Tsch.Gesch.Gnk.Natuurw.Wisk.Techn. 9 (1986) 4

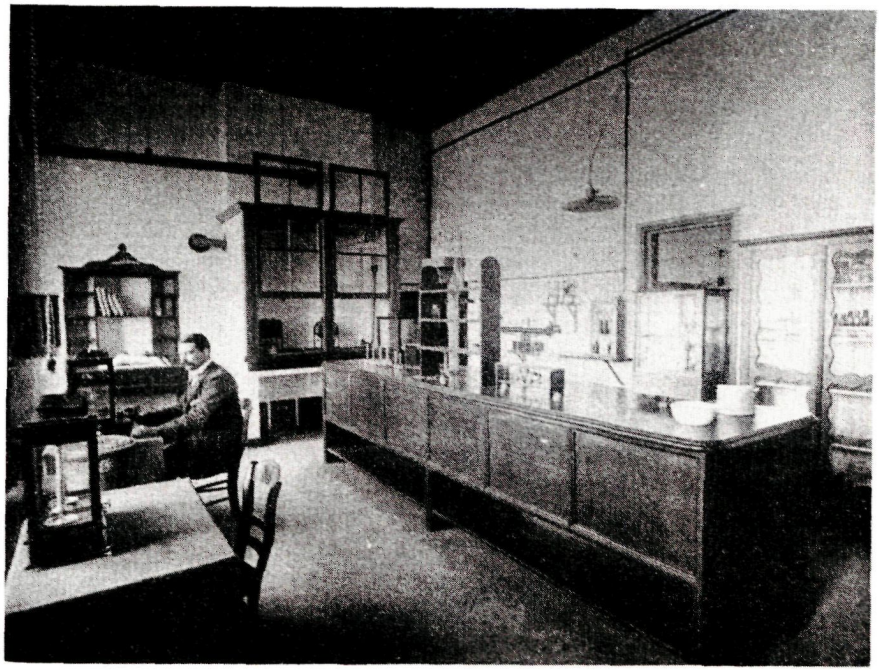
*M. Bakker**

LABORATORIA IN DE NEDERLANDSE BIETSUIKERINDUSTRIE

De meewarige reactie van zijn collega's suikerfabrikanten toen S.C.J. Heerma van Voss in 1870 meedeelde dat hij een technologiestudent in zijn fabriek analyses liet doen, is nog lang daarna kenmerkend geweest voor de houding van veel directeuren en bestuurders in de Nederlandse bietsuikerindustrie. Heerma van Voss werd voor "alchimist" uitgemaakt. In 1923 klaagde P.J.H. van Ginneken over de nog steeds bestaande kloof tussen suikerindustrie en wetenschap. Heerma van Voss had zijn neef J.H. van 't Hoff — die het een en ander wilde weten over processen in de suikerfabricage — laten komen, opdat hij zelf ook meer inzicht zou krijgen in de chemische en fysische reacties die zich voordeden in de installaties van de nieuwe fabriek te Leur, bij Breda. Wat Van 't Hoff daar gedaan heeft is niet bekend, maar toen deze samenwerking daadwerkelijk resulteerde in betere bedrijfsresultaten veranderden de ideeën van sommige fabrikanten ten aanzien van het belang van chemische controle in het bedrijf. Heerma van Voss zou dus het eerste fabriekslaboratorium in een suikerfabriek hebben gehad.
Zo gaat althans de anecdote die hij bijna zestig jaar na dato optekende.[1] Wij moeten hierbij echter opmerken dat hij niet de eerste was die een vorm van scheikundige bedrijfscontrole introduceerde. Hoewel hij het niet zo zei, was hij misschien wel een van de eersten hier te lande die wetenschappelijke kennis en analysemethoden combineerde om tot een beter begrip te geraken van het productieproces en storingen daarin, waar anderen de gegevens uit routinecontroles nauwelijks aanwendden ter verbetering van de productie.
In Duitsland en Frankrijk was omstreeks 1870 al veel meer te merken van contacten tussen scheikundigen en de suikerindustrie. Al enkele decennia waren bijvoorbeeld in Duitsland universitair opgeleide chemici werkzaam in bietsuikerfabrieken en raffinaderijen.Om tot een betere samenwerking en coördinatie van onderzoeksactiviteiten te komen werd in 1866 te Berlijn een centraal laboratorium opgericht. Dit ontwikkelde zich snel tot een zeer productief instituut waar zowel zuiver chemisch als op productie gericht onderzoek werd gedaan. Bovendien was een van de doelstellingen het opleiden of bijscholen van scheikundigen en technici voor de suikerindustrie.[2]

*Vakgroep Sociologie, TU Eindhoven, Postbus 513, 5600 MB Eindhoven.

1. S.C.J. Heerma van Voss, "Uit de oude doos",*Vooruitgang van de techniek en chemie der suikerindustrie* (hierna te noemen:*ATV tijdschrift*)1930/31.
2. A. Hezfeld, *Rückblick auf die Entwicklung des Instituts für Zuckerindustrie* (Berlijn, 1917)



Het laboratorium van de suikerfabriek van S.C.J. Heerma van Voss omstreeks 1905. (Foto: Gemeente-archief Etten-Leur)

De inhoud van Duitse en Franse vaktijdschriften vanaf ongeveer 1860 laat zien dat scheikundige fabricagecontrole een steeds belangrijker plaats ging innemen. Het duurde evenwel nog lang voordat over meetapparatuur, standaardtabellen en -waarden en de juistheid van waarnemingen enige internationale consensus was bereikt. Een belangrijk punt van discussie en onderzoek gedurende tientallen jaren vormde de analyse van suikersappen in verschillende stadia van het productieproces. Voor de bedrijfsleiding zijn dergelijke analyses, mits betrouwbaar, namelijk de enige mogelijkheid om na te gaan of er door chemische of fysische reacties in de productie suiker verloren gaat, dat wil zeggen dat er kristalliseerbare suikers worden omgezet in niet-kristalliseerbare. Hoewel de details van controlemethoden verschillen

per installatie of procédé, waren rond 1890 de volgende routinecontroles gebruikelijk [3]:

- bepaling van het suikergehalte in de geleverde bieten;
- suikergehaltebepaling in het sap dat door middel van het zogenaamde diffusieproces aan de in stukjes gesneden bieten is onttrokken;
- analyse van het suikersap na elk van de stappen in het zuiveringsproces;
- analyse van de bietenpulp en andere bijproducten;
- analyse van de eindproducten, namelijk gekristalliseerde suikers met een verschillende graad van zuiverheid.

Op verschillende punten werd niet alleen het suikergehalte bepaald maar ook — voor zover mogelijk — hoeveel en welke niet-suikers zich in het sap bevonden. Tot in de 20e eeuw waren de methoden van gehaltebepaling gebaseerd op polarimetrie.

Omstreeks 1890 waren als belangrijkste niet-suikers in het sap aangetoond: een kleurstof, eiwitten, asparagine, betaïne, glutamine, coniferine, organische zuren en anorganische bestanddelen. In het zuiveringsproces tracht men zoveel mogelijk de bietsuikers te verwijderen en tevens te voorkomen dat saccharose wordt omgezet in niet-kristalliseerbare delen.

Wanneer suikerverliezen waren geconstateerd, konden maatregelen worden overwogen om tot verandering of correctie van het bewuste procesgedeelte over te gaan. Voor de fabrikant waren er twee mogelijkheden om de gegevens te krijgen waarop hij zijn technische beslissingen kon baseren. De meest directe was via een eigen fabriekslaboratorium waar een aantal routinecontroles regelmatig werd uitgevoerd. De andere manier was door het uitbesteden van de analyses aan een centraal laboratorium of aan onafhankelijke scheikundigen. Deze laatste groep van gespecialiseerde suikerscheikundigen verrichtte niet alleen volgens een soort abonnementsysteem regelmatig de meest voorkomende analyses in opdracht van een aantal fabrieken, hun bevindingen waren ook doorslaggevend in geschillen die rezen tussen fabrikanten en hun afnemers omtrent de zuiverheid, en dus de prijs van de geleverde suiker. In Nederland waren het vooral de laboratoria van Lotman, later Ferman, en Wijnhoff & Van Gulpen die zich met dit werk bezighielden.[4]

3. U.J. Heerma van Voss, "Iets over beetwortelsuiker-industrie", *Jaarverslag Technologisch Gezelschap* 1893; J.Arendsen de Wolff, "Chemische controle in ruwsuikerfabrieken", *Jaarverslag Technologisch Gezelschap* 1894; C.L.Brunings, "Eenige der meest voorkomende onderzoekingen in de Nederlandsche beetwortelsuikerfabrieken", *Chemisch Jaarboekje* 1900, 81-91; J.C. Milo, "Controle der suikerfabrieken", *De suikerindustrie* 1901, afl. 1.

4. Zie ook het overzicht van J.J. Hutter elders in dit nummer.

De eerste scheikundige die wij tegenkomen in een suikerfabriek is Johan Baptist Boudier, geboren in 1815 in Dordrecht. Hij was werkzaam aan de eerste beetwortelsuikerfabriek, die vanaf 1858 in Zevenbergen stond. Wanneer Boudier zich vestigde is niet bekend, maar in 1862 vertrok hij naar Rotterdam. Als beroep had hij opgegeven *chimiste*. Tot in de 20e eeuw werden de fabrieksscheikundigen met die naam aangeduid, of ook met het Duitse *chemiker*, een enkele keer met scheikundige.[5] Boudier werd in Zevenbergen niet onmiddellijk opgevolgd door een nieuwe *chimiste*. Mogelijk heeft hij de noodzakelijke ervaringskennis omtrent de te verrichten handelingen bij eenvoudige analyses overgedragen op een van de fabrieksarbeiders of voormannen.In 1869 besloot de directie van de Nederbetuwsche Beetwortelsuikerfabriek te Geldermalsen dat iemand "zoude worden aangezocht om de chemische onderzoekingen te bewerkstelligen en te leiden."[6] Te Zevenbergen verscheen pas in 1874 weer een *chimiste*. Deze Arie Wijnhoff was de zoon van de gasstoker aan de suikerfabriek aldaar en stond aanvankelijk als smid in het bevolkingsregister ingeschreven.In 1864 vertrok hij naar Halfweg, waar juist een nieuwe suikerfabriek was opgericht. Omstreeks 1870 ging hij naar Berlijn om een opleiding te volgen aan het Institut für Zuckerindustrie. Dat instituut bestond pas sinds 1866, maar het had in korte tijd al een grote reputatie opgebouwd. Bij zijn terugkeer in Nederland richtte Wijnhoff het Handels- en Suikerlaboratorium Wijnhoff & Van Gulpen in Amsterdam op, en hij vermeldde in zijn prijscourant zeer uitdrukkelijk als aanbeveling dat hij zijn opleiding in Berlijn had genoten.[7]

Wijnhoff vestigde zich in 1874 weer in Zevenbergen, als *chemist* — het laboratorium in Amsterdam bleef overigens bestaan — maar hij vertrok na zes jaar naar Java. In tegenstelling tot Wijnhoff hadden veel van de latere *chemikers* geen formele opleiding tot suikerscheikundige gevolgd.[8] Praktijkervaring en zelfstudie waren volgens veel directeuren voldoende om als fabrieksscheikundige te kunnen werken. In de bevolkingsregisters zien wij arbeiders en boekhouders promoveren tot *chemiker*.

Heerma van Voss meende evenwel dat juist een universitair opgeleid scheikundige de meest geschikte persoon was om hem te helpen bij het leiden van zijn fabriek.In 1883 schreef Van 't Hoff hem het volgende briefje:

"Amice, waar gij mij indertijd eens hebt gevraagd naar een scheikundige die zich in

5.GA Zevenbergen, Bevolkingsregister.

6. RA Gelderland, Archief Nederbetuwsche Beetwortelsuikerfabriek te Geldermalsen, voorl. inv. nr. 24, vergadering 23-9-69.

7. GA Zevenbergen, Bevolkingsregister;GA Amsterdam, N 38.02.012.

8. Voor opleidingen ten behoeve van de suikerindustrie in Nederland en elders zie M.S.C. Bakker, "Industrieel onderwijs en de Nederlandse suikerindustrie"in: *Jaarboek voor de Geschiedenis van Bedrijf en Techniek* 2 (1985) 51-172.

industriële richting wil bewegen en ik toen geen aanwijzing doen kon, neem ik nu de vrijheid te melden dat een Chemiae Doctor zich in dien toestand bevindt en ik hem ten zeerste aanbevelen kan. Mocht zich in uwe omgeving eene behoefte daarover voordoen dan houd ik mij ten zeerste voor de overweging hiervan aanbevolen."[9]

Er zijn overigens geen aanwijzingen dat Heerma van Voss inderdaad zo iemand in vaste dienst heeft genomen. Een rol kan gespeeld hebben dat hij in de jaren na 1883 als gevolg van de zeer slechte situatie op de suikermarkt onvoldoende geld en zekerheid kon bieden aan die onbekende chemicus. Maar nog in 1892 liet hij zijn zoon, die een praktijkstage volgde in een suikerfabriek bij Braunschweig, voor hem uitgebreid navraag doen naar een *chemiker* die bij hem in dienst zou moeten treden. Uiteindelijk nam hij zijn eigen zoon op in de directie van de fabriek toen die zijn technologiestudie in Delft had afgerond.[10]

Wanneer we de jaren bekijken waarin de *chemikers, chemisten* of scheikundigen voor het eerst voorkomen in de bevolkingsregisters van gemeenten met suikerfabrieken,[11] dan blijkt dat pas na 1890, dat wil zeggen na de "suikercrisis"en in een periode dat veel fabrieken hun installaties sterk uitbreidden, deze afzonderlijke beroepsgroep bij alle bedrijven gaat voorkomen.

Op plattegronden van suikerfabrieken uit die jaren, behorend bij aanvragen van vergunningen voor uitbreidingen, staan dan ook vaak voor het eerst de laboratoria ingetekend. Laboratorium is overigens soms een groot woord voor de minuscule hokjes die werden vrijgemaakt voor de *chemist* met zijn instrumenten.

Over het instrumentarium van die laboratoria is wel het een en ander bekend uit de inventarislijsten die werden opgemaakt wanneer bedrijven in andere handen overgingen. Een zeer vroeg voorbeeld is de fabriek in Breda, waar het laboratorium in 1874 bevatte: "22 thermometers Brix, 3 saccharometers Brix, 2 id. Beaumé, 2 koperen lampen voor polarimeter, 2 calcimeters Scheibler (1 voor beenzwart, 1 voor koolzuur), 1 polarisatieapparaat Scheibler, 1 droogappareil (Knochenofen), 1 Berzeliuslamp, 1 chemische bascule in glazen kast, 1 doos met chemisch gewicht, vijzel, 1 partij kleine chemische instrumenten in glas, koper en aardewerk, thermometer, arrometers, preparaten" en glaswerk.[12]

9. GA Etten-Leur, Collectie Heerma van Voss, port. Al, nr. 3.

10. GA Etten-Leur, Collectie Heerma van Voss, port. Al, nrs. 24-30.

11. Gemeentearchieven van Arnhem, Bergen op Zoom, Breda, Dordrecht, Etten-Leur, Geertruidenberg, Gorkum, Halfweg, Naarden, Oosterhout, Ommen, Oud en Nieuw Gastel, Oudenbosch, Princenhage, Roosendaal, Standdaarbuiten, Werkendam, Zevenbergen.

12. GA Breda, NN 24, nr. 3927.

Een soortgelijke lijst bestaat voor de suikerfabriek in Halfweg uit 1881. De inrichting daar verschilde niet wezenlijk van het Bredase laboratorium, behalve dat er ook het handboek van Lotman aanwezig was, *Practische handleiding voor het onderzoek van suikerhoudende stoffen.*[13] In principe waren deze laboratoria uitsluitend ingericht voor het verrichten van routine-analyses zoals hiervoor werden aangegeven. Het laboratorium dat J.F. Vlekke in 1892 liet bouwen bij zijn Gastelsche Beetwortelsuikerfabriek gold als zeer goed geoutilleerd, volgens sommigen was het een modellaboratorium, zoals er in Nederland geen tweede was. Vlekke had als hoofdscheikundige een Belgisch landbouwingenieur met kandidaatsexamen scheikunde aangetrokken. In 1897 waren gedurende de campagne dagelijks 50 personen betrokken bij het nemen van monsters uit bieten en het verrichten van 800 analyses[14].Het grote aantal analyses hield verband met Vlekke's praktijk om de bieten-leveranciers uit te betalen naar het suikergehalte van de geleverde "peeën". Daarom moesten van elke kar- of scheepslading monsters genomen worden. Het laboratorium in Gastel was zeer ruim van opzet. Het was een apart gebouw van twee verdiepingen met op de begane grond de ruimte waar de bieten werden gewassen en de monsters werden genomen. Die uitgesneden stukjes biet werden met een lift naar de eerste verdieping gebracht waar de eigenlijke analyse plaatsvond. Op die verdieping was ook een bibliotheek van handboeken en technisch-chemische tijdschriften.[15] Ondanks dit voorbeeldige laboratorium konden Vlekke en zijn scheikundige niet voldoen aan verzoeken van anderen om nauwkeurig onderzoek te doen dat afweek van de standaardprocedures. In de campagne was het natuurlijk te druk, maar verder ontbraken de stoffen, toestellen en benodigdheden om te experimenteren.

Daarmee zijn wij aangeland bij een ander aspect van de laboratoria in de suikerindustrie. In hoeverre droegen zij bij aan de vergroting van de algemene kennis omtrent de fabricage? Zij leverden in elk geval een enorme hoeveelheid empirisch materiaal, dat voor een deel door de fabrikanten onderling werd uitgewisseld. Elke campagne had zo haar eigen karakteristieken:bevroren bieten, kleine of suikerarme bieten, lekkende leidingen, of grote vernieuwingen in de installatie. De gevolgen van dit soort onregelmatigheden werden via het laboratorium geregistreerd.
De fabrikant zou echter zijn laboratorium kunnen beschouwen als een

13. GA Amsterdam, VC 15.
14. GA Roosendaal, Collectie Vlekke, *De Kleine Courant*, 2 juli 1892 en 9 juli 1898; GA Raamsdonk, Familiearchief Heere, brief J. Smets, 13-8-1897; J.G.L. Theunissen, *Jan Frederik Vlekke, 1849-1903* (Tilburg 1966) 22-105.
15. GA Roosendaal, Collectie Vlekke, *De Kleine Courant* 2 juli 1892.

instrument waarmee hij over de grenzen van het alledaagse, algemeen geaccepteerde heen kon kijken. In Nederland was aan het begin van de 20e eeuw van zo'n situatie niet of nauwelijks sprake. Bij veel fabrieken golden het laboratorium en de *chemiker* ongeveer als sluitpost van de begroting.[16] Slechts bij uitzondering vervulden technologen of universitaire scheikundigen de functie van fabriksscheikundige, de aanstelling van andere *chemisten* was vaak alleen voor de campagnemaanden.

Uit oogpunt van economische bedrijfsvoering is zo'n situatie goed te verdedigen. Een nieuw onderzoek vereist een grote eigen deskundigheid, maar ook tijd, mankracht en middelen die door één enkele fabriek niet rendabel gemaakt kunnen worden. Dr. P.J.H. van Ginneken echter weet in 1923 de slechte verhouding tussen suikerindustrie en de chemische wetenschap in Nederland voor een deel ook aan desinteresse van de kant van de fabrikanten, een desinteresse die gevoed werd door het eigen gebrek aan opleiding of inzicht.[17] Nu was Van Ginneken zelf duidelijk een voorbeeld van een volkomen andere houding en achtergrond.

Toen hij nog scheikunde studeerde bij Bakhuis Roozeboom in Amsterdam had hij als *chemiker* gedurende de campagne van 1908 aan de Gastelse suikerfabriek gewerkt. Het was helemaal niet zijn bedoeling om in de suikerindustrie terecht te komen, maar een jaar later, na zijn afstuderen, werd hij chef-scheikundige bij de gloednieuwe coöperatieve fabriek Dinteloord.[18] Directeur aldaar was dr. P.F. Vlekke, de zoon van J.P. Vlekke uit Gastel, die in Freiburg scheikunde gestudeerd had. In 1916 solliciteerde Van Ginneken met succes naar de functie van directeur bij de pas opgerichte Coöperatie "Zeeland", die haar bedrijf begon in een stilgelegde fabriek in Bergen op Zoom.[19] Als directeur stelde hij daar vervolgens de fabriek open voor verschillende onderzoekers uit Delft en Amsterdam, terwijl hij zelf ook onderzoek deed. Zo werkte hij samen met zijn chef-scheikundige drs. M.J. Smit in de jaren twintig onder andere aan de verbetering van de pH-meting en met de Amsterdamse hoogleraar A.H.W. Aten aan een waterstofelectrode voor stromende vloeistoffen.[20]

Van 1920 tot 1923 was Van Ginneken voorzitter van de Algemene Technische Vereeniging van Beetwortelsuikerfabrikanten en Raffinadeurs, de ATV. Dat genootschap was kort na 1900 ontstaan als overlegorgaan waar fabrikanten

16. *De Suikerindustrie* 1901, nr. 8/9; 1905, 112-117.

17. P.J.H. van Ginneken, "Suikerindustrie en Chemische Wetenschap", *Chemisch Weekblad* 20 (1923) 517-524

18. Mededelingen Mevr. V. IJzermans-van Ginneken, Breda;*Gedenkboek Dinteloord* (Dinteloord, 1948).

19. GA Bergen op Zoom, Archief Coöperatieve Beetwortelsuikerfabriek Zeeland, notulen bestuursvergaderingen 18-1-16 en 17-2-16.

20. *Receuil des Travaux de Chimie des Pays Bas* 44 (1925).

van gedachten wisselden, externe sprekers uitnodigden en campagne-ervaringen bespraken. De verslagen van de vergaderingen laten evenwel zien dat de interesse voor een diepgaande wetenschappelijke benadering van de suikerfabricage, zoals Van Ginneken die voor ogen had, nauwelijks aanwezig was. De reacties op lezingen die Van Ginneken daar hield en waarin hij bijvoorbeeld een theoretische benadering voorstelde om te komen tot de oplossing van een fabricageprobleem, getuigden eerder van een gepaste bewondering dan van een gedachtenwisseling.[21]

In zijn lezing voor de Chemische Vereeniging in 1923 schetste hij de situatie in de suikerindustrie als volgt:

> "Nog veelvuldig wordt onder de leiders dezer industrie de mening aangetroffen dat zij de wetenschap en met name de chemische wetenschap niet meer van node hebben, omdat de loop der processen bij de suikerfabricage voldoende bekend en bestudeerd is. Deze opvatting is overigens ten dele juist. Het kan niet worden ontkend dat, voor het leiden ener suikerfabriek, wetenschappelijke chemische kennis niet bepaald nodig is. Iemand die de beschikking heeft over de eigenschappen welke in 't algemeen nodig zijn voor het leiden van een groot bedrijf, en die goed onderlegd is in het technische gedeelte, kan voor de leiding van het chemisch gedeelte na enige jaren van ervaring volstaan met de chemische kennis die hij op de HBS heeft verworven."

En vervolgens gaf hij zijn eigen standpunt aan:

> "Heel anders komt het vraagstuk echter te staan wanneer men van de leiders ook vraagt dat zij het bedrijf ontwikkelen, dat zij bijdragen tot verbetering en verfijning van de bedrijfsmethoden."

Van Ginneken vormde met zijn onderzoeken inderdaad een uitzondering,[22] maar ook vond hij dat een actievere houding van wetenschappers ten opzichte van industriële problemen veel zou kunnen bijdragen aan bruikbare oplossingen.

Toch was van een echt niemandsland tussen suikerindustrie en wetenschap geen sprake. De ATV stelde geld beschikbaar om het langdurig onderzoek van de hoogleraar Aten mogelijk te maken. Deze was vanaf 1920 aan de fabrieken te Halfweg en Bergen op Zoom bezig met electrometrische sapanalyses. Voor de financiering kon de ATV een beroep doen op het in 1920 door de naamgever gestichte Heerma van Voss-fonds, dat tot doel had "het verrichten van onderzoekingen van chemische en technische aard op het gebied der suikerindustrie in Nederland te bevorderen of verdienstelijke onderzoekers op dat gebied te belonen."[23]

21. *ATV-tijdschrift* 1908-1939, passim, en met name 1913-1914 en 1914-1915.

22. Andere bijdragen op vooral technisch gebied werden geleverd door C.J. Asselbergs, Breda, aan de continue sapzuivering (Ned. Octrooi 8599) en M.J. Wagenaar Hummelinck, Gorkum, aan de filtratietechniek (Ned. Octrooi 20459).

23. GA Etten-Leur, Collectie Heerma van Voss, port. E, stichtingsacte Heerma van Vossfonds.

Van academische zijde werd in de jaren '20 echter ook in toenemende mate bijgedragen aan technische en chemische ontwikkelingen. De Delftse hoogleraar H.I. Waterman verrichtte en begeleidde vanuit zijn laboratorium voor Chemische Techniek aan de Technische Hogeschool veel onderzoek dat met de suikerfabricage verband hield. Van de vijftien dissertaties die er in de jaren 1921-1930 onder zijn leiding geschreven werden, hadden er vijf betrekking op deze industrie. J.P.M. van Gilse, een van de promovendi, deed het grootste deel van zijn onderzoek aan de fabriek van Van Ginneken. In later jaren beschikte het laboratorium van Waterman over een eigen kleine proeffabriek, waar schaalexperimenten werden uitgevoerd.[24]

"Het kompas waarop de directie vaart," dat zou de positie van het laboratorium binnen de organisatie van een suikerfabriek moet zijn, volgens de *chemikers.*[25] In 1916, toen deze wens werd geuit, was dat nog geenszins het geval. Blijkbaar werd de *chemiker* nog te vaak beschouwd als een onderdeel van de installatie, dat slechts voor gestandaardiseerde routinehandelingen was aangeschaft.
Verder onderzoek naar de introductie van chemische fabricagecontrole in de suikerindustrie zal moeten uitwijzen hoe het verband ligt tussen inrichting van laboratoria en bijvoorbeeld de aanschaf van bepaalde productiesystemen of de situatie op de suikermarkt die noopte tot een nauwkeuriger procesbeheersing. De hele periode 1858-1930 overziend, mogen wij wel stellen dat de emancipatie van het laboratorium en de fabrieksscheikundige niet alleen te maken had met de belangen, maar ook met de persoonlijke belangstelling van de suikerfabrikanten.

SUMMARY

Laboratories in the Dutch beet-sugarindustry

Since about 1860 an increasing amount of systematic research into the possibilities of improving and controlling the process of sugarmanufacturing was carried out in several European countries, especially in the German states and in France.
The Dutch sugarfactories, however, were slow in adopting the new ways of controlling their efficiency, which involved a well-equipped laboratory, a trained chemist and additional staff.
Only after the international sugar-crisis of the 1880s did laboratories become a generally accepted part of a good sugarfactory. But even then it remained a matter of personal

24. C.J. Asselbergs, "Waterman en de suikertechnologie" in: C.J. van Nieuwenburg e.a. ed., *De Oogst, een overzicht van het wetenschappelijk werk van Prof. dr. ir. H.I. Waterman* (Delft, 1959); *Chemisch Weekblad* 25 (1928)378.
25. *De suikerindustrie* 1916, 389.

inclination towards a scientific analysis of production results on behalf of the directors if such laboratories would meet more than the absolutely essential requirements. Hardly ever was a laboratory used for R&D-activities, the chemists' only task being to control the process and the amount of sugar contained by the beets. This situation lasted well into the 20th century. It can be explained partially by a lack of interest and knowledge among the responsible persons, partially by economic motives: only some very large firms could afford extensive research which did not immediately support the actual production.