van Zaken HBS, ca 1865

Bron: NI-HaNA 2.21.161, inv. 356

Provincie	Gemeenten	Rijks- scholen	Gemeente of bijzond. scholen	Opmerkingen
Noordbrabant	† Hertogenbosch	• 3 jar. cursus		
	Tilburg	• 5 jar. cursus		
	Helmond	• 3 jar. cursus		
	Breda	-----	3 jar. ?	onbepaald
Gelderland	Lindhouwen	-----	3 jar. ?	onbepaald. <small>1862, 1863, 1864, 1865</small>
	Arnhem	-----	5 jar. ?	Uitgeeft op 1/1000 sub.
	Lothemen	-----	5 jar. sub. / 7000	
	Nijmegen	-----	3 jar. sub. / 5000	
	Telt-Bommel	• 3 jar. cursus		
	Dunburg	-----	?	onbepaald. <small>1862, 1863, 1864, 1865</small>
Zuid-holland.	† Gravenhage	-----	5 jarige	Zonder subsidie
	Roosendaam	-----	5 jar. sub. / 7000	
	Leiden	-----	5 jar. sub. / 7000	
	Dordrecht	-----	5 jar. sub. / 7000	
	Schiedam	-----	?	Uitgeeft op 1/5000 sub.
	Delft	-----	5 jar.	subsidie 1/1000 nog niet aangevraagd.
	Groeda	• 3 jar. cursus		
	Spinkschen	-----	?	nog niets vernomen.
Noord-holland	Amstelveen	-----	5 jar. sub. /	nog geen beslissing genomen.
	Haarlem	-----	5 jar. sub. / 7000	
	Zaandam	-----	4 jar. sub. / 5000	
	Alkmaar	3 jar. ?		nog onbepaald
	Hoorn	3 jar. ?		nog onbepaald
	Helder	-----	?	nog niets vernomen.
	Enkhuizen	-----	3 jar. sub. ?	nog in behandeling
Zeeland.	Middelburg	• 5 jar. cursus		
	Goos	-----	3 jar. cursus. ?	Bestaat sub. enpkeu
	Thierhove	-----	?	nog in behandeling per de gemeente
Utrecht	Utrecht	• 5 jar. cursus		
	Amersfoort	-----	?	nog niets vernomen. 1862, 1863, 1864, 1865

Provincie	Gemeenten	Rechts. Scholen	Gemeente of hij. scholen	Opmerkingen
Friesland	Leeuwarden	3 jar. cursus		
	Sneek	-----	5 jar. curs. sub. f 7000	
	Harlingen	-----	4 jar. sub. f 5000	
	Heerouwen	3 jar. cursus ?	?	nog onbekend
	Peeke	-----	?	hij. met. vermen
Overijssel	Zwolle	3 jar. cursus		
	Deventer	-----	6 jar. curs. sub. f 7000	
	Rampen	-----	?	met. vermen
	Lutchedi	-----	5 jar. hij. sub. f 7000	
Groningen	Groningen	3 jar. cursus		
	Beebamer	-----	5 jar. curs. f 5000	
	Sappieren	3 jar. cursus ?	?	nog onbekend
	Wierichoten	-----	?	een belesping gevoerd
Drenthe	Assen	-----	-----	Met geen school
	Melpel	?	-----	school altes in den 1700.
Limburg	Maastrecht	-----	5 jar. curs. f 10000	
	Raermond	3 jar. cursus		
Groningen	Haren	-----	Landbouwschool sub. f 6000.	

## Bijlage IV-3 GHBS Deventer - inhoud van het programma wiskunde, 1866–1907<sup>1</sup>

	1866 – 1867	1875 - 1876	1907 - 1908
1e leerjaar			
Rekenkunde	<p>1866 – 1867</p> <p>Metriek stelsel van maten en gewichten. Theorie der breuken. Eigenschappen der meekunstige evenredigheden. Gezelschapsrekening.</p> <p>Theorie van de gehele en gebroken vormen met toepassingen.</p>	<p>1875 - 1876</p> <p>Herhaling en toelichting van de beginselen. Metriek stelsel van maten en gewichten. Leer der meetkundige evenredigheden.</p> <p>Theorie van de gehele en gebroken vormen met toepassingen.</p>	<p>1907 - 1908</p> <p>Bewerkingen met gehele getallen. Deelbaarheid. Gewone breuken. Decimale getallen. Metriek stelsel van maten en gewichten.</p> <p>Hoofdbewerkingen met gehele vormen. GGD en KGV</p>
Stelkunde	<p>Rechtlijnige figuren, haar samenstellende delen en hun onderlinge afhankelijkheid. Vergelijking van de inhoud van vlakken (oppervlakte).</p>	<p>Rechtlijnige figuren, haar samenstellende delen en hun onderlinge afhankelijkheid. Vergelijking van de inhoud van vlakken (oppervlakte).</p>	<p>Vlakke meetkunde tot en met gelijk- en gelijkvormigheid van veelhoeken.</p>
2e leerjaar			
Rekenen	<p>Vervolg van de leer der evenredigheden. Vierkantswortels. Voornaamste berekeningen in de handel.</p>	<p>Vervolg van de leer der evenredigheden. Vierkantswortels. Voornaamste berekeningen in de handel.</p>	<p>Verhoudingen. Evenredigheden. Vierkantswortels. Handelsberekeningen. Verkorte bewerkingen.</p>
Stelkunde	<p>Wortelgroottheden. Eerstegraads vergelijkingen met één onbekende.</p>	<p>Wortelgroottheden. Eerstegraads vergelijkingen met één onbekende.</p>	<p>Breuken. Binomium van Newton. Wortels. Gebroken en negatieve exponenten.</p>
Meetkunde	<p>Gelijkvormigheid van drie- en veelhoeken. Berekening van de inhoud van vlakken (zie 1e leerjaar)</p>	<p>Gelijkvormigheid van drie- en veelhoeken. Berekening van de inhoud van vlakken (zie 1e leerjaar)</p>	<p>Gelijkvormigheid van drie- en veelhoeken. Oppervlakte van vlakke figuren door rechten begrens.</p>
3e leerjaar			
Rekenkunde	<p>Herhaling en uitbreiding van het geleerde. Logarithmen. Samengestelde interestrekening.</p>	<p>Herhaling en uitbreiding van het geleerde. Logarithmen. Samengestelde interestrekening.</p>	<p>Logarithmen. Reeksen. Samengestelde interest. Herhaling</p>
Stelkunde	<p>Eerste graads vergelijkingen met meer onbekenden. Tweedegraads vergelijkingen met een en twee onbekenden. Onbepaalde vergelijkingen. Reeksen.</p>	<p>Eerstegraads vergelijkingen met meer onbekenden. Tweedegraads vergelijkingen met een en twee onbekenden. Onbepaalde vergelijkingen. Reeksen.</p>	<p>Eerstegraads vergelijkingen met meer onbekenden. Tweedegraads vergelijkingen. Iets over imaginaire en complexe getallen. Hogere machtsvergelijkingen met een onbekende. Exponentiële vergelijkingen.</p>

<sup>1</sup> Bronnen: Burgersdijk, 1866; SAB 810, inv. 205b

Meetkunde	De theorie van de cirkel en van de in- en omgeschreven veelhoeken. Algemene herhaling.	De theorie van de cirkel en van de in- en omgeschreven veelhoeken. Eerste beginselen der goniometrie; trigonometrie van rechthoekige driehoeken. Algemene herhaling.	De cirkel en in- en omgeschreven veelhoeken. Herhaling en uitbreiding. De eerste beginselen van goniometrie.
4e leerjaar			
Meetkunde	Meetkunde der vlakken en stereometrie	Stereometrie.	Algemeen tot aan de bol.
Stelkunde	Bekorte rekenwijze bij het werken met tiendelige breuken. Derde macht wortels. Combinaties en permutaties. Binomium van Newton.	--	Herhaling en uitbreiding, hogere machtsvergelijkingen met meer onbekenden. Onbepaalde vergelijkingen.
Gonio- en trigonometrie	Goniometrie en trigonometrie.	Goniometrie en trigonometrie.	Herhaling en uitbreiding, oplossing van scheid- en rechthoekige driehoeken.
Beschrijvende meetkunde		--	Beginselen en tekenen tot veelvlakige lichamen
5e leerjaar			
Vlakke meetkunde	Vlakke meetkunde	--	Herhaling en uitbreiding.
Stereometrie	Stereometrie	Stereometrie	Bol en regelmatige lichamen. Herhaling.
Beschrijvende meetkunde	Beginselen der beschrijvende meetkunde	Beginselen der beschrijvende meetkunde en tekenen van épures.	Beginselen en tekenen tot veelvlakige lichamen.
Stelkunde	Convergentie van reeksen. Binomium van Newton voor alle machten	Herhaling van algebra. Bekorte rekenwijze bij het werken met tiendelige breuken. Derde en hogere macht wortels. Combinaties en permutaties. Binomium van Newton.	Herhaling en uitbreiding.
Gonio- en trigonometrie			Goniometrische vergelijkingen. Cyclometrische functie.

## Bijlage IV-4 Rekenboeken

Deze boeken waren in gebruik op minstens één HBS, in de periode 1866 – 1907.

Bron: D is archief GHBS Deventer, L is landelijke lijst, Z is archief RHBS Zwolle.  
Het jaar waarin het genoemd werd is aan de code toegevoegd.

Auteur(s)	Titel	Bron	Relatie auteurs tot onderwijs
Boswijk, D. & Meyer, E.	<i>Tweede verzameling rekenkundige vraagstukken</i>	D1907	Arrondissements schoolopziener Directeur HBS Arnhem
Boswijk, D. & Zijlstra, J.G.	<i>Theorie der rekenkunde: ten dienste van inrichtingen voor voortgezet onderwijs en van de laagste klassen van normaal- en kweekscholen, hogere-burgerscholen en gymnasiën , 2e deel</i>	D1907	Beiden schoolhoofd in Arnhem
Burger, C.P.	<i>Onmeetbare getallen en bekorte rekenwijzen bij werken met tiendelige breuken</i>	D1866 L1884	Directeur HBS Leeuwarden Later hoogleraar
Greidanus, T.	<i>Theorie der rekenkunde ten behoeve van inrichtingen van middelbaar en van kweekscholen voor onderwijzers</i>	L1884	Leraar kweekschool lager onderwijs Amsterdam
	<i>Rekenvoorstellen, 2d.</i>	L1884	
Kempees, J.C.J.	<i>Beginselen der cijferkunst, deel1 en2</i>	D1866, L1884	Leraar KMA
Lit, R.R.	<i>Rekenkundige voorstellen voor de verschillende inhoudsberekeningen,</i>	D1866	Onbekend, mogelijk burgerschool Amsterdam
Logchem, J. van	<i>Rekenkundige vraagstukken, eerste en tweede 200 tal</i>	D1866, 1875	Leraar gymnasium en HBS Leiden
Steijnis, J.	<i>Theoretische beschouwingen der rekenkunde</i>	L1884	directeur HBS Schiedam
Strootman H.	<i>Beginselen der cijferkunst, 2 d</i>	Z1867, L1884	Leraar KMA
Veenstra, B.	<i>Gemengde opgaven: verzameling rekenkundige voorstellen ten dienste van het lager en meer uitgebreid lager onderwijs</i>	D1875	Hoofdonderwijzer Lemmer
Versluys, J.	<i>Leerboek der rekenkunde 2d</i>	L1884	Leraar HBS Groningen
	<i>Rekenkundige oefeningen en vraagstukken 2 st.</i>	L1884	
	<i>Beknopte rekenkunde 2 st</i>	L1884	
Wisselink, D.B.	<i>Theorie der rekenkunde</i>	L1884	Leraar gymnasium Deventer
Wisselink, W.H.	<i>Eerste verzameling van vraagstukken ter oefening in het practisch rekenen</i>	D1907	Directeur HBS Heerenveen
Zanten, Jzn, L. van	<i>Rekenkundige opgaven voor het ulo en mo</i>	L1884	Leraar HBS, BAS <sup>1</sup> en progymnasium Tiel

<sup>1</sup> Burger Avondschoon

## Bijlage IV-5 Algebraboeken

Deze boeken waren in gebruik op minstens één HBS, in de periode 1866–1907. Bron: D is archief GHBS Deventer, L is landelijke lijst, Z is archief RHBS Zwolle. Het jaar waarin het genoemd werd is aan de code toegevoegd.

Auteur(s)	Titel	Bron	Drukken	Relatie auteurs tot onderwijs
Bello, Ph.	<i>Handleiding voor de algebra, 1e en 2e stuk</i>	D1866, 1875	1865	Leraar gymnasium, HBS Deventer
Badon Ghijben, J. & Strootman, H.	<i>Beginselen der stelkunst</i>	L1884	1e 1839 8e 1873	Beide leraar KMA, Strootman ook KA, Delft
	<i>Idem hogere stelkunst</i>	L1884	3e 1858	
Berg, F. van den & Landré, C. L.	<i>Uitgelezene voorbeelden en vraagstukken uit de algebra of stelkunst, enz.</i>	L1884	1869, 1877	onbekend
Bolderman, H.J.	<i>Algebraïsche vraagstukken, 3 st</i>	L1884	1e 1876 4e 1900	leraar HBS Zutphen
	<i>Aantekeningen bij beoefening algebra</i>	L1884		
Briot, Ch., bewerkt door A.J. Duyfjes	<i>Theorie der algebra</i>	D1875	1e 1874	Briot: Franse wiskundige 1817-1882 Duyfjes: leraar HBS Haarlem
Cattie, J.Th, naar H.C.E. Martus	<i>Wiskundige opgaven ten gebruike bij het middelbaar onderwijs en tot eigen oefening</i>	L1884	1e 1873	Leraar HBS Arnhem, vertaald uit het Duits
Derksen H.A. & Laive, G.L.N.H. de	<i>Leerboek der algebra, 3 delen</i>	D1907	1e 1899 24e 1948	Leraren HBS Nijmegen
Eek, W.M. van	<i>Algebraïsche opgaven: voor inrichtingen van meer uitgebreid en middelbaar onderwijs</i>	L1884	1e 1877	onbekend
Heis, E., vertaald uit het Duits door D. van Lankeren Matthes & J.W. Tesch	<i>Verzameling van algebraïsche vraagstukken</i>	A1874 L1884	1e 1874 7e 1907	Van Lankeren Matthes: directeur en leraar wiskunde Tesch: leraar wiskunde, HBS Amsterdam
Kempees, J.C.J.	<i>Beginselen der stelkunst, 2st</i>	L1884	I: 19e 1892 II: 15e 1891	1e ca 1850
	<i>Vraagstukken, 2 st</i>	L1884	II: 16e 1894	
Lagerwey, F.	<i>Theoretisch en praktisch leerboek der algebra, 2d</i>	L1884	1844	Kostschoolhouder in Weesp
Smaasen, W. herzien door Bierens de Haan, D.	<i>Voorstellen tot oefening in de eerste beginselen der algebra</i>	L1884, D1907	1e 1849 7e 1889	Leraar gymnasium Kampen, overleden 1850

Versluys, J.	<i>Leerboek der algebra, 2d</i>	L1884	1877 1913	Leraar HBS Groningen, Leraar tekenschool Amsterdam
	<i>Algebraïsche vraagstukken, 3 st</i>	L1884	1873 1912	
	<i>Beginselen der hogere algebra</i>	L1884	1872	
	<i>Vraagstukken over reeksen, log, samengestelde interest en exp verg</i>	L1884		
Vries, B.L.	<i>Algebraïsche cursus, 2d</i>	L1884	1e 1868, 3e 1882	Leraar KIM Willemsoord
Wisselink, W.H.	<i>Vraagstukken ter oefening in de algebra Oefeningen algebra, 3 st</i>	L1884	10e 1897	Directeur HBS Heerenveen
Wisselink, W.H. & Wisselink, D.B.	<i>Opgaven over algebra d1</i>	L1884	6e druk 1894	D.B. leraar gymnasium Deventer
Zanten, Jzn, L.van	<i>Leidraad voor theorie der algebra</i>	L1884	2e 1884	Leraar HBS, BAS en progymnasium Tiel

## Bijlage IV-6 Boeken voor meetkunde en goniometrie

Deze boeken waren in gebruik op minstens één HBS, in de periode 1866–1907. Bron: D is archief GHBS Deventer, L is landelijke lijst, Z is archief RHBS Zwolle. Het jaar waarin het genoemd werd is aan de code toegevoegd.

Auteur(s)	Titel	Bron	Drukken	Relatie auteurs tot onderwijs
Badon Ghijben, J.	<i>Beginselen der meetkunst</i>	D1866 L1884	2e 1848 7e 1874	Leraar aan de KMA
Benthem, Gzn, A.	<i>Leerboek der vlakke meetkunde, 2d</i>	L1884	d1: 1880 d2: 1881	Leraar aan de Twentse industrie- en handelsschool
Brutel de la Riviere, C.J.E.	<i>Handleiding tot beschouwing der figuren in de ruimte</i>	L1884	1868	Leraar HBS Assen
Eger, J.C.	<i>Oefeningen en vraagstukken</i> Alleen idem over algebra gevonden. Is dit een vergissing?	L1884		Instituteur, later onderwijzer in de wis- en zeevaartkunde
Geer, P. van	<i>Leerboek der meetkunde, 2d</i> dl1: platte vlak, dl 2: ruimte	L1884	1e 1868 2e 1876	Hoogleraar wis- en natuurkunde, Leiden
Gleuns, Jr., W.	<i>Leerboek der meetkunde</i>	L1884	1e 1856 4e 1879	Leraar kweekschool en burgerschool, Groningen
Jurling, J. & Dam, J. van	<i>Leerboek der vlakke meetkunde</i>	L1884	1878	Leraren Rijkslandbouwschool Wageningen
Kapteijn, G.J.	<i>Oefeningen meetkunde</i>	D1866 D1875 L1884	1e 1853 3e 1868	Instituteur, Barneveld
Kempees, J.C.J.	<i>Beginselen der meetkunst, 2 st</i>	L1884	11e 1870 14e 1880	Leraar aan de KMA
Koppe, K.	<i>Meetkundige vraagstukken ontleend aan de planimetrie</i>	L1884	3e 1881 4e 1889	Onbekend Boek aanwezig in legermuseum.
Kreling, W.	<i>Beginselen der meetkunde</i>	D1866 L1884	2e 1869 8e 1899	Leraar HBS Groningen, Utrecht
Loghem, J. van	<i>100 gemengde vraagstukken</i> (Reken-, stel- en meetkunst)	L1884	??	Leraar GHBS Deventer
Schlömilch, O.X., vertaling Eger, J.C. & Onnen, H.	<i>Beginselen der meetkunde, 3d</i> Uit het Duits	L1884	1e 1860 4e 1870	Schlömilch: hoogleraar polytechnische school in Dresden Eger: leraar HBS Sneek Onnen: leraar HBS Roermond
Schönfeld, C.D.	<i>Vraagstukken planimetrie en stereometrie</i>	L1884	1e 1880 7e 1919	Leraar gymnasium Groningen



Stam, H.J.	<i>Leerboek der planimetrie</i>	L1884	1876	Leraar wiskunde HBS Rotterdam, 1868
Steijnis, J.	<i>Beginselen der meetkunde</i>	L1884	1864	Directeur HBS, leraar wis- en natuurkunde Schiedam
Strootman, H.	<i>Vraagstukken en oefeningen ter toepassing van het geleerde in de beginselen der meetkunst van S.F. Lacroix</i>	L1884	2e 1834 6e 1863	Leraar aan KMA en KA Delft
Thijn, A. van	<i>Leerboek der stereometrie</i>	D1907	1e 1903 10e 1930	Onbekend
Versluys, J.	<i>Nieuw leerboek der vlakke meetkunde</i>	D1875 L1884	1e 1881 10e 1910	Leraar HBS Groningen, tekenschool Amsterdam
	<i>Meetkundige vraagstukken</i>	L1884	1e 1878 3e 1898	
	<i>Beginselen der nieuwere meetkunde</i>	L1884	1e 1868 5e 1897	
	<i>Handboek der meetkunde deel II</i>	L1884	2e 1880	
	<i>Leerboek der Stereometrie</i>	L1884	12e 1924	
Wiegand, A., vertaling Minderhoud, A.	<i>Leerboek der planimetrie Uit het Duits van de 10e druk Ex. in UVA en in Leeuwarden, 1 ed.</i>	L1884	1877	Wiegand: leraar Realschule, Halle Minderhoud: landbouwonderwijs?
Wisselink, D.B.	<i>Leerboek der vlakke meetkunde</i>	D1875 D1907 L1884	3e 1894	Leraar atheneum Deventer
Wisselink, W.H.	<i>Vraagstukken meetkunde, 2 st</i>	L1884	1e 1880 15e 1912	Leraar RHBS Heerenveen

## Goniometrie en Trigonometrie

Driel, C. van	<i>Goniometrie en trigonometrie</i>	L1884	1876	onbekend
Kempees, J.C.J.	<i>Beginselen der goniometrie en rechtlijnige trigonometrie</i>	L1884	1854	Leraar aan de KMA
Lacroix, S.F., bewerking Pesch, A.J. van	<i>Lacroix's goniometrie en trigonometrie</i>	L1884	6e 1873	Pesch: leraar HBS Deventer, hoogleraar Polytechnische School Delft
Lacroix, S.F., Bewerking H. Strootman	<i>Vraagstukken en oefeningen, ter toepassing van het geleerde in de beginselen der goniometrie en trigonometrie van S.F. Lacroix</i>	L1884	1e 1835 4e 1870	Strootman: leraar KMA en KA, Delft
Lit, R.R.	<i>Opgaven gonio- en vlakke trigonometrie</i>	L1884	1865	Onbekend, mogelijk burgerschool Amsterdam
Lobatto, R.	<i>Rechtlijnige en bolvormige drieboeksmeting, Bewerkt door P. van Geer</i>	L1884	3e 1869	Hoogleraar KA en Polytechnische School Delft

## Actoren en factoren achter het wiskundecurriculum sinds 1600

Schlömilch, O.X., vertaling Eger, J.C.	<i>Beginselen der meetkunde , deel 2: trigonometrie</i>	L1884		Schlömilch: hoogleraar polytechnische school in Dresden Eger: leraar HBS Sneek
Steijnis, J.	<i>Goniometrie en trigonometrie</i>	L1884	??	Directeur HBS, leraar wis- en natuurkunde Schiedam
Verrijp, D.P.A.	<i>Leerboek der trigonometrie 1e deel</i>	D1907	1e 1899 4e 1929	Leraar gymnasium (eucl.83-8)
Versluys, J.	<i>Vlakke driehoeksmeting</i>	L1884	2e 1876 20e 1948	Leraar HBS Groningen, tekenschool Amsterdam
Vries B.L.	<i>Vlakke driehoeksmeting</i>	L1884	1875	Leraar KIM Willemsoord
Beschrijvende meetkunde				
Badon-Ghijben, J.	<i>Gronden der beschrijvende meetkunde</i>	L1884	1e 1853 10e 1914	Leraar KMA
Brennecke, W.	<i>Einführung in das Studium der darstellende Geometrie</i>	L1884	1869	Mogelijk directeur Realschule in Posen
Catalan, E.	<i>Traite élémentaire de géométrie descriptive, texte et atlas</i>	D1866 L1884	2e 1862 3e 1865	o.a. hoogleraar in Luik
Jullien , A.	<i>Cours élémentaire de géométrie descriptive</i>	L1884	1e 1875 4e 1885	Ingenieur, leraar op Sainte Barbe (Parijs)
Bouten, A.L.J. & Heringa, P.M.	<i>Leerboek van de beginselen der beschrijvende meetkunde</i>	D1907	1890 2e 1900 5e 1921	Bouten: directeur 2e HBS Amsterdam Heringa: leraar HBS Haarlem
Onnen, H.	<i>De gronden der beschrijvende meetkunde</i>	L1884	1870	leraar HBS Roermond
Pesch, A.J. van	<i>Leerboek der beschrijvende meetkunde dl1</i>	D1875 L1884	1e 1869 4e 1916	leraar HBS Deventer, hoogleraar Polytechnische School Delft
Strootman, H.	<i>Werkstukken tot oefening in de beschrijvende meetkunst</i>	L1884	1845	Leraar aan KMA en KA Delft
Versluys, J.	<i>Beschrijvende meetkunde dl 1</i>	L1884	1e 1878 11e 1939	Leraar HBS Groningen, tekenschool Amsterdam

## **Bijlage IV-7 Eisen voor de toelatingsexamens wiskunde voor de KMA**

1846 (NI-HaNa 2.13.22, inv. 200)

- Rekenkunst, evenredigheden, maten en gewichten
- Stelkunst
- Meetkunst

1867 (SGD\_1868-1869\_0000436, onderwijsverslag 1866 – 1867)

- Rekenkunde: cijferen, praktisch rekenen,
- Stelkunde
- Meetkunde
- Gonio- en trigonometrie

1869 (SGD\_1868-1869\_0000898, Memorie van Beantwoording)

- Als examenprogramma van de HBS, maar een diploma HBS geeft geen vrijstelling.

1878 (Berichten en Mededelingen, eerste serie, 1878, SGD\_18761877\_0000213-1151877)

- Aansluitend op eind derde jaar van de HBS

1886 (Berichten en Mededelingen, vierde serie, 1886)

- Rekenkunde: vaardigheid in hoofdbewerkingen gehele getallen, gewone en tiendelige breuken, kennis van eigenschappen waarop die bewerkingen steunen. Kennis van het metrieke stelsel van maten en gewichten, kenmerken van deelbaarheid en van de leer der evenredigheden met haar voornaamste toepassingen. Oplossing van eenvoudige vraagstukken.
- Stelkunde: hoofdbewerkingen met hele en gebroken stelkundige vormen, behandeling van wortelvormen en van vormen met negatieve en gebroken exponenten; 2e en 3e machts worteltrekking. Theorie en oplossing van vergelijkingen van 1e graad met 1 of meer onbekenden, van onbepaalde vergelijkingen van de 1e graad, van 2e graad vergelijkingen met een onbekende en van exponentiële vergelijkingen. Reken- en meetkundige reeksen en logaritmen. Oplossing van eenvoudige vraagstukken.
- Meetkunde: vlakke meetkunde (kennis der zg. nieuwere meetkunde wordt niet vereist); meetkundige constructies van stelkundige vormen. Oplossing van eenvoudige vraagstukken, ook van die welke door toepassing van de stelkunde kunnen worden opgelost.
- Geen gonio- en trigonometrie of beschrijvende meetkunde.

1890 (SGD\_18891890\_0000345)

Het programma van 1886 met de volgende uitbreidingen.

- Stelkunde: de beginselen van de leer der rekenkundige reeksen van hogere orde; de leer der permutaties en combinaties en het binomium van Newton

- Ruimteteetkunde: de theorie van de ligging en snijding van lijnen en vlakken; de eigenschappen van de drie- en veelvlakkige hoeken; de eigenschappen en de berekening van de oppervlakken en inhoud van veelvlakkige lichamen, van de cilinder, de kegel en de bol, en van delen van deze lichamen; de meetkundige eigenschappen van de boldriehoek.
- Gonio- en trigonometrie: de voornaamste goniometrische formules; inrichting en gebruik van goniometrische tafels; berekening van recht- en scheefhoekige driehoeken met toepassing op eenvoudige vraagstukken uit de werkdadige meetkunde; inhoudsbepaling van sommige vlakke figuren; oplossing van eenvoudige goniometrische vergelijkingen.
- Beschrijvende meetkunde: werkstukken betreffende de rechte lijn, het platte vlak en de drie-vlakkige hoek; het projecteren van veelvlakkige lichamen.

Mechanica werd ook gevraagd.

## Bijlage IV-8 Programma van de wiskundevakken voor de B-examens van de Polytechnische School Delft, 1864–1868<sup>1</sup>

### Beschrijvende meetkunde

B1: theorie 2 uur, tekenen 2 uur

Bol, perspectief en schaduwbepaling voor lichamen door platte, bolvormige-, cilinder- en kegelvlakken begrensd; projecties, raaklijnen en normaal vlakken van meetkundige en grafische kromme lijnen; cilinder-, kegel- en omwenteling oppervlakken, rakend vlak, schijnbare omtrek en schaduwlijn.

B2: theorie 1 uur, tekenen 4 uur

Voortzetting van de leer der gebogen oppervlakken, voornamelijk onderlinge doorsnijding, rakende vlakken en ontwikkeling; toepassing op perspectief en schaduw

Boek: Badon Ghijben, *De gronden der beschrijvende meetkunst*, met uitbreiding

### Analytische meetkunde

B1, 2 uur

Toepassing van de algebra op meetkundige vraagstukken; rechte lijn en cirkel; kegelsneden.

Boek: Lefébure De Fourcy (E.L.), *Leçons de géométrie analytique*

B2, 2 uur,

Rechte lijn en platte vlak in de ruimte; oppervlakken van de tweeden graad. In de geest van het leerboek van

Boek: Briot, Ch. et Bouquet, Cl. *Leçons de géométrie analytique*

### Bolvormige driehoeksmeting

B2 (half jaar)

Rechthoekige en scheefhoekige driehoeken, merkwaardige ontwikkelingen in reeksen en uitwerking van voorbeelden in getallen. Toepassing op de formules voor de overgang van een rechthoekig coördinatenstelsel tot een ander en op eenvoudige vraagstukken uit wiskundige aardrijkskunde en sferische sterrenkunde. In de geest van

Lobatto, R. *Leerboek der regtlijnige en spherische driehoeksmeting* (64–65)

Legendre, A. M. *Eléments de géométrie*

### Analyse

B1, 5 uur

Hogere stekunde: hogere machtsvergelijkingen en verschillende benaderingsmethoden ter oplossing; differentiaalrekening: alles wat betrekking heeft op functies van een enkele onafhankelijke veranderlijke grootheid met de voornaamste analytische en meetkundige toepassingen; uit de integraalrekening het onbepaald integreren. Eenvoudige toepassingen van integraalrekening in mechanica

Lobatto, R. *De hogere stekunde (algebra)*

Sturm, C.F. *Cours d'analyse* (differentiaal- en integraalrekening)

B2, 4 uur

Hogere stekunde: de kettingbreuken, de permutaties en combinaties, de rekenkundige reeksen van hogere orde;

differentiaalrekening: de functies van meer dan een onafhankelijke veranderlijke grootheid met toepassing op maxima en minima, op de theorie van gebogen oppervlakten en scheve kromme lijnen; uit de integraalrekening: de cubatuur en complanatie, het differentiëren en integreren onder het integraalteken; het zoeken van enkele meermalen bij de toepassing voorkomende bepaalde integralen; het integreren van enige eenvoudige differentiaalvergelijkingen van de eerste orde en der lineaire vergelijkingen, ook van de tweede orde. Aanbevolen boeken zie B1

Frenet, F. *Recueil d'exercices sur le calcul infinitésimal*

### Waarschijnlijkheidsrekening, Buiten programma

1 uur

Verbeteren van door waarneming verkregen uitkomsten

<sup>1</sup> Bronnen: Onderwijsverslagen van de Tweede Kamer (SGD)

## Bijlage IV-9 Vervoltraject na het vijfde jaar HBS<sup>1</sup>

<i>1866–1878 (Steyn Parvé, 1979a)</i>	<i>met diploma n=1534</i>		<i>geen diploma n=546</i>		<i>totaal n=2080</i>
Polytechnische School	611	40%	22	4%	30%
Ambtenaar Nederlands Oost-Indië	210	14%	29	5%	11%
KMA	123	8%	22	4%	7%
Universiteit	152	10%	89	16%	12%
Burgerlijk of militair arts	16	1%			
Apotheker	11	1%	60	11%	3%
Landmeter, ijker	34	2%	17	3%	2%
Rijkstelegrafie	19	1%	4	1%	1%
Onderwijzer	28	2%	4	1%	2%
Leraar mo	29	2%	18	3%	2%
Openbare werken, fabriek	105	7%	102	19%	10%
Kantoor	83	5%	120	22%	10%
Administratie	56	4%	36	7%	5%
Overige	30	2%	16	3%	2%
Onbekend	25	2%		0%	
Overleden kort na examen	2	0%	11	2%	

<sup>1</sup> Bron: Steyn Parvé (1979a).

## Bijlage IV-10 Vervolgtraject gediplomeerden van de HBS, 1880-1897<sup>1</sup>

	1880 n=160		1882 n=175		1887 n=245		1890 n=302		1897 n=415	
Polytechnische School e.d.	43	27%	41	23%	42	17%	37	12%	98	24%
Ambtenaar Oost-Indië	28	18%	23	13%	12	5%	22	7%	38	9%
KMA	1	1%	1	1%	13	5%	5	2%	35	8%
Universiteit	15	9%	8	5%	10	4%	42	14%	54	13%
Arts	10	6%	20	11%	55	22%	32	11%	42	10%
Apotheker	1	1%	4	2%	12	5%	16	5%	21	5%
Landmeter, ijker	20	13%	10	6%	1	0%	3	1%		0%
Handel					15	6%	37	12%	27	7%
Militair					15	6%	24	8%	6	1%
Rijkstelegrafie	2	1%	3	2%		0%		0%		0%
Onderwijzer	3	2%	3	2%	2	1%	3	1%	9	2%
Leraar mo	5	3%	5	3%	6	2%	1	0%	4	1%
Openbare werken, fabriek	7	4%	7	4%	16	7%	16	5%	8	2%
Kantoor	10	6%	25	14%	9	4%	13	4%	11	3%
Administratie	13	8%	16	9%	11	4%	17	6%	32	8%
Overige	1	1%	5	3%	7	3%	5	2%	17	4%
Onbekend	1	1%	4	2%	19	7%	29	9%	13	3%

<sup>1</sup> Bronnen: Onderwijsverslagen Tweede Kamer (SGD)

## Bijlage V-1 Inhoud van beoogde wiskundecurricula voor drie opleidingen

Duytsche Mathematique (1600)

Fundatie van Renswoude in Utrecht (1761)

HBS: Thorbecke(1862), het examenprogramma (1870)

	<i>Duytsche Mathematique</i>	<i>Fundatie van Renswoude, Utrecht</i>	HBS	
<i>Mathesis</i>	1600	1761	1862	1870
<i>Rekenen</i>	Vier hoofdbewerkingen met hele getallen, breuken en decimale getallen Regel van drie met de drie soorten getallen	V	Wat niet op de lagere school is behandeld	Vershillende oplossingsmethoden Correcte graad van nauwkeurigheid bij benaderde oplossingen Logaritmen
<i>Algebra</i>	Uitgesloten		Kwadratische vergelijkingen Rekenkundige en meetkundige reeksen Binomium van Newton	Rekenkundige en meetkundige reeksen Binomium van Newton Rekenkundige reeksen van hogere orde Onbepaalde vergelijkingen Exponentiële vergelijkingen
<i>Meetkunde</i>	Afmetingen van een cirkel, en delen van een cirkel bepalen, oppervlakte berekenen Verdelen van figuren Berekeningen controleren		Planimetrie Stereometrie	Planimetrie Stereometrie: Inhoud van veelvlakken, cilinder, kegel en bol Meetkundige eigenschappen van de boldriehoek Vaardigheid in wiskundig redeneren Begrip van de relatie tussen de verscheidene onderdelen
<i>Landmeetkunde</i> <i>Trigonometrie</i>	Berekening van oppervlakte in decimalen Veldwerk Maken van plattegronden Werken met behulp van plattegronden	V	Trigonometrie	Oplossingen van eenvoudige goniometrische vergelijkingen Toepassing van vlakke trigonometrie op eenvoudige problemen in toegepaste meetkunde
<i>Toepassingen</i>	Afmetingen van dijken op papier bepalen Berekening van inhoud			



<i>Vestingbouw</i> <i>Boonkunde</i>	Definities met behulp van modellen van hout of klei Plattegronden van steden maken Omtrek van vestingen tekenen Veldwerk met gebruik van tekeningen nvt	V nvt	Tot aan gebogen oppervlakken	Tot aan gebogen oppervlakken	Harmonische snijding, transversalen en gelijkvormigheidspunten
<i>Beschrijvende meetkunde</i>	nvt	nvt	Tot aan gebogen oppervlakken		
<i>Nieuwe meetkunde</i>	nvt	nvt			

## Bijlage V-2 Inhoud van drie uitgevoerde wiskundecurricula

	<i>BPL 1013 Ca 1622</i>	<i>fase 1 (Praalder)<sup>1</sup> 1761–1792</i>	<i>HBS, Interpretatie in scholen<sup>2</sup> Ca. 1880</i>
Rekenen	Hoofdbewerkingen met decimale getallen Regel van drie met hele en decimale getallen en breuken Wortels bepalen Berekening van oppervlakte (Waarschijnlijk afzonderlijk college Rekenen met hele getallen en breuken)	Vier hoofdbewerkingen met breuken en decimale getallen Regel van drie met hele en decimale getallen en breuken Wortels bepalen Irrationale getallen	Herhaling van hoofdbewerkingen met hele en gebroken getallen en tiendelige breuken, metrieke stelsel Grootste gemene deler, kleinste gemene veelvoud Evenredigheden, met toepassingen Wortels Correcte graad van nauwkeurigheid bij benaderde oplossingen Logaritmen
Algebra	-----	Vier hoofdbewerkingen met letters Lineaire vergelijkingen Kwadratische vergelijkingen Rekenkundige en meetkundige reeksen	Hoofdbewerkingen met hele en gebroken vormen Wortelvormen Exponenten: hele, gebroken en negatieve Lineaire en kwadratische vergelijkingen Rekenkundige en meetkundige reeksen Binomium van Newton, ook voor hogere machten Rekenkundige reeksen van hogere orde Onbepaalde vergelijkingen Exponentiële vergelijkingen Hogere orde vergelijkingen Convergentie van reeksen Kettingbreuken Combinaties en permutaties Complexe getallen
Meetkunde	Euclides: Definities, axioma's, proposities Constructies en transformaties Berekeningen, controle uitkomst Ruimtelijke meetkunde Berekeningen aan verscheidene vormen en materialen Berekening van inhouden	Euclides: Vlakke meetkunde Ruimtelijke meetkunde Toepassingen in authentieke contexten	Euclides: Vlakke meetkunde, tot en met cirkels en oppervlakten Ruimtelijke meetkunde Inhoud van veelvlakken Inhoud van cilinder, kegel en bol Meetkundige eigenschappen van de boldriehoek

1 Bronnen: tekstboeken (Venema, Warius, Morgenster/Knoop) en studentendictaat UBA IV-H-4

2 Bronnen: diverse tekstboeken, jaarplannen scholen. Niet alle onderwerpen werden in elke school behandeld.

Landmeetkunde/ Trigonometrie	Bepalen van afstanden in toegankelijk gebied, berekeningen, gebruik van regel van drie Instrumenten Trigonometrische verhoudingen Maken van plattegronden Het gebruik van trigonometrische tabellen Metingen in ontoegankelijk gebied Hoogte en diepte bepalen	Trigonometrische tabellen, opstellen en gebruik Trigonometrische verhoudingen Logaritmen Afstanden bepalen Hoogte en diepte bepalen Meten en berekenen van oppervlakte Verdelen van land Inhouden berekenen	Trigonometrische verhoudingen Oplossingen van eenvoudige goniometrische vergelijkingen Toepassing van vlakke trigonometrie op eenvoudige problemen in toegepaste meetkunde (o.a. landmeetkunde)
Vestingbouw/ Architectuur	Definities Constructies van veelhoeken Plattegronden van regelmatige en onregelmatige vestingen en bastions Technieken voor belegering Berekeningen van hoeveelheid materialen en van kosten	Niet in fase 1, specialisatie,	-----
Beschrijvende meetkunde	-----	-----	Tot aan gebogen oppervlakken
Nieuwe meetkunde	-----	-----	Harmonische snijding, transversalen en gelijkvormigheidspunten

### Bijlage V-3 Vakinhoud van examenprogramma's wiskunde in 1998 (beoogd curriculum)

<i>Havo, 1998</i>	<i>wiskunde en profiel</i>			
<i>Onderwerpen</i>	<i>A1, CM</i>	<i>A12, EM</i>	<i>B1, NG</i>	<i>B12, NT</i>
Tellen en kansen	V	V	V	V
Veranderingen	V	V	V	V
Statistiek	V	V		
Verbanden	V	V		
Toegepaste analyse A		V		
Binomiale verdeling		V		
Toegepaste analyse 1B			V	V
Ruimtemeetkunde 1			V	V
Kansrekening en statistiek			V	
Ruimtemeetkunde 2				V
Toegepaste analyse 2B				V
<b>Aantal specificaties, totaal</b>	61	90	84	107
<i>Vwo, 1998</i>	<i>A1, CM</i>	<i>A12, EM</i>	<i>B1, NG</i>	<i>B12, NT</i>
Functies en Grafieken	V	V	V	V
Discrete analyse	V	V	V	V
Combinatoriek, kansrekening	V	V	V	V
Meetkunde		V		
Differentiaalrekening		V		
Statistiek en kansrekening	V	V		
Grafen en matrices	V	V		
Discrete dynamische modellen		V		
Lineair programmeren		V		
Differentiaal en integraal rekening			V	V
Goniometrische functies			V	V
Continue dynamische modellen			V	V
Normale verdeling en toetsen			V	V
Voortgezette meetkunde				V
Voortgezette analyse				V
Keuzeonderwerp		V	V	V
<b>Aantal specificaties, totaal</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>127</b>	<b>175</b>

## **Herkomst illustraties**

### **Omslag**

Universiteitsbibliotheek van Amsterdam, bijzondere collecties  
Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

### **Hoofdstuk II**

Figuur 1: met dank aan Iris van Gulik-Gulikers  
Figuur 3, 4 en 7–15: Universiteitsbibliotheek van Leiden, Westerse handschriften  
Figuur 2, 5, 6: Regionaal Archief, Leiden  
Portret van Frans van Schooten sr.: met dank aan Jan van Maanen

### **Hoofdstuk III**

Figuur 1, 5, 8, 9: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed  
Portret van Maria Duyst van Voorhout: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed  
Portret van Jan W. Raven en plattegrond van Utrecht: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed  
Figuur 3, 4, 11 en 12: Het Utrechts Archief, eigen opnamen  
Portret van L. Praalder, 1789: Rijksstudio van het Rijksmuseum  
Figuur 10 en Vignet Trigonometrie: Universiteitsbibliotheek van Amsterdam, bijzondere collecties  
Vignet Werkdadige Meetkunst: eigen opnamen, met dank aan Jan van Maanen

### **Hoofdstuk IV**

Figuur 1: Rijksmonumenten  
Figuur 2, 3: Biografisch portaal van Nederland  
Figuur 4–9, 15: Nationaal Archief, Den Haag  
Figuur 11, 13, 16–18, 25–27, 29: Stadsarchief en Athenaeumbibliotheek, Deventer  
Figuur 14, 24 en portret M. Salverda: Groninger Archieven  
Figuur 19–3, 28: Universiteitsbibliotheek van Amsterdam

Actoren en factoren achter het wiskundecurriculum sinds 1600

## Referenties

### Bronnen

#### Archieven en bibliotheken

Biografisch woordenboek van Nederlandse wiskundigen (BWNW)

<http://bwnw.cwi-incubator.nl/>

Digitaal wetenschapshistorisch centrum

[www.digitallibrary.nl](http://www.digitallibrary.nl)

Digitale bibliotheek voor de Nederlandse letteren (DBNL)

[www.dbnl.org](http://www.dbnl.org)

Galileo Project

<http://galileo.rice.edu/sci/clavius.html>

Google

[www.books.google.com](http://www.books.google.com)

Het Utrechts Archief (HUA)

[www.hetutrechtsarchief.nl/](http://www.hetutrechtsarchief.nl/)

Historisch Centrum Overijssel (HCO)

[www.historischcentrumoverijssel.nl](http://www.historischcentrumoverijssel.nl)

Huygens Instituut voor Nederlandse geschiedenis

<http://resources.huygens.knaw.nl/>

KNAW Digital Library

[www.dwc.knaw.nl/biografie/](http://www.dwc.knaw.nl/biografie/)

Ministerie van OCW

<http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ocw>

Nationaal Archief, Den Haag (NL-HaNa)

[www.gahetna.nl/](http://www.gahetna.nl/)

Parlementair Documentatie Centrum, universiteit Leiden

[www.parlementairdocumentatiecentrum.nl/](http://www.parlementairdocumentatiecentrum.nl/)

Regionaal Archief Leiden (NL-Ldn-RAL)

[www.archiefleiden.nl/](http://www.archiefleiden.nl/)

Regionaal Historisch Centrum Groninger Archieven (GA)

[www.groningerarchieven.nl/](http://www.groningerarchieven.nl/)

Rijksoverheid

[www.rijksoverheid.nl/](http://www.rijksoverheid.nl/)

Actoren en factoren achter het wiskundecurriculum sinds 1600

Stadsarchief en Atheneumbibliotheek Deventer (SAB)

[www.stadsarchiefdeventer.nl/?](http://www.stadsarchiefdeventer.nl/?)

Staten Generaal Digitaal (SGD)

[www.statengeneraaldigitaal.nl/](http://www.statengeneraaldigitaal.nl/)

Universiteitsbibliotheek Amsterdam (UBA)

<http://uba.uva.nl/home>

Universiteitsbibliotheek Groningen (UBG)

[www.rug.nl/bibliotheek/services/ub/](http://www.rug.nl/bibliotheek/services/ub/)

Universiteitsbibliotheek Leiden (UBL)

[www.bibliotheek.leidenuniv.nl/](http://www.bibliotheek.leidenuniv.nl/)

Universiteitsbibliotheek Utrecht (UBU)

[www.uu.nl/university/library/NL/Pages/default.aspx](http://www.uu.nl/university/library/NL/Pages/default.aspx)

wiskundeBrief

<http://www.wiskundebrief.nl/>

## Hoofdstuk II

### Archiefmateriaal

UBL

AC1 Archief van Curatoren, 1574–1815

inv. 20, 21, 22, 41, 42, 43

NL-Ldn-RAL

0519 Inventaris van het archief van het Heilige Geest- of Arme Wees- en Kinderhuis, inv. 4591

### Handschriften

UBL

An. 1658. *Inleidinghe tot de geometria.*. BPL 1970

An. (1612 – 1650). *Geometria* (1612 - 1650). BPL 2084

Paedts, J. J. (1600). *Instructie door S. Stevin*. NL-Ldn-RAL

[www.fransvanschooten.nl/fvs\\_ordre.htm](http://www.fransvanschooten.nl/fvs_ordre.htm)

Kechelius, S.C. (1655). *Beginselen der geometriae*. BPL 1351

Merwen, S. F. van (tussen 1600–1610). *De vijf spetie(n) inde tiende getalen*. NL-Ldn-RAL, AB 8399



Schooten F. van, sr. (ca.1622). *Mathematische Wercken*. BPL1013

Schooten F. van, sr. (ca 1640). *Geometria*. BPL 626

Schooten van P. (tussen 1660–1679). *Fortification, battle-arrays and sundials*. BPL1993

UBG

Schooten, F. van, sr. & Schooten, F. van, jr. (1630–1655). *Arithmétique ou l'art de cyfrer en andere teksten*. Hs 441

Schooten, F. van, sr. & Schooten, P. van (na 1637, 1659–1679). *Oplossingen van meetkundige en algebraïsche vraagstukken*. Hs 442

Schooten, F. van, sr. & Schooten, P. van (1623, 1650–1679). *De cos rekening, en een verhandeling over de irrationele grootheden*. Hs 443

## Hoofdstuk III

### Archiefmateriaal

HUA 713-11 Provinciaal Utrechts genootschap voor kunsten en wetenschappen

Inleiding

HUA 733 Maatschappij tot Nut van 't Algemeen, departement Utrecht

Inleiding

HUA 754 Maria Duyst van Voorhout en Frederik Adriaan van Reeden

Inv. 16, 19, 21.4, 21.5, 22.5

HUA 771 Fundatie van Renswoude

inv. 1, 3, 5, 8 –14, 37 – 39, 47, 49, 50, 63, 75, 76, 83 – 92, 101, 105 – 152

HUA 34-4 Notariële akten

U235a002, nr. 1, U219a007, nr. 123, U204a012, nr.54

HUA 1105 Collectie historisch werkmateriaal van Het Utrechts Archief (E.P. de Booy)

inv. 17

NL-HaNA 2.16.06 Inspecteurs Waterstaat vóór 1850

inv. 5, 6

NL-HaNA 3.12.08.01 TH Delft tot 1956

inv. 36

NL-HaNA 4.ZHPB4 Provinciaal Bestuur Zuid Holland  
inv. 172

NL-Ldn-RAL 519 Archief van het Heilige Geest- of Arme  
Wees- en Kinderhuis te Leiden  
inv. 3757

### **Handschriften**

UBA

IV-H-4 *Trigonometrie*

IV-H-5 *Trigonometrie*

UBU

1369 var. 24 1775-1812, VII A 15 Jac. Florijn Rapporten over verschillende  
onderwerpen

### **Hoofdstuk IV**

#### **Archiefmateriaal**

HCO 344.3 Rijks Hogere Burgerschool te Zwolle  
inv. 8, 70

GA 54 Rijks Hogere Burgerschool te Groningen, 1864–1968 (1970)  
inv. 1, 2, 223, 314, 713

NL-HaNa 2.04.08 Ministerie van Binnenlandse Zaken: Afdeling  
Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen 1848–1876  
inv. 418, 432

NL-HaNa 2.04.10 Ministerie van Binnenlandse Zaken: Afdeling  
Onderwijs, Middelbaar en Voorbereidend Hoger Onderwijs 1875–  
1918  
inv. 1, 3, 361, 408, 411, 756

NL-HaNa 2.21.161 Collectie 244 Thorbecke, 1796–1929  
inv. 356

NL-HaNa 2.21.183.34 Collectie 313 P.F. Hubrecht, 1793–1901  
inv. 8

NL-HaNa 2.13.22 Koninklijke Militaire Academie (KMA), 1816–1941  
inv. 145, 164, 200

NL-HaNA 3.12.08.01 Technische Hogeschool Delft, 1841–1956  
inv. 31, 36

SAB 810 Directeur van de hogere burgerschool, 1864–1969

inv. 139, 166, 201, 205b, 230, 237, 263a

SAB 815 Commissie van toezicht op de scholen van middelbaar onderwijs,  
1863-1949

inv.136

## SGD

- Ontwerp van wet op het lager en middelbaar onderwijs 22-09-1854
- Voorlopig verslag van de commissie van rapporteurs 24-05-1855
- Ontwerp van wet lager onderwijs 30-12-1855
- Voorlopig verslag van de commissie van rapporteurs, staatsbegroting 1859
- Memorie van beantwoording, begroting 1859 10-11-1858
- Memorie van Toelichting bij ontwerp van wet op het middelbaar onderwijs 6-6-1862
- Voorlopig Verslag van Commissie van Rapporteurs in Tweede Kamer 4-9-1862
- Memorie van Beantwoording 23-10-1862
- Voorlopig Verslag van Commissie van Rapporteurs 12-12-1862
- Memorie van Beantwoording 5-2-1863
- Eindverslag door Commissie van Rapporteurs 26-2-1863
- Onderwijsverslagen
- Verslagen van de eindexamens
- Regeling van het militair onderwijs - Memorie van Beantwoording 1890

## Hoofdstuk V

Ministerie van OCW (1993). Inrichtingsbesluit wvo 6 april 1993.

<http://wetten.overheid.nl/>

Ministerie van OCW (2006). Bijlage *Besluiten naar aanleiding van het standpunt van de resonansgroep wiskunde over wiskunde 2007*.

<http://www.rijksoverheid.nl/>

Verslag werkconferentie *Herziening wiskunde VO*, feb. 2005. Archief auteur.

## Literatuur

- Akker, J. van den (2003). Curriculum perspectives: an introduction. In J. van den Akker, W. Kuiper & U. Hameyer (Eds.), *Curriculum landscapes and trends* (pp. 1–10). Dordrecht: Kluwer.
- Alberts, G. (1994). *Wiskunde en praktijk in historisch perspectief*. Amsterdam: CWI.
- Alberts, G., Atzema, E. & Maanen, J. van (1999). Mathematics in the Netherlands. A brief survey with an emphasis on the relation to physics, 1560–1960. In K. van Berkel, A. van Helden & L. Palm (Eds.), *A history of science in the Netherlands* (pp. 367–404). Leiden: Brill.
- Alings, A.W. (1862). *Het ontwerp van wet tot regeling van het middelbaar onderwijs*. Groningen: J.B. Wolters.
- Amerika, A.M., Hazekamp, E.J., Lenstra, L.J., Noordhoff, F.C. & Waard, J.K. de (Eds.) (1964). *Gedenkboek Rijks Hogere Burgerschool te Groningen*. Groningen: J.B. Wolters.
- Amsing, H.T.A. (2002). *Bakens verzetten in het voortgezet onderwijs*. Proefschrift, Rijksuniversiteit Groningen.
- Asaert, G. (2010). *De val van Antwerpen en de uittocht van Vlamingen en Brabanders*. Tiel: Lannoo.
- Atzema, E. (2008). Richard van Rees. In *BWNW*.
- Bartels, A. (1963). *Een eeuw middelbaar onderwijs 1863–1963*. Groningen: J.B. Wolters.
- Baudet, E.H.P. (1992). *De lange weg naar de Technische Universiteit Delft. I De Delftse ingenieurschool en haar voorgeschiedenis*. Den Haag: SDU.
- Beckers, D. (1998). A.C. Clairaut en de geschiedenis van de wiskunde. *Euclides*, 73(4), 111–114.
- Beckers, D. (2000). Positive thinking: conceptions of negative quantities in the Netherlands and the reception of La Croix's algebra textbook. *Revue d'histoires des mathématiques*, 6, 95–126.
- Beckers, D. (2003a). «Het despotisme der Mathesis.» *Opkomst van de propedeutische functie van de wiskunde in Nederland, 1750 -1850*. Hilversum: Verloren.
- Beckers, D. (2003b). Oud Archief. *Nieuw Archief voor Wiskunde*, 5(4), 131.
- Beckers, D. (2004). Oud Archief. *Nieuw Archief voor Wiskunde*, 5(5), 185.
- Beckers, D. & Kool, M. (2004). *Willem Bartjens. De cijfferinghe (1604)*. Hilversum: Verloren.
- Bennett, J. & Johnston, S. (1996). *The geometry of war: 1500–1750*. Oxford: Museum of the History of Science.
- Berichten en mededeelingen*. Eerste serie 1874–1878, tweede serie 1878–1881, derde serie 1882–1884, vierde serie 1884–1887. Vereeniging van leeraren aan Inrichtingen van Middelbaar Onderwijs.
- Berkel, K. van (1985). *In het voetspoor van Stevin. Geschiedenis van de natuurwetenschap in Nederland, 1580-1940*. Meppel: Boom.
- Berkel, K. van (1999). The legacy of Stevin, a chronological narrative. In K. van Berkel, A. van Helden & L. Palm (Eds.), *A history of science in the Netherlands*. (pp. 3–238). Leiden: Brill.
- Berkel, K. van (2008). *De stem van de wetenschap. Geschiedenis van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen. Deel 1: 1808–1914*. Amsterdam: Bert Bakker.
- Bierens de Haan, D. (1858). Biographisch album. Theorie der harmonisch-evenredige getallen, harmonische snijding der lijnen en der transversalen. *De Gids*, 22, 961–978.
- Bierens de Haan, D. (1862). *Het ontwerp van wet tot regeling van het middelbaar onderwijs*. Deventer: J. De Lange
- Bierens de Haan, D. (1866). G.J. Verdam. Overdruk uit de *De Nederlandsche Spectator*.
- Bierens de Haan, D. (1878). Handschrift van Franciscus van Schooten. In *Bouwstoffen voor de geschiedenis der wis- en natuurkundige wetenschappen in de Nederlanden* (pp. 250–280).

- Bierens de Haan, D. (1883, facsimile 1965). *Bibliographie Néerlandaise Historique-Scientifique*. Nieuwkoop: R. de Graaf.
- Boaler, J. (2002). Exploring the nature of mathematical activity. *Educational studies in mathematics*, 51(1), 3–21.
- Boekholt, P.Th.M. & Booy, E.P. de (1987). *Geschiedenis van de school in Nederland*. Assen: van Gorcum.
- Bokhove, C. & Drijvers, P. (2010). Digital tools for algebra education: criteria and evaluation. *International journal of computers for mathematical learning*, 15(1), 45–62.
- Bokhove, C. (2012). *Use of ICT for acquiring, practicing and assessing algebraic expertise*. Proefschrift, Universiteit Utrecht.
- Boks, J.D.A. (1964). Groei. In *Honderd jaar 1864 – 1964*. Leiden: Universiteitsbibliotheek.
- Bolderman, H.J. (1880). *Verzameling van voorstellen ter oefening in de algebra*. Zutphen: W.J. Thieme & Cie.
- Bolkestein, G. (1914). *De voorgeschiedenis van het middelbaar onderwijs*. Amersfoort: Vereeniging van Leeraren bij het middelbaar onderwijs.
- Booy, E.P. de (1980). *Kweekhoven der wijsheid. Basis en vervolgonderwijs in de steden van de provincie Utrecht, van 1580 tot begin 19e eeuw*. Zutphen: Walburg Pers.
- Booy, E.P. de & Engel, J. (1985). *Van erfenis tot studiebeurs*. 's Gravenhage: Historische Vereniging.
- Bos, H. J. M. (1968). *Mechanical instruments in the Utrecht University Museum*. Utrecht: Universiteitsmuseum.
- Bos, H.J.M. (1984). Johan Frederik Hennert, wiskundige en filosoof te Utrecht aan het eind der achttiende eeuw. *Tijdschrift voor de geschiedenis der geneeskunde, natuurwetenschappen, wiskunde en techniek*, 7, 19–31.
- Bos, H.J.M. (2000). De cirkel gedeeld, de omtrek becijferd en pi gebeiteld: Ludolph van Ceulen en de uitdaging van de wiskunde. *Nieuw Archief voor Wiskunde*, 5(1), 259–262.
- Bos, H.J.M. (2001). *Redefining geometrical exactness. Descartes' transformation of the early modern concept of construction*. New York: Springer Verlag.
- Bos, H.J.M. (2006). De zeventiende eeuw – wiskunde aan het begin van de Moderne Tijd. In M. Keestra (Ed.), *Een cultuurgeschiedenis van de wiskunde* (pp 101–126). Amsterdam: Nieuwezijds.
- Bosch, M. (2009). *Aletta Jacobs. Een onwrikbaar geloof in rechtvaardigheid Aletta Jacobs (1854–1929)*. Amsterdam: Balans.
- Boswijk, D. & Zijlstra, J.G. (1897). *Theorie der rekenkunde, tweede deel*. Groningen: J.B. Wolters.
- Bottema, O. (Ed.) (1939). *Gedenkboek. Deventer hogere burgerschool. 1864-1939*. Deventer: Schoolfonds R.H.B.S.
- Brinck, W. & Ruyter de Wildt, H.O.J. de (Eds.) (1938). *Gedenkboek van de Rijks Hoogere burgerschool met 5-jarigen cursus te Hoorn*. Hoorn: West Friesland.
- Bruin, R.E. de (1986). *Burgers op het kussen*. Zutphen: Walburg Pers.
- Bruin-Muurling, G., Gravemeijer, K. & Eijck, M. van (2010). Aansluiting schoolboeken basisschool en havo/vwo. *Nieuw Archief voor Wiskunde*, 5-11, 33–37.
- Burgersdijk, L.A.J. (1886). *Programma van de Hoogere Burgerschool met zesjarigen cursus te Deventer. Voor den cursus 1866–67*. Deventer: A. ter Gunne & Co.
- Cajori, F. (1929, facsimile 2007). *History of Mathematical Notations. Vol. 1*. New York: Cosimo Classics.
- Ceulen, L van (1615). *De arithmetische en geometrische fondamenten*. Leiden: Joost van Colster en J. Marcus.
- Charit , J. (1979). Bosscha, Johannes (1831–1911). In *Biografisch Woordenboek van Nederland 1*.

- Charrière, I. de (1795). *Les trois femmes*. Londres: Baylis.  
<http://www.belle-van-zuylen.eu/site-charriere/articles/3fem-09.htm>
- Clairaut, A. (1741). *Elemens de Géométrie*. Paris: Lambert & Durand. [www.archive.org/details/elemensdegeometr00clai](http://www.archive.org/details/elemensdegeometr00clai)
- Clairaut, A. (1746). *Elemens d'Algèbre*. Paris: Guerin, David l'ainé, Durand.
- Commissie Toekomst WiskundeOnderwijs (2007). *Rijk aan betekenis: visie op vernieuwd wiskundeonderwijs*. Utrecht: cTWO.
- Coolidge, J.L. (1963). *A history of geometrical methods*. New York: Dover Pub., Inc.
- Costerus, J. C. (1916). Herinneringen aan de hogere burgerschool, Keizersgracht 177. In NN. *Eerste H.B.S. met 5-jarigen cursus te Amsterdam. Gedenkboek 50-jarig bestaan*. Amsterdam: M.M. Olivier.
- Davids, C.A. (1986). *Zeevazen en wetenschap. De wetenschap en ontwikkeling van de navigatietechniek in Nederland tussen 1585 en 1815*. Amsterdam: De Bataafse Leeuw.
- Delft, D. van (2005). *Heike Kamerlingh Onnes. Een biografie. De man van het absolute nulpunt*. Amsterdam: Bert Bakker.
- Derksen, H.A. & Laive, G.L.N.H. de (1899). *Leerboek der algebra met vraagstukken. Eerste deel*. Zutphen: W.J. Thieme & Co.
- Devreese, J. T. & Vanden Berghe, G. (2008). 'Magic is no magic'. *The wonderful world of Simon Stevin*. Southampton: WITpress.
- Dieperink, J.W. (1928). *De techniek van het landmeten in een tweetal tijdperken der geschiedenis*. Wageningen: Veenman & Zonen.
- Dijk, G. van (2011). *Leidse hoogleraren wiskunde 1575–1975*. Leiden: Universiteit Leiden.
- Dijksterhuis, E.J. (1943). *Simon Stevin*. 's Gravenhage: Nijhoff.
- Dijksterhuis, E.J. (1998). *De mechanisering van het wereldbeeld*. Amsterdam: Meulenhoff.
- Dijkstra, A. (2012). *Between academics and idiots. A cultural history of mathematics in the Dutch province of Friesland (1600–1700)*. Proefschrift, Universiteit Twente.
- Dodde, N.L. (1991) *...tot der kinderen selfs profijt..., een geschiedenis van het onderwijs te Rotterdam*. 's Gravenhage: SDU.
- Dold-Samplonius, Y. (1968). Die Handschriften der Amsterdamer Mathematische Gesellschaft. *Janus*, XV, 241-303.
- Donkersloot-de Vrij, M. (2003). *Repertorium van Nederlandse kaartmakers 1500-1900*. Utrecht.  
[http://www.maphist.nl/Repertorium\\_van\\_Nederlandse\\_kaartmakers.pdf](http://www.maphist.nl/Repertorium_van_Nederlandse_kaartmakers.pdf)
- Dopper, J. (2014). *A life of learning in Leiden. The mathematician Frans van Schooten (1615 1660)*. Proefschrift, Universiteit Utrecht.
- Ekkart, R.E.O. (1975, facsimile). *De universiteit van Leiden, 1610: anatomisch theater, scherm school, bibliotheek, hortus*. Leiden: Universiteitsbibliotheek.
- Eurydice (2007). *School Autonomy in Europe: Policies and Measures*. Brussel: Eurydice European Unit.  
[http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/index\\_en.php](http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/index_en.php)
- Fauvel, J. & Maanen, J. van (Eds.) (2000). *History in mathematics education: the ICMI study*. Dordrecht: Kluwer.
- Frijhoff, W.T.M. (2005). Onderwijsvernieuwing in Holland. *Hollands Historisch Tijdschrift*, 37-3, 129–133
- Gaemers, C. (2004). *Nalatenschap als toekomst*. Zutphen: Walburg Pers.
- Geuns, J. van (1847). Dirk Mentz. In *Levensberichten KNAW-leden* .

- Gillispie, C.C. & Holmes, F.L. (Eds.) (1970–1990). *Dictionary of scientific biography*. New York: Scribner.
- Goetsch, R.P. & Wortel, T.P.H. (1967). *100 jaar Rijks H.B.S. Alkmaar 1867–1967*. Alkmaar.
- Goffree, F., Hoorn, M. van & Zwaneveld, B. (Eds.), (2000). *Honderd jaar wiskundeonderwijs*. Leusden: Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren.
- Goodlad, J.I. (1979). The domains of curriculum and their study. In J.I. Goodlad et al. (Eds.), *Curriculum inquiry. The study of curriculum practice* (pp. 43–76). New York: McGraw-Hill.
- Graafhuis, A. (1961). De mathematici Laurens en Gerbrand Praalder. *Jaarboek Oud-Utrecht*, 77-79.
- Grattan-Guinness, I. (2000). *The rainbow of mathematics*. New York: Norton & Company.
- Grattan-Guinness, I. (Ed.) (2005). *Landmark writings in Western mathematics 1640–1940*. Amsterdam: Elsevier.
- Griep, H.A.J., Heyt, D.K.F., Hoogenboom, P., Waldkötter, K.F. & Wijnkoop, A.A. (1967). *Honderd jaar A.V.M.O. Algemene Vereniging van Leraren bij het Voorbereidend Hoger en Middelbaar Onderwijs*.
- Groen, W. (2000). Honderd jaar leerplanwijzigingen. In F. Goffree, M. van Hoorn & B. Zwaneveld (Eds.), *Honderd jaar wiskundeonderwijs*. Leusden: Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren.
- Groen, W. (2001). De eerste zebraboekjes. *Nieuw Archief voor wiskunde*, 5-2, 157–161.
- Gulik-Gulik, I van (2005). *Meetkunde opnieuw uitgevonden*. Proefschrift, Rijksuniversiteit Groningen.
- Haan, A.A.M. de (1993). Geschiedenis van het wijsgerig onderwijs te Deventer. In: M.R.Wielema (Eds.), *Deventer denkers: de geschiedenis van het wijsgerig onderwijs te Deventer* (pp. 29–122). Hilversum: Verloren.
- Halsband, R. (Ed.) (1986). *The selected letters of Lady Mary Wortley Montagu*. Hammondsworth, Middlesex: Penguin Books.
- Hamburger, E., Hunningher, B. & Koekebakker, D. (1940). *De Dordtse H.B.S. 1865–1940*. Dordrecht.
- Hammond, N. (1756). *De Algebra gemakkelijk gemaakt of de beginselen der Stelkunde*. Amsterdam: Isaac Tirion.
- Hennert, J.F. (1766). *Imydingsrede, betoogende de noodzakelykheid, om de beoefening der wiskunste, met een goede opvoeding gepaard te doen gaan*. Rotterdam: Abraham Bothall.  
www.math.ru.nl/werkgroepen/gmfw/bronnen/hennert1.html
- Henson, K.T. (2001). *Curriculum planning: integrating multiculturalism, constructivism and education reform*. New York: McGraw-Hill.
- Heuvel, C. van den (1991). *Papiere bolwerken*. Alphen aan den Rijn: Canaletto.
- Heuvel, C. van den (2006). De vesting als mathematisch en cultureel kennissysteem. *Scientiarum Historia*, 32, 99–117.
- Historisch Genootschap Groningen (1915). *Album studiosorum academiae groninganae*. Groningen: J.B. Wolters
- Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen, (1768, 1784, 1787). *Verhandelingen der Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen*. Haarlem.
- Hoogland, K. (1995). De onderwijsbaarheid van wiskunde B. *Nieuwe Wiskrant*, 15(1), 39–43.
- Hooykaas, G.J. (1993). *De briefwisseling van J.R. Thorbecke. Deel IV: 1840–1845*. Den Haag: Instituut voor Nederlandse Geschiedenis.

- Hooykaas, G.J. & Santegoets, F.J.P. (1996). *De briefwisseling van J.R. Thorbecke. Deel V: 1845–1853*. Den Haag: Instituut voor Nederlandse Geschiedenis.
- Hooykaas, G.J. & Santegoets, F.J.P. (1998). *De briefwisseling van J.R. Thorbecke. Deel VI: 1853–1862*. Den Haag: Instituut voor Nederlandse Geschiedenis.
- Hooykaas, G.J., Kooijmans, M. & Swart, E. (2002). *De briefwisseling van J.R. Thorbecke. Deel VII: 1862–1872*. Den Haag: Instituut voor Nederlandse Geschiedenis.
- Hoving, A.J. & Lemmers, A.A. (2001). *In tekening gebracht, de achttiende eeuwse scheepbouwers en hun ontwerpmethoden*. Amsterdam: de Bataafsche Leeuw.
- Hubrecht, P.F. (1880). *De onderwijswetten in Nederland en hare uitvoering. Middelbaar onderwijs, I.* 's Gravenhage: H.J. Stemberg.
- Hubrecht, P.F. (1882). *De onderwijswetten in Nederland en hare uitvoering. Middelbaar onderwijs, II.* 's Gravenhage: H.J. Stemberg.
- Huijbrecht, R. & Scholten, F.W.J. (1987). Holland. In E. Muller & K. Zandvliet (Eds.), *Admissies als landmeter in Nederland voor 1811*. Alphen aan den Rijn: Canaletto.
- Inspectie voortgezet onderwijs (2001). *De Tweede Fase een fase verder*.
- Inspectie Voortgezet onderwijs (2003). *Tweede fase vierde jaar*. [www.onderwijsinspectie.nl/](http://www.onderwijsinspectie.nl/)
- Inspectie voortgezet onderwijs (2006). *De staat van het onderwijs. Onderwijsverslag 2004–2005*. Den Haag: Media Groep.
- Israel, J. I. (2008). *De Republiek 1477–1806*. Franeker: Van Wijnen.
- Jacob, M.C. (2001). *The Enlightenment. A brief history with documents*. Boston: Bedford/St.Martin's.
- Jacobs, A. H. (1924, herdruk 1978). *Herinneringen*. Nijmegen: Sun.
- Jankvist, U.T. (2009). *Using history as a 'goal' in mathematics education*. Proefschrift, Roskilde University, Denmark. <http://rucforsk.ruc.dk/site/en/publications/>
- Janssen, J.A.M.M. (1989). *Op weg naar Breda*. 's Gravenhage: Sectie Militaire geschiedenis Landmachtstaf.
- Josua (1855). Voorstellen ter oefening in de allereerste beginselen der algebra, door W. Smaasen. *De Gids*, 19, 273–274.
- Jurling, J. & Dam, J. van (1878). *Leerboek der vlakke meetkunde*. Wageningen: A. Ophorst.
- Kemenade, J.A. van (1981). Algemene inleiding. In J.A. van Kemenade (Ed.) *Onderwijs: bestel en beleid*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Kempees, J.C.J. (1865). *Beginselen der cijferkunst, benevens vraagstukken en oefeningen ter toepassing . 1e stukje*. Breda: Broese & Comp.
- Kleijne, W. (2000). Leerboeken, hun uitgevers en auteurs. In F. Goffree, M. van Hoorn & B. Zwaneveld (Eds.), *Honderd jaar wiskundeonderwijs* (pp. 149–162). Leusden: Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren.
- Kok, D. & Verhage, H. (1995a). Over het laatste nieuws. *Nieuwe Wiskrant*, 14(2), 3.
- Kok, D. & Verhage, H. (1995b). Over het laatste nieuws. *Nieuwe Wiskrant*, 15(1), 3–6.
- Kool, M. (1999). *Die conste vanden getale*. Hilversum: Verloren.
- Kreling, W. (1869). *Beginselen der meetkunde*. Groningen: J.B. Wolters.
- Krüger, J. (2006). *Vakdossiers Tweede Fase, Wiskunde*. Enschede: SLO.
- Krüger, J. (2010). Lessons from the early seventeenth century for mathematics curriculum design. *BSHM Bulletin* 25, 144-161. DOI:10.1080/17498430903584136
- Krüger, J. (2011). Wiskunde voor kansarme jongens in de achttiende eeuw. *Nieuwe Wiskrant*, 31 (3), 4–10.



- Krüger, J. (2012). Mathematics education for poor orphans in the Dutch Republic, 1754–1810. In K. Bjarnadóttir, F. Furinghetti, J.M. Matos & G. Schubring (Eds.), *Dig where you stand, vol.2. Proceedings of SICHME* (pp. 263–280), Lisbon, Portugal: New University of Lisbon.
- Krüger, J. (2014). The power of mathematics education in the 18<sup>th</sup> century. In *Proceedings of CERME8*, Antalya 2013. [www.cerme8.metu.edu.tr/wgpapers/wg12\\_papers.html](http://www.cerme8.metu.edu.tr/wgpapers/wg12_papers.html)
- Krüger, J. & Maanen, J. van (2014). Evaluation and design of mathematics curricula: Lessons from three historical cases. In *Proceedings of CERME 8*, Antalya 2013. [www.cerme8.metu.edu.tr/wgpapers/wg12\\_papers.html](http://www.cerme8.metu.edu.tr/wgpapers/wg12_papers.html)
- Krüger, J. & Zwaard, P., van der (2003). *Vakdossiers 2003, Wiskunde*. Enschede: SLO.
- Kruytbosch, D.J. (1940). De vormende waarde van het onderwijs in wiskunde. In *De Dordtse H.B.S. 1865–1940*. Dordrecht: Reidel.
- Kuijntjes, J. & Onclin, C. (bewerking, 1994). *Doopboek Zoelmond. 1749–1811*. R.B.S. inv. 318 - 319. Historische en genealogische werkgroep voor de Betuwe en Bommelerwaard.
- Kuiper, E.J. (1958). *De Hollandse "schoolordre" van 1625*. Proefschrift, Universiteit van Amsterdam.
- Kuiper, W.A.J.M. (1993). *Curriculumvernieuwing en lespraktijk*. Proefschrift, Universiteit Twente.
- Kuyk, J. van (1921). Banchem (Johan van). In P.C. Molhuysen, P.J. Blok & L. Knappert (Eds.), *Nieuw Nederlandsch biografisch woordenboek*, deel 5. Leiden: A.W. Sijthoff.
- Lambooij, H.Th.M. & Meerburg, G.A.G. (1966). *Prinsheerlijk honderd. Veendam en een eeuw middelbaar onderwijs*. Veendam.
- Lange, J. de, e.a. (1994). *Rapport Studiecommissie Wiskunde B vvo*. Utrecht: Freudenthal Instituut.
- Langenbach, M. (1991). *Onbekend talent*. Zutphen: Walburg Pers.
- Langenbach, M. (1996). Laurens Praalder. In J. Aalbers, W. van den Broeke, H. Buijter, A.J. van der Hoven van Genderen, A. Pietersma & F. Vogelzang (Eds.), *Utrechtse Biografieën, deel 2* (pp. 139–145). Utrecht: Broese Kemink.
- Lawrence, S. (2009). A Balkan trilogy: mathematics in the Balkans before World War I. In E. Robson & J. Stedall (Eds.), *The Oxford handbook of the history of mathematics* (pp. 177–198). Oxford: Oxford University Press.
- Lechner, D. (2003). *"Bildung macht frei!" Humanistische en realistische vorming in Duitsland 1600–1860*. Amsterdam: Aksant.
- Lier, A.J.S. van (1954). *De Fundatie van de Vrijvrouwe van Renswoude binnen de stad Utrecht*. Utrecht: W. de Haan.
- Lottman, E.M.B. (1985). *Materiaal tot de geschiedenis van het ontstaan van tekenacademies en -scholen*. Zeist: Rijksdienst voor de Monumentenzorg.
- Lunenburg, F.C. (2011). Key Components of a Curriculum Plan: Objectives, Content, and Learning Experiences. *Schooling*, 2(1), 1–4.
- Lunsingh Scheurleer, Th.H., Fock, C.W. & Dissel, A.J. van (1986). *Het Rapenburg, geschiedenis van een Leidse gracht*. Leiden: Kunsthistorisch instituut.
- Maanen, J.A. van (1987). *Facets of seventeenth century mathematics in the Netherlands*. Proefschrift, Universiteit Utrecht
- Maanen, J.A. van (1993). The 'double-meaning method' for dating mathematical texts. In M. Folkerts & J.P. Hogendijk (Eds.), *Vestigia mathematica* (pp. 253 – 263). Amsterdam: Rodopi.
- Maanen, J.A. van (1997). New maths may profit from old methods. *For the learning of mathematics*, 17-2, 39–46.

- Maanen, J.A. van (2006). Sprongen in het diepe en passen op de plaats - wiskunde in de achttiende eeuw. In M. Kestra (Ed.), *Een cultuurgeschiedenis van de wiskunde* (pp 127–150). Amsterdam: Nieuwezijds.
- Maanen, J.A. van & Vanpaemel, G. (2006). Migratiepatronen van wiskundigen in de Lage Landen. *Scientiarum Historia*, 32, 75–98.
- Maassen, J. (2000). De vereniging en het tijdschrift. In F. Goffree, M. van Hoorn & B. Zwaneveld (Eds.), *Honderd jaar wiskundeonderwijs* (pp. 43–56). Leusden: Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren.
- Makink, H. (2006). Toen studeren exerceren was: De Koninklijke Akademie (1842–1864). *Delft Integraal*, 4, 34–37.
- Malet, A. (2006). Renaissance notions of number and magnitude. *Historia Mathematica*, 33, 63–81.
- Mandemakers, C.A. (1996). *Gymnasiaal en middelbaar onderwijs. Ontwikkeling, structuur, sociale achtergronden en schoolprestaties, Nederland, ca. 1800–1968*. Proefschrift, Erasmus Universiteit Rotterdam.
- Marolois, S. (1628). *Opera mathematica*. Amsterdam: Jan Janssen.
- Mathematische Liefhebberij*, deel 1–7. Purmerend: P. Jordaan.
- Matthes, C.J. (1866a). Levensbericht van Rehuel Lobatto. In *Jaarboek KNAW*. Amsterdam (pp. 25–37).
- Matthes, C.J. (1866b). Levensbericht van Gideon Jan Verdam. In *Jaarboek KNAW*. Amsterdam (pp. 56–66).
- Medema, G.H. (2008). ‘In zo goede order als in eenige stad in Holland’. *Het stedelijk bouwbedrijf in Holland in de achttiende eeuw*. Proefschrift, Universiteit Utrecht.
- Mensonides, S.S. & Polman, M.A. (Eds.) (1948). *Gedenkboek RHBS Warffum*.
- Meskens, A. (1996). Mathematics education in late sixteenth-century Antwerp. *Annals of Science* 53, 137–155.
- Miert van, D. (2005). *Illuster onderwijs: het Amsterdamse atheneum in de Gouden eeuw*. Amsterdam: Bert Bakker.
- Ministerie van OCW (2003). *Ruimte laten en keuzes bieden in de tweede fase havo en vwo*. 's Gravenhage: directie Voorlichting.
- Molhuysen, P.C. (1913). *Bronnen tot de geschiedenis der Leidsche universiteit, eerste deel*. 's Gravenhage: M.Nijhoff.
- Molhuysen, P.C. (1916). *Bronnen tot de geschiedenis der Leidsche universiteit, tweede deel*. 's Gravenhage: M.Nijhoff.
- Molhuysen, P.C. (1918). *Bronnen tot de geschiedenis der Leidsche universiteit, derde deel*. 's Gravenhage: M.Nijhoff.
- Moll, G. (1839). Jacob Maurits Carel baron van Utenhove. *Algemeene Konst- en Letterbode*, 2, 83–88.
- Moor, E.W.A. de (1999). *Van vormleer naar realistische meetkunde*. Utrecht: CDBetaPress.
- Morgenster, J. (1707). *Werkdadige Meetkunst*. Amsterdam: Johannes Loots.
- Morgenster, J., & Knoop, J.H. (1744). *Werkdadige Meetkunst*. Leeuwarden: Abraham Ferwerda.
- Mulder, L., Gritter, G. & Zijlema, M. (2003). *Atlas van de Nederlandse Geschiedenis*. Holten: Walvaboek.
- Muller, E. & Zandvliet, K. (Eds.) (1987). *Admissies als landmeter in Nederland voor 1811*. Alphen aan den Rijn: Canaletto.
- Nispen, M. van (1662). *De beknopte lantmeetkunst*. Dordrecht: Mattheus van Nispen.
- NNBW: Molhuysen, P.C., Blok, P.J., Knappert, L. & Kossmann, F.K.H. (1911–1937). *Nieuw Nederlandsch Biografisch Woordenboek*. Leiden: Sijthoff.

- Olivier, W.C.D. (1872). *Herinneringen aan Mr. J.R. Thorbecke*. Arnhem: D.A. Thieme.
- Ommen, K. van & Bos, H. (2003). De Bibliotheca Mathematica van Bierens de Haan. *Nieuw Archief voor wiskunde*, 5-4, 242–251.
- Otterspeer, W. (2000). *Groepsportret met Dame I. Het bolwerk van de vrijheid. De Leidse universiteit, 1575-1672*. Amsterdam: Bert Bakker.
- Perkkilä, P. & Lehtelä, P. L. (2007). Learning environments in mathematics and science. In E. Pehkonen, M. Ahtee & J. Lavonen (Eds.), *How Finns learn mathematics and science*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Philipse, J.H. (1870). Levensbericht van J.W. Ermerins. In *Jaarboek van de Maatschappij der Nederlandse Letterkunde*, 341–392. Leiden: Brill.
- Polo Blanco, I. (2006). Pieter Hendrik Schoute (1846-1913). In *BWNW*.
- Pouls, H.C. (1997). *De landmeter. Inleiding in de geschiedenis van de Nederlandse landmeetkunde*. Alphen aan den Rijn: Canaletto.
- Pouls, H.C. (2004). *De landmeter Jan Pietersz; Dou en de Hollandse Cirkel*. Delft: Nederlandse Commissie voor Geodesie.
- Praalder, L. (1753). *Gronden der wiskonst*. Rotterdam: Wed. Pieter van Gilst.
- Prak, M. (2011). Loopbaan en carrière in de Gouden Eeuw. *De zeventiende eeuw*, 27 (2), 131–141.
- Provinciaal Utrechts Genootschap (1781). *Verhandelingen van het Provinciaal Utrechtsch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen, deel 1*. Utrecht: S. de Waal.
- Remmert, V.R. (2009). Antiquity, nobility and utility: picturing the Early Modern mathematical sciences. In E. Robson & J. Stedall (Eds.), *The Oxford handbook of the history of mathematics* (pp. 537–564). Oxford: University Press.
- Rieu, G. du (1875). *Album studiosorum academiae lugduno batavae*. Den Haag: M. Nijhoff.
- Ritzema Bos, J. (1900). Levensbericht van dr. W.B.J. van Eyk. *Jaarboek van de Maatschappij der Nederlandse Letterkunde*, 63–83. Leiden: Brill.
- Roberts, L. L. (2012). Instruments of science and citizenship: science education for Dutch orphans during the late eighteenth century. *Science and education*, 21, 157–177.  
[www.springerlink.com/content/3r7687l052041182/](http://www.springerlink.com/content/3r7687l052041182/)
- Robson, E. (2009). Mathematics education in an old Babylonian school scribal school. In E. Robson & J. Stedall (Eds.), *The Oxford handbook of the history of mathematics* (pp. 199–228). Oxford: Oxford University Press.
- Rooij, A. van (1995). Het advies van de studietoelcommissie wiskunde B vwo. *Euclides*, 70, 254–257.
- Roy, J.J. de (1904). *Gedenkschrift bij gelegenheid van het 40-jarig bestaan der hogere burgerschool te Deventer*. Deventer: Charles Dixon.
- Ruse, H. (1654). *Versterckte vesting*. Amsterdam: Joan Blaeu.
- Schooten, sr., F. van (1617). *De propositionen van de XV boucken der elementen Euclidis*. Leiden: Govert Basson.
- Schooten, sr., F. van (1627). *Tabulae SINUUM Tangentium Secantium ad Radium 10 000000*. Amsterdam: Willem J. Blaeu (in de Sonnewijzer).
- Schooten, jr., F. van (1646). Brief aan Constantijn Huygens, nr 4267 in *Briefwisseling van Constantijn Huygens 1609–1687*. Den Haag: Huygens Instituut voor Nederlandse geschiedenis.
- Schubring, G. (1986). *Bibliographie der Schulprogramme in Mathematik und Naturwissenschaften : (wissenschaftliche Abhandlungen) : 1800–1875*. Bad Salzdetfurth : Franzbecker.
- Schubring, G. (1991). *Die Entstehung des Mathematiklehrerberufs im 19. Jahrhundert*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.

- Schubring, G. (2006a). History of teaching and learning mathematics. *Paedagogica Historica*, 42, 511–514.
- Schubring, G. (2006b). Researching into the history of teaching and learning mathematics: the state of the art. *Paedagogica Historica*, 42, 665–677.
- Schubring, G. (2010). *Die Debatten um einen Mathematiklehrplan in Westfalen 1834*. Münster: WTM.
- Sems, J. & Dou, J.P. (1600). *De practijck des Lantmetens. Van het gebruyck der geometrische instrumenten*. Leiden: Jan Bouwensz.
- Siegmund-Schultze, R. (2013). *The establishment of the notion and of the word 'applied mathematics' around 1800*. Paper presented in workshop at the Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach. DOI: 10.4171/OWR/2013/12
- Sitters, M.H. (2007). *Sijbrandt Hansz Cardinal*. Proefschrift, Rijksuniversiteit Groningen.
- Slee, J.C. van (1916). *De illustre school te Deventer*. 's Gravenhage: Martinus Nijhoff
- SLO (2005). *Verslag werkconferentie herziening wiskunde VO*. Archief auteur.
- Smaasen, W. & Bierens de Haan, D. (1874). *Eerste beginselen der algebra*. Zwolle: W.E.J. Tjeenk Willink.
- Smid, H.J. (1997). *Een onbekookte nieuwigheid? Invoering, omvang, inhoud en betekenis van het wiskundeonderwijs op de Franse en Latijnse scholen 1815–1863*. Proefschrift, Technische Universiteit Delft.
- Smid, H.J. (2000). 'Dien onvergelykelijken stap vooruit.' In F. Goffree, M. van Hoorn & B. Zwaneveld (Eds.), *Honderd jaar wiskundeonderwijs*. Leusden: Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren.
- Smid, H.J. (2006). Het dubbele programma van Jan Versluys. *Euclides*, 82-2, 42–45.
- Smid, H.J. (2008). Heuristic geometry teaching: preparing the ground or a dead end? In E. Barbin, N. Stehlíková & C. Tzanakis (Eds.), *History and Epistemology in Mathematics Education. Proceedings of the 5th European Summer University*, 755–763. Prague: Vydavatel'sky servis (Plzeň).
- Stamhuis, I.H. (1989). *'Cijfers en Aequaties' en 'Kennis der Staatskrachten'*. Amsterdam: Rodopi.
- Stevin, S. (1585). *De Thiende*. Leiden: Christoffel Plantijn.
- Stevin, S. (1594). *Stercktenbouwing*. Leiden: Francoys van Ravelenghien.
- Stevin, S. (1608). *Wisconstighe ghedachtenissen*. Leiden: Jan Bouwensz.  
<http://hdl.handle.net/1874/40317>
- Stevin, S. (1605). Nieuwe maniere van sterctebou. In *The principal works of Simon Stevin, vol. 4*. Den Haag: Huygens Instituut voor Nederlandse geschiedenis.
- Steyn Parvé, D.J. (1850). *Het wiskundig onderwijs in Nederland*. Rotterdam: H.A. Kramers.
- Steyn Parvé, D.J. (1863). *De wet tot regeling van het middelbaar onderwijs, opgebelderd door eene aantekening*. Arnhem: G.J. Thieme en D.A. Thieme.
- Steyn Parvé, D.J. (1868). Overzicht van het middelbaar onderwijs bij het einde van 1867. *De Economist*, 17, 273–320.
- Steyn Parvé, D.J. (1869a). Overzicht van de hogere burgerscholen en burgerscholen bij het einde van 1868. *De Economist*, 18, 329–365.
- Steyn Parvé, D.J. (1869b). Overzicht van de hogere burgerscholen en burgerscholen bij het einde van 1868. *De Economist*, 18, 430–466.
- Steyn Parvé, D.J. (1870a). Overzicht van het middelbaar onderwijs bij het einde van 1869. *De Economist*, 19, 417–439.
- Steyn Parvé, D.J. (1870b). Overzicht van het middelbaar onderwijs bij het einde van 1869. *De Economist*, 19, 506–535.

- Steyn Parvé, D.J. (1875a). De hogere burgerscholen in 1874. *De Economist*, 24, 853–882.
- Steyn Parvé, D.J. (1875b). De hogere burgerscholen in 1874. *De Economist*, 24, 931–951.
- Steyn Parvé, D.J. (1879a). Een en ander over de hogere burgerscholen. *De Economist*, 28, 392–419.
- Steyn Parvé, D.J. (1879b). Een en ander over de hogere burgerscholen. *De Economist*, 28, 468–511.
- Steyn Parvé, D.J. (1880). Het toelatings-examen tot de militaire academie in 1879. *De Economist*, 29, 396–410.
- Steyn Parvé, D.J. (1882). Het toelatings-examen tot de militaire academie in 1881. *De Economist*, 31, 238–246.
- Stijl, S. (1774). *De opkomst en bloei der Verenigde Nederlanden*. Amsterdam: P. Conradi.
- Stomph, J.B. (1966). Grasduinen in honderd jaar. In R. Feis, W. Sjoerdsma & J.B. Stomp (Eds.), *Honderd jaar h.b.s. Arnhem*. Arnhem: Roos en Roos.
- Strootman, H. & Strootman, J. (1855). *Beginselen der cijferkunst. Eerste gedeelte*. Breda: J. Hermans.
- Strootman, H. & Strootman, J. (1858). *Beginselen der cijferkunst. Tweede gedeelte*. Breda: J. Hermans.
- Struik, D.J. (1981). *The land of Stevin and Huygens*. Dordrecht: Reidel.
- Struik, D.J. (1995). *Geschiedenis van de wiskunde*. Utrecht: Het Spectrum.
- Struik, D.J. (2000). Schoolwiskunde voor de eerste wereldoorlog. In F. Goffree, M. van Hoorn & B. Zwaneveld (Eds.), *Honderd jaar wiskundeonderwijs*. Leusden: Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren.
- Taverne, E. (1978). *In't land van belofte: in de nieuwe stad*. Maarssen: Gary Schwartz.
- Teeling, P.S. (1981). *Repertorium van Oud-Nederlandse landmeters, 14e tot 18e eeuw. Deel I en II*. Apeldoorn: Hoofddirectie van de Dienst van het Kadaster en de Openbare Registers.
- Theunissen, B. (2000). *Nut en nog eens nut: wetenschapsbeelden van Nederlandse natuuronderzoekers, 1800–1900*. Hilversum: Verloren.
- Thijn, A. van & Kobus, M.L. (1947). *Inleiding tot de beschrijvende meetkunde*. Groningen: J.B. Wolters.
- Vaes, F.J. (1931). *Statistiek betreffende de 1e Hogere burgerschool met vijf-jarigen cursus te Rotterdam. 1865–1930*. Rotterdam: Gemeente.
- Veldink, J.G. (1970). *W.C.H. Staring 1808–1877 Geoloog en landbouwkundige*. Proefschrift, Landbouwhogeschool Wageningen.
- Verlaan, V. (2003). *P.L. Rijke: een bron van degelijkheid*. Doctoraal scriptie, universiteit Leiden.
- Venema, P. (1730). *Een kort en klare onderrisingsbe in de beginselen van de algebra ofte stel-konst*. Amsterdam: J. Loots en Isaac Swigters.
- Vermij, R. (2006). *Kleine geschiedenis van de wetenschap*. Amsterdam: Nieuwezijds.
- Versluys, J. (1874). *Methoden bij het onderris in de wiskunde en bij de wetenschappelijke behandeling van dat vak*. Groningen: P. Noordhoff.
- Versluys, J. (1877). *Leerboek der rekenkunde. Eerste deel*. Groningen: W. Versluys.
- Versluys, J. (1884). *Leerboek der vlakke meetkunde*. Groningen: J.B. Wolters.
- Vlek, C. (2008). *Ludolf van Ceulens Arithmetische en Geometrische Fondamenten*. Masterscriptie, Universiteit Utrecht.
- Volkert, K. (2010). Are there points at infinity? – a debate among German teachers around 1870. In L. Bioesmat-Martagon (Ed.), *Eléments d'une biographie de l'espace projectif* (pp. 197–206). Nancy: Presses universitaires.
- Volkov, A. (2009). Mathematics and mathematics education in traditional Vietnam. In E. Robson & J. Stedall (Eds.), *The Oxford handbook of the history of mathematics* (pp. 153–176). Oxford: Oxford University Press.

- Vos, P. (2002). *Like an oceanliner changing course: the grade 8 mathematics curriculum in the Netherlands, 1995–2000*. Proefschrift, Universiteit Twente.
- Vos, P., Braber, N. den, Roorda, G. & Goedhart, M. (2010). Hoe begrijpen en gebruiken docenten van de schoolvakken natuurkunde, scheikunde en economie het wiskundige concept ‘afgeleide’? *Tijdschrift voor Didactiek der  $\beta$ -wetenschappen*, 27, 37–62.
- Vries, B.L. (1875). *Algebraïsche cursus ten gebruike van de adelborsten aan het Koninklijk Instituut voor de Marine te Willemsoord*. Nieuwediep: J.C. de Buissonjé.
- Vries, J. de (2004). *De Utrechtse Fundatie van Renswoude*. Utrecht: Matrijs.
- Wall, J. van der (1760). *Redenvoering ter plegtige inmyinge van het kunsten-kweekschool*. Delft: Egbert van der Smout.
- Wansink, J.W. (1966). Honderd jaar H.B.S.-wiskunde. In R. Feis, W. Sjoerdsma & J.B. Stomp (Eds.), *Honderd jaar h.b.s. Arnhem*. Arnhem: Roos en Roos.
- Wansink, J. W. (1976). 1874–1974: ‘Een herinnering aan het werk van Jan Versluys’. *Euclides*, 51, 230–236.
- Wepster, S. (2010). Ludolph van Ceulen in Hollandse kringen. *Nieuw Archief voor Wiskunde*, 5-11, 63–69.
- Westra, F. (2010a). *Johan Sems, 1572–1635*. Doctoraal scriptie, Rijksuniversiteit Groningen.
- Westra, F. (2010b). *Bouwers van sterke werken. Nederlandse ingenieurs in het tweede tijdperk van de tachtigjarige oorlog, 1605–1648*. Utrecht: Stichting Menno van Coehoorn.
- Winter, P.J. van (1988) *Hoger beroepsonderwijs avant la lettre*. Amsterdam: Noord-Hollandische Uitgevers Maatschappij.
- Wiskundig Tijdschrift. Eerste jaargang 1904–1905*. Vaes, F.J., Krediet, C. & Quint, N. (Eds.). Culemborg: Blom & Olivierse.
- Wisselink, W.H. (1892). *Eerste verzameling van vraagstukken ter oefening in het practisch rekenen*. Groningen: P. Noordhoff.
- Witkam, H.J. (1967). Jean Gillot, een Leids ingenieur. *Leids Jaarboekje*, 59, 29–54. Leiden: Sijthoff
- Witkam, H.J. (1969). Jean Gillot, een Leids ingenieur (2). *Leids Jaarboekje*, 61, 39–70. Leiden: Sijthoff
- Woude, W. van der & Beth, H.J.E. (1946). Levensbericht D.J. Korteweg. In *Levensberichten KNAW, 1945–1946* (pp 194–208).
- Wreede, L. C. de (2007). *Willebrord Snellius (1580–1626). A Humanist reshaping the mathematical sciences*. Proefschrift, Universiteit Utrecht.
- Zaaijer, T. (1901). Levensbericht van D. E. Siegenbeek van Heukelom. In *Jaarboek van de Maatschappij der Nederlandse Letterkunde* (pp 18–37). Leiden: E.J. Brill.
- Zanten, L. van (1884). *Leidraad voor de theorie der algebra*. Groningen: J.B. Wolters.
- Zeischka, S. (2007). *Minerva in de polder. Waterstaat en techniek in het hoogbeemraadschap van Rijnland (1500–1856)*. Hilversum: Verloren.
- Zoeteman, M. (2011). *De studentenpopulatie van de Leidse universiteit, 1575–1812*. Proefschrift, Universiteit Leiden.
- Zoontjens, P.J.J. & Mentink, D. (2008). *Omstreden onderwijsvernieuwingen*. Kamerstuk 31 007, nr. 8. Deelonderzoek van de Commissie Parlementair Onderzoek Onderwijsvernieuwingen. ’s Gravenhage: SDU.
- Zuylen, I.A. van & Bergh, G. van den (vert.) (1990). *Ik heb geen talent voor ondergeschiktheid*. Amsterdam: Van Oorschot.

## Dankwoord

In 2007, een nogal tumultueuze periode van wijzigingen in de wiskundeprogramma's voor havo en vwo, vroeg Jan van Maanen zich in een gesprek met mij af hoe nieuwe wiskundecurricula vroeger tot stand gekomen waren. Wat werd vroeger belangrijk gevonden en wie oefenden er toen invloed uit op het curriculum? Ik vond het een intrigerende vraag, mijn nieuwsgierigheid was gewekt en de verleiding om wat verder te kijken dan de waan van de dag was groot. Van het een kwam het ander en uiteindelijk ontstond dit proefschrift.

Ik ben Jan van Maanen zeer dankbaar voor zijn vraag, voor zijn voorstel om met dit onderzoek te beginnen, naast mijn werk als leerplanontwikkelaar en voor zijn begeleiding in de afgelopen jaren. Jan was een stimulerende, enthousiaste en geduldige begeleider, die mij veel ruimte gaf om mijn eigen methoden en vorm te vinden. Het was altijd een genoegen om met dit onderzoek bezig te zijn en de contacten met Jan droegen in hoge mate bij aan het plezier.

Ik ben het Freudenthal Instituut, het Nationaal Expertisecentrum Leerplanontwikkeling (SLO) en het Platform Bèta Techniek zeer erkentelijk voor de financiële bijdragen aan dit onderzoek.

Medewerkers van vele bibliotheken en archieven gaven informatie en waren behulpzaam bij het opzoeken van materiaal en het maken van foto's of scans. In Utrecht verleenden de Fundatie van Renswoude en Renger E. de Bruin, conservator bij het Centraal Museum, ruimhartig medewerking.

Een aantal mensen toonde zich bereid om stukken tekst te proeflezen.

Ik dank Fokko Jan Dijksterhuis, Pat en Alan Everid en Harm Jan Smid voor hun bereidwilligheid mijn eerste artikel te lezen en van commentaar te voorzien. Lezers van een hoofdstuk waren Beate en Gerard de Bree, Wim Groen, Jan Gulikers, Iris van Gulik-Gulikers en Martinus van Hoorn. Ik dank hen voor de tijd die ze daar in wilden steken en de zeer nuttige opmerkingen die ik van hen kreeg.

Inspirerend en informatief waren de contacten met mensen die onderzoek deden in een vergelijkbaar gebied: Jantien Dopper, Henk Hietbrink, Steven Wepster, medewerkers en studenten tijdens de lunchbijeenkomsten in het Freudenthal Instituut en de Nederlandse en buitenlandse onderzoekers die ik tijdens conferenties en workshops ontmoette.

Nathalie Kuijpers heeft met veel geduld, inzet en deskundigheid de opmaak verzorgd; zonder haar had de productiefase zich uitgestrekt tot in 2015.

Verschillende collega's, familieleden en vrienden toonden belangstelling en waardering voor mijn onderzoeksactiviteiten, dat was altijd bemoedigend. Mijn speciale dank gaat uit naar Daphne en Soufia, Erwin en Ivor die met bewondering of verwondering de soms fanatieke werklust van hun (schoon) moeder aanschouwden, maar daar niet moeilijk over deden.

Mijn laatste, maar zeker niet de minste, dankbetuiging is aan Herman voor de jarenlange aanmoediging, ondersteund door vele glazen thee, koppen koffie, maaltijden en zelfs gedichten.



## **Curriculum vitae**

Jenneke Krüger werd geboren op 27 februari 1946 in Rotterdam. In 1966 behaalde zij het diploma kweekschool met hoofdakte aan de Koningin Wilhelmina Kweekschool in Rotterdam, aansluitend werkte ze tot 1969 in het primair onderwijs. Vanaf 1967 studeerde ze biologie aan de Universiteit Utrecht, waar ze in 1974 afstudeerde. Ze werkte van 1973 tot 1979 als docent biologie in het voortgezet onderwijs en bij een kleuterleidsteropleiding. Van 1979 tot 1983 woonde ze in Adelaide, Australië, waar ze assisteerde bij practica biologie en in 1982 wiskunde studeerde aan Flinders University. Van 1983 tot 1985 studeerde ze wiskunde aan Birkbeck College, Londen. Van 1985 tot 1989 gaf ze biologie, integrated science en computing studies aan de internationale school in Eindhoven. In 1989 verhuisde ze naar Zwolle, waar ze van 1990 tot 1992 een opleiding voor eerstegraads leraar wiskunde volgde aan de Rijksuniversiteit Groningen. Vanaf 1991 tot 2003 gaf ze les in wiskunde en ANW in havo en vwo, was stafdocent roosterzaken, lid van werkgrepen voor didactische vernieuwing en sectievoorzitter wiskunde. Van 2001 tot 2003 was ze medewerker wiskunde en natuurwetenschappen bij SLO in Enschede, van 2003 tot 2010 werkte ze daar als senior leerplanontwikkelaar voor natuurwetenschappelijke vakken en wiskunde. In die periode was ze intensief betrokken bij de wijzigingen in de examenprogramma's voor wiskunde en leidde ze een project voor ontwikkeling en invoering van een nieuw bètavak voor havo en vwo. In 2008 begon ze een onderzoek naar historische wiskundecurricula in Nederland, in 2009 werd dit een promotieonderzoek bij de Universiteit Utrecht. Ze is nu zelfstandig onderzoeker en adviseur op het gebied van onderwijs in exacte vakken.

Actoren en factoren achter het wiskundecurriculum sinds 1600

## Flsme Scientific Library

### (voorheen gepubliceerd als CD- $\beta$ Scientific Library)

85.	Lijnse, P.L. (2014). <i>Omzien in verwondering. Een persoonlijke terugblik op 40 jaar werken in de natuurkundededidactiek.</i> Utrecht University, Utrecht.
84.	Weelie, D. van (2014). <i>Recontextualiseren van het concept biodiversiteit.</i> Utrecht University, Utrecht.
83.	Bakker, Marjoke (2014). <i>Using mini-games for learning multiplication and division: a longitudinal effect study.</i>
82.	Ngô Vũ Thu Hằng (2014). <i>Design of a social constructivism-based curriculum for primary science education in Confucian heritage culture.</i>
81.	Sun, L. (2014). <i>From rhetoric to practice: enhancing environmental literacy of pupils in China.</i>
80.	Mazereeuw, M. (2013). <i>The functionality of biological knowledge in the workplace. Integrating school and workplace learning about reproduction.</i>
79.	Dierdorp, A. (2013). <i>Learning correlation and regression within authentic contexts.</i>
78.	Dolfing, R. (2013). <i>Teachers' Professional Development in Context-based Chemistry Education. Strategies to Support Teachers in Developing Domain-specific Expertise.</i>
77.	Mil, M.H.W. van (2013). <i>Learning and teaching the molecular basis of life.</i>
76.	Antwi, V. (2013). <i>Interactive teaching of mechanics in a Ghanaian university context.</i>
75.	Smit, J. (2013). <i>Scaffolding language in multilingual mathematics classrooms.</i>
74.	Stolk, M. J. (2013). <i>Empowering chemistry teachers for context-based education. Towards a framework for design and evaluation of a teacher professional development programme in curriculum innovations.</i>
73.	Agung, S. (2013). <i>Facilitating professional development of Madrasah chemistry teachers. Analysis of its establishment in the decentralized educational system of Indonesia.</i>
72.	Wierdsma, M. (2012). <i>Recontextualising cellular respiration.</i>
71.	Peltenburg, M. (2012). <i>Mathematical potential of special education students.</i>
70.	Moolenbroek, A. van (2012). <i>Be aware of behaviour. Learning and teaching behavioural biology in secondary education.</i>
69.	Prins, G. T., Vos, M. A. J., & Pilot, A. (2011). <i>Leerlingpercepties van onderzoek &amp; ontwerpen in het technasium.</i>
68.	Bokhove, Chr. (2011). <i>Use of ICT for acquiring, practicing and assessing algebraic expertise.</i>

67.	Boerwinkel, D. J. & Waarlo, A. J. (2011). <i>Genomics education for decision-making. Proceedings of the second invitational workshop on genomics education, 2-3 December 2010.</i>
66.	Kolovou, A. (2011). <i>Mathematical problem solving in primary school.</i>
65.	Meijer, M. R. (2011). <i>Macro-meso-micro thinking with structure-property relations for chemistry. An explorative design-based study.</i>
64.	Kortland, J., & Klaassen, C. J. W. M. (2010). <i>Designing theory-based teaching-learning sequences for science. Proceedings of the symposium in honour of Piet Lijnse at the time of his retirement as professor of Physics Didactics at Utrecht University.</i>
63.	Prins, G. T. (2010). <i>Teaching and learning of modelling in chemistry education. Authentic practices as contexts for learning.</i>
62.	Boerwinkel, D. J., & Waarlo, A. J. (2010). <i>Rethinking science curricula in the genomics era. Proceedings of an invitational workshop.</i>
61.	Ormel, B. J. B. (2010). <i>Het natuurwetenschappelijk modelleren van dynamische systemen. Naar een didactiek voor het voortgezet onderwijs.</i>
60.	Hammann, M., Waarlo, A. J., & Boersma, K. Th. (Eds.) (2010). <i>The nature of research in biological education: Old and new perspectives on theoretical and methodological issues – A selection of papers presented at the VIIth Conference of European Researchers in Didactics of Biology.</i>
59.	Van Nes, F. (2009). <i>Young children's spatial structuring ability and emerging number sense.</i>
58.	Engelbarts, M. (2009). <i>Op weg naar een didactiek voor natuurkunde-experimenten op afstand. Ontwerp en evaluatie van een via internet uitvoerbaar experiment voor leerlingen uit het voortgezet onderwijs.</i>
57.	Buijs, K. (2008). <i>Leren vermenigvuldigen met meercijferige getallen.</i>
56.	Westra, R. H. V. (2008). <i>Learning and teaching ecosystem behaviour in secondary education: Systems thinking and modelling in authentic practices.</i>
55.	Hovinga, D. (2007). <i>Ont-dekken en toe-dekken: Leren over de veelvormige relatie van mensen met natuur in NME-leertrajecten duurzame ontwikkeling.</i>
54.	Westra, A. S. (2006). <i>A new approach to teaching and learning mechanics.</i>
53.	Van Berkel, B. (2005). <i>The structure of school chemistry: A quest for conditions for escape.</i>
52.	Westbroek, H. B. (2005). <i>Characteristics of meaningful chemistry education: The case of water quality.</i>
51.	Doorman, L. M. (2005). <i>Modelling motion: from trace graphs to instantaneous change.</i>

50.	Bakker, A. (2004). <i>Design research in statistics education: on symbolizing and computer tools.</i>
49.	Verhoeff, R. P. (2003). <i>Towards systems thinking in cell biology education.</i>
48.	Drijvers, P. (2003). <i>Learning algebra in a computer algebra environment. Design research on the understanding of the concept of parameter.</i>
47.	Van den Boer, C. (2003). <i>Een zoektocht naar verklaringen voor achterblijvende prestaties van allochtone leerlingen in het wiskundeonderwijs.</i>
46.	Boerwinkel, D. J. (2003). <i>Het vormfunctieperspectief als leerdoel van natuuronderwijs. Leren kijken door de ontwerpersbril.</i>
45.	Keijzer, R. (2003). <i>Teaching formal mathematics in primary education. Fraction learning as mathematizing process.</i>
44.	Smits, Th. J. M. (2003). <i>Werken aan kwaliteitsverbetering van leerlingonderzoek: Een studie naar de ontwikkeling en het resultaat van een scholing voor docenten.</i>
43.	Knippels, M. C. P. J. (2002). <i>Coping with the abstract and complex nature of genetics in biology education – The yo-yo learning and teaching strategy.</i>
42.	Dressler, M. (2002). <i>Education in Israel on collaborative management of shared water resources.</i>
41.	Van Amerom, B.A. (2002). <i>Reinvention of early algebra: Developmental research on the transition from arithmetic to algebra.</i>
40.	Van Groenestijn, M. (2002). <i>A gateway to numeracy. A study of numeracy in adult basic education.</i>
39.	Menne, J. J. M. (2001). <i>Met sprongen vooruit: een productief oefenprogramma voor zwakke rekenaars in het getalengebied tot 100 – een onderwijsexperiment.</i>
38.	De Jong, O., Savelsbergh, E.R., & Alblas, A. (2001). <i>Teaching for scientific literacy: context, competency, and curriculum.</i>
37.	Kortland, J. (2001). <i>A problem-posing approach to teaching decision making about the waste issue.</i>
36.	Lijmbach, S., Broens, M., & Hovinga, D. (2000). <i>Duurzaamheid als leergebied; conceptuele analyse en educatieve uitwerking.</i>
35.	Margadant-van Arcken, M., & Van den Berg, C. (2000). <i>Natuur in pluralistisch perspectief – Theoretisch kader en voorbeeldsmateriaal voor het omgaan met een veelheid aan natuurbeelden.</i>
34.	Janssen, F. J. J. M. (1999). <i>Ontwerpend leren in het biologieonderwijs. Uitgewerkt en beproefd voor immunologie in het voortgezet onderwijs.</i>
33.	De Moor, E. W. A. (1999). <i>Van vormleer naar realistische meetkunde – Een historisch-didactisch onderzoek van het meetkundeonderwijs aan kinderen van vier tot veertien jaar in Nederland gedurende de negentiende en twintigste eeuw.</i>

32.	Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Vermeer, H. J. (1999). <i>Verschillen tussen meisjes en jongens bij het vak rekenen-wiskunde op de basisschool – Eindrapport MOOJ-onderzoek.</i>
31.	Beeftink, C. (2000). <i>Met het oog op integratie – Een studie over integratie van leerstof uit de natuurwetenschappelijke vakken in de tweede fase van het voortgezet onderwijs.</i>
30.	Vollebregt, M. J. (1998). <i>A problem posing approach to teaching an initial particle model.</i>
29.	Klein, A. S. (1998). <i>Flexibilization of mental arithmeticsstrategies on a different knowledge base – The empty number line in a realistic versus gradual program design.</i>
28.	Genseberger, R. (1997). <i>Interessegeoriënteerd natuur- en scheikundeonderwijs – Een studie naar onderwijsontwikkeling op de Open Schoolgemeenschap Bijlmer.</i>
27.	Kaper, W. H. (1997). <i>Thermodynamica leren onderwijzen.</i>
26.	Gravemeijer, K. (1997). <i>The role of context and models in the development of mathematical strategies and procedures.</i>
25.	Acampo, J. J. C. (1997). <i>Teaching electrochemical cells – A study on teachers' conceptions and teaching problems in secondary education.</i>
24.	Reygel, P. C. F. (1997). <i>Het thema 'reproductie' in het schoolvak biologie.</i>
23.	Roebertsen, H. (1996). <i>Integratie en toepassing van biologische kennis – Ontwikkeling en onderzoek van een curriculum rond het thema 'Lichaamsprocessen en Vergift'.</i>
22.	Lijnse, P. L., & Wubbels, T. (1996). <i>Over natuurkundedidactiek, curriculumontwikkeling en lerarenopleiding.</i>
21.	Buddingh', J. (1997). <i>Regulatie en homeostase als onderwijsthema: een biologie-didactisch onderzoek.</i>
20.	Van Hoeve-Brouwer G. M. (1996). <i>Teaching structures in chemistry – An educational structure for chemical bonding.</i>
19.	Van den Heuvel-Panhuizen, M. (1996). <i>Assessment and realistic mathematics education.</i>
18.	Klaassen, C. W. J. M. (1995). <i>A problem-posing approach to teaching the topic of radioactivity.</i>
17.	De Jong, O., Van Roon, P. H., & De Vos, W. (1995). <i>Perspectives on research in chemical education.</i>
16.	Van Keulen, H. (1995). <i>Making sense – Simulation-of-research in organic chemistry education.</i>
15.	Doorman, L. M., Drijvers, P. & Kindt, M. (1994). <i>De grafische rekenmachine in het wiskundeonderwijs.</i>

14.	Gravemeijer, K. (1994). <i>Realistic mathematics education.</i>
13.	Lijnse, P. L. (Ed.) (1993). <i>European research in science education.</i>
12.	Zuidema, J., & Van der Gaag, L. (1993). <i>De volgende opgave van de computer.</i>
11.	Gravemeijer, K., Van den Heuvel-Panhuizen, M., Van Donselaar, G., Ruesink, N., Streefland, L., Vermeulen, W., Te Woerd, E., & Van der Ploeg, D. (1993). <i>Methoden in het reken-wiskundeonderwijs, een rijke context voor vergelijkend onderzoek.</i>
10.	Van der Valk, A. E. (1992). <i>Ontwikkeling in Energieonderwijs.</i>
9.	Streefland, L. (Ed.) (1991). <i>Realistic mathematics education in primary schools.</i>
8.	Van Galen, F., Dolk, M., Feijs, E., & Jonker, V. (1991). <i>Interactieve video in de nascholing reken-wiskunde.</i>
7.	Elzenga, H. E. (1991). <i>Kwaliteit van kwantiteit.</i>
6.	Lijnse, P. L., Licht, P., De Vos, W., & Waarlo, A. J. (Eds.) (1990). <i>Relating macroscopic phenomena to microscopic particles: a central problem in secondary science education.</i>
5.	Van Driel, J. H. (1990). <i>Betrokken bij evenwicht.</i>
4.	Vogelezang, M. J. (1990). <i>Een onverdeelbare eenheid.</i>
3.	Wierstra, R. F. A. (1990). <i>Natuurkunde-onderwijs tussen leefwereld en vakstructuur.</i>
2.	Eijkelhof, H. M. C. (1990). <i>Radiation and risk in physics education.</i>
1.	Lijnse, P. L., & De Vos, W. (Eds.) (1990). <i>Didactiek in perspectief.</i>

