Scientiarum Historia 32 (2006) 99- 117

De vesting als mathematisch en cultureel kennissysteem. Het onderwijs in de vestingbouw aan hovelingen, kooplui en ambachtslieden in de Hollandse Republiek (17de eeuw)

Charles van den Heuvel

Introductie

Op de titelpagina van één van de meest invloedrijke verhandelingen over de vestingbouwkunde in de Nederlanden van het begin van de zeventiende eeuw, de *Opera Mathematica* van Samuel Marolois prijken personificaties van de geometrie, het perspectief, de bouwkunst en de vestingbouw.[1] Euclides kijkt over een landmeetkundig instrument, Vitellius kijkt door een glas, Vitruvius trekt met een passer de contouren van een toekomstig bouwwerk en aan de voeten van Archimedes, omgeven door wapentuig, ligt een tekening van een versterking. Deze attributen illustreren de praktische rol van de wiskunde in de context van deze wetenschappen en kunsten[2]. Verder illustreren ze een combinatie van observatie en van creatie. Ten slotte hebben deze personificaties niet alleen een inhoudelijke band: de wiskundige kennis als verbindende schakel tussen deze disciplines, ook vormen ze samen een relatie die alleen begrepen kan worden binnen culturele uitingen van dat moment. Door deze praktische toepassingen van wiskunde te relateren aan de klassieken krijgen ze immers een bijzondere status binnen de eigentijdse cultuur waarin deze kennis wordt geproduceerd en geconsumeerd. In deze studie wordt getracht de vesting te bespreken als intermediair tussen wiskunde en cultuur in de zeventiende eeuw. Bijzondere aandacht wordt besteed aan de rol van de tekening waarin de vesting als mathematisch en cultureel kennissysteem werd vastgelegd en aan de status van de vestingbouwkunde zoals deze tot uitdrukking kwam in het onderwijs aan verschillende (culturele) lagen van de Hollandse Republiek aan het begin van de zeventiende eeuw.

---

[1] S. Marolois, *Opera mathematica ou Oeuvres mathematiques traictans de geometrie, perspective, architecture et fortification par Samuel Marolois ausquels sont ajoints les fondemets de la Perspective, &Architecture, de 1:Vredem. de Vriese Augmentée,& Corrigée en divers endroicts par le mesme auteur, Hagae Comitis ex-officina Henrici Hondii*, (Den Haag 1614).

[2] Voor de symbolische betekenis van titelpaginas van tractaten over vestingbouw:
J.R. Hale, 'The argument of Some Military Title Pages of the Renaissance, in *Renaissance War Studies*, (London 1983) 31-62.

De vesting als mathematisch kennissysteem

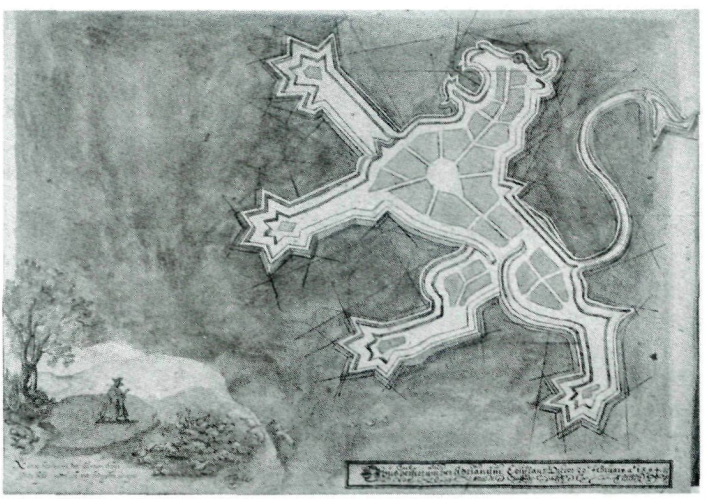
Door ontwikkelingen in de artillerie in de late Middeleeuwen moesten muren en torens worden verlaagd en afgeschuind. Verticale verdediging maakte plaats voor flankverdediging dat inhield dat de vijand van opzij werd beschoten wanneer deze trachtte via een bres in de muur binnen te dringen. Het principe van flankverdediging werd in de Oudheid al toepast. Nieuw was echter dat het zich in de renaissance ontwikkelde tot een kennissysteem met mathematische grondslagen dat diverse wiskundige disciplines bij elkaar bracht en dat door rekenkundige en geometrische technieken en methoden toetsbaar was.

Door de overgang van verticale naar horizontale verdediging verschoof de aandacht in het ontwerpen van versterkingen van de opstand naar het grondplan. De kwaliteit van het grondplan in verdedigingstechnisch opzicht werd bepaald door de optimale afstemming van de bastions, die geen ruimte lieten voor dode hoeken, op de tussenliggende muren, waarvan de lengten werden bepaald door de reikwijdte van het geschut.[3] Deze optimale afstemming, gebaseerd op gezichtlijnen en geschutslijnen, was verifieerbaar met mathematische methoden. Aan het perspectief liggen geometrische principes ten grondslag, terwijl de ballistiek rust op curven en parabolen. Bastions mochten niet te scherp zijn omdat de kwetsbare punten bij beschieting afbrokkelden en de vijand eenvoudiger toegang tot de vesting verschaften. Ook moesten ze op de juiste afstand van elkaar liggen. Als ze te dichtbij waren bestond het gevaar dat met het eigen vuur voorlangs parallel aan de muren een eigen aangrenzend bastion vol werd geraakt. Lagen de bastions te ver uiteen dan zou de vijand alsnog de ruimte vinden om binnen te dringen. Aangezien de reikwijdte van het geschut niet variabel was, kon een goede, stompe vorm van het bastion alleen verkregen worden door meerdere hoeken in het veelhoekige grondplan op te nemen. De veelhoek die de cirkel het dichtst benaderde, was daardoor de ideale grondvorm in verdedigingstechnisch opzicht. Echter meer hoeken betekende ook meer kosten. Bastions bouwen was duurder dan het metselen van muren. Bovendien moesten deze bolwerken uitgerust worden met geschut en manschappen. Een andere discipline van de wiskunde, elementaire rekenkunde maakte een kostenschatting mogelijk om de haalbaarheid van de schetsen te toetsen en de uitvoering van de concrete plannen te controleren. Een mathematicus als Alghisi leverde tabellen waarin de hoeken om de bolwerken en de grondvorm van de vesting te construeren per bastion afleesbaar waren. Door deze gegevens te koppelen aan onkosten voor graaf- en constructiewerkzaamheden en de bekostiging van manschappen en geschut kon de toename van de totale kosten met de uitbreiding per bastion eenvoudig worden berekend.

Deze standaardisatie gebaseerd op mathematische principes leidde ook tot ontwerpmethoden waarmee vestingen universeel konden worden toegepast.

[3] Voor de ontwikkeling van het vroege gebastioneerde vestingstelsel en de implicaties voor het (geometrisch ontwerp). H. De La Croix, 'Military Architecture and the Radial City Plan in Renaissance Italy', in *The Art Bulletin* XLII, (1969) 263-290.

Toen Alva in 1567 naar de Nederlanden kwam, nam hij de beroemdste eigentijdse Italiaanse ingenieur Francesco Paciotto in zijn gevolg mee. Deze had de sterkst bekende citadel van dat moment gebouwd. Op basis van deze citadel van Turijn ontwikkelde Paciotto plannen voor de dwangburcht van Antwerpen die op haar beurt als voorbeeld moest dienen voor citadellen in Groningen, Vlissingen, Maastricht en Coevorden. Een voorstelling in het tractaat over vestingbouw van Hendrik Hondius waarin de citadel van Antwerpen en die van Coevorden zich in dezelfde cirkel bevinden waarmee ze zijn geconstrueerd, illustreert het universele karakter van deze, op eenvoudige geometrische uitgangspunten gebaseerde ontwerpsystemen.[4] Al gauw bleek echter dat het Torinese model gezien de verschillende geografische omstandigheden in de Nederlanden niet zomaar kon worden toegepast en werden latere van de citadel van Antwerpen afgeleide citadellen door Paciotto's opvolger Bartolomeo Campi aan de plaatselijke omstandigheden aangepast.[5]



Figuur 1. Vestingstad in de vorm van de Hollandse Leeuw. Adriaan Conflans, *Eenentwintigh verscheyden manieren van fortificatie* Koninklijke Bibliotheek Den Haag, Ms 128 A 27 fol. 44

Het landschap waarin de versterking moest worden gerealiseerd was een 'reality check'. Het was de belangrijkste scheidslijn tussen theorie en praktijk of

[4] H. Hondius, *Description & brève déclaration des Règles Générales de la Fortification, de l'Artillerie, des Amunitions etc*, la Haye, 1625.

[5] C. van den Heuvel, 'Italiaanse ontwerpen voor citadellen in de Nederlanden (1567-1571). Het model van Paciotto versus de locatiegerichte methode van Campi', *Nederlands Kunsthistorisch Jaarboek* (44) (1993), 165-184.

tussen kunstenaars en soldaten, zoals tijdgenoten het formuleerden. Met behulp van de mathematica kon een tekentafelarchitectuur worden geconstrueerd, maar artillerie en landschap bepaalden of deze de toets der praktijk kon doorstaan. Zoals de beroemde Italiaanse vestingbouwkundige, Francesco De Marchi het formuleerde: *'Wie een ontwerp wil maken moet eerst bepalen of de locatie moet beantwoorden aan de kunst of omgekeerd de kunst (kunde) aan de locatie, want daartussen bestaat een belangrijk verschil'*.[6] Aangezien in het geval van oorlog de prijs voor een verkeerd ontwerp in geld en in mensenlevens uitgedrukt te hoog kon oplopen, moest de praktijk worden gesimuleerd. Wiskunde speelde ook een rol in deze giskunde, waarbij onregelmatige vestingen werden gesimuleerd om de alternatieve constructie en kostenberekening daarvan te visualiseren en te verifiëren.

De vesting als cultureel kennissysteem

De vesting was echter niet alleen praktische oorlogsmachine, maar ook de uiting van intellectuele, esthetische en beroepsculturen. Zo zag men in de regelmatige plattegronden van vestingsteden de belichaming van beschrijvingen van ideale steden uit de Oudheid en de exponenten van de humanistische cultuur van de Italiaanse Renaissance.[7] Palmanova in Italië wordt vaak in dergelijke termen beschreven; dichterbij huis de zevenhoekige vestingstad Willemstad in Nederland en het zevenhoekige bedevaartsoort Scherpenheuvel in België. Het is nog maar de vraag in hoeverre deze vestingsteden daadwerkelijk gelezen kunnen worden als de weerslag van Plato's opvattingen over de relatie tussen macro- en microcosmos, maar het is evident dat deze vestingen, die overigens maar zelden daadwerkelijk als vechtmachines functioneerden, symbolen van macht waren, waaraan zowel de makers als de opdrachtgevers status ontleenden.[8] Dit wordt prachtig geïllustreerd in het tractaatje over vestingbouw dat de Nederlandse schilder Adriaan Conflans in 1593 aanbood aan Prins Maurits na diens succesvolle belegering van Geertruidenberg.[9] Op het laatste

---

[6] F. De Marchi, *Della Architettura Militare*, Brescia 1599, Cap. XXIII, Discorso del fare le piante, 6v: 'Quando si vorrà formare una pianta, bisogna prima sapere se il sito haverà da ubidire all'arte, overo se l'arte bisognerà ubirdire al sito, perchè in questo vi è gran differenza'.

[7] Voor een relatie tussen ideale en vestingsteden E. Taverne, *In 't land van belofte: in de nieue stadt. Ideaal en werkelijkheid van de stadsuitleg in de Republiek 1580-1680*, Maarssen 1978. Voor een kritiek van interpretaties van de (vesting)stad vanuit de visie van de ideale stad: B. Kempers en K. Schmidt, 'In 't land van belofte: kunstgeschiedenis en sociologie", *Amsterdams sociologisch tijdschrift* (1979-1980), nr. 2, 340-352 en C. van den Heuvel, *"Papiere Bolwercken." De introductie van de Italiaanse stede- en vestingbouw in de Nederlanden (1540-1609) en het gebruik van tekeningen,* Alphen aan den Rijn 1991, hoofdstuk 1.

[8] Voor dergelijke neo-platoonse interpretaties van de stad: P. Marconi, F.P. Fiore, G. Muratore, E. Valeriani, *La città come forma simbolica*, Roma 1973

[9] A. Conflans, *Eenentwintigh verscheyden manieren van fortificatie* Koninklijke Bibliotheek Den Haag, Ms 128 A 27. Zie verder C. van den Heuvel, 'De Huysbou en de

blad zien we een vestingstad uitgebeeld in de vorm van de Hollandse Leeuw (fig. 1). Het was niet uitzonderlijk dat schilders verhandelingen schreven over vestingbouw. In de renaissance bestonden er geen opleidingen voor ingenieurs en voor de vestingbouw werden veelal (civiele) architecten, maar vooral ook beeldhouwers en schilders aangetrokken. Michelangelo was hoofd van de fortificatiewerken van Florence, toen de pauselijke troepen in 1527 voor haar poorten stonden. Leonardo solliciteerde bij de Sforza's in Milaan als vestingbouwer en besloot zijn brief met de opmerking dat hij in vredestijd overigens ook wel aardige kunstwerken zou kunnen maken.

De reden om kunstenaars bij de vestingbouw te betrekken, kwam voort uit hun vermogen complexe situaties te visualiseren en nieuwe ontwerpen te maken. Door de betrokkenheid van kunstenaars kwam de vestingbouw ook binnen het domein van de beeldende kunsten terecht. Dat hield in dat er zich ook een debat ontwikkelde over de schoonheid van vestingen. Vestingen werden steeds vaker beschreven in esthetische termen die veelal op mathematische principes waren gebaseerd zoals symmetrie, evenredigheid, proportie, modules, gelijk de termen om de schoonheid van civiele bouwwerken te beschrijven. De beschrijving van het perspectief dat zo bepalend bleek voor de zicht- en geschutslijnen van vestingen kwam echter niet zozeer voort uit de theorievorming over architectuur maar over schilderkunst. Behalve dat de schoonheid van vestingen afzonderlijk in esthetische termen werd uitgedrukt, nam de vestingbouw als discipline een plaats in –zij het op bescheiden schaal– in de zogenaamde paragone kwestie, waarin de belangrijkheid van de verschillende kunsten (in het bijzonder die van de schilder- en beeldhouwkunst) ten opzichte van elkaar werd bediscussieerd.

De discussie of het ontwerpen van vestingen een zaak is van militaire specialisten, van schilders/architecten of van generalisten, in het Italiaans fraai aangeduid met "uomini universali", kent een praktische kant, maar ook een culturele, omdat deze direct implicaties heeft voor degenen die deze kennis produceren en vooral ook consumeren. De vraag of schilders vestingen kunnen ontwerpen dan wel dat ze dit beter kunnen overlaten aan militaire specialisten zegt ook iets over het culturele domein waarbinnen hun plannen worden beoordeeld. Het gaat kortom niet alleen om de soort kennis van de producent in de rol van ontwerper, maar ook om die van de consument in de rol van opdrachtgever.

In de bekende werken over de opvoeding van edellieden, *Il Principe* van Niccolò Machiavelli en *Il Libro del Cortigiano* van Baldassare Castiglione kunnen we lezen dat de vestingbouw deel uitmaakt van de opvoeding van de hoveling. Kennis van vestingbouw werd gezien als een onderdeel van goed bestuur. Hoezeer vestingbouw en goed bestuur met elkaar verbonden werden gezien, blijkt uit de belangrijkste, uitklapbare afbeelding in het werk *Il Principe*

Crychconst van Simon Stevin. Nieuwe theorieën van de Hollandse stad en van haar verdediging', *De zeventiende eeuw*, 10, 1 (1994) 79-92.

Difeso (1604) van de Florentijn Giovan Francesco Fiammelli, die zich op de titelpagina aanprees als 'matematico'.[10] Het betreft een voorstelling van een 'albero delle fortificazione', een vestingbouwboom. Op de stam van de boom, met de Vorst als wortel, bevinden zich zeven knoesten van waarden, kennis en vaardigheden, waarover hij moet beschikken[11]. Deze knoesten, waaruit takken met afgeleide kennis en vaardigheden ontspruiten, zijn achtereenvolgens: 'fortezza' (hier in de betekenis van kennis van vestingbouw[12]), 'religione' (geloof), 'buon governo' (goed bestuur), 'amore e remunerar chi merita' (liefde en beloning voor wie het verdient), 'giustizia à tempo e con misericordia' (tijdige rechtspraak met barmhartigheid), 'denari senza tirannia' (geld zonder tiranie) en 'governatori fedeli' (betrouwbare bestuurders). Dergelijk deugden, in dit geval 'prudentia' (voorzichtigheid), 'justitia' (recht), 'fortitude'(kracht) en 'temperantia' (matigheid) bevinden zich aan weerszijden van 'fama' op de titelpagina rondom de belegering van Geertruidenberg op de titelpagina van het al genoemde handschrift van Adriaan Conflans.[13] Op de voorgrond van deze voorstelling zien we weer een boom, ditmaal de Oranjeboom met de lijfspreuk van Maurits: 'Tandem fit surculus arbor' (uiteindelijk zal de loot een boom worden). De loot refereert aan de jonge Republiek, maar kan ook als representatief worden gezien voor Maurits, die op zeer jonge leeftijd de taken van zijn vader moest overnemen, toen Willem van Oranje op 10 juli 1584 werd vermoord. Terwijl De Zwijger in de Nederlanden in opstand kwam tegen Alva, groeide Maurits op onder toezicht van Jan van Nassau, Willems broer, aan het hof in Dillenburg. Circa. 25 kinderen werden hier onderwezen in talen, geschiedenis, wiskunde en de bijbel. Om de opvoeding te completeren werden ze getraind in paardrijden en schermen

Na een kort verblijf aan de Universiteit van Heidelberg, schreef Maurits zich in 1582 in aan de Leidse Hogeschool. Volgens Maurits' tijdgenoot, Daniel Heinsius, studeerde Maurits hier zeer serieus geschiedenis en wiskunde en besteedde de rest van zijn tijd aan paardrijden, zwemmen, worstelen en het gebruik van wapens.[14] Simon Stevin, die ruim tien jaar later in 1593 de privé-leraar van Maurits werd was in dezelfde periode als zijn leerling ingeschreven als student aan de Leidse Hogeschool.[15] Waarschijnlijk volgde Maurits tijdens

---

[10] G.F. Fiammelli, *Il principe difeso nel quale si tratta di fortificazione, oppugnazione, espugnazione o difesa*, (Roma 1604).

[11] G.F. Fiammelli, (n. 10) *Il principe difeso*, 22-23.

[12] Dat hier daadwerkelijk fort en niet de deugd kracht wordt bedoeld blijkt uit het feit dat de takken die uit deze knoest ' fortezza' spruiten vestingbouwkundige termen bevatten.

[13] A. Conflans (n. 9) *Eenentwintigh verscheyden manieren*, fol. 1 recto.

[14] A.Th. van Deursen, *Maurits van Nassau 1567-1625. De winnaar die faalde.* (Amsterdam 2000) [ed. Amsterdam Aula 2002]12-17.

[15] E. Dijksterhuis, *Simon Stevin*, ('s-Gravenhage 1943) 10. J. De Landtsheer, *Lieveling van de Latijnse taal. Justus Lipisius herdacht bij zijn vierhonderdste sterfdag.* [red. André Bouwman and Anton van der Lem] Catalogus Universiteitsbibliotheek Leiden, Leiden 2006, 64, neemt aan dat Stevin de leraar in geometrie is die genoemd wordt in de brief van Maurits aan Lipsius van 29 augustus 1584. De brief noemt echter niet Stevin bij naam, waardoor we niet zeker kunnen zijn dat Stevin al in 1584 les aan Maurits gaf. (zie ook de noot hieronder)

zijn verblijf in Leiden reeds colleges over oorlogsvoering in de Oudheid van Justus Lipsius.[16] Deze colleges met een sterk historisch-filologisch karakter waren gebaseerd op de geschriften van Griekse, Romeinse en Byzantijnse schrijvers zoals Aelianus, Polybius, Vegetius en Xenophon en humanistische commentaren daarop van Francesco Patrizio, Francesco Maria della Rovere en Guillaume du Chouls. In het jaar dat Stevin privéleraar van Maurits werd, schreef hij een verhandeling over vestingbouw, *De Sterctenbouwing* die in 1594 werd uitgegeven. Tevens werd Stevin kwartiermeester van het Staatse leger en vergezelde hij Maurits in die rol op zijn militaire campagnes. De talloze belegeringen boden voldoende gelegenheid om de privélessen in Den Haag in de legertenten voort te zetten. In het voorwoord van de *Wisconstighe Ghedachtenissen* lezen we hoe Stevin meende Maurits bezorgd te hebben gezien het lesmateriaal tijdens dergelijke militaire campagnes te verliezen en dat hij ze daarom maar voor hem in drukvorm had vastgelegd.[17]

De twee volumes verschenen in 1605 en 1608 bespreken de meest uitlopende thema's: cosmografie, trigionomie, grondmechanica, navigatie op zee, astronomie, het tekenen van geometrische figuren, perspectief, statistica en mechanica, rekenkunde en boekhoudkunde. Ze zouden bovendien hoofdstukken over muziektheorie, architectuur en de militaire kunsten bevatten, maar deze kwamen uiteindelijk niet op tijd voor publicatie gereed. Hoewel een beschouwing van het onderscheid van onderwerpen die als onderdeel van de *Wisconstighe Ghedachtenissen* worden gepresenteerd en wat heden ten dage onder mathematica als discipline wordt verstaan, niet zou misstaan in dit themanummer gewijd aan wiskunde en cultuur in de Nederlanden, wil ik een ander aspect belichten en wel Stevins beschrijving van de wijze waarop Maurits zich deze kennis eigen maakte.

Natuurlijk presenteert Stevin Maurits als een leergierige leerling, maar interessanter is welke kwalificaties hij daarvoor gebruikt. Allereerst wordt Maurits voorgesteld als een leerling die niet alleen kennis consumeert, maar die ook eigen voorbeelden geeft en die zelfs soms met betere oplossingen komt. Verder is er een constante in al deze aangeboden disciplines. Maurits is voortdurend op zoek naar het 'wisconstich bewys' en naar praktische hulpmiddelen om de logica zichtbaar te maken.[18] Tijdens de lessen over 'sferische trigionomie' tekende Maurits driehoeken op een geel balletje van was, die gemakkelijk uitgeveegd konden worden om weer opnieuw te beginnen. In de verhandeling over het perspectief, *De Deursichtige* lezen we dat Maurits regelmatig plattegronden en opstanden tekende van fortificaties die hij plande in de Nederlanden, maar zich ook wilde oefenen in de 'derde manier', de

[16] Maurits schrijft op 29 augustus 1584 aan Lipsius dat hij het betreurt dat hij na de dood van zijn vader zijn lessen niet meer kan volgen. M.A. Nauwelaerts [ed.], *Iusti Lipsi Epistolae*, II (1584-1587), (Brussel 1983) 84.08.29.

[17] S. Stevin, *Wisconstighe Ghedachtenissen*, Leiden 1605 en 1608, Voorreden.

[18] C. van den Heuvel, 'Wisconstighe Ghedachtenissen. Maurits over de kunsten en wetenschappen in het werk van Stevin', in K. Zandvliet, *Maurits. Prins van Oranje: catalogue* (Amsterdam/Zwolle 2000), 106-121.

perspectivische uitbeelding, om indien nodig de zaak eenvoudiger te kunnen uitleggen. Bovendien ontwikkelde Maurits naar voorbeeld van Albrecht Dürer een tekenraam om een waargenomen object volgens de regels van het perspectief op een tekening over te brengen.[19] Tekenen was blijkbaar een belangrijk hulpmiddel om het wiskundig bewijs te presenteren en de logica van de oplossing te visualiseren.

Meten is weten, tekenen is weten: de getekende vesting als ontwerp en als controle instrument

In de *Wisconstighe Ghedachtenissen* is geen verhandeling over vestingbouw opgenomen, maar Stevin neemt in het hoofdstuk over de *Deursichtighe*, wanneer hij spreekt over de "verschaeuwing" (uitbeelding of visualisering), voorstellingen van vestingen op om het gebruik van perspectief te illustreren. Stevins *Sterctenbouwing*, die tien jaar aan de Wisconstighe Gedachtenissen was voorafgegaan, maakt omgekeerd de inhoudelijke bespreking van de vestingbouw juist in belangrijke mate ondergeschikt aan de wijze waarop vestingen op de meest eenvoudige wijze met behulp van tekeningen en modellen kunnen worden geconstrueerd. Stevin kiest voor de zeshoek, niet zozeer omdat dit de meest ideale grondvorm voor een vesting is, maar omdat hij aan de hand hiervan eenvoudiger kon uitleggen hoe deze ontworpen zou moeten worden. Daarna bespreekt Stevin pas de vijfhoekige vesting en licht toe dat hij dat niet eerder gedaan had om 'meerder claerheyts halven'.[20] Wederom legt hij uit hoe deze veelhoek getekend moet worden, om vervolgens te verklaren dat de vijfhoek ook op mathematische wijze zou kunnen worden geconstrueerd door het 11de voorstel uit het 4de boek van Euclides te volgen en een zogenaamde "boogtafel" (een sinustabel) te maken. Stevin verklaart vervolgens echter de voorkeur te geven aan 'de voorschreven tastende manier' om met behulp van het trekken en indelen van cirkels en het afleiden van veelkoeken hieruit, fortificaties te ontwerpen.[21]

Hoewel het ontwerp van Stevins zeshoekige ideale vesting op het eerste gezicht volledig mathematisch herleidbaar lijkt, is dit in werkelijkheid niet het geval. Zo kan men er weliswaar de proporties van het ontwerpsysteem duidelijk uit aflezen, maar vraagt een beoordeling van de strategische kwaliteiten, de benodigde materialen en de berekening van de kosten om aanvullende kennis en informatie. Niet voor niets, zijn er op fortificatietekeningen, in alle stadia van het ontwerpproces, allerlei getallen en teksten gekrabbeld. In andere gevallen zelfs zijn dergelijke tekeningen niet meer dan een visuele toelichting bij een bestek waarin de maten, de materialen en andere afspraken over de uitvoering zijn vastgelegd. Ontwerpen van vestingen zijn daarom complexe voorstellingen,

[19] C. van den Heuvel (n. 18) 106 en 109.
[20] S. Stevin, *Sterctenbouwing*, Leiden, 1594, published in *The Principal Works of Simon Stevin* vol. IV 'The Art of War', [edited by W.H. Schukking], (Amsterdam, 1964) [114] 33.
[21] S. Stevin, (n. 19) *Sterctenbouwing*, [116] 34.

die soms meetbare, dan weer niet direct zichtbare informatie bevatten. Mary Henninger-Voss formuleert dit op fraaie wijze: 'In this way, we can see that engineers worked with a certain numbers of "knowns" and an array of "variables" in order to project a design that would work under all foreseeable conditions of attack. The process of identifying these knowns and variables was divided among men who created the design and those involved in the control and evaluation of the design. The military design was constantly moving between spheres of knowledge. The design had to be seen now with the eyes and tools of proportion, now with the eyes and experience of military strategy, and now with the eyes and analyses of mechanical physics'. [22] Het zal duidelijk zijn dat de bestuurder die de verantwoordelijkheid droeg voor de realisering van dergelijke kostbare machines om zijn territorium indien nodig te kunnen verdedigen, de complexiteit van deze ontwerpsystemen op de juiste wijze moest kunnen inschatten. Daarom legt Baldassare Castiglione uit dat edelmannen zich moeten oefenen in het tekenen als voorbereiding op de oorlog en vat de al genoemde Fiammelli in een ander werk met de titel *Il Principe Cristiano* deze problematiek in een hoofdstuk samen met de titel: 'Overwegingen wat een vorst moet weten wanneer hij een land binnenvalt en hoe te werk te gaan bij het maken van ontwerpen'. [23] Men kan dit lezen als een symmetrie tussen de goede bestuurder die een grote hoeveelheid van uiteenlopende factoren moest kunnen overzien om met een juiste, maar vooral ook een verrassende, ingenieuze strategie te komen en de 'uomo universale' die meerdere kunstvormen, imaginaire inventiviteit en wetenschappelijke regels (perspectief etc) samenbracht onder de noemer 'disegno'.

Vanuit dat standpunt gezien is het dan ook niet verwonderlijk dat Cosimo I de Medici op het plafond van de belangrijkste bestuurszaal in het Palazzo Vecchio te Florence, de Salone dei Cinquecento, is voorgesteld met een passer in zijn hand om de maat te nemen van een model van een citadel die de altijd lastige inwoners van Siena in zijn groothertogdom in het gareel moest houden. Ook Maurits kreeg een set passers cadeau, na zijn succesvolle belegering van Groningen in 1594.[24] Meten is weten, tekenen is weten. Deze twee vaardigheden, meten en tekenen vormden het uitgangspunt van een nieuwe

---

[22] M. Henninger-Voss, 'Measures of success: Military engineering and the architectonic understanding of design', in Wolfgang Lefèvre, *Picturing machines 1400-1700*, Cambridge, (Mass.), (London 2004) 143-169, m.n. 146-147.

[23] B. Castiglione, , *Il Libro del Cortiginano*, Venice 1528, ed. G. Carnazzi, (Milano 1987)
I XLIX , 108. en G.F. Fiammelli, Giovanni Francesco, *Il prinicipe cristiano guerriero. Osservazione e precetti raccolti e messi in pratica da lui nelle guerre delli paesi bassi;&altrove, ove si è trovato in persona*, (Roma 1602) [Roma 1606, 2de ed.], 'Considerazioni che dee havere il Principe de paesi, che dee guerreggiare, come dee operare di fare levare le piante, e che consdierazione dee fare della guerra lontana, e vic.' 53.

[24] Ik dank Dr. Kees Zandvliet (Rijkmuseum Amsterdam) voor deze informatie.

opleiding in de landmeetkunde en vestingbouw, de Duytsche Mathematique, die op initiatief van Maurits zou worden ingesteld. [25]

De Duytsche Mathematique en onderricht in vestingbouw voor ambachtslieden

De oprichting van de Universiteit van Leiden in 1575 had mede in het licht gestaan van de Opstand. In het verzoek tot oprichting van Willem van Oranje was de universiteit zelfs letterlijk een 'vast blochuys', een bolwerk, ter bescherming van het gehele land genoemd.[26] Aan de Leidse universiteit verbonden professoren als Justus Lipsius en Scaliger schreven verhandelingen over de militaire kunsten. Echter het onderwijs was er eerder theoretisch – (met veel nadruk op de 'artes militaris' van de Oudheid) - dan praktijkgericht en werd gegeven in het Latijn. De strijd tegen Spanje vroeg echter niet zozeer om filologische kennis van de militaire kunsten, maar om veel praktisch ingestelde ingenieurs die in staat waren steden snel van verdedigingswerken te voorzien of tijdelijke schansen in het veld op te werpen tijdens de vele campagnes. Om in die vraag te voorzien vroeg Maurits Stevin een programma op te stellen waarin ingenieurs in de Nederlandse taal werden opgeleid, de Duytsche Mathematique.

Hoewel het strikt genomen geen universitaire opleiding betrof, was deze wel aan de Leidse Hogeschool verbonden.[27] Daarom kunnen we in de resoluties van de Curatoren der Universiteit van 10 januari 1600 lezen dat: 'Sijne Excellentie heeft tot dienst van den lande ende bevorderinge der geenre, die hun tot oeffeninge van het ingenieurscap sullen begeven, orbaer verstaen seeckere ordre gevolcht te worden in de leeringe, die men daer aff in de Academie tot Leyden doen sal [en verder] dat in de Universiteit alhyer soude worden gedoceert in goeder duytscher tale die telconste ende lantmeten principalycken tot bevordering van de geenen die hen souden willen begeven tottet ingenieurscap [...] alles volgens de instructie die Sijne Ex.tie daertoe hadde doen concipiëren ende door Mr. Simon Stevin overgesonden aen de Curateurs van de Universiteit'.[28] De Leidse landmeter Mr. Simon Fransz. Van der Merwen en de wiskundige Mr. Ludolf van Ceulen, werden op voordracht van Maurits aangewezen als de eerste docenten. Tweemaal per week werden er lessen

---

[25] Onderstaande passage is gebaseerd op C. van den Heuvel, 'Simon Stevin, De Crychconst en de Duytsche Mathematique' in *Simon Stevin (1548-1620). De geboorte van de nieuwe wetenschap* Tentoonstellingscatalogus Koninklijke Bibliotheek Albert I, Brussel (Brussel 2004) 101-111.

[26] P.C. Molhuysen, *Bronnen tot de geschiedenis der Leidsche Universiteit*, Rijks Geschiedkundige Publicatiën 20, 's-Gravenhage, 1913, Bijlagen 1: 1574-28 december.

[27] P.J. van Winter, *Hoger beroepsonderwijs avant-la-lettre. Bemoeiingen met de vorming van landmeters en ingenieurs bij de Nederlandse universiteiten van de 17e en 18e eeuw*, Amsterdam, Oxford, New York 1998, 14-36.

[28] P.C. Molhuysen, (n. 26) *Bronnen*, 389*-391* en D. Bierens de Haan, *Bouwstoffen tot de geschiedenis der wis- en natuurkundige wetenschappen in de Nederlanden* 2.vols (s.l., 1878 en 1887), I, 123 en verder.

gegeven in de Faliebagijnkerk in een ruimte onder bibliotheek waar tevens de schermschool van Van Ceulen gevestigd was. Voor zover bekend gaf Stevin er nooit les en ook zegt de resolutie in feite niets meer dan dat hij de tekst heeft doen toekomen. Niettemin is het zeer waarschijnlijk dat Stevin degene was die daadwerkelijk deze instructie in opdracht van Maurits heeft opgesteld. Stevin is de enige persoon die in de resolutie in verband met de instructie wordt genoemd en later zou hij ook nog bij de examens betrokken zijn. Bovendien herkennen we in de instructie de typische praktijkgerichte, didactische aanpak van Stevin: 'Hyer toe sal men leeren die arithmetique oft het tellen ende het landmeten maer allleenlyck van elck soe veel, als tottet dadelyck gemeene ingenieurscap nodich is'.[29]

Tot op heden was de inhoud van deze instructie vooral bekend via P.C. Molhuysen en D. Bierens de Haan die de Resoluties van de Curatoren der Universiteit Leiden in hun bronnenuitgaven opnamen. Dankzij het onderzoek van R.M.Th.E. Oomes is recentelijk aan het licht gekomen dat er nog een oorspronkelijke publicatie van de instructie bestaat.[30] In het Nederlands Scheepvaart Museum te Amsterdam bevindt zich in een convoluut een vijfbladig drukwerkje dat in 1600, hetzelfde jaar waarin de instructie werd opgesteld, door de Leidse drukker J. Paedts Jsz. werd uitgegeven.[31] In het Gemeentearchief in Leiden wordt een handschriftje bewaard met dezelfde titelpagina dat als uitgangspunt van dit drukwerkje moet hebben gediend.[32] Van het gecombineerde werk de *Practijck des Landmetens/Van het gebruyck der Geometrijsche instrumenten* van Jan Pieterz. Dou en Johan Sems eveneens van 1600 is opgemerkt dat het veelvuldig door studenten aan de ingenieursschool werd gebruikt.[33] In de opdracht aan Maurits wordt gewag gemaakt van diens inspanningen voor de oprichting van de Duytsche Mathematique en de aanstelling van Van Merwen en Van Ceulen, maar wordt met geen woord over Stevins instructie gerept. Toch klinkt, zoals we nog zullen zien, Stevins

---

[29] Zie noot 28.

[30] Met dank aan de heer Oomes. Zie C. van den Heuvel (n. 25), 'Simon Stevin, De Crychconst en de Duytsche Mathematique', 110.

[31] Amsterdam, Nederlands Scheepvaartmuseum, Bibliotheek, B-I-0073 (?) (II,37) *Maniere ende ordre die sijn Extie verstaen heeft dat sal worden achtervolght int doen van de Nederduytsche lessen in de universiteyt tot Leyden tot onderrichtinghe ... der ghene die hun ten dienste van den lande sullen begheven tot oeffeninghe van het ingenieurschap ende andere mathematische consten*, J. Paedts Jsz 1600. Waarschijnlijk betrof het een kleine oplage voor de curatoren en andere direct betrokkenen. Vriendelijke mededeling Prof. Klaas van Berkel (RUG).

[32] Leiden, Gemeentearchief, Bibliotheek, LB 36949 portefeuille
Maniere ende Ordre die sijn Excie verstaen heeft dat sal worden achtervolgt int doen van de Nederduijtsche Lessen in de Universiteijt tot Leijden, tot onderrichtinghe ende bevorderinghe der ghene die hun ten dienste van den Lande sullen begheven tot Oeffeninghe van het Ingenieurschap ende andere Mathematische Consten. Leijden, Paedts Jacobsz., c. 1600. 5 blz.

[33] R.M.Th.E. Oomes, in *Leidse Universiteit 400: stichting en eerste bloei, 1575-ca. 1650: Rijksmuseum Amsterdam, 27 maart-8 juni 1975 /* [met medew. van A. J. F. Gogelein ... et al.] - catalogus item A. 190.

instructie duidelijk door in het onderwijsmateriaal dat nog van de Duytsche Mathematique bewaard is gebleven.

Stevins didactische aanpak is herkenbaar in de 'seeckere ordre' die gevolgd moet worden in het onderwijs. Allereerst moeten verschillende bewerkingen (optellen, aftrekken, vermenigvuldigen, delen en worteltrekken) van hele getallen, van breuken, en van tiendelige breuken en 'de regel van drie', d.w.z. de vierkantsvergelijking, geleerd worden. Dat is wat rekenkunde betreft eigenlijk voldoende voor de algemene ingenieurskunde. Wanneer de studenten hierin voldoende ervaring hebben, mogen ze overgaan op de landmeetkunde. Daarbij gaat het niet zozeer om theoretische vraagstukken als het vinden van een onbekende lijn door middel van een gegeven lijn, maar om kwesties die zich in de praktijk van de landmeetkunde aandienen, zoals de berekening van de oppervlakte van regelmatige veelhoeken tot op decimalen met behulp van gemeten lijnen. Ook is er aandacht voor uitrekenen van de oppervlakte van onregelmatige vormen met behulp van driehoeken. Het meten van ellipsen, parabolen, hyperbolen en dergelijke vindt Stevin echter overbodig omdat ingenieurs deze zelden tegenkomen in de praktijk. Van het berekenen van oppervlakten van regelmatige en onregelmatige figuren gaan de leerlingen vervolgens over op het vaststellen van de inhoud van dijken en aarden wallen, weergegeven op papier, in zogenaamde *schachten* of het aantal vierkanten roeden per voet.

Als de leerlingen zich eenmaal voldoende geoefend hebben in het meten op papier en 'deur t cleyn verstaende, watter int groot moet gedaan sijn' mogen ze daadwerkelijk in het veld gaan landmeten. Doel is vooral om andere instrumenten te leren gebruiken dan de passer, liniaal en winkelhaak die ze tot op dat moment nodig hebben gehad voor het werken op papier. Na deze buitenoefeningen moeten de leerlingen leren tekenen wat ze in het veld hebben gemeten en omgekeerd vanaf de tekening het afgebeelde figuur door middel van bakens op het land uitzetten. Als de leerlingen hiermee voldoende ervaring hebben gaan ze daadwerkelijk over op de materie van de 'fortificatie of sterckbouwinge'. De leerlingen moeten houten of aarden modellen van schansen en bastions vervaardigen en zich de daarmee samenhangende vestingbouwkundige terminologie eigen maken. Op dat moment zijn ze in feite ver genoeg om bij de praktijk van de versterking van steden betrokken te worden. Na deze kleine veldversterkingen en de afzonderlijke bastions gaan ze over op de schansen en steden met vier, vijf en meerdere bastions. Na deze oefeningen in het veld trekken de leerlingen er in de zomer op uit om stage te lopen in legerkampen of in andere plaatsen waar versterkingen worden aangelegd om praktijkervaring op te doen. In de winter vervolgen ze de opleiding met het theoretische gedeelte.

Ook vermeldt de instructie hoe de lessen worden gegeven. Na elk half uur van plenair onderwijs volgt steeds een half uur van individueel onderricht waarin vragen worden beantwoord naar aanleiding van de gemeenschappelijke stof. Tenslotte vermeldt de instructie dat lessen alleen in het Nederlands worden

gegeven en dat om tot te opleiding toegelaten te worden eerst een gelofte van trouw moet worden afgelegd waarin wordt gezworen de verworven kennis nimmer ten dienste te stellen van de vijand.

Behalve deze instructie geven ook eisen aan het toelatingsexamen, uit een rekest van leerlingen van de Duytsche Matematique, een indruk van de opleiding.[34] Of Stevin ook als de auteur van deze toelatingseisen moet worden beschouwd is niet bekend, wel staat vast dat hij diverse malen is opgetreden als examinator voor admissies als landmeter door het Hof.[35] Ook is niet bekend of het programma voor het examen dat door de eerste docenten Van Merwen en Van Ceulen was opgesteld en 1602 door de Curatoren werd goedgekeurd nauw aansloot op Stevins instructie, maar dat lijkt wel waarschijnlijk. Immers wanneer we de collegedictaten van de docenten en aantekeningen van studenten van de Duytsche Mathematique bekijken, valt op hoezeer hun opbouw beantwoordt aan de orde in de instructie van Stevin. Van Simon Fransz van Merwen is een handschrift bekend met de titel: *De vijff spetie(n) inde tiende getalen*.[36] En ook het lesmateriaal en het woordgebruik van opvolgers van Van Merwen en Van Ceulen (beiden overleden in 1610) als docenten aan de Duytsche Mathematique weerspiegelt de opbouw van Stevins instructie. Zo zijn er diverse handschriften en afschriften bewaard gebleven van de colleges van de Van Schooten familie die van 1615 tot 1680 het onderwijs van de Duytsche Mathematique bestierde.[37] Van Frans van Schooten de Oude, die als assistent van Van Ceulen al colleges had waargenomen voor dat hij in 1615 tot professor aan de Duytsche Mathematique werd benoemd, is autograaf lesmateriaal voor de Duytsche Mathematique overgeleverd. Het werk op de rug aangeduid met *Mathematische Wercken door F. van Schooten* handelt over praktische geometrie, landmeetkunde en vestingbouw en bestaat uit meerdere delen. Het deel *Fortificatie* wordt aangekondigd met: 'Begonnen den 25 November Anno 1622 door Frans van Schooten professor der Fortificatien en Dependerende Scientien in de Universiteit tot Leyden.'[38] Hierin herkennen we duidelijk de lijn van Stevins instructie.

---

[34] P.C. Molhuysen, (n. 26) *Bronnen* I, Bijlagen 391*.

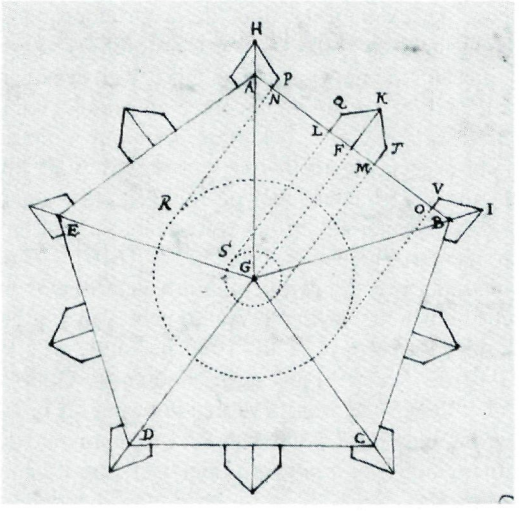
[35] E. Muller, K. Zandvliet, *Admissies als landmeter in Nederland voor 1811; Bronnen voor de geschiedenis van de landmeetkunde en haar toepassingen in administratie, architectuur, kartografie en vesting- en waterbouwkunde*. Canaletto: Alphen aan den Rijn (1987).

[36] Leiden, Gemeentearchief AB 8399. Het handschrift behoorde tot de bibliotheek van Jan Pietersz. Dou. Over dit handschrift en over Van Merwen en Van Ceulen in het algemeen de bijdragen van F. Westra, *Nederlandse ingenieurs en de fortificatiewerken in het eerste tijdperk van de Tachtigjarige Oorlog, 1573-1604*, Alphen aan den Rijn, 1992, 87 en R.M.Th.E Oomes: *Π in de bibliotheek. Catalogus bij een tentoonstelling over Ludolf van Ceulen en de berekening van het getal Pi, in de Leidse Universiteitsbibliotheek 4-18 juli 2000*, Leiden 2000.

[37] Voor de handschriften van de Van Schootenfamilie zie J.A. van Maanen, *Facets of seventeenth century mathematics in The Netherlands* Utrecht, 1987 (Ph D).

[38] UB Leiden BPL 1013. Zie J. A. van Maanen, (n. 37) *Facets*, 200-203.

Van de bekende wiskundige Frans van Schooten de Jonge, die zijn vader in 1646 opvolgde, is een handschrift over algebra in de Leidse Universiteitsbibliotheek aanwezig, maar geen werk over landmeetkunde of vestingbouw. Dat geldt wel voor zijn halfbroer Petrus, die hem vanaf 1660 opvolgde. De passages over toegepaste geometrie, landmeetkunde en vestingbouw in het autograaf handschrift van Petrus van Schooten zijn uitgebreider maar verder grotendeels gebaseerd op de teksten van zijn vader en beantwoorden eveneens aan de opzet van Stevins instructie.[39]



Figuur 2. Bepaling tussenliggend bastion op basis van hoeken, hoekbastions en parallellen [Chr. Huygens] *Van Stercktenbouwen*, UB Leiden Hug. 16 fol. 31r

De Duytsche Mathematique werd binnen de Leidse Hogeschool nooit helemaal voor vol aangezien. Nadat de wiskundige Ludolf van Ceulen kritische kanttekeningen plaatste bij oplossingen van de filoloog Scaliger voor het vraagstuk van de kwadratuur van de cirkel deed laatstgenoemde deze eenvoudig af met de opmerking dat een schermmeester niet de meest aangewezen persoon was om een geleerde van repliek te dienen.[40] En ook veel later, in of kort voor 1660, verhaalde een bezoeker hoe vermakelijk het was om te zien dat metselaars en timmerlieden in het Nederlands les kregen van Frans van Schooten in toga: 'soe wel als alle de andere Latijnsche Professoren de hare doen'.[41] De Leidse hoogleraren konden dan wel hun wenkbrauwen fronsen bij een opleiding waar lessen niet in het Latijn werden gegeven, ze konden niet zomaar om de

[39] UB Leiden BPL 1993. Zie J. A. van Maanen, (n. 37) *Facets,* 206-209.
[40] D. Bierens de Haan, (n. 18) *Bouwstoffen,* I , 1878, 280-314.
[41] Zie (n. 33) *Leidse Universiteit*, 97.

Duytsche Mathematique heen. De instelling van de Duytsche Mathematique was immers een initiatief van Maurits geweest en toen Frans van Schooten de Jongere zijn vader in 1646 wilde opvolgen wist hij de secretaris van het huis van Oranje, Constantijn Huygens Sr., dan ook snel te vinden met een pleidooi voor de opleiding: 'tot dienst der landen'.[42]

Privélessen in de vestingbouw aan hovelingen en kooplieden

De Huygens en Van Schooten families stonden op directe wijze met elkaar in contact. In de Leidse Universiteitsbibliotheek bevindt zich een handschrift met de titel *Van Stercktenbouwen* dat is toegeschreven aan niemand minder dan Christiaan Huygens.[43] Op de rug staat de naam van Frans van Schooten Jr. vermeld. Via een autograaf handschrift over algebra van Frans van Schooten de Jongere weten we dat Huygens inderdaad les van hem heeft gehad.[44] Qua inhoud beantwoordt het handschrift aan de uitgebreide teksten van Petrus van Schooten in de Universiteitsbibliotheken van Leiden en Groningen.[45] Gezien het feit dat Petrus pas in 1660 vanuit Groningen naar Leiden kwam om zijn overleden halfbroer op te volgen lijkt het onwaarschijnlijk dat Huygens lessen van hem heeft genoten. Indien het handschrift *Van Sterctenbouwen* inderdaad aan Christiaan Huygens moet worden toegeschreven is het natuurlijk mogelijk dat de teksten van Petrus teruggaan op bewerkingen van Frans van Schooten de Jongere van het collegemateriaal van hun beider vader. In ieder geval bestaan er zowel samengebonden teksten die door hun beiden werden geschreven als een handschrift van Petrus waarvan diverse passages gebaseerd werden op het werk van Frans van Schooten de Jongere.[46] Het is niet waarschijnlijk dat iemand met de komaf van Christiaan Huygens, daadwerkelijk tussen de ambachtslieden in de banken van de Duytsche Mathematique plaatsnam. Wel lijkt het aannemelijk dat de bespotte Van Schooten tijdens zijn privé-lessen aan Huygens dezelfde stof voorschotelde waarmee hij de ambachtslieden tot praktische ingenieurs trachtte op te leiden. (vergelijk fig. 2 en 3) Dit maakt het interessant het lesmateriaal van de Van Schootens voor de Duytsche Mathematique naast de notities van privé-lessen te leggen.

---

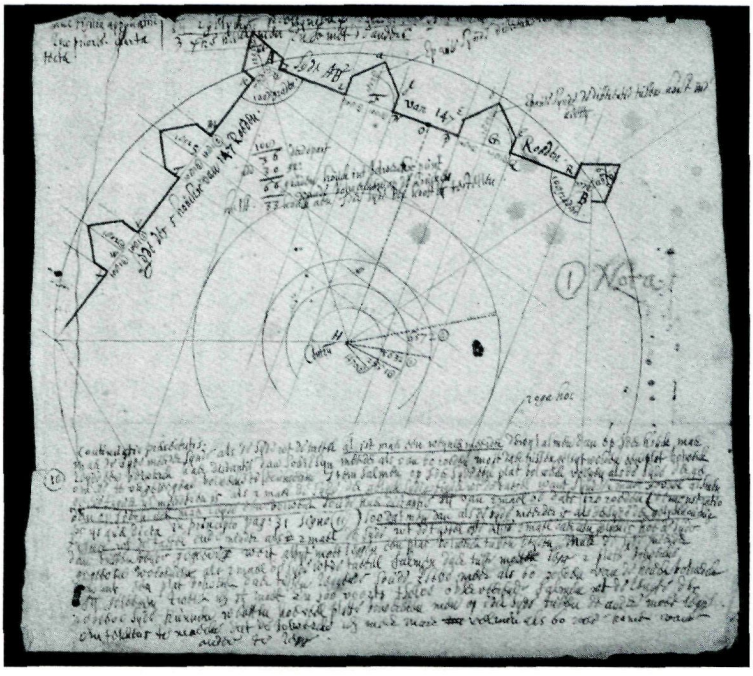
[42] P.J. van Winter, (n. 27) *Hoger beroepsonderwijs*, 15.

[43] UB Leiden Hug. 16 *Van Stercktenbouwen*. Zie J. A. van Maanen, (n. 37) *Facets*, 206-209.

[44] UB Leiden Hug. 12, F. van Schooten Jr, *Algebra*. Zie J. A. van Maanen, (n. 37) *Facets*, 204-205.

[45] UB Leiden BPL 1993 en UB Groningen, Hs 441. *Over deelingen van figuren* (fol. 87v-93) en *Verhandeling over vestingbouwkunde* (fol.93-141v). Het handschrift is van de jaren 1655-1656.

[46] UB Groningen, Hs 110 Petri et Francisci van Schooten fratrum varia arithmetica en Hs 444, *Eene Volledige Verhandeling over de Spheerische Driehoeksmeting, van Fr. Van Schooten M. Prof. Tot 7e Febr. 1659, door zynen Broeder* etc. Zie H. Brugmans, *Catalogus Codicum Manu Scriptorum Universitatis Groninganae Bibliothecae*, Groningen 1898. Met dank aan Tonnis Musschenga (UB Groningen) voor verdere informatie aangaande de Van Schooten handschriften.



Figuur 3. Bepaling tussenliggend(e) bastion(s) op basis van hoeken hoekbastions en parallellen. Petrus van Schooten, *Verhandeling over vestingbouwkunde,* UB Groningen, Hs 441 [n.n]

In 1655, toen de koopman Joos Crommeling 17 jaar oud was, schreef hij een boek, *Beginsel der Geometrie* op basis van de lessen die hij bij de privé-leraar Samuel Kechelius te Leiden volgde, voor hij zich daar vier jaar later aan de Hogeschool zou inschrijven.[47] Kechelius stond in contact met Frans van Schooten Junior aangezien laatstgenoemde voor hem in 1646 een aanbevelingsbrief aan Constantijn Huygen stuurde toen hij de leerstoel wiskunde aan de Nieuwe Illustre School van Breda ambieerde. Het is opvallend dat de inhoud van het lesmateriaal van Kechelius in het handschrift van Crommeling veel dezelfde thema's en proposities bevat als in de handschiften van Van Schooten, zij het dat de presentatie hiervan ernorm verschilt.[48] De voorstellingen op de bladen van Crommelings handschrift zijn prachtig ingekleurd en de zichtlijnen die de oefeningen in landmeetkunde moeten

[47] J. Crommeling/S.Kechelius, *Beginsel der Geometrie* UB Leiden, WHS-BPL 1351; J.A. van Maanen, (n. 37) *Facets,* 190-191.

[48] Vergelijk bij voorbeeld Frans van Schooten de Jongere, UB Leiden, WHS-BPL 1993, fol. 71 recto met de aantekeningen van Joos Crommeling naar het lesmateriaal van Samuel Kechelius over vestingbouw. UB Leiden, WHS-BPL 1351, fols. 202 verso- 203 recto.

visualiseren zijn zelfs in goud getrokken. Ook de keuze van voorbeelden moest onderstrepen dat de koopman cultureel onderlegd was. Een klassiek beeld (fig. 4) illustreert een eenvoudige oefening van het berekenen van het volume van een onregelmatig lichaam.[49]

De koopman moet een behoorlijk bedrag voor de illuminatie van het prachtige handschrift hebben neergelegd. Crommelings trotse exhibitionisme van zijn recent verworven kennis van de landmeetkunde en vestingbouw staat in schril contrast met de spot die met de Duytsche Mathematique werd gedreven, ondanks dat deze op inhoudelijk vergelijkbaar onderwijs was gebaseerd. Er komen echter ook andere thema's in het handschrift van Crommeling aan de orde, zoals rekenkunde, pespectief en zonnenwijzers, waarvan bepaalde fragmenten zelfs in het Latijn zijn geschreven. Het is verleidelijk om dit uit te leggen als een hiërarchie in thema's (vergelijkbaar met de bovengenoemde paragone kwestie), maar dat is onwaarschijnlijk. Zo bestaat bij voorbeeld de tekst over de zonnenwijzers uit twee boeken, één in het Latijn, de ander in het Nederlands. Een dergelijke menging en aanpassing van inhoud blijkt ook uit het handschrift van de kapitein en gouverneur, Jonkheer Adriaen Cornelis van Cuyck van Meteren van 1676. [50] Ook dit werk, waarvan de teksten werden gebundeld toen de kapitein ongeveer 70 jaar oud was, bevat materiaal dat onderwezen werd aan de Duytsche Mathematique. [51] Echter in dit geval is het lesmateriaal gecombineerd met hoofdstukken ontleend aan het bekende tractaat *Architectura Militaris* van Adam Freitag, die blijkbaar speciaal hiertoe in het Nederlands waren vertaald.[52] Eclecticisme was een bekend verschijnsel en ook toen waren docenten pragmatisch ingesteld. Het is eerder de beschikbaarheid van materiaal dan een hiërarchie in thema's die de verscheidenheid in thema's verklaart. Docenten gebruikten het lesmateriaal dat hun ter beschikkiing kwam, pasten het zonodig aan en hergebruikten het in diverse lessituaties.

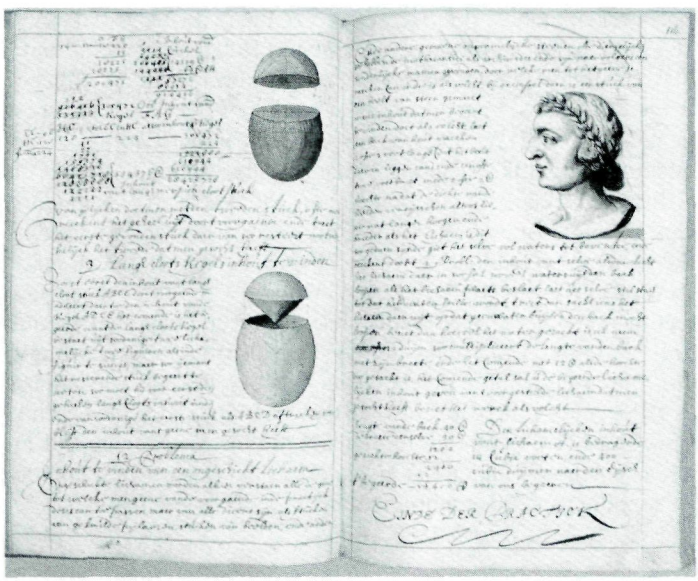
Epiloog: de vesting als mathematisch en cultureel kennissysteem

Crommeling was 17 toen hij privé-lessen in de geometrie van Kechelius kreeg. Maurits die eerder lessen had genoten van Lipsius was 25 toen Stevin hem zijn eerste lessen gaf. Deze bleef zijn leraar tot hij in 1620 overleed. Maurits was toen inmiddels 53. Van Cuijck van Meteren ten slotte was 70 toen zijn notities werden gebundeld. Niet alleen hun leeftijd was verschillend. Het waren zowel officieren als edellieden en kooplieden zonder militaire achtergrond die onderwijs ontvingen in de vestingbouw en landmeetkunde.

---

[49] J. Crommeling/S.Kechelius (n. 47) *Beginsel*, fols. 115 verso – 116 recto.
[50] A. van Cuijck van Meteren, *Fortificatie* [...], UB Leiden WHS-BPL 3457.
[51] Adriaen Van Cuijck van Meteren, werd neergeschoten in 1676 tijdens de zesjarige belegering van Maastricht van 1672-1678.
[52] A. Freitag, *Architectura militaris oder Fortification*, (Leiden 1631)

Hun lesmateriaal was in inhoudelijk opzicht niet wezenlijk anders dan dat van de ambachtslieden die de beroepsopleiding tot ingenieurs aan de Duytsche Mathematique volgden. Al hun werken bevatten lesmateriaal dat ook aan de Duytsche Mathematique werd onderwezen, zij het vaak vermengd met (vertaalde) teksten uit tractaten over vestingbouw. In het ene geval was dit onderwijs bedoeld om ingenieurs met behulp van de meest elementaire en praktische kennis van wiskunde te leren om vestingen in kaart te brengen of te ontwerpen; in het andere geval werd het ontwerpen van vestingen juist als een voorbeeld gebruikt om leerlingen de meest elementaire en praktische kennis van de wiskunde bij te brengen.



Figuur 4. Klassiek hoofd als voorbeeld berekening van het volume van een onregelmatig lichaam. J. Crommeling/S.Kechelius, *Beginsel der Geometrie* Leiden Universiteitsbibliotheek, WHS-BPL 1351- fols. 115v. en 116r.

Tekeningen van vestingen bleken een belangrijke schakel in het netwerk van ingenieurs en financiële controleurs en de verantwoordelijke bestuurders. Ze verbeeldden de uitgangspunten van het ontwerp, maar indirect dienden ze ook om de kosten voor uitvoering te schatten en te controleren. Kortom soms werden de vestingbouwkundige tekeningen vanuit een geometrische dan weer op een rekenkundige wijze geïnterpreteerd. Terwijl het hierbij gaat om de samenhang tussen de geometrische en rekenkundige aspecten van het interne ontwerp is er ook een externe relatie tussen het ontwerp van de vesting en zijn ligging in het landschap die door middel van geschuts- en gezichtslijnen op wiskundige wijze toetsbaar was. In die zin kan men spreken van een mathematisch kennissysteem. Daarnaast bleek het grondplan van de vesting ook

een symbolische expressie van macht, die met het onderliggende wiskundige kennissysteem indirect ook een zekere status verleende aan de mathematica. Hiermee werd de vestingbouw en de wiskunde ook onderdeel van een cultureel systeem waarin verschillende beroepsgroepen en bestuurders deze kennis produceerden en consumeerden. Praktische kennis van de vestingbouw bleek een topos voor militaire, maar ook voor niet militaire edellieden en kooplieden om hen basiskennis van de wiskunde bij te brengen. Vestingen werden kortom via de wiskunde in zowel in de specialistische beroepsculturen als daarbuiten begrepen, zodat men vestingen kan lezen als exponenten van een mathematisch en cultureel kennissysteem.