

# Solide en Gedegen Onderwijs. Wiskunde- en natuurkunde- onderwijsdiscussies in de jaren 1920 als monitor voor disciplinevorming

MARCO TOMPITAK\* & DANNY BECKERS\*\*

## ABSTRACT

*Solid, high quality education. Debates on mathematics and physics education in the 1920s as indicator for discipline formation*

Dutch secondary education in mathematics and physics during the first decades of the twentieth century offers a showcase in the growing apart of both the respective academic and teaching disciplines. Although there was one faculty of science at the universities, and all secondary school teachers were educated both in mathematics and physics, there was a distinct feeling among teachers and academics that the two fields had grown apart.

We illustrate this by investigating discussions among mathematics and physics teachers on both content and didactics of the secondary school curriculum. Mathematics had a clearly defined curriculum since 1863, mainly consisting of algebra and axiomatic Euclidean geometry. Supported by the fact that mathematics was regarded as the blissful road to certain knowledge and wisdom, this curriculum was fitted for up to eight hours per week. The physics curriculum had grown more organically; at the start of the new school system in the 1860s, secondary education in physics played a marginal role and was therefore endowed with only a few weekly lessons. By the 1920s, however, academic physics was highly regarded, and secondary education had grown both in number of weekly lessons and in its goals. Secondary education aimed no longer mainly to the preparation of the middle classes for their social function: it had also become a way of preparing for an academic or technical study.

It turns out that mathematicians had much to lose in these developments and, recognizing this fact, they stuck the more to old paradigms. In contrast, physics teachers and their academic colleagues were much more inclined to see opportunities in the changing educational environment. This is noticeable by diverging ideas about what 'high quality' education should be. Although mathematics had an old and highly regarded tradition in Dutch secondary education, early twentieth century discussions show that physics was gaining ground: both in a growing popularity of less formal-mathematical, more lab-oriented ways of teaching physics – contrasting the formal Euclidean approach – and in a growing core physics curriculum.

*Keywords:* mathematics and physics education, disciplinary boundaries, 1900–1940

\* Universiteit Leiden, Instituut-Lorentz. E-mail: [tompitak@lorentz.leidenuniv.nl](mailto:tompitak@lorentz.leidenuniv.nl).

\*\* Vrije Universiteit Amsterdam, FEW afdeling AV. E-mail: [d.j.beckers@vu.nl](mailto:d.j.beckers@vu.nl).

Aan het begin van de twintigste eeuw verschoof de verhouding tussen wiskunde en natuurkunde. Was er in de vroege negentiende eeuw sprake van de wis- en natuurkundige wetenschappen, naar mate de tijd verstreek groeiden de beide vakgebieden steeds meer uit elkaar. Wiskundige theorieën werden steeds abstracter en kwamen daarmee verder van het dagelijks leven af te staan. Natuurkundigen daarentegen spraken met hun theorieën meer en meer tot de verbeelding. De natuurkunde was groot geworden dankzij belangrijke prestaties in de negentiende eeuw, zoals de praktische successen van elektriciteit en stoomkracht en de grote verklarende capaciteit van het energiebegrip. De belangrijke functie van de wiskunde als taal voor de natuurkunde maakte dat de contacten tussen wis- en natuurkundigen warm bleven en dat de relevantie van wiskunde in elk geval voor fysici ook helder was.

Deze verschuiving was ook zichtbaar in het onderwijs. Wiskunde was binnen het secundair onderwijs een prestigieus vak met een groot aantal toegewezen uren; natuurkunde had als nieuwkomer nog maar weinig uren: in het Nederlandse gymnasium-leerplan van 1887 had de wiskunde nog vier maal zo veel uren tot haar beschikking als de natuurkunde.<sup>1</sup> In 1919 had de wiskunde echter ingeboet en was de natuurkunde erop vooruitgegaan: de ratio was nog slechts iets meer dan twee.<sup>2</sup> Ook op de burgerscholen is een dergelijke trend te onderscheiden.<sup>3</sup>

De eisen van de samenleving aan het onderwijs veranderden: met het toenemende belang van technologie wilde men meer toepasbare vaardigheden en minder abstractie. In Duitsland nam men als eerste maatregelen, onder leiding van wiskundige Felix Klein, hoogleraar aan de Universiteit van Göttingen.<sup>4</sup> Klein erkende de noodzaak van hervorming van het wiskundeonderwijs en zag daarin een kans. Geïnspireerd door de weelde van de grote Amerikaanse universiteiten, die veel financiële steun ontvingen uit de private sector, wilde hij sterkere banden aanknopen tussen Göttingen en de industrie. Voor het secundair onderwijs zag hij kansen voor de wiskunde in de samenwerking met de opkomende ideeën in de pedagogiek. Kleins vooruitstrevende ideeën voor een secundair wiskundeonderwijs dat de leerlingen beter toepasbare inzichten moest meegeven werd in 1905 in de praktijk gebracht via het Meraner leerplan.<sup>5</sup> De ideeën verspreidden zich al snel over de verschillende Duitse staten.

In Nederland was men behoudender. Pas in de jaren twintig van de vorige eeuw barstten hier onder wiskundigen en natuurkundigen discussies los over de invulling van het secundair onderwijs in hun vakken. Het vraagstuk was modernisering; de inzet de aantallen toegewezen lessen en de prestige van de vakgebieden. Ook hier moest in het wis- en natuurkunde-onderwijs iets gebeuren, maar dit kon niet worden bewerkstelligd zonder de oude orde tussen de vakken nog verder aan te tasten.

In 1924 publiceerde de wiskundige Tatjana Ehrenfest-Afanassjeewa (1876–1964) een voorstel om het meetkunde-onderwijs aan te passen: niet langer de pure axiomatische methode van stelling en bewijs die destijds vigeerde, maar ruimte voor een aanschouwelijke meetkunde die aansloot bij de belevingswereld van de scholieren. Mogelijk wist zij

1 *Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden (hierna: Staatsblad)* (1887), no. 105.

2 *Staatsblad* (1919), no. 313.

3 E.J. Dijksterhuis, 'Naar aanleiding van het Algemeen Leerplan voor de Hogere Burgerscholen met vijfjarigen cursus', *Weekblad voor Gymnasiaal en Middelbaar Onderwijs* (hierna: *Weekblad*) 16 (1919–1920) 1710–1712.

4 L. Pyenson, *The Young Einstein* (Bristol / Boston 1985) chapter 7.

5 D.J.E. Schrek, 'Het Meraner Leerplan', *Weekblad* 23 (1926–1927) 880–888, 913–920, 952–957.

zich gemotiveerd door het meetkundeboek van Willem Reindersma (1877–1946), die als natuurkundige in het wiskundeonderwijs terecht was gekomen;<sup>6</sup> mogelijk ook door de progressieve fysici rond haar man, de beroemde fysicus Paul Ehrenfest. Hoe dan ook: het wiskunde-establishment, vertegenwoordigd door E.J. Dijksterhuis (1892–1965), zag geen heil in dergelijke vernieuwingen en zette de hakken in het zand.

Enkele jaren later struikelden de wiskundigen over een tweede kwestie: vernieuwing van het mechanica-onderwijs. Ook de Newtoniaanse mechanica werd in de jaren twintig nog puur wiskundig en axiomatisch behandeld. De natuurkundigen deden hier hun beklag over: de formele wiskunde, dat vonden ze niet de essentie van het vak, en ze meenden dat het niet goed aansloot op hun eigen vak, op vervolgstudies en op de wensen van de maatschappij. Ze wilden de mechanica anschouwelijker maken, experimentele aspecten aan het licht brengen, en eigenlijk het liefst de mechanica eenvoudigweg bij de natuurkunde onderbrengen.

Deze ideeën tonen een dichotomie die op dat moment aanwezig was tussen de natuurkunde- en de wiskundedocenten. Deze dichotomie is enigszins opmerkelijk. De achtergrond van alle docenten in de wis-, natuur- en scheikunde, alsmede die in de biologie, was veelal de faculteit der wis- en natuurkunde aan een van de Nederlandse universiteiten. Daar studeerde men altijd met wiskunde als bijvak. Zeker op het niveau van het secundair onderwijs hadden wiskundigen en natuurkundigen veelal dezelfde achtergrond. Men studeerde immers wis- en natuurkunde, eventueel wis-, natuur- en scheikunde. Veelzeggend in dit verband is de achtergrond van de eerste voorzitter van de lerarenvereniging van de HBS-docenten wiskunde, Wimecos (voor *wiskunde*, *mechanica* en *cosmografie*, opgericht 1925). Deze Pieter Gerlof Tiddens (1873–1955) was HBS-docent wiskunde en was gepromoveerd bij de beroemde fysicus Hendrik Antoon Lorentz. Ook de geregelde congressen van leraren in de wiskunde en de natuurwetenschappen, waar behalve Wimecos en Liwenagel (de vereniging van *leraren in wiskunde en natuurwetenschappen aan gymnasia en lycea*), tevens Velines (de *Vereniging van leraren in natuur- en scheikunde*, opgericht 1929) en Velibi (de *Vereniging van leraren in de biologie*, sinds 1930) voor tekenden, en die sinds 1932 werden georganiseerd, suggereren dat er gemeenschappelijkheid werd ervaren vanuit die achtergrond. Eerst in de jaren zestig werden deze gezamenlijke congressen opgeheven.

De onderwijsdiscussies zijn vanuit verschillende perspectieven beschreven. Ed de Moor bekijkt de discussies vanuit het perspectief van het wiskundeonderwijs. Hij beschouwt zowel de onenigheid tussen Dijksterhuis en Ehrenfest als de ruzies rond de mechanica als eerste aanzetten voor de modernisering van het onderwijs die hij in de jaren zeventig positioneert. Voor hem illustreren deze episodes hoezeer het Nederlandse onderwijsstelsel op slot zat, de wiskundigen zich daarin hadden ingegraven, en geen inmenging van psychologische of pedagogische zijde dulden. Daarom konden zij het niet vinden met de natuurkundigen die allemaal zeer vernieuwingsgezind optraden. Mevrouw Ehrenfest is voor hem de heldin die vanuit de natuurkundige achtergrond van haar beroemde echtgenoot met het bijbehorende vernieuwings-elan, zich vergist in het diplomatieke mijnenveld van het Nederlandse wiskundeonderwijs.<sup>7</sup>

<sup>6</sup> W. Reindersma, *Nieuw Leerboek der Vlakke Meetkunde*, 2 delen (Groningen 1912–1914).

<sup>7</sup> E. de Moor, 'Het "gelijk" van Tatiana Ehrenfest-Afanassjewa', *Nieuwe Wiskrant* 12:4 (1993) 15–24; E. de Moor en S. Kemme, 'Meetkundeonderwijs op gymnasium en hbs 1900–1968', *Nieuw Archief voor Wiskunde* 13:2 (2012) 102–109; E. de Moor, *Van Vormleer naar realistische meetkunde* (Utrecht 1999) 258–274.

In de biografie van Dijksterhuis weet Klaas van Berkel meer uit deze discussies te halen. Hij beschrijft ze als het resultaat van het ego van Dijksterhuis en het opspelende ongenoegen in het modernistische tijdvak van de vroege twintigste eeuw, waarin de B-disciplines zich steeds nadrukkelijker gaan profileren als dé manier van onderzoek doen. De A-disciplines kunnen zich slechts beroepen op een vormende waarde, waarvan het bestaan niet zonder meer wordt geaccepteerd, behalve dan door wiskundigen als Dijksterhuis die zich juist zeer aangetrokken voelen door het idee van een beter mens worden door serene kennis. Daar stond hij zeker niet alleen in. Van Berkel citeert uit correspondentie van Dijksterhuis dat mensen als Reindersma en Philip Kohnstamm (1875–1951) werden bestempeld als ‘laks’ en ‘kwallig’; hun werk als ‘prullig’ en ‘half’.<sup>8</sup>

David Baneke<sup>9</sup> en Henk Klomp<sup>10</sup> beschrijven dezelfde discussies vanuit het perspectief van de natuurkundigen in Nederland, die zich vanuit een modernistisch onbehagen juist voluit stortten in allerhande maatschappelijke discussies –zowel wat betreft vredesvraagstukken als in het onderwijs. In verband met onderwijsdiscussies waren met name de deelname van fysici als Ornstein (1880–1941) in de oprichting van Montessori-scholen, en de overstap van Kohnstamm vanuit de natuurkunde naar de pedagogiek saillante details. Door de blik te richten juist op de veranderingsgezinde groep krijgt met name Baneke een veel beter beeld van de wezenlijke drijfveer, met name van de betrokken fysici. Hun betrokkenheid bij het onderwijs van hun tijd garandeerde min of meer dat onderwijzers in die vakken ook door hun bevlogenheid zouden worden aangestoken.

In dit stuk zal de onderwijsdiscussie worden belicht vanuit de Nederlandse Natuurkundige Vereniging (NNV). Door het perspectief van de Natuurkunde-vereniging te kiezen komen – mede door een paar gelukkige archiefvondsten – de verschillende belangen die in de betrokken groeperingen speelden beter tot uitdrukking. Dan blijkt ook dat de discussie veel breder was dan een eenvoudig geschil over hoe het beste meetkunde of mechanica kon worden onderwezen. De discipline-verschuivingen worden zichtbaar in de wijze waarop men met de leerlingen op de scholen voor secundair onderwijs wilde omgaan; welke stof men van wezenlijk belang vond voor die leerlingen. Dat biedt meer inzicht in het paradoxale contrast tussen die docenten.

#### *Wiskundediscussies: Ehrenfest, Dijksterhuis en de Commissie-Beth*

In 1924 publiceerde Tatjana Ehrenfest-Afanassjeewa een brochure over het meetkunde-onderwijs.<sup>11</sup> Ze had zelf in Göttingen gestudeerd en was dus bekend met de ideeën van Klein. Ehrenfest-Afanassjeewa betoogde in deze brochure de waarde van intuïtief meetkunde-onderwijs, waarin aansluiting werd gezocht met de ervaringen die leerlingen al hebben opgedaan. De ideeën van Ehrenfest-Afanassjeewa waren in lijn met veranderingen die in Duitsland, Frankrijk en andere westerse landen al in het meetkunde-onderwijs waren opgenomen, maar voor Nederland waren ze radicaal. Hier werd de meetkunde nog in de

8 K. van Berkel, *Dijksterhuis, een biografie* (Amsterdam 1996) 134.

9 D. Baneke, *Synthetisch denken. Natuurwetenschappers over hun rol in een modern maatschappij, 1900–1940* (Hilversum 2008).

10 H. Klomp, *De relativiteitstheorie in Nederland: breekijzer voor democratisering in het interbellum* (Utrecht 1997).

11 T. Ehrenfest-Afanassjeewa, *Wat kan en moet het meetkunde-onderwijs aan een niet-wiskundige geven* (Groningen / Den Haag 1924).

oude stijl gedoceerd: volledig en van het begin af aan axiomatisch en logisch-deductief. De brochure kreeg dan ook de nodige kritiek; in het bijzonder joeg Ehrenfest-Afanassjeewa Dijksterhuis, wiskundeleraar, wetenschapshistoricus en begaafd polemist, tegen zich in het harnas.

Direct naar aanleiding van de brochure werd in 1924 een nieuw tijdschrift voor wiskunde-didactiek opgericht, in eerste instantie als bijvoegsel bij het *Nieuw Tijdschrift voor Wiskunde*, vanaf de vierde jaargang onder de titel van het nog immer bestaande *Euclides*.<sup>12</sup> Dijksterhuis mocht de eerste 26 pagina's van het eerste nummer wijden aan het bestrijden van de ideeën van Ehrenfest-Afanassjeewa.<sup>13</sup> Dijksterhuis stond al langer op de barricade tegen de aftakeling van het wiskundeonderwijs. Reeds in 1921 bespeurde hij een anti-wiskundige trend, blijkens een volumineus artikel<sup>14</sup> waarin hij de waarde van wiskunde verdedigde en de afname van het aanzien van de wiskunde lamenteerde: 'Het kan niemand, die de beoefening der Zuivere Wiskunde liefheeft [...] ontgaan zijn, dat er in den laatsten tijd een streven valt op te merken, om den invloed der Mathesis als leervak op scholen [...] belangrijk te verminderen'.<sup>15</sup> Hij verdedigde de dominante plaats van de wiskunde in het secundair onderwijs en verzette zich tegen de opkomende mening dat natuurkunde beter experimenteel dan streng wiskundig kon worden gedoceerd: 'Zeker, de "natuurkunde zonder wiskunde" [...] kan wel resultaten, die eigenlijk zuiver mathematisch zijn, in woorden omschrijven en zich dan verbeelden, dat ze het zonder wiskunde doet, maar de studie der geschiedenis leert, dat vaak in onze schijnbaar meest elementaire kennis het product van een eeuwenlange ontwikkeling verborgen is, waarbij vooral de wiskunde tot verheldering heeft bijgedragen'.<sup>16</sup>

Met de brochure van Tatjana Ehrenfest en de oprichting van *Euclides* kwam de discussie over het wiskundeonderwijs onder de leraren in een stroomversnelling terecht. Een tweetal belangrijke thema's domineerden deze discussie. Ten eerste beklaagden verschillende auteurs zich over het gebrek aan wiskundige strengheid op scholen.<sup>17</sup> Een tweede belangrijk thema was het aanzien van de wiskunde. Voor het eerst werden vragen gesteld als: waarom moeten kinderen nog wiskunde leren, wat hebben ze daar later aan? Moet iedereen het leren, of alleen zij die er later direct gebruik van zullen maken? Kunnen alle kinderen eigenlijk wiskunde leren, of is daar speciaal talent voor nodig? Dergelijke vragen bezorgden de wiskundeleraars kopzorgen. Inmiddels waren de hogere burgerscholen al gesplitst in een alfa- en een bèta-afdeling, waarbij de alfa-leerlingen zich aan een deel van het wiskundeonderwijs konden onttrekken. Wiskundigen wezen op de vormende waarde van het wiskundeonderwijs: voor wie was het nu niet van nut om logisch te leren denken?<sup>18</sup>

12 Van Berkel, *Dijksterhuis* (n. 8) hoofdstuk 5.

13 E.J. Dijksterhuis, 'Moet het Meetkunde-onderwijs gewijzigd worden?' *Bijvoegsel van het Nieuw Tijdschrift voor Wiskunde* (hierna: *Bijvoegsel*) 1:1 (1924-1925) 1-26.

14 E.J. Dijksterhuis, 'Over wiskundig onderwijs', *Weekblad* 17 (1920-1921) 947-968.

15 *Ibidem* 947.

16 *Ibidem* 961-962.

17 Bijvoorbeeld J.H. Schogt, 'Over het formuleeren van stellingen en bewijzen der meetkunde', *Bijvoegsel* 1:3 (1924-1925) 81-89.

18 Bijvoorbeeld H.J.E. Beth, 'Het 'meer en meer wiskundig' karakter der H.B. School met 5-jarigen cursus', *Bijvoegsel* 1:3 (1924-1925) 90-100.

Ook Dijksterhuis hamerde op die vormende waarde van de wiskunde en de onontbeerlijkheid van het logisch leren redeneren.<sup>19</sup> Dijksterhuis vond dat in het onderwijs 'de wiskunde steeds een overheersende rol zal moeten spelen' en 'dat het als zuivere [...] wetenschap is, dat de wiskunde haar plaats, ook in het onderwijs, opeischt; toepasbaarheid op andere wetenschappen, hoe waardevol ook [...] komt voor haar steeds slechts in de tweede plaats.'<sup>20</sup> Dijksterhuis meende dat eisen omtrent toepasbaarheid niet aan de wiskunde konden worden gesteld; daar bestond ze nu eenmaal niet voor.

Temidden van deze discussies besloten de inspecteurs van het middelbaar onderwijs dat het wiskundeonderwijs grondig moest worden onderzocht. Zij riepen eind 1925 een commissie in het leven om te onderzoeken of veranderingen gewenst waren en aanbevelingen te doen.<sup>21</sup> In deze commissie namen plaats Hermanus J.E. Beth (1880–1952) – wiskundige, HBS-directeur en, evenals Dijksterhuis, historicus – als voorzitter, Dijksterhuis, als secretaris, en twee anderen: Drs. Jan van Andel, directeur van de Christelijke HBS te Den Haag en Drs. Patricius J.J.H.M. Cramer, docent aan de Rooms Katholieke HBS te Rolduc. Deze wiskunde-commissie vond in *Euclides* een spreekbuis voor haar ideeën, met Dijksterhuis als woordvoerder. De commissie kwam voor de dag met een ontwerp voor een leerplan, dat in zijn geheel werd gepubliceerd in *Euclides*.<sup>22</sup> Rode draad in het plan was de zuivere, theoretische wiskunde en de vormende waarde die daarvan uit zou gaan.

Na de publicatie van het ontwerp-leerplan bood *Euclides* een platform voor discussie. Verschillende auteurs bekritiseerden het ontwerp. De meeste schrijvers waren het in grote lijnen wel eens met het streven van de commissie, maar vonden het leerplan te ambitieus: te streng en te puriteins, met te weinig oog voor de praktijk,<sup>23</sup> of te zwaar en te veel.<sup>24</sup> De critici vonden het leerplan van de commissie-Beth ambitieus, maar met de beginselen waar de commissie van uit was gegaan kon de meerderheid zich wel verenigen. Een deel van de leraren vond dat deze opiniemakers hun idealen onpraktisch ver doorvoerden en zagen liever enige nuance, maar hun standpunt was essentieel hetzelfde: toegepaste wiskunde, daar was niemand bij gebaat.

19 E.J. Dijksterhuis, 'Het Wiskunde-Onderwijs', *De Gids* 89 (1925) 73–93.

20 Ibidem 83.

21 E.J. Dijksterhuis namens de Commissie-Beth. 'Aankondiging instelling Commissie-Beth', *Weekblad* 22 (1925–1926) 586.

22 E.J. Dijksterhuis namens de Commissie-Beth. 'Ontwerp van een leerplan voor het onderwijs in Wiskunde, Mechanica en Kosmographie op de H.B. Scholen met vijfjarigen cursus', *Bijvoegsel* 2:4 (1925–1926) 113–139.

23 A. Heyting Jr., 'Technische vaardigheid', *Bijvoegsel* 3:1 (1926–1927) 21–26.

24 F. Veen, 'Bijdrage tot de regeling van het wiskundeonderwijs aan de H.B.S.' In: *Euclides* 4:1 (1927–1928) 25–33; H. Prins Jr., 'Hervorming van het wiskunde onderwijs op de H.B.-Scholen met vijf-jarigen cursus', *Bijvoegsel* 3:1–2 (1926–1927) 27–36; B.P. Haalmeijer, 'Eenige opmerkingen betreffende het ontwerp van een leerplan der Commissie-Beth', *Bijvoegsel* 3:3 (1926–1927) 84–91; E.J. Dijksterhuis namens de Commissie-Beth, 'Antwoord op 'Eenige Opmerkingen' van Haalmeijer', *Bijvoegsel* 3:4 (1926–1927) 104–110; H.J.E. Beth, 'Naschrift op het Antwoord op 'Eenige Opmerkingen' van Haalmeijer', *Bijvoegsel* 3:4 (1926–1927) 110–114; E.J. Dijksterhuis, 'Naschrift op het Antwoord op 'Eenige Opmerkingen' van Haalmeijer', *Bijvoegsel* 3:4 (1926–1927) 114–116; B.P. Haalmeijer, 'Naschrift op het Antwoord op 'Eenige Opmerkingen' van Haalmeijer', *Bijvoegsel* 3:4 (1926–1927) 117–120; Het Bestuur der Vereeniging van Directeuren van H.B.Scholen met 5 jarigen cursus. 'Verslag, door de Vereeniging van Directeuren van Hoogere Burgerscholen met 5 jarigen cursus, inzake het rapport der Commissie-Beth, uitgebracht aan den Inspecteur E. Jensema', *Bijvoegsel* 3:3 (1926–1927) 69–72.



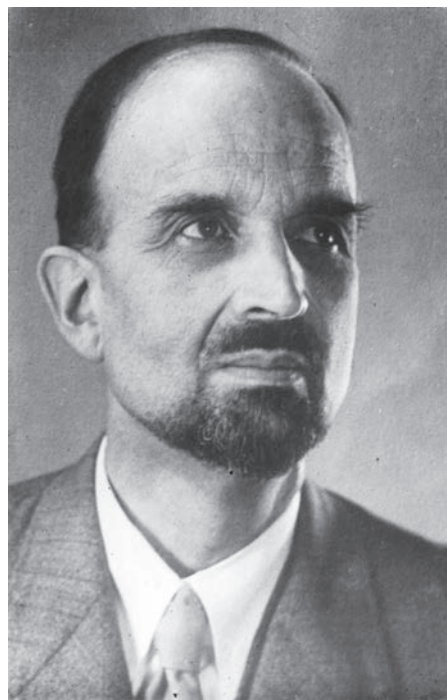


Fig. 1: Prof. A.D. Fokker (1887–1972) mengde zich als academicus, niet als docent, in de discussies omtrent het secundair onderwijs. Zijn actieve inmenging illustreert dat betrokkenheid bij het onderwijs onder de natuurkundigen breed werd gevoeld. (Bron: DWC-KNAW).

### *De Commissie-Fokker*

Naar aanleiding van het werk van de commissie-Beth, meende de Nederlandse Natuurkundige Vereeniging dat het tijd werd om naar het onderwijs in de natuurkunde te kijken. Eén *Weekblad*-auteur riep er in zijn bespreking van het rapport-Beth al om: ‘Ten slotte een vraag aan Heeren Inspecteurs: Wanneer wordt een dergelijke commissie eens ingesteld voor Natuurkunde?’<sup>25</sup> De natuurkundigen stonden, gezien de recente ontwikkelingen in het vakgebied (relativiteitstheorie, kwantumfysica) voor de vraag, in hoeverre deze nieuwe natuurkunde aan leerlingen in het secundair onderwijs moest worden meegegeven. Verder ont kwam het natuurkunde-onderwijs evenmin als dat in de wiskunde aan de veranderende ideeën over onderwijs en pedagogiek.

Waar echter de wiskundigen, vertegenwoordigd door Dijksterhuis, hun hakken in het zand zetten en nauwelijks aan vernieuwingen wilden, bleken de natuurkundigen veel vriendelijker te staan tegenover de ontwikkelingen. Waar Dijksterhuis sprak van een aanval op zijn vakgebied, nam de natuurkundige Adriaan D. Fokker (1887–1972) juist vooruitstrevender woorden in de mond:

Er gaat den laatsten tijd in de natuurkunde nogal veel om, en naar ik meen vindt men in de kringen van de leeraars ook een gevoel algemeen verspreid, dat men voor een evolutie staat.<sup>26</sup>

<sup>25</sup> J. Polak, ‘Het wiskundeonderwijs aan de H.B.S. 5-j.c.’, *Weekblad* 23 (1926–1927) 821.

<sup>26</sup> Nationaal Archief, Den Haag, Inspectie Gymnasiaal Onderwijs, nummer toegang 2.14.02, inventarisnummer 89, Brief A.D. Fokker aan C.J. Vinkesteyn, 27 november 1926.

## Solide en Gedegen Onderwijs

Een natuurkunde-commissie was al in de maak. Al vroeg in 1926 besloot het bestuur van de NNV, op dat moment onder voorzitterschap van Fokker, deze taak op zich te nemen. Het voorstel een eigen commissie op te richten werd in november aangenomen.<sup>27</sup> De commissie bestond uit Fokker als voorzitter en bestuurssecretaris Teunis van Lohuizen als secretaris, alsmede vijf andere leden.<sup>28</sup> Een verschil met de commissie-Beth moet worden benadrukt: waar de wiskunde-commissie van hogeraf bijeen werd geroepen door het College van Inspecteurs, vond de commissie-Fokker haar oorsprong in de NNV. De commissie had wel graag een officieel stempel gekregen. In een brief aan Inspecteur Cornelis J. Vinkesteyn van de Gymnasia schreef Van Lohuizen,

Met het oog op dit alles, zou het onze Vereeniging aangenaam zijn, indien de Inspecteurs van het Gymnasiaal en Middelbaar Onderwijs een enigszins officieel karakter aan de Commissie zou kunnen verlenen.<sup>29</sup>

De inspecteurs zagen er echter niet zo veel heil in en boden de commissie slechts een halfslachtige toezegging, zoals blijkt uit het oprichtingsbericht van de commissie in het *Weekblad voor Gymnasiaal en Middelbaar Onderwijs* (hierna: *Weekblad*):<sup>30</sup>

Ofschoon de Heeren Inspecteurs van het Middelbaar Onderwijs zich volle vrijheid wenschen voor te behouden wat betreft de aanbevelingen [...] hebben zij de Commissie gemachtigd tot de publicatie, dat haar doel hun volle instemming heeft, en dat zij zich eveneens kunnen vereenigen met de samenstelling en werkwijze der Commissie.

De natuurkundedocenten hadden in de jaren 1920 nog geen eigen blad waarin een publieke discussie kon worden gevoerd. Een enkel natuurkunde-gerelateerd artikel vinden we in het *Weekblad*. Wel ruimde Fokker plaats in voor zijn nieuwe interesse in *Physica* – eigenlijk een wetenschappelijk tijdschrift – waarvan hij op dat moment redacteur was. Eind 1926 kreeg Eduard E. Mogendorff de gelegenheid om zijn visie op het natuurkunde-onderwijs uiteen te zetten.<sup>31</sup> Zijn pleidooi voor modernisering van het natuurkunde-onderwijs vormde een mooie opening van de discussie die Fokker wilde voeren.

De commissie-Fokker liet er geen gras over groeien en pakte meteen groots uit. Tijdens het Natuur- en Geneeskundig Congres van 20 April 1927 organiseerde ze een bijeenkomst om de kwestie en haar ideeën erover te bespreken. In de aankondiging<sup>32</sup> van deze bijeenkomst zien we voor het eerst officieel uitgedragen een standpunt dat onder de natuurkundigen populair was en dat voor veel wrijving met de wiskundigen zou zorgen: de commissie-Fokker

27 Archief van de Nederlandse Natuurkundige Vereniging, Nikhef, Amsterdam, inv. nr. 1: Notulen der Bestuursvergaderingen, Notulen der Algemeene Vergaderingen.

28 De andere leden (W. Reindersma, F.P.G.A.J. van Agt, C. de Bruijn, J. Kamerbeek en A.D. Nathans) waren allen werkzaam op gymnasia en hogere burgerscholen als directeur of leraar.

29 NL-HaNA, Isp. Gymnasiaal Onderwijs, 2.14.02, inv.nr. 89: A.D. Fokker en T. van Lohuizen, namens de NNV, aan C.J. Vinkesteyn, 27 december 1926.

30 T. van Lohuizen namens de commissie Fokker, 'Aankondiging instelling Commissie-Fokker', *Weekblad* 23 (1926-1927) 974.

31 E.E. Mogendorff, 'Eenige opmerkingen over de methodiek en de didactiek van het onderwijs in de natuurkunde op de middelbare school', *Physica* 6 (1926) 376-383.

32 T. van Lohuizen namens de commissie Fokker, 'Aankondiging instelling Commissie-Fokker', *Physica* 7 (1927) 106-108.



suggereerde de mechanica niet langer axiomatisch te doceren, maar proefondervindelijk en dus effectief bij de natuurkunde in te lijven.

De bijeenkomst werd goed bezocht.<sup>33</sup> Alle vier de Inspecteurs van het Middelbaar Onderwijs waren aanwezig (de Inspecteur der Gymnasia – op dat moment hoger onderwijs – was er ‘tot zijn leedwezen’ niet bij) en ook Beth en Dijksterhuis waren van de partij. De leden van de commissie-Fokker zetten hun voorlopige ideeën ten bate van de discussie uiteen. Reindersma betoogde dat er meer tijd moest worden vrijgemaakt voor experimenten uitgevoerd door de leerlingen en dat daar op het eindexamen rekening mee moest worden gehouden. Dijksterhuis protesteerde ‘dat het mathematisch element te veel in het gedrang zal komen.’<sup>34</sup> Het antwoord van Reindersma zal Dijksterhuis weinig zijn bevallen: ‘De wiskunde mag zeker niet verwaarloosd worden, zij moet echter het karakter van hulpwetenschap blijven dragen’. De bom barstte pas echt bij de voordracht van Fokker, ‘*Hoe zou men het natuurkundeonderwijs kunnen moderniseeren?*’

Reeds Maxwell nam het op tal van plaatsen op voor het dynamische merg en been tegen de louter abstracte manipulatie van mathematische symbolen. Wij hebben [...] de dynamische denkbeelden broodnodig; de mechanica brengt ze echter niet, omdat zij te laat begint en omdat zij niet experimenteert. [...] Wat Delft betreft, een geaxiomatiseerde theoretische mechanica geeft het daar bij uitstek niet bruikbare.<sup>35</sup>

Dijksterhuis en Beth protesteerden tegen Fokkers opvattingen over de mechanica, wijzende op de algemene vorming die de leerlingen moesten meekrijgen. De wiskundige Diederik P.A. Verrijp, voorzitter van Liwenagel, stelde voor dat de commissie contact zou zoeken met ‘andere organisaties op onderwijsgebied,’ waarmee hij op de commissie-Beth doelde.

Dit contact werd inderdaad gezocht, zoals blijkt uit het rapport dat de commissie-Fokker begin 1928 uitbracht.<sup>36</sup> De mechanica-kwestie werd met de commissie-Beth besproken en de beide commissies kwamen tot een compromis: de natuurkundigen zouden een inleidende, experimenteel georiënteerde grondslag in de mechanica leggen en daarop zouden de wiskundigen voortbouwen met puur theoretisch mechanica-onderwijs. De commissie-Fokker suggereerde:

*zich zoo nauw mogelijk aansluitend aan het tegenwoordig schoolprogramma, om de twee mechanica-uren der vierde klas te voegen bij de natuurkunde-uren [...] en twee uren in de vijfde klasse te blijven wijden aan de rationeele mechanica.*<sup>37</sup>

Hoewel geen overeenstemming bestond over de precieze urenverdeling – de leden van de commissie-Beth stonden liever één uur af dan twee – bleek zij wel bereid tot compromis.<sup>38</sup>

33 [Anonymus], ‘Verslag Natuur- en Geneeskundig Congres, Vergadering ter bespreking van het Natuurkunde-Onderwijs’, *Physica* 7 (1927) 178–185.

34 Ibidem 183.

35 Ibidem 184.

36 De Commissie-Fokker, *Het Onderwijs in de Natuurkunde aan Gymnasia, Hoogere Burgerscholen en Lycea*. Groningen (Den Haag 1928).

37 Ibidem 36.

38 Ibidem.

In de rest van het rapport toonde de commissie-Fokker een vernieuwingsgezinde blik. De commissie-Fokker stelde voor de natuurkunde in twee trappen te gaan doceren, een inleidende trap en een tweede trap waarin men dieper op de stof inging, alsmede de leerstof te concentreren rond een skelet van kernonderwerpen, waaromheen met enige vrijheid uit randonderwerpen zou worden gekozen. Fokker ontwierp zelf al een dergelijk skelet in een voordracht die hij hield voor de NNV, waarin hij als kernonderwerpen opwierp 'Evenwicht, Omkeerbaarheid, Velden, Golfvoortplanting, Niet-omkeerbaarheid en de Atoomwereld'.<sup>39</sup> Deze indeling zien we direct terug in het tweede deel van het tweetrapsontwerp van de commissie. Het rapport bevatte tevens een gedetailleerde lijst, van twaalf bladzijden, met onderwerpen die wel of niet (en zo wel, al dan niet verplicht) deel moesten uitmaken van het curriculum, opgesomd in een volgorde die in het huidige ééntrapsonderwijs kon worden gebruikt.<sup>40</sup>

#### *De strijd om de mechanica*

Het rapport-Fokker gaf voor het grootste deel weinig aanleiding tot discussie, een enkele uitzondering daargelaten.<sup>41</sup> Alle ogen waren gericht op de voorstellen omtrent de mechanica. De commissie-Fokker mocht dan tot een compromis zijn gekomen met de commissie-Beth, buiten de commissies voelden de kampen weinig voor een middenweg. In haar vergadering van 19 mei 1928 besprak de NNV het rapport van haar commissie en legde het bestuur de leden vijf punten voor waarover moest worden gestemd.<sup>42</sup> Ze wilde toestemming om te ijveren voor:

- 1e Verplicht praktisch werken, geleidelijk in te voeren in 10 à 15 jaar.
- 2e Aan de Gymnasia in de 5e klasse  $\alpha$ 's en  $\beta$ 's te splitsen.
- 3e Op de HBS de mechanica als onderdeel van de physica bij deze in te lijven.
- 4e Door de daardoor verkregen meerdere uren het natuurkunde-onderwijs in lagere klassen te laten beginnen.
- 5e Invoering van concentrische leergangen op HBS en Gymnasia.<sup>43</sup>

Opvallend is dat het bestuur van de NNV bij het derde punt het compromis van de twee commissies van tafel veegde en het advies van haar eigen commissie negeerde. Fokker verklaarde nog dat het rapport 'een advies, geen strijdprogramma'<sup>44</sup> was, maar tot een daadwerkelijk protest kwam hij niet; de commissie onthield zich van stemming. Het bestuur wilde duidelijk de strijd wel aangaan en besloot uitsluitend te gaan voor het belang van de natuurkunde, en dus voor 'het verstgaande voorstel: de mechanica geheel bij de natuurkunde onder te brengen'.<sup>45</sup> Van Andel probeerde namens de commissie-Beth nog een protest op te zetten, maar alle voorstellen werden met nagenoeg algemene stemmen aangenomen.

39 A.D. Fokker. 'Een skelet voor het natuurkundeonderwijs', *Physica* 7 (1927) 259–265.

40 Commissie-Fokker, *Het Onderwijs* (n. 36) 14–25.

41 G.C. Gerrits, 'Het Onderwijs in de Natuurkunde aan de Hoogere Burgerschool', *Euclides* 4:6 (1927–1928) 256–268.

42 T. van Lohuizen namens de N.N.V., 'Verslag Vergadering der Nederlandsche Natuurkundige Vereeniging 19 Mei 1928', *Physica* 8 (1928) 173–180.

43 *Ibidem* 173.

44 *Ibidem* 179.

45 *Ibidem*.

Met de machtiging van de leden op zak liet het bestuur er geen gras over groeien: de voorzitter, met ingang van 1928 niet langer Fokker, maar Dirk Coster, en de secretaris, nog steeds Van Lohuizen, overhandigden de Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen tijdens een audiëntie een adres, waarin de NNV de minister vroeg de bovenstaande vijf punten te realiseren.<sup>46</sup>

De NNV had nu officieel het standpunt ingenomen dat de mechanica bij de natuurkunde moest worden getrokken, en dat tegen het advies van haar eigen commissie in, waarmee de commissie-Beth dacht tot een compromis te zijn gekomen. Hiermee zette ze kwaad bloed bij de wiskundigen: een volledig nummer van *Euclides* werd gewijd aan wat Dijksterhuis 'de aanslag op de Mechanica' noemde. Hij schreef:

Men kan niet zeggen, dat de atmosfeer [...] door dit alles is veraangenaamd. Afwijkende van de gematigde [...] houding van de Commissie-Fokker heeft het Bestuur van de Nederlandsche Natuurkundige Vereeniging zich op zoo extremistisch standpunt geplaatst en heeft het zoo duidelijk getoond, slechts oog te hebben voor de belangen van het physica-onderwijs in engeren zin, dat de hoop op vruchtbaarheid van gedachtenwisseling welhaast ijdel is geworden.<sup>47</sup>

Beth sloeg in hetzelfde nummer een veel verzoenender toon aan.<sup>48</sup> Hij meende dat wat de natuurkundigen wilden en wat de wiskundigen voor ogen hadden, helemaal niet zo veel verschilde. In de praktijk kwamen tijdens de lessen heus wel zowel de axiomatische aspecten als de meer fysische aspecten aan bod. De polarisatie in de kwestie was dan ook onnodig en betreurenswaardig. Hij schetste vervolgens een sprekend beeld van het Nederlandse conservatisme, in reactie op een stuk van Marcel Minnaert:<sup>49</sup>

In de juist verschenen aflevering van het 'Zeitschrift für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht aller Schulgattungen' schrijft M. Minnaert [...] het volgende: 'Typische Züge des holländischen Charakters sind die Liebe für das Solide, Gediegene, die Abneigung gegenüber leeren Schlagwörtern. Vielleicht kann man daraus verstehen, dass die holländischen Schulen sich nur verhältnismäßig spät an der neueren Reformbewegung im physikalischen Unterricht beteiligt haben und fortführen mit einem Unterricht im älteren Stil, der doch relativ ganz vorzüglich war'. Toen ik dezen aanhef las, dacht ik: 'hiermee kunnen de mensen der Reformbewegung het voorlopig wel doen!', maar verder lezende zag ik spoedig, dat Minnaert van de bedoelde voorstellen een overtuigend vóórstander is. Echter [...] heeft Minnaert goed geprofeteerd, toen hij naar aanleiding van het voorstel [de axiomatische mechanica te schrappen] schreef: 'Diese Neuerung wird sicher durch die konservativen Strömungen sehr bekämpft werden, vor allem durch die Lehrer der Mathematik'. [...] [O]nder de wiskunde-leeraren geloof ik inderdaad, dat er vele conservatieven zijn. [...] Ik blijf gaarne een der hunnen, omdat ik het van groot belang acht, dat, wat ook veranderen moge, het *Solide und Gediegene* in ons onderwijs behouden blijve.

Om orde te scheppen in de strijd om de mechanica riepen de Inspecteurs van het M.O. de betrokkenen bijeen op 22 oktober 1928.<sup>50</sup> Uitgenodigd waren de commissies-Fokker en

46 T. van Lohuizen namens de N.N.V., 'Adres aan de Minister van O, K en W', *Physica* 8 (1928) 181–184.

47 E.J. Dijksterhuis, 'De aanslag op de mechanica', *Euclides* 5:2 (1928–1929) 62.

48 H.J.E. Beth, 'Het experimenteel georiënteerde onderwijs in de mechanica', *Euclides* 5:2 (1928–1929) 49–60.

49 Ibidem 59–60.

50 NL-HaNA, OW / Voorbereidend Hoger en Middelbaar Onderwijs, 2.14.43, inv.nr. 242: Afschrift uitnodiging Inspecteurs van het M.O., September 1928.

-Beth en de besturen van de NNV en Wimecos. Uit de notulen blijkt duidelijk de polarisatie onder de aanwezigen; de sfeer was weinig vriendschappelijk.<sup>51</sup> Beth leverde een lange voordracht waarin hij de NNV fel bekritiseerde en waarin hij uiteenzette waarom de mechanica als onderdeel van de natuurkunde verwerpelijk was: wetenschappelijk, didactisch en praktisch zou het een verslechtering betekenen. Ook Dijksterhuis was van de partij om de fysici te kritiseren. Zelfs één van de Inspecteurs M.O. bekende kleur: Elibert Jensema stelde dat het onderbrengen van de mechanica bij de natuurkunde de aansluiting van de HBS met de hogere onderwijsinstellingen zou verslechteren.

Hoewel Fokker, Van Lohuizen, Reindersma en Coster aanwezig waren om de denkbeelden van de commissie-Fokker te verdedigen, was de toon van de bespreking kritisch. De Inspecteurs moeten naar huis zijn gegaan met een matige dunk van de voorstellen van de commissie, te meer daar Jensema al zijn oordeel klaar lijkt te hebben gehad. Dit ondanks de stipulatie van de voorzitter van de vergadering, Inspecteur Gerrit Hendrik Coops, dat de Inspecteurs 'nog allerminst een meening over het Rapport' hadden.

#### *Achterkamertjespolitiek*

Om het adres van de NNV kracht bij te zetten, richtten zestien hoogleraren natuurkunde zich tot de minister met het bericht 'dat zij met de in dit adres neergelegde denkbeelden van harte instemmen en Uw Excellentie derhalve aanbevelen deze denkbeelden ernstig in overweging te nemen.'<sup>52</sup> Vervolgens bogen de Nederlandse onderwijsautoriteiten zich over de kwesties. De NNV kreeg een glimp van dit proces te zien toen Barend Sijmons, voorzitter van de Onderwijsraad, een brief van de Inspecteurs van het M.O. lekte. De brief was een advies van de inspecteurs aan de minister over het adres dat de NNV aan de minister had overhandigd. Coster schreef aan Fokker, 'Het is waarschijnlijk niet de bedoeling, dat het ruchtbaar zou worden dat onze vereeniging er kennis van heeft gekregen.'<sup>53</sup> Bijgevoegd was een afschrift van het betreffende advies, waarin de plannen van de NNV met de grond gelijk werden gemaakt.

In lijn met Dijksterhuis beschuldigden de inspecteurs de NNV ervan, alleen de belangen van de natuurkunde in het oog te houden: 'Bovendien ligt het voor de hand, dat een Natuurkundige Vereeniging haar vak in het centrum van de belangstelling wil plaatsen en juist aan dat vak meer uren wil besteden.' Verder bestond er ook weinig vertrouwen in dat, wanneer er uren van de mechanica zouden worden overgedragen aan de natuurkundigen, zij deze daadwerkelijk aan de mechanica zouden besteden. Ze zouden wel worden gebruikt om er ruimte voor te maken om in lagere klassen aan te vangen met de natuurkundelessen en de behandeling in twee trappen mogelijk te maken; hierin zagen de inspecteurs niets. Ook het invoeren van verplichte practica vond geen belangstelling; dat konden geïnteresseerde docenten zelf regelen, daar liet het leerplan ruimte voor.<sup>54</sup> Er was maar één verdienste waarover de inspecteurs wel te spreken waren: de lijst van onderwerpen. Deze lijst was veel uitgebreider dan zowel het HBS-leerplan als het examenreglement voor Natuurkunde en de

51 NL-HaNA, OW / Voorbereidend Hoger en Middelbaar Onderwijs, 2.14.43, inv.nr. 242: Notulen van de bespreking van het Rapport-Fokker op 22 October in het Departement van Onderwijs te 's-Gravenhage, 1928.

52 NL-HaNA, OW / Voorbereidend Hoger en Middelbaar Onderwijs, 2.14.43, inv.nr. 242: Docenten bij het hooger onderwijs in de natuurkunde aan de Minister van O, K en W, 24 september 1928.

53 Archief van de Nederlandse Natuurkundige Vereniging, Nikhef, Amsterdam, inv. nr. 2: D. Coster aan A. D. Fokker, 15 november 1929.

54 *Staatsblad* 1920, no. 299: 'Opmerking: Een gedeelte van den beschikbaren tijd kan bestemd worden voor praktische oefeningen in de natuurkunde.'

inspecteurs raadden aan deze lijst officieel te beschouwen als het minimum van verplichte kennis op het eindexamen. 'Wij meenen, dat de in het rapport voorkomende lijst bijna in haar geheel overgenomen kan worden.'

Coster was natuurlijk weinig tevreden met dit advies van de inspecteurs en hij weet dit aan de negatieve instelling van Jensema: 'Het advies van de inspecteurs komt zooals je ziet uitsluitend van Jensema en is op zoo goed als alle punten negatief'. Uit het advies blijkt dat de inspecteurs de plannen van de NNV veel te radicaal vonden. Coster zag zich teruggefloten: 'Ik heb nu ingezien, dat het indertijd een tactische fout van mij is geweest, voor te stellen de geheele mechanica bij de physica in te lijven'. Het feit echter, dat Sijmons deze brief naar de NNV liet lekken gaf Coster hoop op medestand vanuit die hoek; hij had de indruk dat Sijmons vanuit de Onderwijsraad de NNV zou verzoeken de plannen verder te komen toelichten en vroeg Fokker om zich te laten afvaardigen, zodat hij het oorspronkelijke compromis tussen de commissies-Fokker en -Beth weer op tafel kon leggen.

De onderwijsraad liet zich inderdaad nog voorlichten voordat zij een advies uitbracht, namelijk door Dijksterhuis en Reindersma. De NNV moest terugkrabbelen. Sijmons adviseerde de minister namens de onderwijsraad, wat betreft de mechanica, het compromis uit het rapport van de commissie-Fokker; echter, wel de Dijksterhuis-versie van het compromis, namelijk dat één uur mechanica zou worden afgestaan, niet twee.<sup>55</sup> Wat betreft het praktisch werken en het onderwijs in twee trappen bracht echter ook de onderwijsraad een negatief advies uit. Ten slotte deed de minister nog een beroep op de Inspecteur der Gymnasia, Vinkesteyn. Deze was vrij neutraal over de plannen van de NNV.<sup>56</sup> Eerder beginnen met natuurkundelessen zag hij niet zitten, daar de lagere klassen al druk genoeg waren, maar tegen verplicht praktisch werken en onderwijs in twee trappen zag hij geen principiële bezwaren. Hij nam echter ook niet de moeite de plannen te onderschrijven.

De plannen van de NNV vielen hogerop dus niet in vruchtbare aarde en hadden dan ook weinig effect. Voordat de bureaucratische molen de kwestie had verwerkt was anderhalf jaar verstreken: in juni 1930 gaf de minister de Inspecteurs van het M.O. toestemming om de lijst met onderwerpen uit het rapport-Fokker officieel tot minimumvereiste te verklaren.<sup>57</sup> De inspecteurs stuurden een brief aan alle HBS-directeuren en rectoren van lycea waarin ze aangaven dat het rapport-Fokker voortaan de eindexamenstof zou definiëren.<sup>58</sup>

Andere gevolgen zou het werk van de commissie-Fokker op officieel niveau voorlopig niet hebben. De mechanica bleef als zelfstandig vak gehandhaafd en de practica werden niet verplicht gesteld. Het besluit leverde geen noemenswaardige discontinuïteit op in het karakter van de eindexamens, daar de eindexamens voorheen niet per se buiten deze lijst van onderwerpen vielen.<sup>59</sup>

Pas in 1937 zou daadwerkelijk iets van de ideeën van de commissie-Fokker worden gerealiseerd. In het nieuwe leerplan werd voortaan in de tweede klas met natuurkunde

55 NL-HaNA, OW / Voorbereidend Hoger en Middelbaar Onderwijs, 2.14.43, inv.nr. 242: B. Sijmons aan de Minister van O, K en W (twee delen afzonderlijk getekend), 15 februari 1930.

56 NL-HaNA, OW / Voorbereidend Hoger en Middelbaar Onderwijs, 2.14.43, inv.nr. 242: C.J. Vinkesteyn aan de Minister van O, K en W., 24 december 1929.

57 NL-HaNA, OW / Voorbereidend Hoger en Middelbaar Onderwijs, 2.14.43, inv.nr. 242: De Minister van O, K en W aan de Inspecteur van het M.O. in de 2de Inspectie, 27 juni 1930.

58 NL-HaNA, OW / Voorbereidend Hoger en Middelbaar Onderwijs, 2.14.43, inv.nr. 242: De Inspecteurs van het Middelbaar Onderwijs aan de directeuren van Hoogere Burgerscholen met 5-jarige cursus B en Rectoren van Lycea, juli 1930.

59 G.C. Gerrits, *Schriftelijke Opgaven van de Eindexamens der Hogere Burgerscholen-B* (Groningen / Batavia 1938).

aangevangen en werd het onderwijs gegeven in twee trappen: een inleiding in de tweede en derde klassen voor zowel de HBS A- als B-leerlingen en een verdiepende ronde in de vierde en vijfde klassen alleen voor de B-leerlingen.<sup>60</sup> Om dit mogelijk te maken kreeg de natuurkunde ook een extra lesuur toebedeeld. De mechanica werd gehandhaafd als apart vak met in totaal vier uur, maar wel werd gestipuleerd dat, ten bate van het natuurkunde-onderwijs, zo snel mogelijk de harmonische beweging en de begrippen arbeid en arbeidsvermogen moesten worden behandeld.<sup>61</sup> Hoewel de practica nog altijd facultatief bleven, kon de commissie-Fokker dit toch wel als een bekroning op haar werk zien.

De effecten van het werk van de commissies kwamen ook tot uiting in de lesboeken. Dijksterhuis sprak zijn waardering uit voor Johannes Herman Schogt, die in zijn nieuwe boekenset de mechanica met een hoog gehalte van wiskundige exactheid behandelde.<sup>62</sup> Schogt ontleende zijn inspiratie voor de boeken niet direct aan het werk van de commissie-Beth (het eerste deel kwam al in 1926 uit), maar ze pasten zeker in het gedachtengoed van Dijksterhuis en de zijnen. Het succes van Schogts methode was echter gering; de wiskundige precisie kwam de didactische kwaliteiten van het werk niet ten goede en de boeken beleefden geen herdrukken. Ook Dijksterhuis zag in dat men met die exactheid toch ook te ver kon gaan. In zijn besprekingen van het *Nieuw Leerboek der Natuurkunde* van Reindersma en Van Lohuizen, waarin de auteurs meer dan gebruikelijk hadden opgenomen over de mechanica, prijst hij de commissie-Fokker om haar strijd voor het experimentele aspect van de mechanica.<sup>63</sup> Hoewel zijn besprekingen voor een groot deel blijk gaven van kritiek op het gebrek aan exactheid, zag Dijksterhuis de didactische waarde van een aanschouwelijkere mechanica in (vgl. fig. 2). In de laatste alinea van zijn recensie van het tweede deel blijkt dat het werk van Schogt toch ook niet zijn ideaal is:

Wat we noodig hebben, is een synthese van de thans nog te veel uiteenlopende richtingen, een synthese van de exactheid van Schogt en de aanschouwelijkheid van Reindersma en van Lohuizen. De man, die die synthese tot stand weet te brengen, zal zich zeer verdienstelijk maken voor het Nederlandsche onderwijs in wis- en natuurkunde.<sup>64</sup>

Reindersma en Van Lohuizen schreven hun boeken direct naar aanleiding van hun werk in de commissie-Fokker.<sup>65</sup> In deze boeken zijn de verplichte onderwerpen uit het leerplan van de commissie groot en de keuze-onderwerpen klein gedrukt, zodat het boek de docenten in staat stelde precies volgens het ontwerp van de commissie les te geven. Daarnaast was het werk geschikt voor onderwijs in twee trappen: het eerste deel geeft een inleiding op de mechanica en de warmteleer, waarop in het tweede deel dieper wordt ingegaan.

Na het besluit van de Inspecteurs om van de onderwerpenlijst van de commissie-Fokker uit te gaan volgde ook Gerrits het voorbeeld van Reindersma en Van Lohuizen. In de

60 *Staatsblad* 1937, no. 363.

61 'Arbeid en arbeidsvermogen': een oud woord voor 'energie'.

62 J.H. Schogt, *Beginselen der Theoretische Mechanica, twee delen* (Groningen 1926, 1927); E.J. Dijksterhuis, 'Epistemisch Wiskunde-Onderwijs', *Euclides* 10:4 (1933–1934) 168–169.

63 E.J. Dijksterhuis, 'Boekbespreking', *Euclides* 6:2 (1929–1930) 75–80; idem, 'Opmerkingen over het onderwijs in Mechanica als onderdeel der Physica', *Euclides* 7:1–2 (1930–1931) 76–94.

64 *Ibidem* 94.

65 W. Reindersma en T. van Lohuizen, *Nieuw Leerboek der Natuurkunde. Eerste Deel* (Groningen 1938) 3.



Een schip vaart met constante snelheid door een recht kanaal, terwijl op het dek een bal met constante snelheid voortrolt. De bal voert dan gelijktijdig twee rechtlijnige bewegingen uit; hij verplaatst zich met het schip, en over het schip.

Wij willen ons de vraag stellen, hoedanig de resulterende beweging van den bal is, d.w.z. hoe zich de bal ten opzichte van den oever verplaatst. Om dat na te gaan, nemen wij aan dat de bal zich

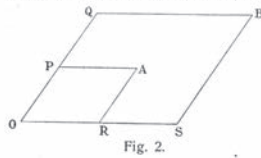


Fig. 2.

op zeker oogenblik in het punt  $O$  van het dek bevindt (zie fig. 2). De bal rolt over het schip voort, en komt dientengevolge na  $t$  sec in  $P$ , na  $2t$  sec in  $Q$ , enz. Tegelijkertijd zal het schip zijn voortgegaan, en daarbij den bal hebben medegevoerd. Zoo zal het deel  $O$  van het dek na  $t$  sec bijv. in  $R$ , en na  $2t$  sec in  $S$  zijn gekomen. Bedenken wij nu, dat de deelen  $P$  en  $Q$  van het dek overeenkomstige verplaatsingen als  $O$  zullen hebben ondergaan, dan is het duidelijk, dat tengevolge van beide gelijktijdige bewegingen de bal na  $t$  sec in  $A$ , en na  $2t$  sec in  $B$  zal zijn gekomen.

§ 33. VECTOROPTELLING. Men telt twee vectoren  $a$  en  $b$  op, door door het eindpunt  $Q$  van den vector  $PQ = a$  een vector  $QR$  gelijk en evenwijdig aan  $b$  aan te brengen; dan is bij definitie

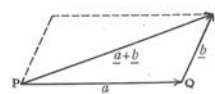


Fig. 10. Vectoroptelling.

$PR = a + b$ . Men kan dit ook aldus formuleren; de vectorsom  $a + b$  is die diagonaal van het parallelogram, dat  $a$  en  $b$  tot zijden heeft, die met  $a$  en  $b$  een gemeenschappelijk beginpunt heeft. (Het punt  $P$  in fig. 19).

Uit deze laatste formulering blijkt onmiddellijk de commutatieve eigenschap der vectoroptelling.

$$a + b = b + a.$$

De vectorsom van vectoren noemt men ook wel *resultante*, de termen *componenten* of *ontbondenen*; het optellen heet ook wel *samenstellen*, en het vraagstuk, twee of meer vectoren te vinden die een gegeven vector tot som hebben heet *ontbinden* van dien vector.

§ 34. STELLING: De vectoroptelling is associatief.

$$(a + b) + c = a + (b + c).$$

Bewijs. Zij in fig. 11  $PQ = a$ ,  $PR = b$ ,  $PS = c$ . Zij PQTR een

J. H. SCHOOT, *Beginnelen der Theoretische Mechanica*. 3

Fig. 2: Samenstelling van bewegingen volgens de natuurkundigen Moll & Burger (*links*) en volgens de wiskundige J.H. Schogt (*rechts*). Het verschil is onmiskenbaar: de natuurkundigen proberen met een voorbeeld een visuele voorstelling van het idee te doen ontstaan; in het boek van Schogt ligt de nadruk op de wiskundige abstractie. Op een voorgaande pagina noemt Schogt slechts terloops dat bewegingen met vectoren kunnen worden beschreven. Uit: *Leerboek der Natuurkunde* (1931), resp. *Beginnelen der Theoretische Mechanica* (1926).

eerstvolgende druk van zijn *Leerboek der Natuurkunde* maakte hij typografisch duidelijk welke stukken tot het eindexamen HBS-B behoorden.<sup>66</sup>

Toen in 1937 het onderwijs officieel in twee trappen werd verdeeld, bracht Gerrits een nieuwe set boeken uit om daarop aan te sluiten. In de boeken voor de onderbouw werd een wiskundige behandeling zo veel mogelijk geweerd. De boeken waren sterk verhalend en weinig technisch en gingen niet zo diep op de stof in.<sup>67</sup>

### Slot

Natuurkundigen en de wiskundigen bezagen de kwestie op sterk uiteenlopende wijzen. Studenten die als hoofdvak natuurkunde hadden gestudeerd, zoals Reindersma, waren in het wiskundeonderwijs vernieuwingsgezind. De aanwezigheid van 'fysici' in het onderwijs maakte dat de gemeenschap van wiskundedocenten in het begin van de twintigste eeuw zich enigszins schizofreen gedroeg. Veel 'echte' wiskundigen moesten niets hebben van vernieuwingen. Wat zou het, hoe ze het in Duitsland deden? In Nederland moest het onderwijs niet verslappen; wiskundige strengheid in het secundair onderwijs moest behouden blijven. De vormende waarde en het scherpe oordeelsvermogen dat leerlingen daarmee verkregen, was vanzelfsprekend een onmisbaar element in het secundair onderwijs. Het was die richtingensrijd die de gemeenschap van wiskundedocenten polariseerde.

De natuurkundigen zagen in de vernieuwingen geen aftakeling, maar evolutie. De plaats van de school in de samenleving stond ter discussie. De HBS moest niet langer alleen als

66 G.C. Gerrits, *Leerboek der Natuurkunde I* (Leiden 1934) viii.

67 G.C. Gerrits, *Hoofdzaken der Natuurkunde I en II* (Leiden 1937).

eindonderwijs aan de middenklasse worden gezien, maar ook als opstap naar vervolgonderwijs. Ook in de rol van eindonderwijs moest de HBS aan de eisen van de nieuwe tijd voldoen; vergelijkbare zaken golden voor het gymnasium. Dat betekende ook dat de didactische eisen aan scholen aan verandering onderhevig waren. Was het niet sowieso tijd om het natuurkunde-onderwijs te herzien? Met de ingrijpende ontwikkelingen in het vakgebied van de voorgaande decennia was het niet meer zo duidelijk wat er deel moest uitmaken van het curriculum. Binnen de natuurkundige gemeenschap stond men zodoende open voor veranderingen in het curriculum en de aanpak van het vak Natuurkunde in het secundair onderwijs. Sterker nog, men zag hierin een kans om het vak een grotere maatschappelijke betekenis te geven. Zij zagen die kans ook al deels gerealiseerd in het groeiende aantal uren dat hen werd toegeedeeld.

De visies van de natuur- en wiskundigen kwamen met elkaar in conflict toen het ging om de mechanica. De oude, axiomatische lesmethode paste niet meer in de nieuwe ideeën over onderwijs. De wiskundigen wilden de strenge mechanicalessen behouden. De natuurkundigen daarentegen zagen een meer praktisch, aanschouwelijk mechanica-onderwijs wel zitten, te meer omdat het dan tot de natuurkunde zou kunnen worden gerekend, ter meerdere glorie van hun vak.

Uit de discussies en gebeurtenissen in het Nederlandse onderwijs van de jaren 1920 blijkt dat er verschillende belangengroepen zijn ontstaan. Dat waren de wis- en natuurkundigen, die uit elkaar aan het groeien waren, maar ook meer specifiek de wis- en natuurkundedocenten en de Nederlandse overheid in de personen van de inspecteurs, die zo hun eigen ideeën hadden over wat goed onderwijs inhield. De Onderwijsraad laveerde ertussendoor, en stuurde de discussie door tactisch informatie te lekken.

Uit deze discussie blijkt dat wiskunde- en natuurkundedocenten tegenstrijdige belangen hadden. Dat zat niet alleen in de aantallen uren die hun respectievelijke vakken toebedeeld waren maar ook in de rol die het vak moest spelen in de vorming van de leerling. Hoe kon die kloof tussen de wiskunde- en natuurkunde-docenten ontstaan?

Voor een deel kunnen we de verklaring vinden in de dichotomie tussen natuurkunde en de wiskunde, aanwezig sinds de disciplines gescheiden raakten in de negentiende eeuw. De vakgebieden kenden sindsdien een haat-liefdeverhouding. De natuurkunde kon niet zonder de wiskunde als taal om haar theorieën in op te schrijven en de wiskunde kon niet ontkennen significante ontwikkelingen te danken aan het samenspel met de natuurkunde. Aan de andere kant werd de wiskunde opgebouwd met een mate van strengheid en detail die de natuurkundige niet kon interesseren; de natuurkundige had er geen moeite mee om wiskundige nuances in zijn theorieën onder het tapijt te vegen met een nonchalance waar een wiskundige van zou gruwen.

De afstand die tussen de wiskundigen en natuurkundigen was ontstaan werd door de bemoeienis van de laatsten met het secundair onderwijs geëxporteerd naar de docenten wiskunde en natuurkunde. Zoals gezegd was de opleidingsachtergrond van deze docenten dezelfde, maar toch zien we in de jaren twintig dat de natuurkundedocenten zich meer om de eigenheid van hun vakgebied gingen bekommeren. Niemand verwoordde dit pijnlijker dan W.J.H. Moll en H.C. Burger in hun *Leerboek der Natuurkunde*:

Herhaaldelijk zijn wij getroffen door een begripsverwarring, als zou de natuurkunde als een onderdeel te beschouwen zijn der wiskunde. Voor de natuurkunde is de wiskunde een hulpmiddel [...] Wij hebben [...] het kwalitatieve verband tusschen physische grootheden vooropgesteld; naar onze

mening is het inzicht daarvan het eenig wezenlijke, dat den leerling voor zijn verder leven kan worden meegegeven.<sup>68</sup>

Hoewel dit soort tegenstellingen duidelijk een rol speelden in de beschreven geschiedenis, ging het toch meestal om meer concrete beweegredenen. De discussie over exactheid waar de wiskundigen zoveel waarde aan hechten verhulde namelijk het werkelijke probleem waar ze voor stonden: de gehele wiskunde was aan aanzien aan het inboeten. De vanzelfsprekendheid waarmee het vak een plaats had in het onderwijs was aan erosie onderhevig. Dijksterhuis sprak al menigmaal van een anti-mathematische sfeer en we zien dit terug in de leerplannen van de gymnasia en HBS, waar de wiskunde uren moest inleveren, o.a. ten bate van de natuurkunde. Die aantallen uren vertaalden direct naar het salaris van de docenten.

Op het moment dat de discussies losbarstten en onze commissies werden opgericht, zat de natuurkunde al in de lift, terwijl de waardering voor de wiskunde – en dus de wiskundigen – afnam. De wiskundigen waren daarom in de verdediging, zoals duidelijk te merken in de beschreven discussies, en daarom konden ze zich zo slecht vinden in alle onderwijsvernieuwingen. Het was immers niet te verwachten dat ze erop vooruit zouden gaan, als de abstracte wiskunde van de middelbare scholen zou verdwijnen. Dijksterhuis bleef krampachtig de natuurkunde tot de wiskunde rekenen, en *Euclides* bleef zich, blijkens de ondertitel, niet alleen tot de wiskundigen richten, maar tot docenten in alle exacte vakken.

De natuurkundigen daarentegen konden gerust van een evolutie spreken; de waardering voor hun vakgebied nam immers alleen maar toe naarmate er meer interesse kwam in praktische, toepasbare zaken. Ze hielden zich bezig met tastbare onderwerpen die veel toegankelijker waren. De commissie-Fokker ging dan ook voorzichtig op veroveringstocht: de natuurkunde werd steeds belangrijker, dus kon er dan geen ruimte worden gemaakt voor twee trappen aan natuurkunde-onderwijs? Kon er geen subsidie worden vrijgemaakt voor verplichte practica? Binnen kringen van vernieuwingsgezinde pedagogen kreeg men hiervoor in elk geval handen op elkaar.

Het is niet zo verwonderlijk dat, toen dan de discussie omtrent de mechanica werd aangewakkerd, de natuurkundigen in de aanval gingen. Ze hadden de smaak te pakken. De wiskundigen leken al in de touwen te hangen en de NNV was vol goede moed dat ze de mechanica wel even kon afsnoepen. Dat de commissie-Beth zich bereid verklaarde concessies te doen omtrent de mechanica is wellicht een teken dat ze de bui wel zag hangen; de glorie van haar rationele mechanica was immers ook snel aan het verdoffen.

Uiteindelijk zou het allemaal zo'n vaart niet lopen, maar de tijden veranderden toch zeker en zowel de wiskunde als de natuurkunde zouden een keer mee moeten veranderen. Over wat men van die vernieuwingen moest denken waren de natuurkundigen en de wiskundigen verdeeld, zelfs gepolariseerd. Zoals Beth al schreef, wilden de beide kampen toch uiteindelijk hetzelfde: solide en gedegen onderwijs. Maar wat betekende dat, solide en gedegen? Beide groepen hadden daar zo hun ideeën over, gekleurd door partijdigheid voor hun eigen vak. Voor de wiskundigen betekende het expliciet solide en gedegen wiskunde. De natuurkundigen konden het zich permitteren om flexibel te zijn en te experimenteren met hun invulling van die begrippen. Zij zagen dan ook een groter deel van hun plannen daadwerkelijk gerealiseerd. Voorlopig werd echter de status quo min of meer gehandhaafd. Wie er gelijk had moet maar in het midden worden gelaten; laten we hopen dat uiteindelijk de leerlingen aan het langste eind trokken.

68 W.J.H. Moll en H.C. Burger, *Leerboek der Natuurkunde Deel I* (Groningen 1931) vi.