

Onderzoek in opdracht

De publieke functie van het universitaire
onderzoek in Nederland sedert 1876

redactie

L.J. DORSMAN en P.J. KNEGTMANS



Verloren
Hilversum
2007

Uit de hand gelopen onderzoek in opdracht: H.A. Lorentz' werk in de Zuiderzeecommissie

A.J. Kox

Op 15 juli 1918, drie dagen voor zijn vijfenzestigste verjaardag, nam het leven van de beroemde Nederlandse natuurkundige en Nobelprijswinnaar Hendrik Antoon Lorentz een belangrijke wending. Op die dag werd hij geïnstalleerd als voorzitter van de staatscommissie die moest onderzoeken welke gevolgen het afsluiten van de Zuiderzee zou hebben op de waterstanden langs de Waddenkust van Noord-Holland, Friesland en Groningen, vooral bij stormvloed. Toen hij de functie aanvaardde, kon hij niet vermoeden dat het werk hem acht jaar lang een groot deel van zijn tijd zou kosten. Van voornamelijk zelfstandig werkende geleerde kwam Lorentz aan het hoofd te staan van een groot onderzoeksproject: voor hem een nieuwe rol. Bovendien zou al snel blijken dat hij de enige was in het team die de capaciteiten had om de wetenschappelijke problemen met succes aan te pakken.

Een nadere beschouwing van Lorentz' werk in de Zuiderzeecommissie is niet alleen interessant vanuit wetenschappelijk oogpunt – de door hem ontwikkelde methodiek heeft grote invloed gehad op de waterloopkunde¹ – maar roept ook twee vragen op: waarom aanvaardde hij deze taak en hoeveel tijd heeft het hem uiteindelijk gekost? In het slot van dit artikel zal ik op beide vragen ingaan. Voor een goed inzicht in het Zuiderzeewerk is het echter ook nodig wat dieper in te gaan op de achtergrond en de voorgeschiedenis van de plannen tot afsluiting van de Zuiderzee en op de feitelijke werkzaamheden van de commissie.

Voorgeschiedenis

De afsluiting van de Zuiderzee was de eerste fase van een plan dat vooral voorzag in het gedeeltelijke droogleggen ervan. Inpoldering was aantrekkelijk omdat een deel van de Zuiderzeebodem bestaat uit vruchtbare klei. Kostbare landbouwgrond zou worden gewonnen en het is makkelijker om land in te polderen dat niet blootstaat aan de werking van getijden en stormvloeden.

Het eerste plan tot afsluiting en drooglegging van de Zuiderzee dateert uit de zeventiende eeuw en was afkomstig van Hendric Stevin, zoon van de beroem-

1 Zie P.J. Mazure, 'Hydraulic research for the Zuiderzeeworks', in: *Hydraulic research for the Zuiderzeeworks* (Delft 1963), 119–150, waarin Lorentz' werk wordt gekarakteriseerd als een 'turning point in the treatment of hydraulic problems involved in maritime engineering' (p. 123).

de Simon.² Hij stelde voor de Waddeneilanden met dammen met elkaar en het vasteland te verbinden en het resulterende meer droog te malen.³ Dit plan kwam niet helemaal uit de lucht vallen: vooral door het pionierswerk van Jan Adriaanszoon Leeghwater was in Holland de strijd tegen het water serieus aangepakt en waren in de eerste decennia van de zeventiende eeuw veel meren, zoals de Beemster, de Purmer en de Schermer, door drooglegging polders geworden. Van het plan van Stevin kwam overigens niets terecht: het was voor zijn tijd veel te hoog gegrepen.⁴

In de negentiende eeuw resulteerde een hernieuwde belangstelling voor de afsluiting en drooglegging van de Zuiderzee in een serie plannen, die varieerde van een bescheiden inpoldering van het zuidelijke deel van de Zuiderzee tot een volledige drooglegging van de Zuiderzee en de Waddenzee. De nieuwe belangstelling leidde ook tot de oprichting, in 1886, van de Zuiderzee-Vereeniging. Ongeduldig over het gebrek aan initiatief bij de overheid stelden de oprichters van deze vereniging zich tot doel druk uit te oefenen door met een goed plan te komen. Voor het maken van dat plan nam de vereniging Cornelis Lely in dienst, een jong en briljant ingenieur.⁵ In de periode 1886-1892 produceerde Lely acht nota's, waarin de wetenschappelijk en technisch zorgvuldig onderbouwde plannen werden ontwikkeld die later vrijwel integraal zijn uitgevoerd. Het wachten was nu op overname van die plannen door de regering.⁶

De eerste kans daarvoor kwam in 1891, toen Lely minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid werd. Hij stelde een staatscommissie in, waarvan hij de – overigens in de werkzaamheden niet-participerende – voorzitter was, met als taak over de plannen advies uit te brengen. Het rapport verscheen in 1894 en was positief, maar na de verkiezingen van datzelfde jaar verdween Lely uit het kabinet en kreeg het rapport geen vervolg. Toen hij voor de tweede keer minister werd (1897-1901) ging hij een stap verder: in 1901 diende hij een wetsontwerp in tot afsluiting en droogmaking van de Zuiderzee, gebaseerd op zijn plannen en de aanbevelingen van de staatscommissie. Weer kwamen er verkiezingen tussen, ditmaal die van 1901: Lely werd niet opgenomen in de nieuwe regering en het wetsontwerp werd door zijn opvolger ingetrokken. Pas bij zijn derde aantreden als minister, nu als minister van Waterstaat (1913-1918), had

2 Simon Stevin deed belangrijk wetenschappelijk werk, onder andere op het gebied van de wiskunde en de hydrostatica. Zijn pleidooi voor het gebruik van het Nederlands als taal van de wetenschap heeft door de termen die hij introduceerde (zoals wiskunde, omtrek en evenwijdig), een blijvende invloed op de Nederlandse taal gehad. Zie bijvoorbeeld A.J. Kox, 'Simon Stevin (1548-1620)', in: A.J. Kox (red.), *Van Stevin tot Lorentz* (Amsterdam 1990), 10-19 voor meer over Stevin.

3 Zie bijvoorbeeld J.M. Fuchs en W.J. Simons, *De Afsluitdijk: recht door zee* (Haren 1972) voor meer over Stevins plan en de voorgeschiedenis van de afsluiting van de Zuiderzee.

4 Stevins pionierswerk wordt geëerd doordat een van de twee sluiscomplexen in de Afsluitdijk naar hem is genoemd. Lorentz is naamgever van het andere complex.

5 Zie W. van der Ham, *Verover mij dat land: Lely en de Zuiderzeewerken* (Amsterdam 2007) voor een biografie van Lely met vooral veel aandacht voor zijn werk aan de afsluiting en inpoldering van de Zuiderzee. Ook de eerdere negentiende-eeuwse plannen komen daar uitvoerig aan de orde.

6 De plannen beheldden de afsluiting van de Zuiderzee met een afsluitdijk en de achtereenvolgende aanleg van vier polders die we nu kennen als de Wieringermeer, de Noordoostpolder, Flevoland en de (nooit gerealiseerde) Markerwaard. De Wieringermeer viel al droog in 1930, nog voor de afsluiting van de Zuiderzee in 1932.

Lely succes. In 1916 diende hij een wetsontwerp in tot afsluiting en gedeeltelijke inpoldering van de Zuiderzee en twee jaar later loodste hij het met succes door het parlement. Twee factoren speelden een rol bij de aanvaarding: in januari 1916 had een zware stormvloed grote delen van Noord-Holland onder water gezet – zelfs een deel van Amsterdam was even bedreigd – en het was duidelijk dat een afsluiting van de Zuiderzee deze ramp had kunnen voorkomen. Verder had de voedselschaarste als gevolg van de nog voortdurende Eerste Wereldoorlog duidelijk gemaakt hoezeer Nederland voor zijn voedselvoorziening afhankelijk was van zijn buurlanden.⁷ Meer landbouwgrond zou die afhankelijkheid kleiner maken, zo hoopte men.⁸

De debatten in de Tweede Kamer vonden plaats tijdens vijf avondvergaderingen in maart 1918; de Eerste Kamer had aan één zitting in juni genoeg.⁹ In beide huizen werd de wet zonder hoofdelijke stemming aangenomen. Een belangrijk punt van discussie bij de debatten, vooral in de Tweede Kamer, was de kwestie van de veiligheid van het buitendijkse deel van Friesland en Noord-Holland, met name de vraag of de afsluiting van de Zuiderzee een verhoging van de waterstanden langs de Waddenzeekust en de kust van Noord-Holland zou veroorzaken, in het bijzonder bij stormvloed, en zo ja, of zo'n verhoging overstromingsgevaar zou opleveren bij de bestaande dijkhoogten. Er was een aantal brochures in omloop waarin deze kwestie werd behandeld.¹⁰ Dat de waterstanden omhoog zouden gaan, stond voor de auteurs van deze pamfletten vast, maar over de hoogte verschilden ze ernstig van mening: voor de plek waar de dijk op de Friese kust aansluit, bijvoorbeeld, liepen de uitkomsten van de berekeningen uiteen van 15 centimeter tot vier meter. Dat de getijden in de Waddenzee na afsluiting van de Zuiderzee bij stormvloed zouden veranderen, stond wel vast. De reden is dat bij zware storm de open Zuiderzee als bekken fungeerde voor de opgestuwde watermassa's, zodat in de meeste gevallen de storm al over zijn hoogtepunt was voordat de Zuiderzee was 'volgelopen'. Men vermoedde ook dat de gewone dagelijkse getijden zouden worden beïnvloed door een afsluitdijk, maar doordat de getijden in de Waddenzee zeer ingewikkeld zijn, kon daarover wei-

7 Zie bijvoorbeeld P. Moeyes, *Buiten schot: Nederland tijdens de Eerste Wereldoorlog, 1914–1918* (Amsterdam 2001) voor meer details.

8 Het ging in totaal om 200.000 hectare landbouwgrond, tienmaal het oppervlak van de Haarlemmermeerpolder.

9 Behalve in de *Handelingen van de Tweede en Eerste Kamer zijn de discussies gepubliceerd in Handelingen en bijlagen van de beide Kamers der Staten-Generaal betreffende het ontwerp van wet tot afsluiting en droogmaking van de Zuiderzee. Uitgegeven door de Zuiderzee-Vereeniging* (Leiden 1920).

10 Zie L.H. Mansholt, *De afsluiting der Zuiderzee, een ernstig gevaar voor Friesland en Groningen* (Groningen 1916), D.R. Mansholt, *Het wetsontwerp op de afsluiting en indijking der Zuiderzee: eenige kritische beschouwingen* (Groningen 1917), P.H. Gallé, *Stormvloed en indijking langs de Noordzee- en de Zuiderzeekusten. Uitgegeven door de Zuiderzee-Vereeniging* (Leiden 1917), J. Kooper, *Nota betreffende den te verwachten invloed van de afsluiting van de Zuiderzee op de waterhoogten langs de Friese en Groningse kusten. Uitgegeven door de Zuiderzee-Vereeniging* (Leiden 1918) en C.W. Lely, *Verhoging van de stormvloedstanden op de Friese kust, tengevolge van de afsluiting der Zuiderzee. Uitgegeven door de Zuiderzee-Vereeniging* (Leiden 1918). D.R. Mansholt en L.H. Mansholt, vader en zoon, waren vooraanstaande Groningse herenboeren, P. H. Gallé was adjunct-directeur van het KNMI, J. Kooper was hoofdingenieur van Provinciale Waterstaat in Groningen en C.W. (Wim) Lely, zoon van Cornelis, was ingenieur bij Rijkswaterstaat.

nig worden gezegd. In de Memorie van Toelichting bij het wetsontwerp had Lely het veiligheidsprobleem gebagatelliseerd, door te stellen dat alleen aan het stukje Friese kust in de buurt van de dijk een kleine verhoging zou optreden.¹¹ Hij bleef van zijn gelijk overtuigd, maar om de Kamer gerust te stellen, zegde hij toe dat hij een commissie zou benoemen om de kwestie wetenschappelijk te onderzoeken, zodat de dijken langs de Waddenzee waar nodig voldoende zouden kunnen worden verhoogd om overstromingen bij stormvloed te voorkomen.

De Staatscommissie

Na de aanvaarding van de wet door de Eerste Kamer op 13 juni 1918 ging Lely voortvarend te werk: de beloofde staatscommissie werd ingesteld bij Koninklijk Besluit van 4 juli 1918.¹² De commissie had als opdracht 'te onderzoeken in hoeverre, als gevolg van de afsluiting van de Zuiderzee, ingevolge de wet van 14 Juni 1918 te verwachten is, dat tijdens storm hoogere waterstanden en een grotere golfoploop, dan thans het geval is, zullen voorkomen vóór de kust van het vaste land van Noord-Holland, Friesland en Groningen, alsmede vóór de daarvoor gelegen Noordzee-eilanden'.¹³ Al snel na de aanvaarding van de wet had Lely besloten wie hij in de commissie wilde opnemen: in een brief aan Lorentz van 17 juni, waarin hij hem vraagt voorzitter te worden, legt hij de namen ter goedkeuring aan Lorentz voor.¹⁴ Lorentz en Lely kenden elkaar, omdat Lely sinds 1895 lid was van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen.

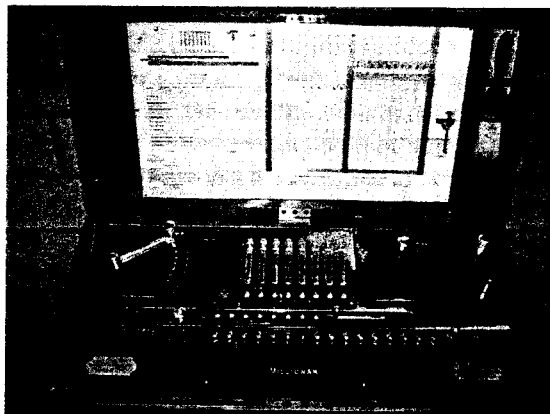
11 Hij volgde daarbij de in een van zijn nota's voorspelde (en door de staatscommissie van 1891 bevestigde) stijging van 15 cm bij het Friese uiteinde van de dijk en een snelle verkleining van die stijging in noordelijke richting.

12 De informatie over samenstelling en werkzaamheden van de commissie in dit artikel is voor het grootste deel afkomstig uit vier bronnen: het eindrapport van de commissie, *Verslag van de Staatscommissie benoemd bij Koninklijk Besluit van 4 Juli 1918 No. 30 met opdracht te onderzoeken in hoeverre, als gevolg van de afsluiting van de Zuiderzee, ingevolge de wet van 14 Juni 1918* (Staatsblad No. 354), te verwachten is, dat tijdens storm hoogere waterstanden en een grotere golfoploop, dan thans het geval is, zullen voorkomen vóór de kust van het vaste land van Noord-Holland, Friesland en Groningen, alsmede vóór de daarvoor gelegen Noordzee-eilanden' (s-Gravenhage 1926) (hierna te noemen Eindrapport); het archief van de commissie, dat onderdeel is van het archief van de Dienst Zuiderzeewerken in het Nieuw Land Erfgoedcentrum (het voormalige Rijksarchief in Flevoland) in Lelystad (hierna te noemen Commissiearchief); een door het commissielid C.W. Lely gevormd archiefbestand, dat op het ogenblik van schrijven (juli 2007) in bewerking is maar naar verwachting te zijner tijd zal worden opgenomen in het Familiearchief Lely in het Nationaal Archief (hierna te noemen Collectie-Lely); een door de nabestaanden van J.Th. Thijssse aan de Koninklijke Hollandse Maatschappij der Wetenschappen geschonken collectie documenten die betrekking hebben op diens werkzaamheden als tweede secretaris van de Zuiderzee-commissie en dat nu onderdeel is van het archief van de Hollandse Maatschappij in het Noord-Hollands Archief in Haarlem (hierna te noemen Collectie-Thijssse). Godelieve Bolten van het Noord-Hollands Archief heeft voor mij het Commissiearchief opgespoord, waarvoor ik haar zeer erkentelijk ben.

13 De opdracht is te vinden in het eindrapport van de commissie. Daar vinden we ook de formulering van een aanvullende opdracht, namelijk om de invloed van een beoogde gedeeltelijke inpoldering van de Waddenzee te onderzoeken. Deze laatste invloed werd gering bevonden. Golfoploop is het verschijnsel van door harde wind veroorzaakte hoge golven die tegen een dijk oplopen. Het was vanzelfsprekend zaak te voorkomen dat bij storm golven over de Afsluitdijk zouden slaan. Omdat Lorentz zich met de studie van de golfoploop nauwelijks heeft bemoeid, komt dit onderwerp in dit artikel niet verder aan de orde.

14 C. Lely aan H.A. Lorentz, 17 juni 1918 (Collectie-Thijssse).

Rekenmachine van het type Millionär, waarmee veel van de berekeningen zijn uitgevoerd.



De Staatscommissie Zuiderzee (die later bekend zou worden als de Staatscommissie Lorentz) telde zeventien leden, waaronder vier auteurs van in de Tweede Kamer besproken kritische brochures.¹⁵ Door hun lidmaatschap, zo had Lely kennelijk geredeneerd, werden ze medeverantwoordelijk voor het eindrapport en konden ze niet langer vanaf de zijlijn kritiek leveren. Er waren naast Lorentz twee ondervoorzitters: H. Wortman, inspecteur van Rijkswaterstaat, en E. van Everdingen, hoofddirecteur van het KNMI en buitengewoon hoogleraar aan de Rijksuniversiteit Utrecht. Het lid W.F. Stoel, hoofdingenieur van Rijkswaterstaat, vervulde de functie van eerste secretaris.¹⁶ De commissie bestond verder uit vier afdelingen: een centrale sectie voor coördinatie, geleid door Lorentz; sectie A voor hydraulische gegevens en waarnemingen, geleid door Wortman; sectie B voor meteorologische gegevens en waarnemingen, geleid door Van Everdingen; en sectie C voor theoretische problemen, geleid door Lorentz.¹⁷

Behalve een eerste secretaris was er ook een tweede secretaris, die geen lid was van de commissie, maar verantwoordelijk was voor het dagelijkse werk. Die functie werd vanaf juni 1919 bekleed door een jonge ingenieur van Rijkswaterstaat, die aanvankelijk in dienst was genomen voor het doen van waarnemingen. Deze Johannes Theodoor Thijsse ontpopte zich al snel tot een belangrijke discussiepartner van Lorentz en werd de coördinator van het vele rekenwerk dat moest worden gedaan.¹⁸

15 P.H. Gallé, J. Kooper, C.W. Lely en L.H. Mansholt.

16 De overige leden waren: W.K. Behrens, hoogleraar aan de Technische Hogeschool in Delft, R.H. Gockinga, hoofdingenieur van Rijkswaterstaat in Friesland en Drenthe, A.R. van Loon, hoofdingenieur van Rijkswaterstaat in Noord-Holland, R.R.L. de Muralt, lid van de Tweede Kamer, J.M. Phaff, chef van de afdeling Hydrografie van het Departement van Marine, C.J.A. Reigersman, hoofdingenieur van Provinciale Waterstaat in Noord-Holland, J.P. van der Stok, directeur van het KNMI, D.F. Wouda, hoofdingenieur van Provinciale Waterstaat in Friesland en J.P. Wijtenhorst, hoofdingenieur van Rijkswaterstaat in Groningen.

17 Daarnaast waren er nog enkele subcommissies, onder andere voor stroommetingen en voor studie van het ontstaan van stroomgeulen.

18 Zijn voorganger als tweede secretaris was L.M. de Nerée tot Babberich. Thijsse (1893-1984) was een zoon van de bekende bioloog Jac. P. Thijsse. Hij werd een van de meest vooraanstaande waterloopkundigen in Nederland.

Het werk

Het werk begon met het verzamelen van grote hoeveelheden gegevens over de waterstanden in de Waddenzee en de Zuiderzee. Verrassenderwijze bleek van de getijden in de Noordzee buiten de zeegaten tussen de Waddeneilanden niets bekend te zijn, zodat moest worden begonnen met daar metingen te doen. Tegelijkertijd begon Lorentz zich in te werken in de materie, die grotendeels nieuw voor hem was. Kenmerkend voor zijn systematische aanpak is dat hij begon met een grondige en kritische studie van de brochures van Gallé, Kooper en Lely.¹⁹ Verder werkte hij zich in op het gebied van kennis van getijden en stormvloed. Hij kreeg daarbij te maken met twee totaal verschillende benaderingen: meteorologen wisten veel van de invloed van wind op waterbeweging en van verschijnselen die in de tijd veranderen, maar omdat zij doorgaans keken naar oceanische situaties, met watermassa's van grote diepte, wisten zij niets van de invloed op de waterbeweging van de weerstand die het stromende water van de bodem ondervindt. Bij de waterstaatkundigen was het precies omgekeerd: zij wisten veel van stroming van vloeistoffen in kanalen met wrijving aan de bodem, maar zij beperkten zich doorgaans tot stromingen die in de tijd constant waren en windinvloeden bleven in hun werk buiten beschouwing. In situaties waar dat niet het geval was, namen zij hun toevlucht tot analogieën en schattingen. Het is Lorentz' grote verdienste geweest, die uitstijgt boven het specifieke werk aan het Zuiderzeeprobleem, dat hij voor het eerst deze twee methodieken op een zodanige wijze met elkaar heeft weten te combineren dat daarmee de stromingsleer voor niet-permanente verschijnselen een wetenschappelijke basis kreeg. Zijn aanpak is van groot belang geweest voor latere vergelijkbare problemen, zoals die zich voordeden bij de Deltawerken.²⁰

Na een eerste periode waarin hij zich wat op de achtergrond hield, realiseerde Lorentz zich dat hij het voortouw moest nemen omdat de andere leden het probleem niet aankonden.²¹ Zo begon een periode van acht jaar werk, langer dan wie dan ook had gedacht.²² Omdat het eindrapport niet alleen de conclusies van de commissie presenteert, maar ook een min of meer chronologisch verslag geeft van de verrichte werkzaamheden, krijgen we een goede indruk van de enorme hoeveelheid werk die moest worden verzet en van de moeilijkheden die moesten worden overwonnen. Opmerkelijk genoeg wordt in het buitenge-

19 Zijn aantekeningen zijn bewaard gebleven in een cahier in de Collectie-Thijssse.

20 Zie ook het citaat van Mazure in noot 1.

21 Lorentz heeft zich nooit openlijk uitgelaten over de mate van zijn betrokkenheid en de competentie van zijn medecommissieleden, maar het was algemeen bekend dat hij vrijwel alleen verantwoordelijk was voor het theoretische werk. Die indruk wordt bevestigd door het aanwezige archiefmateriaal. Zie ook de herinneringen van Thijssse in J.T. Thijssse, 'Enclosure of the Zuiderzee', in: G.L. de Haas-Lorentz (red.), *H.A. Lorentz: impressions of his life and work* (Amsterdam 1957), 129-144 en in 'Ten years with Lorentz on the Zuiderzee problem', ongepubliceerd manuscript, Collectie-Thijssse. Tekenend is ook dat de voltallige commissie slechts vier maal vergaderde, de laatste maal in 1922.

22 In de notulen van de tweede algemene vergadering van de commissie op 27 februari 1920 (Collectie-Lely en Commissiearchief) wordt de verwachting uitgesproken dat het eindverslag in de loop van 1921 zal verschijnen. In het Commissiearchief bevindt zich ook een gedrukte concept-inleiding, gedaat 1921 (inventarisnummer 1522).

woon helder geschreven rapport – het overgrote gedeelte is van de hand van Lorentz – ook ingegaan op methodes die uiteindelijk tot niets leidden.

Vanaf het begin was duidelijk dat het probleem het beste kon worden aangepakt door het in twee delen te splitsen: eerst bestuderen hoe de dijk de gewone getijden zou beïnvloeden, en vervolgens de stormvloed in rekening brengen. Omdat de gewone getijden een periodiek karakter hebben, was het eerste probleem eenvoudiger dan het tweede, waarbij we te maken hebben met in hoge mate niet-periodieke, telkens weer unieke stormvloed.

De normale getijden

De normale getijden konden worden beschreven door de Waddenzee te modelleren als een stelsel van stroomgeulen en de stroombeweging in deze geulen te beschrijven met behulp van hydrodynamische vergelijkingen.²³ Deze vergelijkingen geven een beschrijving van de stroombeweging onder invloed van uitwendige krachten, zoals een waterhoogteverschil tussen begin en einde ('verhangkrachten'), in rechthoekige geulen, waarbij ook de wrijving aan de bodem in rekening was gebracht. De vergelijkingen werden vervolgens zodanig bewerkt dat er numerieke oplossingen konden worden gevonden.

De gevolgde berekeningsmethode kwam erop neer dat begonnen werd met de geulen die begonnen in de zeegaten van de Waddeneilanden. Uitgaande van bekende gegevens zoals de waterstanden en stroomsnelheden in die zeegaten werden dan de waarden van deze grootheden berekend aan de uiteinden van die geulen. Die uitkomsten fungeerden vervolgens als beginggegevens voor de volgende geulen. Daarbij moest ook in rekening worden gebracht dat in een knooppunt van drie of meer geulen de voor elke geul berekende waterstand dezelfde waarde had en dat zich daar bovendien geen water mocht ophopen. Zo kon voor elk van de periodieke getijden de waterbeweging in dit model worden doorgerekend.²⁴ Het bleek mogelijk op deze manier de aan de Zuiderzeekust gemeten waterstanden bevredigend te reproduceren. Voor alle zekerheid werd de methode ook getest voor andere vergelijkbare situaties, namelijk de Golf van Suez, waar de getijden in Suez (waar geen stroming is) werden gebruikt om met succes de waterhoogten en stromingen in de Golf van Aqaba te berekenen, en in het Kanaal van Bristol (tussen Devon en Somerset).²⁵ Deze laatste keus hing

23 Er zijn berekeningen gedaan aan verschillende stelsels, met een toenemend aantal geulen. Het meest uitgebreide stelsel bestaat uit 45 'hoofdgeulen', maar omdat een aantal daarvan uit twee of drie parallel lopende geulen bestaat, komt het totaal uit op 121. De parallelgeulen lopen alle in dezelfde richting en zijn even lang, maar hebben verschillende breedtes en dieptes. Omdat ze horizontaal met elkaar in verbinding staan, is de waterstand in alle parallelgeulen gelijk.

24 Al in de negentiende eeuw werd door lord Kelvin aangetoond dat de getijdenbeweging goed kon worden beschreven door een combinatie van periodieke bewegingen met verschillende periodes. De belangrijkste daarvan is het 'maangetij' M₂, dat een periode heeft van ruim twaalf uur. In de berekening van de Zuiderzeecommissie werden de belangrijkste van deze componenten in aanmerking genomen.

25 De informatie over de test in de Golf van Suez is afkomstig uit Thijsse, 'Enclosure of the Zuiderzee' a.w.; in het Eindrapport wordt deze test niet genoemd.

samen met de verwachting dat het tijverschil in de Waddenzee na afsluiting groter zou worden dan in de zeegaten en omdat zich in het Kanaal van Bristol een soortgelijke situatie voordoet. Het daar optredende 'trechtereffect' zorgt ervoor dat het getij aan de riviermond in Chepstow bijna twee keer zo groot is als aan de oceanakant. Ook hier waren de resultaten bevredigend, zodat de weg openlag om de methode toe te passen op een afgesloten Zuiderzee.

De feitelijke berekeningen waren overigens zeer omvangrijk en tijdrovend. Over de precieze gang van zaken is helaas weinig meer bekend dan dat er twee mechanische rekenmachines werden gebruikt en dat voor het doorrekenen van het meest uitgebreide geulenstelsel twee rekenaars enkele maanden bezig waren.²⁶ Zoals gezegd, had Thijsse de leiding bij het rekenwerk; Lorentz heeft naar eigen zeggen wel een paar pogingen gedaan om ook wat numeriek werk te doen, maar moest dat opgeven omdat hij te veel fouten maakte.²⁷

Om de afgesloten Zuiderzee te modelleren, werd een aangepast geulenstelsel gebruikt, dat eindigde op de beoogde plaats van de dijk. De berekening verliep verder geheel zoals in het geval van de open Zuiderzee. De uitkomsten waren dat de hoogste vloedstanden vooral in de buurt van het Friese eindpunt van de dijk wat verhoogd zouden worden en dat de stroomsnelheden in de zeegaten flink zouden toenemen. Dat laatste resultaat leek op het eerste gezicht vreemd: een kleiner bekken kan minder water bevatten, dus verwacht werd dat minder water de Waddenzee in zou stromen en dat dit zou moeten samengaan met kleinere stroomsnelheden. De oplossing van deze paradox lag in de dimensionering van de open Zuiderzee: de tijdstippen waarop de getijstroom vanuit de Zuiderzee en Waddenzee de zeegaten bereikt, vallen telkens vrijwel samen met een nieuwe instroom, zodat de nettostroom kleiner wordt. In een afgesloten Zuiderzee is dat niet meer het geval.²⁸

De stormvloeden

De stormvloeden waren minder makkelijk onder de knie te krijgen: het zou tot 1925 duren voordat een aanpak was gevonden die tot een enigszins bevredigend resultaat leidde.²⁹ Deze 'derde methode' – twee eerdere waren verlaten

26 De rekenmachines waren van het type Millionär en Burroughs (Eindrapport, 311). J.T. Thijsse, 'De toepassings-mogelijkheden van verschillende getijberekeningen', *De Ingenieur* 50 (1935), B259–B262, op B259, spreekt over een maand werk; P.J. Mazure, 'Hydraulic research for the Zuiderzeeworks', in: *Hydraulic research for the Zuiderzeeworks* (Delft 1963), 119–150, op 126, over drie maanden werk, in beide gevallen door twee rekenaars. Het is niet duidelijk of het in beide gevallen over hetzelfde geulenstelsel gaat.

27 Zie J.T. Thijsse, 'De verwachtingen omtrent de waterbeweging bij de afsluiting van de Zuiderzee op grond van het verslag der staatscommissie-Lorentz en van de verrichte modelmetingen', *De Ingenieur* 42 (1927), 713–724, op 723.

28 In wat meer technische termen: de afstand tussen de Afsluitdijk en de zeegaten is ongeveer een kwart van de golflengte van de getijdengolf en dat geeft aanleiding tot een resonantieverschijnsel.

29 Zie 'Ten years with Lorentz on the Zuiderzee problem', ongepubliceerd manuscript, Collectie-Thijsse. In het Commissiearchief bevinden zich twee manuscripten van Thijsse met berekeningen op grond van de nieuwe aanpak ('Memorie E', uit augustus 1925, en 'Memorie F', uit januari 1926; beide in inventarisnummer 1535).

omdat ze niet betrouwbaar bleken, maar worden wel in het rapport besproken – bestond uit twee fasen. In de eerste fase werd, net als bij de normale getijden, een benaderde berekening gemaakt van de waterstromen in een geulensysteem, zij het dat in dit geval een eenvoudiger systeem met minder geulen werd gehanteerd.³⁰ Het belangrijkste aspect van de benadering was dat werd verondersteld dat de stromingstoestand ‘permanent’ was, dat wil zeggen stationair (constant in de tijd). Deze – onrealistische – benadering komt erop neer dat werd verondersteld dat het water dat door de wind de Waddenzee wordt in gedreven, op een of andere manier aan de kust wegvloeit in een soort afvoer, zodat de waterstanden op elk ogenblik dezelfde zijn.

De berekening ging nu als volgt: uitgaande van een waterstand in de Noordzee (ontleend aan gegevens over stormvloed en uit het verleden, met name die van 1894) werd een aanname gemaakt voor de stroming in de eerste geul en op grond van die aanname werd berekend wat de hoogte en de stroomsnelheid zou zijn aan het eind van die geul, waar hij zich vertakt. Bij de vertakking werden nieuwe aannamen gemaakt over de verdeling van de stroom over de nieuwe geulen. Dit ging door tot de stroom uiteindelijk weer terug was bij de Noordzee: het berekende niveau moest dan kloppen met wat we weten. Als het niet klopte, moest opnieuw worden begonnen, met een andere keus voor de eerste stroomsnelheid. Het zal duidelijk zijn dat dit systeem van ‘trial and error’ zeer tijdrovend was; vandaar ook de keus voor een versimpeld geulensysteem.

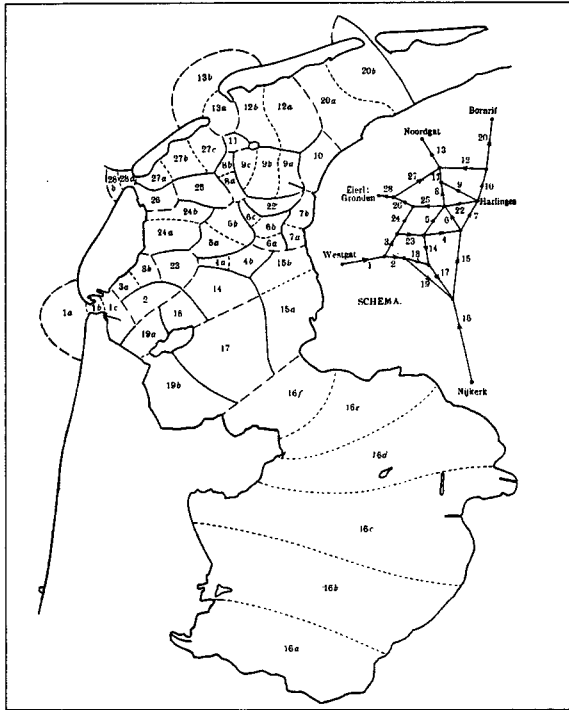
Om nu de aanname van ‘permanentie’ te kunnen elimineren, bedacht Lorentz de volgende procedure.³¹ Hij slaagde erin voor een nog verder vereenvoudigd systeem, dat in feite uit maar één geul (met vijf secties) bestaat, een exacte methode te ontwikkelen. Exact betekent hier dat de hydrodynamische vergelijkingen kunnen worden opgelost zonder de eis van ‘permanentie’. Maar door het vervallen van die eis gingen de berekeningen aanzienlijk meer tijd kosten, omdat nu het verloop van de stromingen voor een periode van minstens zes uur moest worden berekend, in plaats van op maar één tijdstip.³² Omdat voor dit systeem natuurlijk ook een ‘permanente’ toestand kon worden doorgerekend, was het nu mogelijk de invloed van ‘permanentie’ op althans dit systeem te bepalen. Op grond van de zo gevonden correctiefactor werd een schatting gemaakt van de correctie die op de eerdere uitkomsten moest worden toegepast om te compenseren voor het gegeven dat de stroming niet ‘permanent’ was. Zo zijn de uiteindelijke verhogingen berekend. Ten slotte is nog een correctie van 20 procent op het eindresultaat toegepast om onzekerheden en benaderingen in rekening te brengen.³³

30 In plaats van met 121 geulen werkte men nu met 35 geulen.

31 Op 17 juni 1925 was op een bijeenkomst bij Lorentz thuis geconstateerd dat een eerdere aanpak, waarin werd aangenomen dat de correctie voor ‘niet-permanentie’ klein was, moest worden verworpen (zie ‘Ten years with Lorentz on the Zuiderzee problem’ a.w.) De nieuwe, exacte methode werd voor het eerst geformuleerd in een brief aan Thijssse van een dag later (Collectie-Thijssse).

32 De berekeningen werden ditmaal gedaan met een rekenliniaal voor acht, telkens 5000 seconden van elkaar gescheiden tijdstippen.

33 Preciezer: de foutenanalyse leidde tot in eerste instantie een verlaging van de uitkomsten met 13 procent; op die verlaagde uitkomst werd de correctie van 20 procent toegepast, zodat uiteindelijk een verhoging van 5 procent van de oorspronkelijke getallen resulteerde.



Tekening van het geulennet in de Zuiderzee en de Waddenzee. Uit: Verslag van de Staatscommissie benoemd bij Koninklijk Besluit van 4 Juli 1918 ('s-Gravenhage 1926).

Op grond van de uitkomsten van de berekeningen heeft de commissie aanbevelingen gedaan voor de verhoging van de dijken langs de Waddenzee. Ook werd aanbevolen het Friese uiteinde van de dijk in noordelijke richting te verplaatsen (van Piaam naar Zurich).³⁴ De achtergrond hiervan was dat de ingenieurs die de dijkbouw voorbereidden bezorgd waren over de kwaliteit van de ondergrond bij Piaam, die mogelijk te slap zou zijn om het zware dijklichaam te dragen. Zij suggereerden Zurich als alternatief, en dit leidde tot het verzoek aan de commissie om ook berekeningen uit te voeren voor een dijk naar Zurich. De commissie sprak zich uit voor het noordelijke tracé omdat de berekeningen uitwezen dat deze variant zou leiden tot een geringere toename van de stroomsnelheden in de zeegeten.³⁵

De uitkomsten kunnen als volgt worden samengevat: bij Zurich stijgt het hoogwaterpeil bij windstilte met ongeveer 30 cm; dat betekent een toename van het tijverschil van 105 cm tot 160 cm, dus met bijna 60 procent. Bij Wieringen verdubbelt het gewone tijverschil van 70 cm tot ongeveer 140 cm. Bij stormvloed stijgt het hoogste peil in Zurich met 95 cm en bij Wieringen met

34 Het is een hardnekkig misverstand dat de Commissie-Lorentz ook verantwoordelijk zou zijn voor de 'knik' in de dijk bij Kornwerderzand: die knik is door de dijkbouwers aangebracht om een diepe geul met sterke stroming loodrecht te kunnen kruisen (J.T. Thijsse, *Een halve eeuw Zuiderzeewerken, 1920-1970* (Groningen 1972), 96).

35 Vooruitlopend op een mogelijke verplaatsing van het Friese uiteinde van de dijk was de Zuiderzeewet zodanig gewijzigd dat Piaam niet langer als eindpunt werd genoemd.

een hoeveelheid die ligt tussen 80 en 110 cm. Op alle andere plaatsen is zowel de verhoging van het gewone getij als die bij stormvloed lager.

Hoe goed waren deze voorspellingen? Die van de normale getijden waren prima, zelfs op plaatsen waar een verdubbeling van het tijverschil was voorspeld. Voor de stormvloed lag de zaak anders: daar waren de voorspellingen te optimistisch, dat wil zeggen systematisch te laag. Zo bleek het verschil voor de Afsluitdijk ongeveer 30 centimeter te zijn; dat was overigens niet dramatisch, want de dijk was extra hoog om rekening te houden met golfoploop: zeven meter boven zeeniveau.³⁶ Daarbij moet worden aangetekend dat stormvloed zeldzaam zijn, zodat definitieve uitspraken pas vele decennia later konden worden gedaan op grond van een zorgvuldige statistische analyse. Desondanks hebben de dijken het al die jaren prima gehouden.

Het eindrapport van de commissie verscheen in november 1926. In het Koninklijk Besluit van 22 januari 1926, waarbij de commissie wordt ontbonden, wordt de voorzitter speciaal bedankt voor 'de uitnemende leiding van het onderzoek der Commissie en voor het overwegend aandeel, dat hij in haar arbeid heeft gehad, waardoor het resultaat van het onderzoek van zeer hoge betekenis is geworden'.³⁷ Thijsse's werk werd beloond met een benoeming tot officier in de Orde van Oranje-Nassau.³⁸

Het tijdsbeslag

Hoeveel tijd heeft Lorentz gedurende de acht jaren waarin de commissie bestond aan het Zuiderzeeprobleem besteed?³⁹ Het is moeilijk daar een goede schatting van te maken. We weten dat het theoretische werk regelmatig gedurende periodes van weken zijn volledige aandacht eiste. Dat kunnen we opmaken uit de correspondentie met Thijsse en uit de frequentie van de bezoeken die Thijsse aan Haarlem bracht om te discussiëren over de vorderingen of de obstakels die zij op hun weg vonden. In een brief uit 1926 memoreert Lorentz hoe zij 'heel wat keren kameraadschappelijk in de put hebben gezeten en er weer zijn uitgekomen' en 'als goede vrienden lief en leed hebben gedeeld'. In de loop van de jaren hebben volgens berekeningen van Thijsse zo'n 120 van dit soort bijeenkomsten (die vaak de hele dag duurden) plaatsgevonden. Vooral in 1925, toen het probleem van de stormvloed taaier bleek dat ze hadden gedacht, zien we Lorentz zich geruime tijd vrijwel geheel concentreren op zijn werk aan de Zuiderzee. Ook in de periode van het schrijven van het rapport had Lorentz weinig tijd voor andere zaken. Van de driehonderd pagina's van het rapport schreef hij zeker de helft en de overige tekst werd door hem uitvoer-

36 Zie Thijsse, *Een halve eeuw Zuiderzeewerken a.w.*, 214-221

37 Kopie in Commissiearchief, inventarisnummer 1522.

38 *Nieuwe Rotterdamse Courant*, 28 januari 1926, Ochtendblad.

39 De informatie in deze alinea is ontleend aan materiaal in de Collectie-Thijsse (zie noot 12), met name de correspondentie tussen Thijsse en Lorentz en het manuscript 'Ten years with Lorentz on the Zuiderzee problem'.

rig becommentarieerd. Goed gedocumenteerd in het archief van Thijssse is ook de enorme hoeveelheid tijd die Lorentz nog stak in de laatste correctie van de proeven, waarbij hij een grote hoeveelheid kleine en grote verbeteringen aanbracht. Dit werk moet hem vele weken hebben gekost.

Toch had Lorentz ook nog tijd voor andere bezigheden: hij zat twee Solvay-congressen voor, die veel tijd aan voorbereiding kostten, en reisde tweemaal voor een periode van enkele maanden naar de Verenigde Staten om daar college te geven. Als we naar Lorentz' correspondentie uit die periode kijken, zien we dat hij er ook nog redelijk in slaagt de belangrijkste ontwikkelingen in de natuurkunde bij te houden. Zo geeft hij in zijn correspondentie met Paul Ehrenfest (zijn opvolger in Leiden) blijk van een grondige kennis van de nieuwe matrixmechanica van Werner Heisenberg, Max Born en Pascual Jordan, en correspondeert hij uitvoerig met Erwin Schrödinger over diens golfmechanica. Ook produceerde hij nog een gestage stroom publicaties.

Terugkijkend zei Lorentz later over het werk in de commissie dat hij 'daarvoor wel wat [was] teruggeschrikt' en dat hij er 'erg tegen opzag, want een physicus is niet gewoon aan problemen met zulke mate van ingewikkeldheid en met zoo weinig vaststaande gegevens', maar zijn eindoordeel was dat het hem uiteindelijk was meegevallen. Hij was vooral tevreden dat 'wij er meer van [hebben] kunnen maken dan wij ons hadden voorgesteld'.⁴⁰ Het onderzoek mag uit de hand zijn gelopen in de zin dat het veel langer duurde dan oorspronkelijk was gedacht, Lorentz zelf vond kennelijk dat het resultaat de geleverde inspanning had gerechtvaardigd.⁴¹

Lorentz' motivering

Hoe moeten we nu Lorentz' aanvaarding van het voorzitterschap van de commissie en zijn enorme toewijding interpreteren? Om die vraag te beantwoorden, kunnen we in de eerste plaats afgaan op enkele van zijn uitingen. In de brief aan Lely waarin hij toezegt voorzitter te willen worden, schreef hij: 'Ik zal het tot een plicht rekenen, aan de oplossing van het belangrijke vraagstuk waarmee de commissie zich zal moeten bezighouden, zoo goed ik kan mede te werken.'⁴²

Bij de installatie van de commissie op 15 juli, drie dagen voor zijn 65e verjaardag, zei hij: 'Het is voor iederen Nederlander een eervolle plicht, zoo hem de gelegenheid daartoe wordt geboden, het welslagen te bevorderen in hoe bescheiden mate het ook moge zijn, van het groote nationale werk, dat thans staat ondernomen te worden.'⁴³

40 Thijssse, 'De verwachtingen omtrent de waterbeweging' a.w., 723.

41 Dat niet iedereen daar zo over dacht, memoreert Thijssse in zijn manuscript 'Ten years with Lorentz on the Zuiderzee problem' (Collectie-Thijssse). Hij werd na Lorentz' begrafenis apart genomen door Albert Einstein, die hem voorhield dat de commissie de natuurkunde een slechte dienst had bewezen door Lorentz van zijn natuurkundige werk te houden.

42 H.A. Lorentz aan C. Lely, ongedateerd concept, geschreven op C. Lely aan H.A. Lorentz, 17 juni 1918 (Collectie-Thijssse).

43 Verslag van de installatie in *Nieuwe Rotterdamsche Courant*, 15 juli 1918, Avondblad.

Lorentz brengt hier een gevoel onder woorden dat bij veel Nederlanders leefde: er werd een project ondernomen waarop Nederland trots kon zijn en dat bewondering en ontzag zou wekken in het buitenland. Zo riep een groepje vooraanstaande landgenoten op de 'Vaderlandsche Driekleur' uit te steken op de dag dat de wet officieel in werking zou treden;⁴⁴ in de Tweede Kamer wees een van de afgevaardigden zelfs op de 'grootte opvoedende kracht' die zou uitgaan van dit 'grootsche werk'.⁴⁵

Als we Lorentz' woorden plaatsen in de context van zijn leven, lijken ze echter niet voort te komen uit een levenslang bestaand maatschappelijk verantwoordelijkheidsgevoel, dat zich uitte in advieswerkzaamheden of andere activiteiten in dienst van het algemeen belang. Lorentz was toch in de eerste plaats een wetenschapper die zich bezighield met fundamenteel onderzoek naar de aard van de materie en het diepste wezen van verschijnselen als elektriciteit en magnetisme. Veel verder dan het geven van publiekslezingen in Teyler's Museum of voor de Maatschappij tot Nut van 't Algemeen kwam het bij hem daarnaast niet.

Van een levenslange maatschappelijke betrokkenheid kunnen we dus niet spreken. Maar er lijkt toch een cesuur te liggen in Lorentz' carrière, een omslagpunt laat in zijn leven, waarna hij zich meer maatschappelijk betrokken toonde. Die cesuur ligt aan het begin van de Eerste Wereldoorlog. Wie de correspondentie leest met zijn buitenlandse, vooral Duitse, natuurkundige collega's uit die periode, wordt getroffen door een andere, meer persoonlijke toon, en een andere nadruk. Het gaat nu niet meer over natuurkundige problemen, maar over het leed van de oorlogsslachtoffers, over de oorzaken van de oorlog en over de mogelijkheden om invloed te hebben op de verdere loop der gebeurtenissen. In dat licht moeten we ook een ontwikkeling zien uit eind 1917, namelijk Lorentz' initiatief om te komen tot een wetenschappelijke commissie die de regering zou bijstaan bij het oplossen van problemen die het gevolg waren van de oorlog.

De kiem voor de commissie werd gelegd in een vergadering van het bestuur van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen, waarvan Lorentz voorzitter was. In die vergadering kwam een verzoek ter sprake van enkele jongere Akademieleden (onder wie de wiskundige L.E.J. Brouwer) die steun van de Akademie vroegen bij het krijgen van vrijstelling van hun landstormplichtigheid. In de discussie over dit verzoek werd besloten deze leden te steunen en daarbij het argument te hanteren dat de overheid hun kennis beter zou kunnen gebruiken voor hulp bij het oplossen van problemen die door de oorlogsomstandigheden waren veroorzaakt. Lorentz veralgemeende vervolgens de kwestie door het stellen van de vraag 'of het niet goed zou zijn om speciaal het Departement van Oorlog nu nog eens er opmerkzaam op te maken, dat er in de Akademie krachten zijn, waarvan in tijd van oorlog gebruik zou kunnen worden gemaakt'. Besloten werd dat Lorentz een gesprek met de minister van Binnenlandse Zaken (en premier) Cort van der Linden zou aanvragen om vrijstel-

⁴⁴ Zie *Nieuwe Rotterdamsche Courant*, 29 juni 1918, Avondblad.

⁴⁵ Kamerlid R.R.L. de Muralt, in de vergadering van 7 maart 1918: *Handelingen en bijlagen van de beide Kamers der Staten-Generaal betreffende het ontwerp van wet tot afsluiting en droogmaking van de Zuiderzee. Uitgegeven door de Zuiderzee-Vereeniging* (Leiden 1920), 230.

ling van landstorplichtigheid van Akademieleden te bepleiten en bij diezelfde gelegenheid ook de hulp van de Akademie zou aanbieden bij het oplossen van oorlogsproblemen.⁴⁶ In een van tevoren aan de minister gezonden notitie vestigt Lorentz de aandacht 'op de vraag of niet, meer dan tot dusverre het geval was, wetenschappelijke personen, in het bijzonder leden der Akademie, zekere diensten aan de Regering zouden kunnen bewijzen, in het belang zoowel van onze weerbaarheid als van de volkswelvaart'.⁴⁷ De minister was positief over deze suggestie,⁴⁸ en zo ontstond de Wetenschappelijke Commissie van Advies en Onderzoek in het Belang van Volkswelvaart en Weerbaarheid, waarvan Lorentz voorzitter werd en Pieter Zeeman secretaris. Ze ging zich niet alleen bezighouden met specifieke opdrachten van de regering, maar kon ook eigen initiatieven ontplooiën of die van anderen ondersteunen. In een aantal subcommissies bogen de commissieleden zich over problemen die uiteenliepen van de ontwikkeling van voedselsurrogaten en het persen van olie uit beukenootjes tot de vervaardiging van explosieven en de interpretatie van luchtfoto's. Getuige het beschikbare archiefmateriaal heeft zowel Lorentz als Zeeman zeer veel tijd in deze commissie gestoken.⁴⁹

Ook Lorentz' pogingen de door de oorlog ruw verbroken internationale wetenschappelijke contacten te herstellen⁵⁰ en zijn lidmaatschap (en latere voorzitterschap) van de Commission Internationale de Coopération Intellectuelle, de wetenschappelijke samenwerkingscommissie van de Volkenbond, waarvan hij lid en later voorzitter was, getuigen van zijn inzet voor buitenwetenschappelijke zaken in de naoorlogse jaren. Samenvattend kan Lorentz' werk aan het Zuiderzeeprobleem worden gezien in het bredere kader van een nieuw gevonden en tot zijn dood in 1928 met grote inzet in de praktijk gebrachte maatschappelijke betrokkenheid.

46 Notulen van de Bestuursvergadering van 27 oktober 1917, Archief KNAW, Noord-Hollands Archief, Haarlem, inventarisnummer 2, pp. 62-63.

47 H.A. Lorentz aan minister van Binnenlandse Zaken, 10 november 1917, Lorentz Archief, inventarisnummer 166 (concept) of Zeeman Archief, inventarisnummer 794 (kopie), beide in Noord-Hollands Archief, Haarlem.

48 Minister van Binnenlandse Zaken aan P. Zeeman, 17 november 1919, Zeeman Archief, Noord-Hollands archief, Haarlem, inventarisnummer 794.

49 Vooral het Zeeman Archief bevat veel stukken over het werk van de commissie. Een definitieve analyse van het effect en het nut van de commissie is nooit gemaakt. Wel oordeelde Lorentz in 1921 dat de ze 'gering succes' had gehad (zie H.A. Lorentz aan minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen, 11 november 1921, Lorentz Archief, Noord-Hollands Archief, Haarlem, inventarisnummer 166). De commissie is in 1922 ontbonden, nadat Lorentz al in 1921 had geconstateerd dat ze 'dood' was en had verzocht van zijn functie te worden ontheven (zie H.A. Lorentz aan Bestuur Commissie, 28 november 1921, *ibid.*, en Afdeling Wis- en Natuurkunde, Koninklijke Akademie van Wetenschappen aan minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen, Archief KNAW, Noord-Hollands Archief, Haarlem, inventarisnummer 350). Ze werd opgevolgd door een commissie onder voorzitterschap van het oud-commissiebestuurslid F.A.F.C. Went, waaruit later de Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek (TNO) voortkwam.

50 Zie W. Otterspeer en J. Schuller tot Peursum-Meijer, *Wetenschap en wereldvrede: de Koninklijke Akademie van Wetenschappen en het herstel van de internationale wetenschap tijdens het Interbellum* (Amsterdam 1997).