

Citation:

J. Böeseken, Levensbericht H. ter Meulen, in:
Jaarboek, 1942-1943, Amsterdam, pp. 218-227

LEVENSBERICHT

VAN

HENRI TER MEULEN

(30 November 1871—24 Juni 1942)

Wederom is een onzer medeleden heengegaan. *Prof. Dr. Ir. H. ter Meulen* is den 24sten Juni ll. op zeventig-jarigen leeftijd zeer onverwacht gestorven. De Nederlandsche chemici verliezen daarbij een hunner beste vertegenwoordigers, aan de wetenschap ontviel een geleerde van wereldvermaardheid.

Ter Meulen werd op 30 November 1871 te Amsterdam geboren en genoot het middelbaar onderwijs op de Hoogerburgerschool te Haarlem, die door *Dr. Brongersma* uitnemend bestuurd werd. Hoewel *ter Meulen* een uitgesproken belangstelling had voor literaire vakken, bleek toch, dat de toepassing der natuurwetenschappen de keuze van zijn latere studie zou bepalen. In 1889 liet hij zich inschrijven voor technoloog aan de Polytechnische School te Delft, waar hij onder leiding van *Professor S. Hoogewerff* kwam te staan. Tegelijkertijd nam hij een werkzaam aandeel aan een opgewekt studentenleven; zijn evenwichtige natuur wist een degelijke studie met de werkzaamheden verbonden aan bestuursfuncties in verscheidene studentengezelschappen uitnemend te combineeren, zoodat hij zoowel door zijn leermeester als door zijn medeleden van het Delftsch Studenten Corps zeer gewaardeerd werd.

Behalve voor zijn vakstudie had hij veel belangstelling voor sociale en economische zaken. Hij trof het, dat toenmaals *Van Marken* zijn beroemde plan voltooide, om voor zijn arbeiders aan de gist- en spiritusfabriek betere levensvoorwaarden te scheppen en dat aan de Polytechnische School een man als *Pekelharing* verbonden was, die zijn leerlingen op voortreffelijke wijze voor de sociale evolutiën wist te enthousiasmeeren. Van dien tijd af ontwik-



Henri ter Meulen, 30 November 1871—24 Juni 1942.

kelde zich een vriendschap tusschen beide mannen, die tot den dood van *Pekelharing* heeft aangehouden.

In 1895 verwierf *ter Meulen* het diploma van technoloog en was daarna eenigen tijd werkzaam aan de Gist- en Spiritusfabriek. Hier leerde hij *Beyerinck* kennen, die ditzelfde jaar door *van Marken* als bacterioloog was aangesteld. Hij kwam onmiddellijk onder de bekoring van dezen genialen geleerde, zooals duidelijk uit de eerste onderzoekingen van *ter Meulen* blijken zou.

In 1899 keerde hij naar de Polytechnische School terug, nu als assistent van zijn leermeester *Prof. Hoogewerff*, van wien hij zeer spoedig de rechter hand werd. Wij zijn in de jaren, die de reorganisatie van de Polytechnische School tot Technische Hoogeschool voorafgaan. *Hoogewerff* nam een zeer werkzaam aandeel aan deze reorganisatie. Daarenboven was het aantal studenten voor technoloog en voor den mijnbouw dermate toegenomen, dat het laboratorium aanzienlijk moest worden uitgebreid. De leiding van het scheikundig werk in het laboratorium rustte dus voor een zeer aanzienlijk deel op de schouders van *ter Meulen*. Hij maakte hiervan gebruik om het praktisch onderwijs in de analytische chemie uit te breiden en, vooral, te systematiseren. Ook ging hij de gebruikelijke methoden critisch ziften en de apparatuur doelmatig vereenvoudigen en moderniseeren.

Toen dan ook in 1905 *ter Meulen* benoemd werd tot hoogleeraar in de analytische chemie (en in de scheikunde der bouwstoffen) aan de juist geopende Technische Hoogeschool, was dit een welverdiende bekroning van dit pionierswerk. Intusschen had hij door enkele biochemische onderzoekingen bewezen, wetenschappelijk werk van hoge standing te kunnen verrichten, en had zich door een bezoek aan de wereldtentoonstelling in Sint-Louis en aan belangrijke fabrieken in de oostelijke staten der U.S.A. op de hoogte gesteld van de wonderbaarlijke ontplooiing der techniek in dat nieuwe land.

Ter Meulen kon zich in Delft nu geheel wijden aan het onderwijs in de analytische chemie en wist dit op een zeer hoog plan te verheffen. Het was een gelukkige omstandigheid, dat het aantal

studeerenden voor scheikundig ingenieur enorm steeg, zoodat de solide grondslag, op *ter Meulen's* laboratorium verworven, voor zoo velen een waarborg vormde voor de vruchtbaarheid van hun verdere studie. Maar aan de andere zijde oefende deze groote wedloop een sterken druk op de werkkraft van *ter Meulen* uit, zoodat er voor hem geen tijd meer voor onbezorgden wetenschappelijken arbeid overbleef.

Deze druk werd langzamerhand zóó groot, dat een tweede leerkracht noodig werd. In 1917 werd *Prof. Dr. F. E. C. Scheffer* tot 2en hoogleeraar in de analytische scheikunde benoemd, een zeer gelukkige benoeming, daar hij èn als wetenschappelijk onderzoeker èn als zeer consciëntieus docent en niet het minst als hulpvaardig collega een krachtige steun voor *ter Meulen* bleek te zijn.

Het was daarom een groot verlies, dat *Scheffer* in 1920 zijn ambt verwisselde voor dat van hoogleeraar in de anorganische chemie. Gelukkig dat *Scheffer's* opvolger, *Dr. Ir. v. Nieuwenburg*, eveneens een zeer veelzijdig docent, het omvangrijke werk op uitnemende wijze wist te verlichten, o.a. door zich te belasten met al de administratieve besognes van het gemeenschappelijke laboratorium.

Reeds veel eerder was door dezen groei het oude laboratorium veel te klein geworden; dit maakte deel uit van het gebouwencomplex, waarin ook de andere chemische vakken gehuisvest waren. Deze hadden uiteraard ook meer ruimte noodig, zoodat het na eenige jaren noodzakelijk bleek, de analytische chemie naar elders te verplaatsen. Aanvankelijk verhuisde zij naar het oude weeshuis, wel een schilderachtige behuizing, maar die natuurlijk allerminst voor het doel geschikt was. Gelukkig werd vrij snel met den bouw van een nieuw laboratorium begonnen, dat nu geheel naar moderne eischen onder de krachtige leiding van *ter Meulen* kon worden ingericht.

Het werd den 3en October 1923 geopend, bij welke gelegenheid *ter Meulen* een zeer belangrijke rede hield.

Hij wees er op, dat, indien het verbruik aan grondstoffen in dezelfde mate toenam als in de laatste 25 jaren het geval was geweest, binnen betrekkelijk korten tijd een uitputting dreigde. Op

zeer suggestieve wijze werd deze uitspraak door middel van grafische voorstellingen verlucht. Spreker kon echter het vertrouwen uitspreken, dat door een overeenkomstige stijging van het aantal deskundige werkers, die zouden leeren nieuwe grondstoffen en energiebronnen aan te boren, aan deze sombere toekomst kon worden ontkomen en meende, dat dit nieuwe laboratorium genoegzame waarborgen aanbood, om ook in Delft de grondslagen te leggen voor de vorming van een schare dezer deskundigen.

Inderdaad heeft *ter Meulen* als docent zeer veel bijgedragen ter bereiking van dit doel. Hij vereenigde in zijn persoon de gaven van hooge wetenschappelijkheid en van een zeer bijzondere experimenteele vaardigheid met een hoogstaande en zeer humane levenshouding.

Het is in dezen tijd, dat hij kennis maakte met de diamantindustrie en getroffen werd door de groote bedragen aan materiaal, die na het slijpen van de steenen in het diamantslib verloren gingen. Dit slib, een min of meer colloïdale massa, bevatte nog zeer waardevolle diamantsplinters, maar werd, wegens de onmogelijkheid om deze te reinigen, weggeworpen.

Ter Meulen wist nu dit slib te reinigen, hetgeen een zeer moeilijk onderzoek beteekende, en bereikte daardoor een enorme besparing. Hij heeft de resultaten van dit onderzoek volkomen onbaatzuchtig ter beschikking van de diamantnijverheid gesteld, die harerzijds de bespaarde gelden heeft besteed voor het oprichten en onderhouden van een sanatorium ter verpleging van tbc.-patiënten onder de diamantwerkers.

Gedurende den cursus 1931/1932 was *ter Meulen* Rector magnificus, na den daaraan voorafgaanden cursus secretaris van den Senaat te zijn geweest. Zooals te verwachten, heeft *ter Meulen* deze functies niet als een sinecure beschouwd en is er dan ook in geslaagd, eenige verbeteringen in den gang van het onderwijs aan te brengen, o.a. in het uur der promoties, waardoor kostbare laboratoriumtijd gespaard werd.

Op 8 Januari 1932 hield hij de gebruikelijke diës-rede, waarbij

hij als onderwerp koos: „Elementen van het levend organisme”, waarin hij op het belang wees van een aantal in zeer kleine hoeveelheden voorkomende grondstoffen, zooals arsenicum, koper, zink enz., wier aanwezigheid echter noodzakelijk voor het leven was gebleken. Hij vond daarbij gelegenheid ook de door hem ontdekte alomtegenwoordigheid van het molybdaenium te bespreken.

In 1936 legde hij zijn ambt neer; geheel naar den geest van *ter Meulen* beperkte zich dit afscheid tot een sobere plechtigheid, hetgeen echter niet wegneemt, dat ze door de hartelijkheid een diepen indruk op de deelnemers gemaakt heeft.

Hij trok zich na dit afscheid in Den Haag terug, waar hij nog zes zeer gelukkige jaren heeft mogen beleven.

De wetenschappelijke arbeid van *ter Meulen* beweegt zich in algemeen zinnig op het gebied der analytische scheikunde, maar valt toch duidelijk uiteen in twee afdelingen. Zijn eerste en laatste onderzoekingen hebben een sterken *biochemischen* inslag, *deze* houden zich bezig met het voorkomen van het molybdaenium in de natuur, *gene* met glucosiden. In de middenperiode vallen zijn zuiver analytische onderzoekingen over de bepaling van een aantal elementen door middel van destructie in waterstof in tegenwoordigheid van katalysatoren.

De eerste publicatie (Rec. 19, 1900, p. 37) is een onderzoek, geïnspireerd door den genialen *Beyerinck*. Bekend was, dat het toevoegen van zaden van de Oost-Indische kers aan conserven het schimmelen tegenging; er vormt zich dan geen schimmeldek van de *saccharomyces mycoderma*. *Ter Meulen* toonde aan, dat dit het gevolg was van een mosterdolie, die als aglycon uit een in de zaden voorkomend glucoside ontstond. Door gebruik te maken van deze remmende werking op de vorming van het *mycoderma* in bier, kon hij aantonen, dat dit een algemeene eigenschap was van mosterdoliën en dat deze laatste zeer verspreid waren in het plantenrijk als bouwstenen van glucosiden. Met zeer eenvoudige hulpmiddelen kon hij aantonen, dat deze laatste onwerkzaam waren en alleen

dàn remden, indien tevens het splitsende enzyme aanwezig was. Zoo kon hij ook dit localiseeren en daardoor de verspreiding van dit enzyme, zoowel in 't algemeen als in de mosterdolie dragende plantendeelen bestudeeren. Uit den graad der remming konden ook quantitative gegevens afgeleid worden.

In deze sobere mededeeling treft ons, behalve de experimenteele vaardigheid, de algemeene beteekenis, die aan dit onderzoek moet worden toegeschreven, daar ook in andere gevallen een bepaalde physiologische werking van het aglycon moet kunnen worden aangewend om een glucoside op te sporen.

Het ligt eenigszins in de lijn van deze onderzoekingen, dat *ter Meulen* ook den aard van de *suiker* langs biochemischen weg heeft trachten te vinden, waarin hij inderdaad op schitterende wijze geslaagd is. Dit onderzoek, dat met goud bekroond is — het was een antwoord op een prijsvraag, uitgeschreven door de Maatschappij van Wetenschappen te Haarlem —, is een pionierswerk, zoowel op biochemisch als op physico-chemisch terrein (Rec. 24, 1905, p. 444).

Hij vond, dat de snelheid, waarmede een glucoside door een passend enzyme werd gesplitst onder overigens volkomen gelijke voorwaarden, alleen dàn aanzienlijk vertraagd werd, indien de te splitsen suiker van tevoren was toegevoegd. Andere suikers bleken deze snelheid niet te storen. Niet alleen dat hiermede een algemeene methode was gegeven, de suiker van het glucoside te leeren kennen, zonder dat men haar behoefde af te zonderen, maar hij bewees, dat de enzymen ten opzichte van de wet der massawerking precies dezelfde eigenschappen hadden als anorganische katalysatoren en dat derhalve in de levende natuur, waar deze stoffen alomtegenwoordig zijn en bij de levensprocessen een hoofdrol spelen, geen andere wetten heerschen dan bij de doode materie gevonden was.

De mogelijkheid van de synthese der glucosiden onder medewerking van enzymen was toenmaals wel bekend, maar de theoretische grondslag werd door dit onderzoek gegeven.

Er moge nog bij opgemerkt worden, dat door middel van deze methode ook het min of meer specifieke van het enzyme kan worden bestudeerd. Zoo is de rhamnase alleen in staat het xanthorhamnine

te splitsen in rhamninoze en rhamnetine, en is alleen de rhamninoze, een trisaccharide, in staat de reactie te remmen, terwijl het emulsine uit het amygdaline niet de daarin aanwezige gentiobiose afsplitst, maar achtereenvolgens twee moleculen glucose en deze laatste suiker dan ook de splitsingsreactie vertraagt.

Zijn veel latere onderzoekingen over het molybdaenium hebben eveneens een sterken biologischen inslag. Deze voorliefde voor de levensverschijnselen blijkt reeds uit het eerste onderzoek. Bij de analyse van steenkolenasch deden zich verschijnselen voor, die op sporen van dit als zeldzaam bekende metaal wezen. Inderdaad kon hij, door 64 kg asch quantitatief te analyseeren, 0,250 g Mo afzonderen, d.i. 0,21 mg in 1 kg van de steenkool. Hij besloot daaruit, dat ook in de levende natuur en in de eerste plaats in het plantenrijk dit metaal moest voorkomen. Een zeer breed opgezet onderzoek bewees, dat het in alle planten voorkwam, soms in uiterst geringe, maar ook wel, zooals in capucijners, in onverwacht groote hoeveelheden. Ook in akkeraarde werd het gevonden, en wel des te meer, naarmate de aarde vruchtbaarder was.

Merkwaardig was, dat het in minerale wateren zoo goed als niet voorkwam, behalve in een bron (la Bourboule), waarvan bekend was, dat zij genezing bracht aan anaemie-patiënten. Dit bracht hem tot het onderzoek van de lever en van andere dierlijke organen, waarin het element inderdaad voorkwam. Merkwaardig was ook de ontdekking, dat het in carieuze tanden in geringere hoeveelheden voorkwam dan in gezonde.

Ook in kabeljauwlever werd het gevonden, niettegenstaande dat de hoeveelheid van het element in zeewater zóó gering was, dat het in 50 L niet was aan te toonen. In de binnenwateren was het ook slechts spoorsgewijs aanwezig en toch bevatten waterplanten, zooals de azolla, het in niet onbelangrijke hoeveelheden.

Hoewel dus groote verschillen worden gevonden, zijn de hoeveelheden toch zeer gering, meestal minder dan 1 mg per kg. Het is duidelijk, dat hier nieuwe methoden van onderzoek moesten worden ontworpen, zoowel voor de destructie van groote hoeveelheden

organisch materiaal als voor de *nauwkeurige* bepaling van uiterst geringe sporen van dit wijdverspreide element.

De nauwelijks 15 pagina's omvattende mededeeling over deze onderzoeken getuigen op sobere wijze van dezen waarlijk monumentalen arbeid.

Van uitzonderlijke beteekenis zijn de onderzoeken geweest over de bepaling van een aantal elementen, door de stof te destrueeren in een waterstofstroom en in tegenwoordigheid van bepaalde katalysatoren. De daarvoor in aanmerking komende elementen zijn of vluchtig en kunnen dan als zoodanig gedoseerd worden, bijv. Hg, Cd en Zn, of zij vormen vluchtige waterstofverbindingen, die dan veelal titrimetrisch werden bepaald.

Het eerste onderzoek (Rec. 41, 1922, p. 112) betreft de bepaling van zwavel als H_2S en daarmee was direct een bres gestooten in de aloude methode van *Carius*. Later bleek wel, dat juist dit eerste element nog zeer recalcitrant kon zijn tengevolge van de uitermate groote bestendigheid van een aantal organische zwavelverbindingen, maar *ter Meulen* wist alle moeilijkheden te overkomen, zoodat de methode van *Carius* voor dit doel niet meer behoefde te worden aangewend.

Spoedig daarna (Rec. 41, 1922, p. 509) volgde de bepaling van de zuurstof in organische verbindingen. Hier waren zeer veel moeilijkheden te overwinnen, doordat een deel van de zuurstof in CO en CO_2 overging, die door niet al te krachtige katalysatoren slechts zeer langzaam werden gereduceerd. Toch werd na enkele jaren de methode zoodanig verbeterd, dat de bepaling volkomen betrouwbaar werd en het nu mogelijk was, dit element aan den ketting te leggen, zoodat een organische verbinding nu volledig kon worden geanalyseerd. Bedenkende, dat zuurstof dikwijls het hoofdbestanddeel eener organische verbinding is, springt het eminente belang van deze mogelijkheid wel sterk in het oog.

Daarna volgt de bepaling van de halogenen, waaraan zijn leerling *Heslinga* heeft medegewerkt (Rec. 42, 1924, p. 1093). Hier deed zich het merkwaardige geval voor, dat een katalysator, zooals nikkel,

overbodig was, en de rol daarvan, zij het ook niet als katalysator, maar zuiver chemisch, werd overgenomen door ammoniak en diensvolgens de bepaling bij uitstek eenvoudig werd. Men verhit de stof in een met NH_3 verzadigden H_2 -stroom en heeft er alleen voor zorg te dragen, dat de gevormde halogeenammonium-nevels worden vastgelegd.

Door deze bij uitstek vlotte en nauwkeurige methode kon voor de halogenen de methode van *Carius* onmiddellijk verlaten worden.

Spoedig volgde de stikstofbepaling (Rec. 43, 1924, p. 643). In een verhandeling van twee pagina's kon het bewijs geleverd worden, dat men met actief nikkel de stikstof quantitatief in NH_3 kon omzetten. Door dit gas tijdens de analyse titrimetrisch te bepalen, ging er geen seconde verloren. Met een massa-analytische methode, zooals die van *Kjeldahl*, die daarenboven ook zeer eenvoudig is, kan zij bij de gewone gevallen wel is waar niet concurreren, maar het is gebleken, dat zij nauwkeuriger is en dat zij daarom bij wetenschappelijk onderzoek en bij technische vraagstukken van arbitrairen aard ongetwijfeld de voorkeur verdient.

Ten slotte volgden de bepalingen van arsenicum en kwik (Rec. 45, 1926, p. 364) en van cadmium (Rec. 48, 1929, p. 198).

Deze methoden werden samengevat in een boekje (gezamenlijk met *Heslinga*). „Nieuwe methoden van elementair-analyse”, waarvan de 2e druk in 1930 verscheen, terwijl nog eenige verbeteringen en aanvullingen in het Rec. 53, 1934, p. 118 werden gepubliceerd.

Het is vanzelfsprekend, dat deze revolutionaire daad, waarbij een methode ingevoerd werd, die door haar eenvoud en hoge nauwkeurigheid de aloude oxydatieve methode voor een aantal veel voorkomende elementen dreigde te onttronen, niet onmiddellijk werd aanvaard. Deze laatste is zoodanig rotsvast ingeburgerd — en door invoering van de micro-analyse ook belangrijk verbeterd en vereenvoudigd — dat een omzwenking eerst langzaam te verwachten was. Toch meen ik, dat deze in de naaste toekomst zeker zal plaats vinden.

Dat de Nederlandsche wetenschap de wijde strekking van *ter Meulen's* arbeid diep gevoeld heeft, bleek ten eerste uit de toe-

kenning van den gouden erepenning van het Hoogewerff-fonds, welke hem 4 Juli 1930 door den 83-jarigen *Hoogewerff* werd uitgereikt, vervolgens uit de verheffing van den auteur tot Doctor honoris causa ter gelegenheid van de 300-jarige herdenking van de stichting van het Atheneum illustre te Amsterdam in 1932 en zijn benoeming tot lid der Kon. Ned. Akademie van Wetenschappen te Amsterdam in 1931.

Ter Meulen is heengegaan, maar niet dan nadat hij de voldoening heeft gesmaakt, dat zijn belangrijkste wetenschappelijke onderzoekingen tot een samenhangend systeem zijn uitgewerkt en hij, ook van buitenlandsche zijde, de bewijzen heeft ontvangen, dat zijn arbeid bijzonder hoog wordt aangeslagen en dat zijn methoden tengevolge van hun vlotheid, sierlijkheid en groote nauwkeurigheid de oudere langzamerhand verdringen.

J. BÖESEKEN.