

Wiskunde en technisch hoger onderwijs

Seidel, J.J.

Gepubliceerd: 01/01/1958

Document Version

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the author's version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Seidel, J. J. (1958). Wiskunde en technisch hoger onderwijs. Groningen: Wolters.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

WISKUNDE
EN TECHNISCH HOGER
ONDERWIJS

Dr. J. J. SEIDEL

WISKUNDE EN TECHNISCH HOGER ONDERWIJS

REDE

UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING VAN HET AMBT
VAN GEWOON HOGLERAAR IN DE WISKUNDE AAN DE
TECHNISCHE HOGESCHOOL TE EINDHOVEN
OP DINSDAG 25 FEBRUARI 1958

DOOR

Dr. J. J. SEIDEL

*Mijne heren curatoren,
Mijne heren leden van de senaat en adviseurs,
Dames en heren leden van de wetenschappelijke staf
en andere medewerkers aan deze hogeschool,
Mejuffrouw en mijne heren studenten,
en voorts
Gij allen, die deze bijeenkomst met uw aanwezigheid
vereert.*

„Dewyl ik my nu op deezen plegtigen dag genoodzaakt vinde, om door een korte Redevoering het my aanbevolen Ampt te aanvaerden, heb ik niets gepaster, niets uwen aandacht waardiger gevonden, dan dat ik (daar welspreekender tongen dan de myne, van deeze plaatze, het nutte, of het vermaakelyke der Wiskunde op een onwrikbaare wyze hebben betoogd) de heilzaame oogmerken onder het oog brenge, welke die Doorluchtigste Landsvader gehad heeft, toen hy de Heeren Bezorgeren van 's Lands Hooge School, en de Heeren Burgermeesteren van deeze aanzienlyke en door haare oudheid en lotgevallen alom-vermaarde Stad, met bondige redenen aanriedt, om dit Leeraarampt op te richten.

Ik verzoek alleen eenen gunstigen, doch kortstondigen aandacht, gepaard met eene edelmoedige toegevendheid, om eenen laagen styl met uwe gedagten wel te willen volgen, en de feilen, die ik zekerlyk niet zal kunnen ontwyken, met goedhartigheid te verschoonen. Indien het in een Wiskunstenaar vereischt wierdt, dat hy zig geoeffend toonde in sierlykheid van taal, en in het uitkippen van oor-streelende uitdrukkingen, zoude ik deeze aanzienlyke plaats geenszins hebben durven beklimmen; maar dewyl van hem alleen een natuurlyke eenvoudigheid wordt gevergd, die niets gemeen heeft met eene hoogdraavende welspreekendheid; zoo heb ik een geringe hoop opgevat, dat ik, zulk een' eenvoudigheid betrachtende, niet geheel en al zal mishaaagen; uwe bescheidenheid alleen Z.G.T. kan deeze hoop bevestigen”.

Dit zijn de beginwoorden van de intree-rede, die JAN ARENT FAS in het jaar 1763 op 21-jarige leeftijd hield bij het aanvaarden van het

„Ampt van openbaar Leeraar der Wiskunde in de Nederduytsche Taal in 's Lands Hooge School die te Leyden is.” De spreker is een reeds lang vergeten figuur. Zijn tijd was niet roemrijk voor de wiskunde in Nederland; de enige belangrijke gebeurtenis was de oprichting van het Wiskundig Genootschap in 1778. Wij volgen FAS slechts in zijn onderwerp, dat handelt over zijn ambt en het ontstaan ervan. Daartoe voer ik U terug naar een meer interessante tijd, naar het jaar 1600, dat in de geschiedenisboeken alleen al een plaats zou kunnen verkrijgen, omdat het de aanvang van het technisch hoger onderwijs in ons land inhoudt. Op 9 januari van het jaar 1600 immers kreeg LUDOLF VAN CEULEN, als eerste in ons land de opdracht om aan de Leidse Hogeschool „in goeder duytscher taele” te doceren „die telkonsten ende lantmeten principalyken tot bevorderinge van den geenen die hen zouden willen begeeven tottet ingenieurschap”.

Het was de beroemde SIMON STEVIN, prototype van de ingenieur, wiskundige, mechanicus, sterrekundige, boekhoudkundige, water- en vestingbouwkundige, die het initiatief nam en aan zijn leerling en werkgever Prins Maurits voorstelde een ingenieursschool aan de Leidse hogeschool te verbinden. De wiskunde werd aan deze hogeschool wel reeds onderwezen, doch in de latijnse taal, vandaar dat uitdrukkelijk werd vermeld dat de lessen in de nederlandse taal zouden moeten plaats vinden, omdat men van mening was slechts op deze wijze snel goede ingenieurs te kunnen kweken.

En inderdaad, weinig jaren nadat PETRUS VAN SCHOOTEN in 1670 het recht had verkregen om ook in de meer waardige latijnse taal te doceren, werd de „professie in de Nederduytsche Mathematicyque” niet meer nuttig geacht en „gemortificeerd”. Hiermee hield de opleiding voor ingenieurs practisch op te bestaan.

Spreken wij een ogenblik over de man, die door STEVIN naar voren werd geschoven om als eerste de lessen in de wiskunde te geven, over LUDOLF VAN CEULEN. Hij is vooral bekend door zijn onderzoekingen over het getal π . Nadat hij met zijn berekeningen in 20 en in 32 decimalen zijn tijdgenoten reeds verre had overtroffen, bereikte hij tenslotte een benadering van π in 35 decimalen nauwkeurig. Dit laatste resultaat, het Ludolphische getal geheten, werd voor de eerste maal gepubliceerd op de grafsteen van VAN CEULEN in de Pieterskerk te Leiden. De publicatiemethoden van die tijd zijn interessant. Vraagstukken en publicaties werden „aan de kerkdeur gesteld” en konden zo aanleiding geven tot beroemde disputen, b.v. tussen voor- en tegenstanders van de quadra-

tuur van de cirkel. Om een indruk te krijgen hoe het bij deze disputen toeging en hoezeer wetenschappelijke argumenten door scheldwoorden konden worden bekrachtigd, leze men het kluchtspel van PIETER LANGENDIJK, getiteld „De Wiskunstenars of 't gevlugte juffertje”.

De betekenis van VAN CEULEN is gelegen in zijn toepassing van de rekenkunde op de meetkunde en in zijn numerieke werk. Zijn berekeningen over π zijn des te opvallender wanneer men bedenkt dat de irrationaliteit van π eerst anderhalve eeuw later door LAMBERT werd bewezen. Typisch is de depreciatie, die reeds toen numerieke berekeningen te beurt viel. Het grote werk van VAN CEULEN, „Van den Circkel” (1580), heet bij een historicus een „travail qui annonce plus de courage et de patience que de génie”. Hoewel in alle tijden ook de meest beroemde mathematici tafels hebben uitgerekend, schijnt pas in de jongste tijd in de waardering voor de numerieke wiskunde een verandering te groeien. Wellicht houdt dit verband met het feit, dat thans de berekening van π in 1000 decimalen met een electronische rekenmachine slechts enkele minuten vergt.

De wiskunde was niet de enige bezigheid van VAN CEULEN. Ik ontleende enkele gegevens aan een artikel getiteld „Over Ludolf van Ceulen als schermmeester en hoogleraar in de wiskunde te Leiden”. De combinatie sport en wiskunde komt ook heden ten dage nog voor. Er zijn meer overeenkomsten tussen heden en verleden. In de boven aangehaalde instructies leest men dat de docent zijn stof diende te beperken tot hetgeen de ingenieur direct kon gebruiken. Hij mocht zijn student niet lastig vallen met onderwerpen, die boven het landmeten en de rekenkunde uitgaan. Uitdrukkelijk werd gesteld dat zaken „aangaende het vlak des cloots, de forme genaamd eclipsis, parabola, hyperbole ende diergelijke dat en is hier niet nodig, wantet den Ingenieurs seer selden te vooren comt sulke metinge te moeten doen”. Vervangt men de genoemde onderwerpen door gebieden, die thans tot de abstracte wiskunde worden gerekend, dan heeft de zin actuele betekenis. Evenzeer blijkt hoe relatief het belang van bepaalde onderwerpen is. De kegelsneden, waaraan VAN CEULEN nog niet mocht tippen, doch die later uitgroeiden tot een ware cultus waar de grote meerderheid der nu levende ingenieurs over kan meepraten, vormen thans een onderwerp van afnemend belang, dat in het programma voor deze technische hogeschool nog slechts als voorbeeld zijn plaats kon veroveren.

Laten we over dit onderwerp het woord geven aan een andere wiskundige, aan REHUEL LOBATTO, eerste docent in de wiskunde van de

Koninklijke Academie, voorloper van de huidige technische hogeschool te Delft, die in het voorwoord van de eerste druk, in 1845, van zijn beroemde „Lessen over de Hoogere Algebra” verklaart: „Voor zoo verre sommigen van oordeel mogten zijn, dat het tegenwoordige leerboek reeds te vele zaken bevat, welker kennis voor den toekomstigen ingenieur als overtollig te beschouwen is, moet ik hier nog de algemeene aanmerking bijvoegen, dat al zoude ook het grootste gedeelte van het zuiver wiskundig onderwijs aan inrigtingen als die der Delftsche Akademie gegeven wordende, immer buiten eenige toepassing blijven, voor hen nogtans die dat onderwijs met vrucht gevolgd zullen hebben, het groote nut zal ontstaan zijn, van zich gedurende eenen geruimen tijd in wiskundige beschouwingen geoefend, en zich hierdoor een geest van onderzoek eigen gemaakt te hebben, welke niet nalaten kan, op hunnen volgenden praktischen werkkring van gunstigen invloed te zijn. Nimmer toch zal de wetenschappelijk gevormde practicus den tijd betreuren, door hem aan zuiver theoretische bespiegelingen ten koste gelegd”.

LOBATTO was de eerste wiskundige, die in 1842 één der 14 leerstoelen bezette, waarover de Koninklijke Academie uiteindelijk zou gaan beschikken. De bekendmaking van het plan van de Minister van Binnenlandse Zaken, om te Delft een academie met een totale bezetting van 14 hoogleraren te stichten, vond in het Algemeen Handelsblad van 22 januari 1842 een verwoed bestrijder, die zich vol zorg afvroeg waar de financiën en de geleerden moesten worden gevonden voor een nieuwe inrichting van hoger onderwijs „nu alles roept om bezuiniging en er aan de Universiteiten zijn die stilstaan, slapen of ongeschikt zijn”. Analoge critiek werd omstreeks 15 november 1956, toen hetzelfde aantal van 14 hoogleraren tegelijkertijd aan de nieuwe technische hogeschool te Eindhoven werd benoemd, niet vernomen.

Men moet LOBATTO zien als een wiskundige, wiens kracht voornamelijk ligt in de methodiek van zijn vak. In zijn leerboek der differentiaal- en integraalrekening brengt hij, in navolging van CAUCHY, bij wijze van nieuwigheid, de leer der oneindig kleinen in verband met die der limieten, hetgeen, zo schrijft hij, „mits behoorlijk verklaard bij den leerling weinig of geen aanstoot kan verwekken”. Het omhoogbrengen van het peil van het wiskundeonderwijs was een der eerste verdiensten van LOBATTO. Als zodanig is hij representatief voor het hoger onderwijs in de wiskunde voor technici in de gehele periode tot aan de tweede wereldoorlog, dat het als zijn taak zag de ontwikkeling der vooral kritisch gerichte wiskunde te volgen, te verwerken en te verbreiden, ten-

einde een hecht fundament te bouwen waarop de technische wetenschappen zouden kunnen steunen. De wiskunde om de wiskunde en daardoor ten dienste van natuurwetenschap en techniek. Ook in dit licht dient men de zojuist aangehaalde passage omtrent de zuiver theoretische scholing van de practicus te zien. Want het was nodig, deze inkeer in het eigen vak, dit bouwen met stenen in een tijd dat in ons land materialen van minder stevige structuur werden gebruikt, terwijl in het buitenland reeds prachtige kastelen waren verzezen. In den beginne gebruikte men geïmporteerd materiaal, maar de eigen bodem bleek goede en ook bijzonder flonkerende gesteenten te bezitten, zodat in onze eeuw een omvangrijk en degelijk bouwwerk is ontstaan, dienend als peiler voor de ingenieursstudie. Wel bleek, dat sommige gangen leidden naar ruimten, waarvan men zich de afmetingen aanvankelijk groter had voorgesteld. Ook is duidelijk dat ivoren torens niet veel tot de hechtheid bijdragen, hoewel zij in sommige gevallen het totale bouwwerk aanzienlijk kunnen verfraaien.

De concentratie op het eigen vak, gevolg van de noodzaak om ook in ons land de ontwikkeling der 19e eeuwse wiskunde te volgen, en de geringe impulsen van natuurwetenschap en techniek, bescheiden in hun wiskundige eisen als zij nog waren, brachten de wiskundigen bij het technisch onderwijs op natuurlijke wijze onder de vanen van de leidinggevende vakgenoten aan de universiteiten.

De wiskundige opleiding voor technici werd gevormd naar het model der universitaire opleiding. Het eigen karakter werd verkregen door het afslijpen van abstracte kanten, het zich richten op vraagstukken en het naar voren schuiven van de als typische ingenieursaangelegenheid beschouwde beschrijvende meetkunde. Wanneer men de enthousiaste woorden leest die in 1905 door CARDINAAL in zijn beschouwingen over de wiskunde aan de zojuist gestichte technische hogeschool te Delft en aan haar voorganger de Polytechnische school worden gewijd aan de creatie van MONGE, waardoor „zich voor de meetkunde een verschiep opende zoals zich sinds den tijd der groote Grieken nimmer voor hare ooggen had ontrold”, dan dient men te bedenken dat de beschrijvende meetkunde toen combinatie was van actuele zuivere wetenschap en praktisch bruikbare benaderingsmethode. Het is slechts te betreuren dat het vak ook na het verdwijnen van deze beide functies zich nog lange tijd in haar volle omvang kon handhaven, waardoor een verkeerd beeld van de wiskunde en van haar praktische bruikbaarheid werd verkregen.

Ook in ander opzicht bleek de ontwikkeling CARDINAAL geen gelijk te geven. De strijd tussen concreet en abstract achtte hij beslecht door

de vele door hem ten behoeve van onderwijs en onderzoek ingevoerde modellen, heden nog slechts aangeraakt door schoonmaaksters en een enkele fotograaf. Het tegendeel bleek waar. Juist de eerste decennia van deze eeuw brachten een tendens tot abstractie die voerde tot een belangrijke synthese tussen wiskunde en theoretische physica.

Sinds de ontdekking der niet-euclidische meetkunde had de wiskunde zijn verhouding tot de realiteit gewijzigd. Met een nieuw werktuig, de axiomatische methode, kon zij een hergroepering van haar krachten bewerkstelligen. Door uitbreiding van het getal- en ruimtebegrip werd de samenhang van dooreenliggende begrippen ingezien en werden algemene stellingen ontdekt, waarvan tot dusver slechts speciale gevallen bekend waren. De wiskundigen schenen zich in deze zelfbeschouwing van hun aanschouwelijk uitgangspunt af te wenden en anderzijds dreigden de physici hun interesse in de wiskundige problemen en methoden te verliezen. „Ohne Zweifel liegt in dieser Tendenz eine Bedrohung für die Wissenschaft überhaupt; der Strom der wissenschaftlichen Entwicklung ist in Gefahr sich weiter und weiter zu verästeln, zu versickern und auszutrocknen. Soll er diesem Geschick entgehen, so müssen wir einen guten Teil unserer Kräfte darauf richten, Getrenntes wieder zu vereinigen, indem wir unter zusammenfassenden Gesichtspunkten die inneren Zusammenhänge der mannigfaltigen Tatsachen klarlegen“. Met deze woorden omschreven COURANT en HILBERT hun doel, toen zij de abstracte wapens der wiskunde smeedden tot „Methoden der mathematischen Physik“. Twee jaar na het verschijnen van dit boek ontstond de golfmechanica, ten dienste waarvan de nieuwe methoden speciaal schenen te zijn ontwikkeld. Wiskunde en natuurkunde, die door de versnelde ontwikkeling een ogenblik uit de pas dreigden te geraken, hervonden elkaar op het hoge niveau van de worsteling om de grondslagen. Hoezeer van wederzijdse impulsen sprake was beschreef ook de wiskundige SCHOUTEN, van oorsprong delfts ingenieur, in zijn amsterdamsche oratie over de wisselwerking tussen wiskunde en physica in de laatste veertig jaren. De abstractie, die al sinds Euclides als belangrijke stimulans der wetenschap was erkend, had eens te meer haar kracht bewezen.

Wat waren de gevolgen voor de verhouding van techniek en wiskunde? De geschetste ontwikkeling, die de wiskunde in zo nauwe samenwerking met de theoretische physica had gebracht, werd door de techniek nog niet gevolgd. Het isolement van de wiskunde werd niet doorbroken doch eerder versterkt. De natuurlijke belangstelling die het frontge-

beuren opwekte werd gelegaliseerd door de zo vruchtbare wisselwerking met de theoretische physica. Ook het onderwijs in de wiskunde onderging geen wezenlijke verandering. Een wellicht gewaagd beeld gebruikend zou ik de wiskunde op het erf der techniek willen vergelijken met een rijstschuur. De beheerders van de schuur zijn enerzijds verantwoordelijk voor de verwerking van de rijst voor consumptiedoelinden, en hebben anderzijds de taak het gewas te veredelen in een afgelegen proeftuin. De in de schuur aanwezige voorraad is voorwaarde voor het leven van alledag en ieder pikt er zijn graantje van mee. Zij die het erf willen betreden zien het voedsel als een rijstebrijberg, waar men zich eerst doorheen moet eten om te worden toegelaten. Het volbrengen van deze taak pleegt de honger voor lange tijd te stillen. Op het dak van de schuur doet een voornaam gezelschap zich tegoed aan een fijne rijsttafel. De gebruikte pikante kruiden komen voort uit de kunde der natuur. De bereiding van synthetische kruiden, dienend om het gerecht voor iedereen smakelijk te maken, is nog nauwelijks uitgevonden. De bewoners van het erf beseffen de noodzakelijkheid van het voedsel wel, maar echt lekker vinden zij de maaltijd in het algemeen niet.

Wij wenden ons thans tot de vraag, in hoeverre de situatie zich sinds de tweede wereldoorlog wijzigt. Daar de techniek zijn rechtvaardiging vindt als maatschappelijk verschijnsel, kunnen wij wellicht een indruk krijgen omtrent de huidige verhouding van wiskunde en techniek door een blik te werpen op het maatschappelijk aspect van de wiskunde en haar beoefenaren. Tegenwoordig verschijnt in Amerika een folder waarin wordt uiteengezet welke „Careers for the Mathematician” openstaan. Van 150 ondernemingen op het gebied der electrotechniek, vliegtuigtechniek, werktuigbouwkunde, chemische technologie, financiën en verzekering wordt de interesse vermeld in beoefenaren van vijf en zeventig verschillende onderdelen der wiskunde. Deze onderwerpen in groepen samenvattend nemen wij kennis van het aantal ondernemingen dat in 1957 geïnteresseerd is in tenminste één onderdeel van elk der volgende groepen:

Mathematische logica	19
Getallentheorie	15
Algebra	27
Analyse	32
Topologie	11
Meetkunde	21

Waarschijnlijkheidsleer en statistiek	44
Mathematische physica	38
Bedrijfskundige wiskunde	44
Numerieke wiskunde	35
Overige (actuariële, biologische wiskunde)	23

Onze aandacht wordt getrokken door de breedheid der interesse en door de belangrijke rol die door jonge vakken wordt gespeeld. Van de 75 onderdelen der wiskunde verwerft zelfs elk der 7 genoemde onderwerpen uit de topologie punten. Blijkbaar bezitten alle takken der wiskunde aspecten die voor de industrie interessant zijn. Men moet dit zien tegen de achtergrond van de toenemende mathematisering der wetenschappen, een proces dat in de oorlog een versnelde ontwikkeling onderging. Waar techniek en natuurwetenschap voorgingen, volgden de overige β -wetenschappen, terwijl ook in economie, psychologie en linguïstiek mathematische methoden worden toegepast. Sommige wiskundigen staan wat sceptisch ten opzichte van de manier waarop het enthousiasme van nieuwe gebruikers wordt beleefd en vrezend voor dilettantisme. Inderdaad zou een gedegen opleiding in de wiskunde de amateur vaak kunnen voeren tot een aanzienlijke besparing van papier, dat nu wordt gebruikt voor omslachtige methoden en het bewijzen van triviale gevolgen van bekende stellingen. Anderzijds kan onze wiskundige gerust zijn wat betreft het belang en de zin van de toepassing van zijn vak in het algemeen. De initiatieven komen van leverancier en gebruiker beide en belangrijke vertegenwoordigers van beide categorieën (wij noemen slechts de onlangs overleden JOHN VON NEUMANN) zijn borg voor goede waar.

Het contact, dat de wiskunde met het merendeel der wetenschappen heeft, bezit het kenmerk direct en wederzijds te zijn. In het verleden is de physica herhaaldelijk als tolk opgetreden en zij vervult deze rol nog steeds. Thans valt echter een verbreding, ook op niet-fysisch terrein, van de contacten op te merken, terwijl de wetenschappen ook zelf door hun ontwikkeling in staat zijn de wiskundige taal te spreken. De reciprociteit der contacten blijkt in de jonge takken der wiskunde, die hun snelle ontwikkeling en soms zelfs hun ontstaan voor een belangrijk deel te danken hebben aan impulsen uit andere wetenschappen. Vanzelfsprekend hebben deze takken de speciale belangstelling der industrie. Het is interessant deze belangstelling aan de hand van ons staatje te vergelijken met de plaats die de traditionele onderdelen der toegepaste wiskunde innemen. Dat het onderwerp differentiaalverge-

lijkingen, dat $20 \times$ voorkomt, vaker wordt genoemd dan maattheorie (14) en niet-euclidische meetkunde (7) was te verwachten, maar dat het wordt overtroffen door stochastische processen (22), lineair programmeren (31), operations research (28) en numerieke analyse (21) verrast toch even. Overigens kan de wiskundige een zekere scepsis niet onderdrukken wanneer hij ziet, dat de door hem fundamenteel geachte onderdelen der wiskunde worden vergeleken met nieuwe takken waarvan de bestendigheid nog moet blijken. Men dient de interesse van de industrie ook niet als een in hokjes verdeelde te zien. THORNTON C. FRY van de Bell Telephone Laboratories ziet de industriële wiskundigen, wier aantal in Amerika van 150 in 1940 steeg tot 1500 in 1955, als de leden van een team van onderzoekers die de problemen moeten formuleren, en niet in de eerste plaats als degenen die de problemen moeten oplossen. Hij heeft een adviserende, geen leidende taak. En vóór alles: „He must be a man of outstanding ability. Among industrial mathematicians there is no place for the average man”.

Ook in ons land vindt een steeds groeiend aantal wiskundigen bij de industrie een werkkring. Het Mathematisch Centrum draagt als belangrijk research- en service-instituut bij tot de door de maatschappij gewenste wiskunde. Sinds enige jaren is in Nederland de opleiding tot toegepast wiskundige ter hand genomen. Aan verschillende universiteiten werden speciale leerstoelen opgericht en aan de technische hogeschool te Delft werd het diploma voor wiskundig ingenieur ingesteld. De voorwaarden voor een gedegen opleiding zijn thans aanwezig. Hier zijn mogelijkheden geopend, die van vérstreckende betekenis kunnen zijn. Gaf tot voor kort de studie in de wiskunde in het algemeen slechts uitzicht op een carrière bij het middelbaar onderwijs, thans zijn de maatschappelijke kansen van de wiskundige aanmerkelijk vergroot. Het middelbaar onderwijs zal steeds minder als afnemer van afgestudeerden gaan fungeren, nu niet alleen de industrie maar ook het hoger onderwijs als concurrent gaat optreden. Bestond voor de oorlog de wetenschappelijke staf aan universiteit en hogeschool uitsluitend uit hoogleraren en in het gunstigste geval enkele tijdelijke assistenten, thans is daar een derde categorie bijgekomen, die der wetenschappelijke ambtenaren, waarvan in ons land het aantal ten dienste van de wiskunde rond 40 bedraagt.

Wij hebben hierboven enige recente ontwikkelingen aangeduid, die voor de plaats van de wiskunde in de maatschappij van belang zijn, met de bedoeling om zo dadelijk de consequenties ervan voor het onder-

wijs te bezien. Eerst dient echter uitdrukkelijk te worden vastgesteld, dat hiermee slechts op een enkel facet is bedoeld van de enorme ontwikkeling die de wiskunde als geheel thans doormaakt. Het maatschappelijk oog is niet geschoold om de vooruitgang te volgen, die het zuiver wetenschappelijk onderzoek vooral op het gebied der topologie en der functionaal-analyse juist in het laatste tiental jaren in nieuwe methoden en ideeën en in de oplossing van belangrijke problemen heeft bereikt. Als men de ontwikkeling in twee woorden zou moeten samenvatten, dan zouden dit de woorden differentiatie en integratie kunnen zijn. Enerzijds is voor het boeken van nieuwe resultaten een vergaande specialisatie noodzakelijk gebleken, terwijl anderzijds de grenzen der afzonderlijke gebieden vervagen en een nieuw uitzicht wordt verkregen op de samenhang van de verschillende takken der wiskunde. Het is niet alleen uit stille liefde dat de bij het technisch hoger onderwijs werkzame wiskundige deze ontwikkelingen volgt en tracht te begrijpen. Hij weet dat het kijken over de schutting voorwaarde is niet alleen voor een verruiming van zijn gezichtskring, maar ook voor het verkrijgen van richtlijnen en criteria bij zijn werk.

De snelle ontwikkeling der wiskundige kennis en het doordringen van de wiskunde in de verschillende wetenschappen maken voor het onderwijs een nadere bezinning noodzakelijk. De belangstelling voor onderwijsproblemen, die nooit bijzonder groot is geweest, neemt thans toe. De International Mathematical Instruction Commission, die door subcommissies haar wortels in vele landen heeft, sneed twee belangrijke problemen aan. Tijdens het Internationaal Mathematisch Congres in 1954 te Amsterdam werd gerapporteerd over een onderzoek naar de speciale problematiek van het wiskundeonderwijs aan studenten van de leeftijd van 16 tot 21 jaar, terwijl in enkele grote referaten de rol van de wiskunde en de wiskundige in de moderne maatschappij aan een diepgaand onderzoek werd onderworpen. Vooral in Amerika hebben deze onderwerpen grote aandacht. Dramatische woorden als crisis en zelfs revolutie klinken tot ons door. Regelmatig worden vergaderingen en congressen aan het wiskundeonderwijs gewijd. Allerwege zien wij een bezinning, een heroriëntatie en een aanpassen aan veranderde omstandigheden, waarbij ik opmerk dat alle mij ten dienste staande gegevens betrekking hebben op het prespoetnikse tijdperk.

Welke problemen doen zich nu voor? In het geheel der wetenschappen heeft de wiskunde steeds een bijzondere plaats ingenomen. Door bewonderaars is haar de titel van koningin der wetenschappen verleend.

Door minder geïmponeerden wordt zij als dienstmaagd behandeld. In haar onderwijsstaak komen beide hoedanigheden tot uiting. Als prototype van het wetenschappelijk denken wordt de wiskunde een hoge vormende waarde toegekend, waarvan de precieze betekenis in zijn verhevenheid altijd wat vaag is gebleven. Dienst verricht het wiskunde-onderwijs, als zij een hoeveelheid kennis overdraagt, waaruit andere vakken kunnen putten naar gelang van hun behoefte, aanleg en liefhebberij. Aan de inhoud van het onderwijs stellen deze functies nauwelijks met de tijd veranderlijke eisen. Voor hun vervulling worden nog steeds geschikt geacht bij het middelbaar onderwijs de meetkunde der Grieken, de algebra der Renaissance, de analytische meetkunde van Descartes en bij het technisch hoger onderwijs analyse en analytische meetkunde van de vorige eeuw. Zolang de mathematische werkwijze zich aan deze onderwerpen goed laat demonstreren en zolang door de andere wetenschappen geen eisen ter vergroting van het reservoir der kennis worden gesteld, is deze beperking geen ramp.

Thans is de situatie echter veranderd. Voor steeds meer gebieden blijkt wiskunde niet slechts een hoeveelheid kennis, maar ook een benaderingswijze, een onontbeerlijk aspect te zijn. Gebruiken en voeden gaan samen en de wisselwerking met de andere wetenschappen dringt op een steeds breder terrein door. Dit vraagt een heroriëntering van het onderwijs. De vormende taak krijgt in haar gerichtheid duidelijker gestalte en van het hulpmiddel dient vooral de levende kant op de voorgrond te komen. Voor een verantwoorde hantering van het werktuig is een overzicht van zijn mogelijkheden noodzakelijk. Aan het wiskundeonderwijs stelt dit eisen van breedheid, efficiëntie en actualiteit. Wanneer men zich dan herinnert, dat E. W. BETH in 1948 de hoeveelheid wiskunde van het middelbaar onderwijs stelt op 0,1 % van de totale voorhanden wiskundige kennis, die van het technisch hoger onderwijs op 0,25 % en die van een doctoraal examen wiskunde op 1 %, dan realiseert men zich, dat er inderdaad een probleem is.

De vraag, hoe de functie van de wiskunde in de hedendaagse wetenschap en maatschappij bij het onderwijs moet worden voorbereid, betreft niet alleen het hoger, maar ook het middelbaar onderwijs. Weliswaar stelt de didactiek daar zijn eigen eisen, maar die mogen niet uitsluitend bepalend zijn voor de te behandelen onderwerpen. Gelukkig zoekt het middelbaar onderwijs zelf nieuwe wegen. In 1954 werd een ontwerp-leerplan opgesteld, volgens hetwelk onderwerpen uit de infinitesimaalrekening, de analytische meetkunde en de statistiek ter ver-

vangung van uitwassen en verouderde leerstof worden ingevoerd. Wij zien deze voorstellen als een stap vooruit en betreuren het slechts dat de officiële invoering zo lang op zich laat wachten. De kennismaking met de rol van de wiskunde in de huidige maatschappij zou erdoor worden vervroegd. De voorgenomen wijziging zou ook een verschuiving, zij het een geringe, van onderwerpen van het hoger naar het middelbaar onderwijs betekenen. In ruwe benadering zou het erop neerkomen, dat de essentie van hetgeen bij het begin der delftse opleiding in 1842 voor de ingenieursstudie werd geëist thans bij het middelbaar onderwijs zou zijn ondergebracht, waarbij nog kan worden opgemerkt dat de toelatings-eisen van 1842 grote overeenkomst vertonen met de studie-eisen in het jaar 1600.

De rol, die de wiskunde in de technische wetenschap speelt, werd tijdens een onlangs te Pasadena gehouden conferentie in de volgende drie punten omschreven:

- a. het gebruik van wiskundige taal, begrippen en structuren bij de uitdrukking en formulering van de fundamentele fysische wetten waarop de techniek berust;
- b. het herleiden van ingewikkelde technische systemen tot wiskundige modellen die geschikt zijn voor kwantitatieve analyse;
- c. het gebruik van wiskundige technieken om die kwantitatieve analyse uit te voeren.

De mate, waarin de ingenieur wiskunde nodig heeft, varieert van geval tot geval. De vergroting van de hoeveelheid toepasbare wiskunde en de democratisering van de verhouding van wiskunde en technische wetenschap, waardoor kennis tot kunde groeit, maken het echter noodzakelijk dat elke ingenieur een zekere wiskundige geletterdheid bezit en een indruk heeft van de omvang en de ontwikkeling der wiskunde. Hij dient de juiste mentaliteit te hebben om in de wiskunde te gaan snuffelen; hij moet weten wanneer hij zich om advies tot een specialist moet wenden en hij moet met zijn adviseur kunnen praten. Daarnaast is vaardigheid gewenst, in de eerste plaats op analytisch gebied, maar steeds meer ook op algebraïsch, statistisch en numeriek gebied.

Voor het onderwijs blijft het aanbrenge van een degelijke basis een eerste vereiste. De eigenlijke oorzaak van de crisis, waarover de Amerikanen spreken, is het gebrek aan kennis, waardoor elk functioneel denken onmogelijk wordt. Anderzijds is basiskennis zinloos als hij niet de kiem van het later gebruik in zich houdt. De betrokken docenten zullen de

oplossing van het probleem, hoe hun onderwijs moet worden ingericht, dienen te benaderen door een groeiproces en wel door alle bruikbare mogelijkheden om wiskunde en techniek naar elkaar toe te doen groeien uit te buiten. Enerzijds zullen de technici moeten ondervinden welke hoge eisen zij aan de wiskunde kunnen en mogen stellen; anderzijds zullen de wiskundigen moeten leren en ervaren wat zij te bieden hebben. Elk onderwerp zal moeten worden getoetst aan twee criteria: zijn bijdrage tot het wiskundig inzicht en zijn bruikbaarheid voor de technische wetenschap. Waar de doorsnede der gebieden van interesse van wiskundige en ingenieur groter wordt, komt de mogelijkheid van een doelbewuste keuze naderbij.

Geachte toehoorders, een nieuwe T.H. heeft zijn poorten geopend. Wij staan aan een begin, waar plaats is en moet zijn voor bezinning. Ik gaf U indrukken van vroeger, van elders, van anders. Wat moet er blijven, wat moet er vervallen?

Welke zijn onze criteria bij de opbouw van het onderwijs?

Het is mijn overtuiging, dat elke vorm van onderwijs of het nu is in een massaal college, in een kleinere groep of in persoonlijk contact, als essentieel element inhoudt een tot leven brengen. De verworvenheden van het verleden, de ontwikkeling in het heden, de invloeden van elders moeten worden getest op hun potentie om tot het leven van heden en morgen te kunnen bijdragen.

De taak van het wiskundeonderwijs is geen andere dan het tot leven brengen van de wiskunde aan de instelling waar hij wordt gedoceerd. Het komt mij voor dat de recente ontwikkeling, waarover ik U hierboven uiteenzetting gaf, het vinden van een natuurlijke plaats voor het wiskundeonderwijs kan vereenvoudigen. Door het naderen van wiskunde en techniek is een synthese van wat moet en wat interessant is dichterbij gekomen.

Hare Majesteit Koningin Juliana moge ik mijn eerbiedige dank betuigen voor mijn benoeming tot hoogleraar aan de technische hogeschool te Eindhoven.

Mijne Heren Curatoren,

Door Uw voordracht voor deze benoeming hebt U vertrouwen in mij gesteld. Weest overtuigd van mijn streven om dit vertrouwen niet te beschamen. Het onderwijs heeft mijn volle toewijding. Ik hoop, dat het mij gegeven zal zijn ook tot de beoefening der wetenschap bij te dragen.

Mijnheer de rector magnificus, waarde DORGELO,

U hebt mij aangezocht om als eerste de verantwoordelijkheid voor de wiskunde aan deze hogeschool op mij te nemen. Ik heb dit als een onderscheiding opgevat. Met hart en ziel gaat U voor bij het bouwen aan deze nieuwe instelling. Moge straks voldoening over het resultaat ons deel zijn.

Mijne heren leden van de senaat en adviseurs,

Toen wij allen tot de laatstgenoemde categorie behoorden, was ons aantal en ook onze behuizing zo klein, dat een nauw contact vanzelfsprekend was. Als nieuweling in Uw kring heb ik daar mijn voordeel mee gedaan. Het is mijn wens dat ook bij het groeien van dit instituut de samenwerking bewaard mag blijven. Ik wil nog verder gaan. Uit het hedenmiddag besprokene is naar ik hoop duidelijk naar voren gekomen hoezeer voor een levend wiskundeonderwijs een samenspreken met vertegenwoordigers van andere vakken voorwaarde is. Gesprekken met enkelen Uwer hebben mij geleid tot een wijziging van de traditionele leerstof die ik steeds duidelijker als een verbetering ervaar. Het komt mij voor, dat hier nog meer te bereiken is, zelfs dat een heel terrein braak ligt. Ik zou een beroep op U willen doen om bewust en tot in details verantwoord Uw steun te verlenen aan de samenwerking der wetenschappen, waaraan thans in zo hoge mate behoefte bestaat.

Waarde BOUWKAMP,

Wapenbroeders plegen hun gevoelens voor elkaar niet in het openbaar te vertolken. Wanneer ik hier toch een woord van dank spreek voor de vriendschap en de steun, die je mij gedurende de afgelopen twee jaar hebt geschonken, dan is dat omdat zij een aspect hebben dat van meer dan persoonlijke betekenis is.

De deskundige belangstelling en medewerking, waarvoor je naast je zo drukke werkzaamheden nog de tijd hebt gevonden, acht ik van grote betekenis voor de gehele hogeschool. Voor de sectie wiskunde zijn zij als de aandacht van een grote broer; zij beloven veel voor de toekomst.

Mijne heren medewerkers aan de sectie wiskunde,

Reeds in het jaar 1600 bestond het onderwijs niet uitsluitend uit de woorden van docent tot student. Na elk college werd in een gelijk tijdsbestek aan de studenten de gelegenheid gegeven om een antwoord te verkrijgen op „'t geene sij vragen ende uit de gemeene lessen niet verstaen en hebben”. Uw bijdragen, vooral bij de aanvang der studie met zijn moeilijkheden van aanpassing, maar ook in de latere jaren acht ik van essentieel belang voor de vruchtbaarheid en de efficiëntie van het onderwijs. De beoefening der wetenschap, uitdrukkelijk als complement van Uw onderwijstaak gesteld, is in dit jaar van opbouw enigszins op de achtergrond gebleven. Moge in de komende jaren de juiste verhouding tussen onderwijs en onderzoek worden gevonden.

Bij een gelegenheid als deze gaan de gedachten van de spreker terug naar degene, die voor zijn wetenschappelijke vorming veel heeft betekend. Ik zou zo graag vanaf deze plaats het woord hebben gericht tot mijn diepbetreurde promotor Prof. Dr. J. HAANTJES. Nu dit niet mogelijk is wend ik mij tot U, mevrouw HAANTJES, die hem op zo dappere wijze vertegenwoordigt, met dit woord van dankbare herinnering.

Mijne heren hoogleraren en instructeurs van de subafdeling der wiskunde van de technische hogeschool te Delft,

De ruim zes jaar, die ik in Uw midden doorbracht, hebben mij met de problemen rond het onderwijs grondig vertrouwd gemaakt. De activiteiten die ik naast mijn gewone werk verrichtte werden in vele gevallen mogelijk gemaakt door Uw toestemming en medewerking.

Tot U, waarde SALET, als representant van de kring die ik verliet, richt ik een woord van dank voor hetgeen U mij schonk aan collegialiteit en kennis. In Uw persoon trof mij de gerichtheid op de menselijke kant der dingen.

Waarde LOONSTRA, waarde TIMMAN, U dank ik voor de welwillendheid waarmee U als voorzitter van de Delftse afdeling mij hebt bejegend, en niet minder voor de verrijking en de stimulans die onze persoonlijke omgang mij bracht.

Mejuffrouw en mijne heren studenten,

Het is een normaal verschijnsel, dat ik vanaf deze plaats het woord tot U richt. Ongewoon is, naast de entourage, het feit dat ik in dit uur geen wiskunde heb bedreven. Ik heb slechts over de wiskunde gesproken.

Aan ons regelmatig samenzijn wil ik thans geen woorden meer wijden. Wat dat betreft weten wij wel waar wij met elkaar aan toe zijn. Wanneer hetgeen U in deze hogeschool aan wiskunde opsteekt zich beperkt tot de kunst om de verplichte tentamens en examens met goed gevolg af te leggen, dan hebt U veel bereikt, maar dan beschouw ik toch het onderwijs als niet geslaagd. Wanneer echter het hier geleerde U ertoe zou brengen om over de wiskunde te spreken (en vooral te denken), dan zou dit een teken kunnen zijn dat Uw houding ten opzichte van de wetenschap een vorm aanneemt die een zelfstandig gebruik en een zelfstandige beoefening mogelijk maakt. En dit is de doelstelling van het hoger onderwijs.

Weest ervan overtuigd, dat U bij het streven naar dit doel mij steeds aan Uw zijde zult vinden.

Ik dank U voor Uw aandacht.