

HET MATHEMATISCH CENTRUM

REDE

UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING
VAN HET HOOGLERAARSAMBT AAN
DE UNIVERSITEIT TE AMSTERDAM
OP 1 APRIL 1946

DOOR

DR. J. G. VAN DER CORPUT

M. W. E. Vos
12-46

HET MATHEMATISCH CENTRUM

REDE

UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING
VAN HET HOOGLERAARSAMBT AAN
DE UNIVERSITEIT TE AMSTERDAM
OP 1 APRIL 1946

DOOR

DR. J. G. VAN DER CORPUT

f 0.90*

*Mijne Heren Bestuurderen van Stad en Uni-
versiteit,*

*Dames en Heren Professoren, Lectoren en
Privaat-Docenten,*

Dames en Heren Studenten,

*en voorts Gij allen, die door Uw aanwezigheid
op deze plaats blijk geeft van Uw belangstelling
in het leven der Universiteit.*

Toen Newton zijn Principia Mathematica schreef, kon hij niet voorzien, dat hij daardoor Gulliver naar een onbewoond eilandje zou sturen, waar op een warme zomermiddag een door de lucht drijvend gevaarte vlak bij den onverbeterlijken ontdekkingsreiziger in zee neerstrijkt. Dit gevaarte, Laputa geheten, is in de macht van wiskundigen, die met het hoofd in de nek peinzend rondlopen en zich zo hartstochtelijk aan bespiegelingen en overpeinzingen overgeven, dat speciaal daartoe aangestelde bedienden hen voortdurend uit hun verstrooidheid moeten wakker kloppen. Zij vertonen een verbazende loomheid van geest en tegenzin in het begripen van andere zaken, dan die, waarbij lijntjes en vlakjes en muzieknoden de hoofdrol spelen, maar toch verbeelden zij zich van de overige dingen minstens evenveel, zo niet meer verstand te hebben dan anderen, die zich speciaal met die kwesties bezig houden. Critiek, vitterigheid en betweterij zijn dan ook bij hen schering en inslag, behalve als ze het eens zijn, hetgeen hun zowat twee- of driemaal in hun gehele leven overkomt. Het ontbreekt hun totaal aan vindingrijkheid en verbeeldingskracht, ja hun taal mist zelfs een woord voor deze eigenschappen, maar toch verkeren ze doorlopend in een toestand van gejaagdheid en onrust, bezorgd als zij zich maken over rampen, die ergens in het heelal over miljoenen jaren zouden kunnen geschieden. De hoofdstad van het land bezit een schitterende academie van wetenschappen, waar beroemde leermeesters op een zonderlinge manier doceren en grote geleerden streven naar volslagen onpraktische ontdekkingen.

De kleermaker, die Gulliver een costuum moet aanmeten, bepaalt zijn lichaamslengte met quadrant, passer en liniaal. Tengevolge van een rekenfout wordt het pak een volledige mislukking, maar in dat land valt zo iets gelukkig niet op, omdat rekenfouten daar regel zijn.

In deze satire wordt vooreerst de in de wolken levende dromer

belachelijk gemaakt, die geheel in zijn bespiegelingen over mathematische symbolen opgaat, zonder zich af te vragen of zijn onderzoekingen ooit enig praktisch nut zullen opleveren, maar die toch, door een zonderlinge speling van het lot, onmisbaar is in de rij der ontdekkers, die ons in staat stellen in twee dagen van Batavia naar Amsterdam te vliegen en gehele steden binnen enkele minuten van de aardbodem weg te vagen. Swift kan niet nalaten ook de wiskunde-leraren in een bespottelijk daglicht te plaatsen, maar omdat dat zo in zijn kraam te pas komt, houdt hij een derde categorie, die toch in zijn verhaal onmisbaar is, achter de schermen, namelijk hen, die de mathesis op de natuurkunde toepassen. Zonder het minste stootje of schokje, zweeft, rijst of daalt Laputa naar believen en de oppermathematicus bombardeert van uit de lucht op opstandelingen, die wegkruipen in schuilkelders, precies alsof het 1940 was. Merkwaardig dat in deze persiflage, ingegeven door een persoonlijke wrok tegen Newton en een onredelijk vooroordeel tegen de wiskunde en de natuurwetenschappen, de schrijver toen al voorzien heeft, dat de wiskunde de mensheid eenmaal in staat zou stellen de natuur te beheersen, ten goede en ten kwade.

Aan de drie genoemde typen van mathematici moet de Universiteit haar aandacht wijden. Zij behoeft dat, althans voorlopig, niet te doen met het geslepen en geniale gilde der wiskundigen, die zich op het gebied van de misdaad bewegen (pro of contra, al naar gelang dat uitvalt); vertegenwoordigers van dat gilde heb ik tot nog toe helaas alleen in romans ontmoet.

De twee delen, waarin de wiskunde verdeeld worden, dragen de namen van zuivere en toegepaste wiskunde, alsof het tweede minder zuiver was dan het eerste. Op den beoefenaar van de zuivere mathesis zijn de volgende regels van Shakespeare van toepassing:

Turns them to shapes and gives to airy nothing
A local habitation and a name.

Schenkt hun een vorm en geeft aan luchtig niets
Een woonplaats en een naam.

Dit moet men als volgt verstaan. Eenheid en herhaling leveren de rij der natuurlijke getallen, met behulp waarvan men weer nieuwe begrippen kan vormen. Als allereenvoudigsten treden de paren der natuurlijke getallen op, bijvoorbeeld (8, 3) en (14, 6). Krachtens zijn absolute souvereiniteit geeft de mathematicus aan deze nieuwe begrippen een naam; hij stelt naar eigen goeddunken hun eigenschappen vast en geeft hun een plaats te midden van de reeds bekende entiteiten. Soms noemt hij de ingevoerde getallenparen

rationale getallen en dan decreteert hij, dat de som van de twee genoemde paren $(8, 3)$ en $(14, 6)$ gelijk is aan 5; bij andere gelegenheden weer spreekt hij van negatieve of complexe getallen en telkens kent hij aan de som een andere waarde toe. Heeft hij zijn grondwet eenmaal opgesteld, dan is hij verplicht zich daaraan slaafs te houden, want een kleine wijziging in een schijnbaar ondergeschikt punt van de constitutie werpt de gehele wetgeving ondersteboven.

Hij krijgt dan een geheel nieuwe wiskunde. Betreurt Gij de tijd, door U aan de algebra besteed, als Gij verreeft, dat naast die edele door U beoefende wetenschap, nog 1151 andere algebra's mogelijk zijn, elk algemener dan die, welke U is voorgelegd? Of vindt U het een geruststelling, dat Uw kindskinderen later op school in geen geval meer dan 1152 verschillende algebra's zullen leren? Dat zal trouwens wel enige tijd duren, want er zijn nog slechts een paar honderd algebra's onderzocht. In die menigte komt de gewone schoolalgebra lelijk in het bedrang, te meer nu, ten gevolge van de ontwikkeling der physica, de niet-commutatieve algebra zo'n enorme plaats voor zich opeist.

Indien ik me niet vergis, zal de ontwikkeling van de wiskunde in de eerste helft van deze eeuw door drie hoofdstromingen bekend blijven. Vooreerst door de grondslagenstrijd, ontketend door onzen stadgenoot L. E. J. Brouwer, en verder door het streven naar abstractie, op schier ieder terrein van de zuivere wiskunde, in het bijzonder in de algebra, waarbij onze landgenoot B. L. van der Waerden op de voorgrond treedt. Het tweede karakteristieke verschijnsel is wel-is-waar van beperktere omvang, doch m.i. ook van essentiële betekenis namenlijk de merkwaardige bloei, althans op enkele punten, van de analytische getallenleer, onder leiding van Landau, Hardy, Littlewood, Vinogradov en anderen.

Als men U vraagt, op hoeveel verschillende manieren 200 geschreven kan worden als een som van natuurlijke getallen, zult U, tenzij U behoort tot de categorie, die principieel weigert op enige mathematische vraag, welke dan ook, in te gaan, wellicht ten antwoord geven, dat dat aantal vermoedelijk een zeer groot geheel getal is. Inderdaad, het is een getal van 13 cijfers, dat ik U zo dadelijk noemen zal, maar het merkwaardige is, dat de moderne getallenleer Uw opmerking, dat het aantal een geheel getal is, bewust negeert. Hardy en Ramanujan hebben in 1917 een asymptotische benaderingsformule afgeleid, waarmee zij het gevraagde gehele getal, let wel, in drie decimalen achter de komma berekenen. Acht termen van hun reeksontwikkeling geven het antwoord

3.972.999.029.388

met een fout van 0,004, zodat hun approximatieve formule met één slag het exacte resultaat oplevert.

Toen ik eens een bekend staatsman mededeelde, dat ik mij in mijn vrije tijd met getallenleer bezighoud, vroeg hij verwonderd: „Hoe kan iemand daar zijn tijd aan besteden? Wat is daarvan nu het praktisch nut?”

Zo redeneert een mathematicus pur sang niet. Het kan hem weinig schelen, hoe in het hierboven genoemde getal van 13 cijfers het derde of vierde cijfer er uitziet, maar de rij der natuurlijke getallen is het fundament, waarop de wiskunde en een deel van onze beschaving berust en de mensheid moet haar eigenschappen doorgronden. Hoe vreemd het ook moge klinken, in de rij der natuurlijke getallen, zo star en strak verbonden, zo simpel opgebouwd door toevoeging van telkens weer een nieuwe eenheid, in die rij heerst een grote chaos. Een ondeelbaar getal bezit slechts twee delers, namelijk 1 en zichzelf, maar zijn onmiddellijke opvolger beroemt zich misschien op een enorm aantal delers. Verander een natuurlijk getal met slechts één enkele eenheid en ge verandert zijn arithmetisch karakter totaal. Het beginsel van de geleidelijke overgang, waarop bijv. de gehele analyse berust, ontbreekt hier, dus in het fundament van de mathesis, ten enenmale. Hoe ver men ook in de rij der natuurlijke getallen voortschrijdt, er blijft wanorde, maar toch, de onderzoekingen van deze eeuw hebben op verschillende gebieden, in het bijzonder in de additieve getallenleer, voor grote getallen wetmatigheden ontdekt die kleine getallen niet bezitten. Het is, alsof de getallen in hun onstuimige jeugd allerlei capriolen maken en een eigen persoonlijkheid bezitten, zich verzettend tegen iedere inmenging van buiten af, terwijl ze, ouder geworden en moe gestreden, bedachtzaam zich enigszins aanpassen aan hun milieu. De methode van Hardy en Ramanujan lukte, omdat 200 zich met de bezonnenheid van een groot getal gedraagt.

Nu dit inzicht eenmaal verworven is, worden methoden geschapen ter opsporing van de wetten, geldig voor grote getallen. De kleine krijgen als straf voor hun dartelheid, dat ze maar voor zich zelf moeten zorgen; die mogen al heel tevreden zijn, als een rekenmeester hen in een tabel opneemt, waaruit hun rekenkundige eigenschappen domweg kunnen worden afgelezen. Men houde daarbij in het oog, dat slechts een paar getallen zo stiefmoederlijk behandeld worden, misschien honderd, misschien honderd miljoen (dat hangt van het probleem af), maar in elk geval een eindig aantal, zodat het onderzoek daarvan een kwestie van tijd en vlijt is.

Het is mogelijk, dat vele asymptotische formules, die de eigen-

schappen der grote getallen verraden, later vervangen zullen worden door even bruikbare identiteiten, welke ook voor kleine getallen geldigheid bezitten. Rademacher heeft dat in het probleem van Hardy en Ramanujan gedaan, maar zo ver zijn we in de andere gevallen nog niet.

Als de Russische geleerde Vinogradow onderzoeken wil, welke oneven getallen te schrijven zijn als som van drie ondeelbare getallen, maakt hij het probleem schijnbaar moeilijker door zich de vraag te stellen, op hoeveel verschillende manieren een gegeven oneven getal n in die gedaante gebracht kan worden. Bij grote waarde van n vindt hij voor dit aantal een zeer nauwkeurige benadering, welke positief uitvalt, zodat elk oneven getal boven een bepaalde grens te schrijven is als som van drie ondeelbare getallen. Of dit ook het geval is met de oneven getallen > 5 beneden die grens, weten we niet. Zoals gezegd, dit is slechts een kwestie van vlijt, maar die vlijt wordt niet toegepast, omdat de methode van Vinogradow, hoe belangrijk ook, toch beschouwd wordt als een overgang naar één nieuwe ontwikkeling, die ons een beter inzicht zal geven in de additieve eigenschappen der ondeelbare getallen.

De vraag van den staatsman: „Wat is daarvan nu het praktisch nut?” stelt de beoefenaar van de zuivere wiskunde zich niet. Zeker, hij houdt zich met zijn problemen bezig, omdat hij er plezier in heeft, want zonder belangstelling geen wetenschap, zonder liefde geen wiskunde, maar hij weet zich ook tegenover de gemeenschap verplicht zijn bijdrage te leveren tot de ontsluiting van de geheimen van het getal en de ruimte. Doch al peinst hij dan niet met het oog op de applicaties, in zijn hart is hij er van overtuigd — en verheugt er zich over — dat zijn resultaten eenmaal, misschien na tweeduizend jaar zoals bij Menaechmus en Apollonius, misschien binnen enkele maanden, zoals bij Courant, hun praktische toepassingen zullen vinden.

Ik sprak eens een beroemd getallentheoreticus. Dat is een contradictio in terminis, want als men een ontwikkeld Nederlander vraagt een bekend buitenlands mathematicus op te noemen, tien tegen één, dat hij dan aankomt met iemand, die helemaal geen wiskundige. Maar goed dan, volgens dien getallentheoreticus, beroemd binnen de kring zijner vakgenoten, bestaat het mooie van de getallenleer juist daarin, dat het het enige onderdeel van de wiskunde is, hetwelk nog niet door toepassingen op de natuurkunde misbruikt wordt. Hij zei dat slechts in scherts. Trouwens, dat misbruik vindt ook in de getallenleer plaats, neemt daar zelfs toe.

Voor sommige beoefenaren van de zuivere wiskunde is niet het

inzicht de hoofdzaak. Toen Cauchy, een der grootmeesters van de analyse, op zijn sterfbed van een priester de troost ontving, dat hij in de hemel met één slag al die dingen zou weten, waarnaar hij hier op aarde zijn gehele leven lang tevergeefs gezocht had, zuchtte hij en zei hij:

„Daar ben ik juist zo bang voor, want het is mij niet om het weten, maar om het zoeken te doen.”

In de laatste decennia bloeide in ons land de zuivere wiskunde, maar geen wetenschap heeft tijdens de oorlog zo zware verliezen geleden als juist deze. Wolff, analyticus van formaat en Nieland, verdienstelijk getallentheoreticus, zijn vermoord; Schaake, de scherpzinnige geometer van Groningen, is overleden; in Utrecht en Leiden staan thans of komen binnen enkele maanden de meetkunde-zetels open, in verband met de pensioengerechtigde leeftijd der bekleeders. Welke mutatie aan deze Universiteit plaats vond, behoef ik U niet te vertellen. Gelukkig zijn er jongeren, die de brandende fakkel kunnen overnemen en voortdragen. Als ik zeg, dat dat ook voor de praktische wetenschappen van belang is, heeft die verklaring niets te betekenen, want ik behoor zelf tot het zuivere gilde, maar juist zij, die de wiskunde toepassen, zijn er van overtuigd — en de feiten zijn er te over om die overtuiging te bevestigen —, dat een inzinking van de theoretische wiskunde later, misschien zelfs binnen korten tijd, een stagnatie in de natuurwetenschappen ten gevolge zou hebben. In de interessante oratie, waarmede Prof. S. C. van Veen ongeveer een maand geleden zijn ambt van hoogleraar te Delft aanvaardde, wijst hij op de betekenis van de zuivere en toegepaste wiskunde voor den ingenieur.

Een productief onderzoeker met onderwijsopdracht kan door zijn vak en zijn taak zo zeer in beslag genomen worden, dat hij geen tijd heeft om over zijn vak en taak na te denken. Maar verschillende van ons, beroofd van hun leerlingen, afgesneden van publicatiemogelijkheid (tenzij in onder censuur staande en voor joden verboden tijdschriften) en geplaatst voor een taak, tijdelijk belangrijker dan het dienen van de wetenschap, hebben zich in de jaren van bezetting en bezinning de vraag gesteld op welke wijze de Universiteit het best aan haar doel beantwoordt. Wat de mathesis betreft, naar mijn oordeel hebben de inrichtingen van hoger onderwijs als eerste plicht de zuivere wiskunde tot bloei te brengen. Maar daarnaast moet rekening gehouden worden met het feit, dat velen onzer leerlingen later de leerstof aan jongeren zullen overdragen. De a.s. leraren moeten, meer dan tot nu toe het geval was, op de hoogte gesteld worden van de problemen en methoden, die speciaal voor

hen van belang zijn: zij moeten kennis nemen van de uitvoerige in uitstekende binnen- en buitenlandse tijdschriften voorkomende beschouwingen over de didactiek van hun vak; zij moeten in staat gesteld worden praktische ervaring op te doen en ten slotte moeten zij later door middel van vacatiecursussen contact met de universiteit bewaren.

Hierboven heb ik twee van de drie kenmerkende verschijnselen in de ontwikkeling van de wiskunde sinds de aanvang van deze eeuw opgenoemd. Als derde karakteristiek phenomeen zie ik de noodgedwongen recente zwenking naar de toepassingen.

Zoeven sprak ik U van Vinogradow, die zich tot 1940 uitsluitend gewijd heeft aan de analytische getallenleer, een der meest onpraktische vakken, die er bestaan, maar in 1944 staat hij aan het hoofd van een team, dat zich bezig houdt met mechanica en het gebruik van rekenmachines voor de oplossing van differentiaalvergelijkingen in de mathematische physica. Zo in Rusland, zo, analoog, ook in de Angel-Saksische landen.

Hoe is het mogelijk, dat het symbolengepeins van den dromer, die misschien van de natuur niets afweet, behulpzaam, ja zelfs onmisbaar is voor de beheersing van diezelfde natuur? Sinds Galilei en Newton zijn we met dat denkbeeld zó vertrouwd geraakt, dat we het als evident aanvaarden, maar het verband tussen wiskunde en werkelijkheid is een werkhypothese, meer niet. De praktijk leert, dat het onderzoek van de natuur met de mathesis wél lukt en zonder haar niét. Er zijn wel enkele argumenten aan te voeren, die het verschijnsel minder onbegrijpelijk maken. De mathematicus is dictator, maar als hij de getallenparen (8, 3) en (14, 6) rationale getallen noemt en hun som bij decreet gelijk aan 5 stelt, doet hij, wat de Duitsers de Engelse berichtgeving verweten: hij loopt achter de feiten aan, want als kind reeds heeft hij geleerd, dat $\frac{8}{3}$ appel, vermeerderd met $\frac{14}{6}$ appel, precies 5 appels oplevert. M.a.w. hij past zich bij het experiment aan. Er komt echter nog iets bij.

Met een variant op een bekende uitspraak van zeker iemand (ik zal nu maar niet verklappen, dat dit Hitler is) kan men, en met meer recht, zeggen: „waar de wiskunde eenmaal haar voet gezet heeft, treedt ze niet meer terug.” Vaak sluipen verdachte individuen langs een achterdeurtje het mathematisch gebouw binnen en worden in den beginne met de nek aangezien, maar later komen ze op het eregestoelte te zitten, al blijft hun naam, zoals onbestaanbare grootheid, aan hun onwettige periode herinneren. De divergente reeksen zijn in grote opwinding en onder boze woorden de deur uitgezet, maar later in plechtige optocht weer binnengehaald, waarbij

de hoogste autoriteiten hun openlijk verontschuldigingen hebben aangeboden. Al gaat het in de eeuwigheid met hen mis — ik bedoel de oneindige, divergente reeksen, niet de autoriteiten —, aanvankelijk gedragen zij zich zo behoorlijk en zijn ze zo behulpzaam, dat ze dikwijls te prefereren zijn boven hun convergente collega's, die ondanks hun soliditeit en betrouwbaarheid dikwijls een stug en onhandelbaar karakter aan de dag leggen. Wat heden streng is, het is morgen niet meer, maar leemten worden achteraf opgevuld of naast de oorspronkelijke vleugel verrijst een nieuwe, gelijkwaardige uitbouw, zij het dan ook, dat die in de aanvang minder huiselijk is dan het oude gebouw. De wiskunde is niet een verstard, verdroogd systeem van onbelangrijke redeneringen, door den een of anderen Grieksen professor tweeduizend jaar geleden (of daaromtrent) samengesteld om arme jongens en meisjes te plagen. Neen, prototype van de wiskunde is Proteus, de oude man van de zee, die de gave van voorspelling bezit, maar alle mogelijke vormen en vermommingen, aaneemt om zijn ondervragers te ontvluchten. Alleen aan dengene, die met energie en bekwaamheid lang met hem worstelt en gedurig de banden, die hem binden, al maar door strakker en strakker aantrekt, verraadst hij zijn geheimen, want pas als hij ziet, dat zijn pogingen om te ontsnappen, vruchteloos zijn, neemt hij zijn eigen gedaante weer aan en onthult hij zonder falen de toekomst. Zoals Virgilius dicht:

Novit namque omnia vates
Quae sint, quae fuerint, quae mox ventura trahantur.
Want de ziener weet alles
Alles wat is en wat was en eerlang de toekomst zal brengen.

Neen, dat is niet waar. Veel wat voor den mens belangrijk is, ja zelfs het allerbelangrijkste, ligt buiten zijn horizon, doch alles, wat in getal en maat kan worden uitgedrukt, valt binnen zijn steeds verder zich uitbreidende gezichtskring. Dit steeds wisselend Proteus-karakter van de wiskunde maakt het begrijpelijk, hoe zij, die met recht de absolute souvereiniteit voor zich opeist, tegelijkertijd als dienstmaagd in de keuken der natuurwetenschappen behulpzaam kan zijn, niet als assepoester, maar als de gelijkwaardige van haar gezusters.

Ik herinner me nog, hoe Lorentz eens op college vertelde, dat Hamilton de optica beschouwde als een meetkunde van de acht-dimensionale ruimte; van de acht coördinaten waren er zes de Cartesiaanse coördinaten van twee veranderlijke punten in de ge-

wone driedimensionale Euclidische ruimte, de zevende een kleuren-index en de achtste wat Hamilton de karakteristieke functie noemde. Door deze functie te variëren volgens het procédé, gebruikelijk in de variatierekening, vond Hamilton de differentiaalvergelijkingen, corresponderende met elk denkbaar probleem in de optica. U ziet, hoe vreemd alles hier toegaat. Als men een systeem van spiegels, lenzen en kristallen neerzet en aan Hamilton vraagt, hoe een invallende lichtstraal zich gedraagt, kijkt hij naar zijn acht-dimensionale ruimte en schrijft enige differentiaalvergelijkingen, d.w.z. een paar mathematische symbolen neer. Doch nu komt het merkwaardige. Dubbelbreking, waarbij een lichtstraal in tweeën gebroken wordt, was al lang bekend, maar op grond van zijn hieroglyphen deed Hamilton de door niemand verwachte voorspelling, dat onder door hem aangegeven omstandigheden een lichtstraal gesplitst zou worden in een kegel, zodat bepaalde ringen zouden ontstaan. Men keek en de lichtstraal deed, wat Hamilton gedecreteerd had. Nog levendig staat mij voor de geest het enthousiasme, waarmee Lorentz ons de ringen van Hamilton toonde.

Buitengekomen, zei een van de fysische studenten:

„Bah, wat een drukte om die paar ringetjes.”

Maar het ging niet om die ringetjes: Lorentz had ons verteld, hoe Hamilton met den ouden man van de zee geworsteld had en hoe Proteus eindelijk, na lange strijd, aan Hamilton een van de geheimen der natuur had verraden.

Er is een hemelsbreed verschil, of men de zuivere, dan wel de toegepaste wiskunde beoefent. Volgens Prof. F. Zernike uit Groningen is een mathematicus iemand, die bij elk bewijs naar de fout zoekt. Inderdaad, als een aanhanger van de theoretische wiskunde een betoog onder de ogen krijgt, onderzoekt hij automatisch of enkele pathologische gevallen, waarin geen enkel normaal mens de stelling zal toepassen, uitkomen. Is dat niet het geval, dan verworpt hij de stelling. Doet hij dat niet, dan is hij verloren, want dan kan hij alles bewijzen en tegelijkertijd alles weerleggen, hetgeen voor hem geen ideale situatie is. De applicator trekt zich van die ramp niets aan: hij past de stelling immers in die gevallen toch niet toe. Hij geeft de voorkeur aan kracht boven strengheid, he prefers vigour to rigour. De theoreticus is vaak tevreden, als hij aangetoond heeft dat het antwoord in een eindig aantal stappen kan worden gevonden, ook al zou de gehele mensheid honderd miljoen jaren twintig uur per dag met een Eniac moeten werken om die berekening uit te voeren; de aanhanger van de toegepaste mathesis prefereert een vlugge approximatieve oplossing boven een exacte, die veel tijd vergt. Er is

wel eens beweerd — in scherts — dat een mathematicus nooit een probleem oplost, maar slechts tot een andere opgave herleidt, die hij dan weer tot een andere terugbrengt, enz. De toegepaste wiskunde stelt andere eisen: een opgave wordt dan pas als opgelost beschouwd, indien het antwoord in een voldoende aantal decimalen neer te schrijven is. Mooie formules, die het oog van den theoreticus bekoren, laten den practicus koud, behalve als ze voor numerieke berekening geschikt zijn. Existentiethorema's, de lust en dikwijls de hobby der puristen, ergeren hem, tenzij ze hem in staat stellen het gevraagde antwoord binnen afzienbare tijd met voldoende benadering te vinden. De theoreticus werkt met mathematische tekens, alles liefst zo abstract mogelijk, dus zonder dat hij zich rekenschap geeft van de betekenis van datgene, wat door zijn symbolen wordt afgebeeld en hij vult de voorraadschuur, waaruit de werktuigen te voorschijn gehaald kunnen worden. De practicus moet een probleem uit een der aangrenzende gebieden herkennen en in een mathematische vorm gieten; langs wiskundige weg zoekt hij een mathematisch antwoord, hetwelk hij dan weer vertolkt in de taal, waaraan het oorspronkelijke probleem is ontleend.

In de trant van Siéyès stel ik de vragen: Wat doet de Universiteit voor de toegepaste wiskunde? Niets. Wat moet ze voor haar doen? Veel.

Om aan het betoog elk persoonlijk karakter te ontnemen, citeer ik R. S. Burington¹⁾, chef van de mathematische afdeling van de Amerikaanse marine. In een toespraak, in September 1944 te Ohio gehouden, licht hij aan voorbeelden toe, hoe speciaal opgeleide wiskundigen van zeer veel nut in het zakenleven, de industrie en de techniek zouden zijn; bij gebleken bekwaamheid moeten zij, in verband met hun belangrijkheid, hoge posten bekleden. Maar, zo vraagt men zich af, waarom zijn ze er dan niet? Volgens hem is een van de oorzaken de opleiding en de atmosfeer, waarin de wiskunde aan de Universiteiten wordt gedoceerd. Menigeen, van nature en aanleg mathematisch geïnteresseerd, wordt naar de natuurkunde getrokken of geduwd door betere salariëring, de druk van professoren in de physica en een volslagen gebrek aan belangstelling in de natuurwetenschappen van de zijde der hoogleraren in de wiskunde. Voor de studenten in de toegepaste wiskunde stelt hij een speciaal leerprogramma op, voor ongeveer 50 % uit zuivere, 30 % uit toege-

¹⁾ New Frontiers, Address delivered to section A-Mathematics, American Association for the Advancement of Science, Cleveland, Ohio, 1944, *Science* 101 (1945), 313—321.
Journ. Eng. Educ. 32; 4 December 1941.

paste wiskunde, 20 % uit ingenieurs- en natuurwetenschappen bestaande. In zijn peroratie wijst hij er op, dat de uitvoering van die plannen allernoodzakelijkst is voor het nationaal belang en voor het behoud van de vrede in de komende jaren.

Tot zover Burington. Bij zijn slotopmerking beseffe men, dat thans, zoals Swift reeds voorzag, alleen hij de macht in handen houdt, die de leiding in de natuurwetenschappen en de techniek bezit, waartoe de wiskunde onmisbaar is.

We zijn echter nog niet klaar, als we het er over eens zijn, dat bij het wiskunde-onderwijs drie verschillende opleidingen noodzakelijk zijn: een tot wetenschappelijk onderzoek op het gebied der zuivere mathesis, een ter beoefening van de toegepaste wiskunde en bovendien nog de leraarsopleiding, want nu volgt de vraag: hoe spelen we dat klaar?

Iedere universitaire wiskunde-docent kan in dit opzicht meewerken, door uit de overvloed van onderwerpen er enige te kiezen, die niet alleen voor den theoreticus, maar ook voor den a.s. leraar of den practicus van belang zijn. Doch dit is slechts een partiële verbetering en bovendien komt op die manier de zo noodzakelijke verbinding tussen wiskunde en industrie niet tot stand. Er is meer nodig.

De Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen heeft in 1945 een commissie ingesteld ter coördinering en reorganisatie van het hoger onderwijs in de wiskunde in Nederland. In de taakomschrijving stond o.a. de bestudering van de wenselijkheid, c.q. mogelijkheid van een mathematisch centrum. Reeds in de bezettingsjaren hadden enkele leden van die commissie, onafhankelijk van elkaar, over dat onderwerp nagedacht; in verband hiermede stel ik er prijs op Prof. D. van Dantzig te noemen, wien van meet af aan een aparte stichting ter bevordering van de zuivere en toegepaste wiskunde voor de geest heeft gestaan. Laat ik kort zijn: op 11 Februari 1946 is te Amsterdam een afzonderlijke stichting in het leven geroepen, genaamd: „Het Mathematisch Centrum.” De taak daarvan geef ik in drie woorden weer: samenwerking, leiding en onderzoek.

Eerst de samenwerking. Tot nog toe is de vooruitgang in de wiskunde aan het genie en de vindingrijkheid van den enkeling te danken, maar alle tekenen wijzen er op, dat de eenzame geleerde, die op zijn studeerkamer teruggetrokken, over wiskunde zit te peinzen, plaats zal maken voor georganiseerde groepen, die in vrijwillige samenwerking zich op grote schaal aan gemeenschappelijke problemen wijden. De eerste taak van het Centrum zal dan ook zijn een samenwerking mogelijk te maken, waarin betrokken worden

beoefenaren van de zuivere mathesis, van de toegepaste wiskunde en van gebieden, waarin deze wetenschap wordt toegepast. Meer dan ooit zullen de relaties met het buitenland moeten worden verstevigd, hetzij dat vreemde mathematici hier komen, hetzij dat Nederlandse wiskundigen, vooral jongere, in andere centra van wiskundige werkzaamheid datgene in zich opnemen, wat ze in hun vaderland nog niet kunnen leren.

In het Mathematisch Centrum zullen theoriën worden behandeld, problemen opgegeven, oplossingen aan de hand gedaan, vragen gesteld, inlichtingen worden verstrekt.

Door haar snelle ontwikkeling wordt de wetenschap met een ernstig gevaar bedreigd. Wie even zijn zevenmijlsaarzen uittrekt, is hopeloos achter. Als men een bootje nodig heeft of met een zelf geconstrueerd scheepje in zee wil steken, hoe komt men er dan achter, of op die onmetelijke oceaan misschien ergens een vaartuig ronddobbert, dat ongeveer dezelfde vracht vervoert? Wiskundigen klagen er soms over, dat zij de tijd niet kunnen vinden om zelfs ook maar de referaten bij te houden over de publicaties, die zich tot hun eigen speciaal gebied beperken. In het Mathematisch Centrum zal op geregelde tijden, bijv. wekelijks, telkens door een specialist, een overzicht gegeven worden van hetgeen in de laatste tijd verschenen is en tevens een klapper gemaakt worden, zodat de literatuur later gemakkelijk is terug te vinden.

Een machtig hulpmiddel zijn de boeken, die een overzicht geven van een bepaald gebied gedurende een zeker tijdvak. Het zal dus ook de taak van het Mathematisch Centrum zijn personen, die daartoe de lust en de capaciteiten bezitten, aan te sporen een scherp afgegrensd terrein voor hun rekening te nemen. Kiezen ze een uitgebreid gebied, dan wordt het een werk van vele jaren, maar ook als ze zich in hun keuze beperken, verrichten ze zeer verdienstelijk werk. Het Mathematisch Centrum zal dan voor de publicatie moeten zorgen. Trouwens, dat Centrum is het aangewezen lichaam om, hetzij alleen, hetzij met anderen, wiskundige publicaties in Nederland te doen verschijnen.

Cursussen en voordrachten zullen worden gehouden, zowel voor en door wiskundigen als voor en door beoefenaren van gebieden, waar de wiskunde wordt toegepast. Er zal veel variatie zijn. De physicus en de getallentheoreticus zullen naast elkaar een cursus over operatorenrekening volgen of luisteren naar de desiderata van den statisticus, en tegelijkertijd misschien wordt in een andere zaal een onderwerp behandeld, dat zich ten opzichte van de toepassing van alle smetten vrij heeft weten te houden.

Dit over de collaboratie, zonder tribunaal. Nu de leiding. De genoemde cursussen, voordrachten en overzichten zullen worden gegeven door specialisten voor specialisten en niet-specialisten. Iedere belangstellende is welkom, de afgestudeerde en ook de student. De best geprepareerde colleges worden wel eens de slechtste genoemd, omdat ze de indruk vestigen, dat de wiskunde onveranderlijk en doodeenvoudig is; de verwarde colleges zouden een veel beter beeld van het eigenlijke vak geven. Het lijkt mij beter, dat de studenten goed geprepareerde colleges en daarnaast overzichten over bepaalde, voor hen interessante gebieden volgen; niet, omdat ik verwacht, dat die overzichten verward zullen zijn, maar omdat het Proteus-karakter der wiskunde nergens beter naar voren komt dan juist in die besprekingen.

Aan het werk van jonge wiskundigen zal leiding worden gegeven. Maar er moet nog veel meer gedaan worden. Wij moeten zuinig zijn met de intelligentia. Hetzelfde land, dat den wiskundige Stieltjes passeert en daardoor wegjaagt, geeft later zijn volledige werken uit, maar dan is Stieltjes dood. H. Bourget schrijft: „Devons nous déplorer cet échec, malgré ce que nous en pouvons penser? Il nous a donné Stieltjes et contribué ainsi à l'honneur de la science française de notre époque.”

Ons land hoede zich voor herhaling, vooral nu, nu de toekomst moeilijk en het intellect broodnodig is.

Als in 1934 van de Nederlandse studenten slechts 5 % een beurs geniet en van de bevolking minder dan 10 % een academische studie voor zijn kinderen kan betalen, dan laat ons vaderland verreweg het grootste gedeelte van zijn capaciteiten voor de wetenschap verloren gaan. Dit is vooral ernstig voor de wiskunde, die haar discipelen meest uit onbemiddelde kringen kiest, niet over speciale beurzen beschikt en van assistentsplaatsen verstoken is. Voor den mathematischen student aan een Rijks-Universiteit is er slechts één middel om assistent te worden: dat hij omzwaait en physicus wordt. Het is te hopen, dat aan de Nederlandse Universiteiten spoedig assistentsbetrekkingen in de wiskunde gecreëerd worden: naast een productief mathematicus, die zijn colleges goed prepareert, heeft de assistent zijn handen vol met werk. In ieder geval zal het Mathematisch Centrum de beschikking over een aantal assistenten moeten hebben.

In de Mathematical Gazette van 1936 (p. 253) lees ik, dat in Engeland het succes in de wiskunde bijna uitsluitend van drie factoren afhangt: voor 48 % beslissen karaktereigenschappen, zoals energie, volharding, betrouwbareheid, voor 31 % algemene intelli-

gentie en voor 19 % het vermogen om zich goed uit te drukken. In tegenstelling tot andere vakken is bij de wiskunde de laatste factor van slechts ondergeschikte betekenis, hetgeen de opvatting van een collega van mij weerspreekt, volgens wien wiskunde praten, praten en alleen maar praten is, maar de conclusie, die ik eens in een levensbeschrijving las: „Hij was een groot wiskundige, dus een slecht redenaar” gaat m.i. weer te ver de andere kant uit.

In bovenstaande tabel mis ik echter iets, wat ik zeer belangrijk acht, namelijk de economische factor. Ik heb verschillende begaafde, enthousiaste wiskundigen leren kennen, die, evenals Dr. Lydgate in *Middlemarch*, op het eind van hun leven beseffen: ik ben een mislukking, want ik heb niet gegeven, wat ik had kunnen en moeten geven. Na een reeks examens, alle cum laude afgelegd, schiet er voor den jongen man praktisch niets anders over dan een leraarsbetrekking te aanvaarden, die den helen mens eist en hem misschien niet eens bijster ligt. In de aanvang probeert hij zich nog aan wetenschappelijk werk te wijden, maar na enige jaren, overbelast en oververmoeid, geeft hij het op. Bovendien, is hij tegenover zijn gezin, tegenover zijn school verantwoord om door te gaan? Er is slechts één oplossing, n.l. dat jonge, bekwame, hardwerkende, enthousiaste wiskundigen, van wie op grond van hun karakter en prestaties verwacht kan worden, dat zij de wetenschap vooruit zullen helpen — U ziet, er worden hoge eisen gesteld — aan het Mathematisch Centrum verbonden worden, waar zij zich geheel aan wetenschappelijk werk kunnen wijden, totdat zij elders een plaats krijgen, die aan hun speciale begaafdheid beantwoordt.

Misschien maakt U bij Uzelf de opmerking, dat U nog niet gehoord hebt, wat het Centrum denkt te doen voor de wiskundeleraren en voor hen, die het willen worden. Wij stellen ons voor, dat cursussen en voordrachten gehouden zullen worden over problemen, die speciaal voor hen van belang zijn en over de didactiek van het vak. Dat plan heeft echter alleen kans van slagen, als de docenten uit het middelbaar onderwijs meewerken en mensen met onderwijspraktijk en doceerervaring de leiding nemen. Het beste zal zijn, indien op dit gebied samenwerking tussen hoger en middelbaar onderwijs tot stand komt, waarbij universitaire docenten de door de leraren aangevraagde theoriën en problemen behandelen en omgekeerd van hen vernemen, op welke zaken zij in hun colleges de nadruk moeten leggen. Samen kunnen ze overleg plegen over eventuele wijzigingen in het leerprogramma van het wiskunde-onderwijs op de middelbare scholen.

Het laatste punt luidt: onderzoek. Zij, die aan het Mathematisch

Centrum verbonden zijn, verrichten onderzoekingen, hetzij op eigen initiatief, hetzij in opdracht van anderen. De Staat, de industrie, de techniek, laboratoria, maatschappijen, particulieren, zij allen kunnen het Centrum verzoeken een bepaald wiskundig onderzoek uit te voeren. Is het een kwestie van louter rekenwerk, bijvoorbeeld de berekening van de wortels van een vergelijking van de twaalfde graad in een aantal decimalen nauwkeurig, dan kan die taak aan een rekenaar worden opgedragen. Betreft het echter een diepgaand wetenschappelijk onderzoek, dan zal de uitvoering worden toevertrouwd aan het wetenschappelijk personeel en het ligt dan ook in het voornemen alle productieve Nederlandse wiskundigen (dit woord genomen in de meest uitgebreide zin van het woord), van wie verwacht mag worden dat ze als medewerkers nuttig werk zullen verrichten, op de een of andere wijze aan het Mathematisch Centrum te verbinden.

Natuurlijk is voor dit alles een instituut nodig, met gehoorzalen, werkkamers en bibliotheek. Nieuw voor ons land is, dat dat instituut, althans zo het beantwoordt aan de bedoeling van de stichters, te zijner tijd uitgerust zal worden met mathematische machines. Ik zeg te zijner tijd, want Nederland is in dit opzicht achter. Een of meer jonge mathematici met technische bekwaamheid zullen de in het laatste decennium elders geconstrueerde machines gaan gebruiken en bestuderen; teruggekeerd, zullen ze aangeven, hoe die machines met de allernieuwste verbeteringen hier kunnen worden gebouwd en benut.

In de oorlogstijd zijn in Amerika mechanische hersens geconstrueerd, wier prestaties aan het ongelooflijke grenzen. Hierboven noemde ik U reeds de Eniac, de „electronic numerical integrator and computer” in Pennsylvania, die alles kan uitrekenen en in twee uur het werk verricht, waarvoor honderd geoefende rekenaars een jaar nodig hebben. Bij een onlangs gehouden demonstratie hebben de uitvinders, Dr. John W. Mauchly and J. Presper Eckert, laten zien dat men de baan van een bom in minder tijd kan berekenen, dan de bom nodig heeft om zijn doel te bereiken. Of de toehoorders dat een geruststellend idee vonden, weet ik niet, maar in ieder geval heeft de nieuwe machine daarmee haar superioriteit boven haar voorgangers bewezen. In de sprookjes zijn het de kabouters, die voor ons het werk verrichten, maar hier zijn het de aalgladde, vliegensvlugge electronen, die door vacuumbuizen schietend, al maar door op commando optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen in duizelingwekkende vaart. Welk rekenwerk is te zwaar voor deze

kaboutertjes, die twee getallen van tien cijfers in een vijfduizendste seconde optellen?

Maar gins verneem ik ooren,
Die, na het laatste woord, graag nog een laatster hooren.

Want wat heeft nu de industrie hiermee te maken? Welnu, tot de industrie en het zakenleven zeg ik: tua res agitur; het Mathematisch Centrum is ook Uw zaak. Niet alleen ter wille van de genoemde opdrachten, want misschien bezit U reeds een wiskundige afdeling, zodat U daarvoor de nieuwe stichting niet nodig hebt. Maar in ieder geval hebt U er belang bij, dat in Nederland voor wiskundigen een diepgaande en brede opleiding komt, waarbij in het bijzonder aandacht aan de praktijk geschonken wordt, terwijl hun daarnaast de gelegenheid geboden wordt economische of industriële ervaring op te doen of zich in de ingenieurs- of natuurwetenschappen te oefenen. Verwacht mag dan worden, dat degenen onder hen, die over capaciteiten beschikken en een praktische blik hebben, later in de industrie en de techniek nuttig werk zullen verrichten door het uitvoeren van onderzoekingen, het maken van berekeningen en het geven van adviezen. Met desiderata van de praktijk zal dan ook bij de opleiding zeker rekening gehouden worden.

De stichters van het Mathematische Centrum streven naar een bloei van de zuivere en toegepaste mathesis in Nederland. Zij zijn er van overtuigd, dat de theoretische wiskunde er geen schade van zal ondervinden, zo haar zuster meer belangstelling gaat genieten. Immers, zij zal toch voortdurend moeten bijspringen en slaagt zij er in voor haar zuster een probleem op te lossen, dan weeft ze er zelf een theorie omheen, zodat beide hebben, wat ze wensen: de een heeft de theorie, de andere het opgeloste probleem. Trouwens blonken de allergrootsten, Archimedes, Newton, Gauss niet op beide gebieden uit?

Ik weet niet, of Gulliver na zijn avontuurlijke reizen nog lust heeft een vijfde zwerftocht te ondernemen. Is dat het geval, dan nodig ik hem uit om over tien jaar het Mathematisch Centrum te bezoeken. Ik durf hem niet te garanderen, dat ik dan, zoals met Laputa geschiedde, het Instituut vlak bij hem zal neerzetten, maar in ieder geval ben ik bereid hem met een vliegtuig te laten halen. Van zijn kritiek zal ik me niet veel aantrekken, maar ik vertrouw, dat hij een groep onderzoekers zal vinden, die in harmonie en vol geestdrift hun talenten schenken aan de beoefening van de wetenschap en ik hoop, dat hij vooral jonge werkers zal aantreffen, want juist de jeugd hebben we nodig.

*Aan Zijne Excellentie den Minister van
Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen.*

Uw tegenwoordigheid in deze plechtigheid stel ik op hoge prijs. In een zeer moeilijk jaar hebt Gij ten bate van ons land een uiterst zwaar en verantwoordelijk ambt op U genomen, waarin Gij tal van gewichtige beslissingen moet nemen tot herstel en vernieuwing van het onderwijs. Gij zijt een zeer veelzijdig man en hoewel Gijzelf nooit deel van de Faculteit van Wis- en Natuurkunde hebt uitgemaakt, gaat ook de bloei der exacte vakken U zeer ter harte.

Een Uwer eerste regeringsdaden is geweest de instelling van een Commissie ter coördinering van het hoger onderwijs in de wiskunde in Nederland, die o.a. tot taak had de wenselijkheid, c.q. mogelijkheid te onderzoeken van een mathematisch centrum. Ondanks Uw drukke werkzaamheden hebt Gij tijd kunnen vinden om met mij over deze plannen te spreken en het verheugt mij, dat Gij U hebt kunnen verenigen met het voorstel van de Coördinatie-Commissie om een stichting in het leven te roepen, die met steun van het Rijk, de gemeente Amsterdam en een aantal instellingen, trachten zal de bloei van de zuivere en toegepaste wiskunde in Nederland te bevorderen. Het strekt mij tot grote voldoening, dat Gij U bereid verklaard hebt zitting in het Curatorium te nemen. Zij die geroepen zullen worden hun medewerking aan het Mathematisch Centrum te verlenen, zullen ongetwijfeld, uit liefde tot het vak hunner keuze, al hun krachten inspannen, opdat de instelling beantwoorde aan haar doel. Indien de stichting later de wetenschap en de gemeenschap blijkt te dienen, dan komt aan U, Excellentie, grote dank toe voor Uwe belangstelling en Uw steun, zonder welke het Centrum niet zou bestaan.

Mijne Heren Bestuurderen van Stad en Universiteit,

Het past mij in de dank, zoeven den Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen gebracht, eveneens U te betrekken, want zonder Uw medewerking zou het Mathematisch Centrum evenmin tot stand gekomen zijn. In het bijzonder betuig ik U, Edel-Achtbaren Heer De Roos, mijn erkentelijkheid voor Uw door mij zeer gewaardeerde hulp. Moge de nieuwe stichting, die de ontwikkeling der wiskunde beoogt, tevens bijdragen tot de bloei der gemeente.

Ik geef U de verzekering, dat ik mij beijveren zal om zoveel als

in mijn vermogen is aan deze Universiteit de wetenschap te dienen en het onderwijs te bevorderen.

Dames en Heren Professoren,

Geruimen tijd heb ik vertoefd in een kring van ambtgenoten, waarin ik hartelijke vriendschap en vruchtdragende medewerking mocht ondervinden. Ik kom nu in een nieuw milieu, maar ik vertrouw, dat ook Gij, en speciaal de leden van de Faculteit van Wis- en Natuurkunde, mij Uw door mij op hoge prijs gestelde medewerking zult willen schenken. In het bijzonder hoop ik, dat de wiskunde uit haar isolement treedt en dat zij, zowel in haar wetenschappelijk onderzoek als in haar onderwijs, met de natuurwetenschappen tot een samenwerking komt, die beide partijen slechts ten voordeel kan strekken.

Hooggeachte Clay,

Het is mij bekend, en Gij hebt het trouwens door daden getoond, dat Gij van die samenwerking een warm voorstander zijt. Bij het nemen van mijn beslissing heeft mede als punt van overweging gegolden, dat ik in U een collega naast me zou krijgen, die, hoewel zich wijdend aan een ander vak, toch op gelijke wijze als ik de belangrijkheid aanvoelt van de mathesis in haar dubbele functie, die van zuivere wetenschap beoefend ter wille van haarzelf en daarnaast die van dienende wetenschap, hulp biedend aan en — laat ik er aan toevoegen — vaak geholpen door de zusterwetenschappen.

Ik betuig U mijn erkentelijkheid voor de steun, die ik in de afgelopen maanden van U mocht ontvangen en het onthaal, in Uw gastvrije woning genoten.

Hooggeachte L. E. J. Brouwer.

Ruim vijf lustra geleden, toen ik nog nauwelijks doctor in de wis- en natuurkunde was, hebt Gij, die toen reeds lang Uw meesterschap in de Topologie getoond en de mathesis tot in haar grondvesten geschokt had, mij getroffen door Uw belangstelling en de hulp, die Gij mij boodt bij de publicatie van een gedeelte van mijn proefschrift in een internationaal tijdschrift, waarvan Gij redacteur waart. Later zijn onze wegen uiteengegaan. Ik had niet gedacht, dat ze zich weer samen zouden voegen, maar dat is nu geschied, mede met Uw instemming en medewerking.

In mijn oratie heb ik reeds doen uitkomen, dat ik Uw ontdekkingen, in het bijzonder die, welke op de grondslagen betrekking hebben, als een mijlpaal in de geschiedenis der wiskunde beschouw. Ik hoop, dat wij in volledige harmonie samen zullen werken tot de bloei van de wetenschap, die ons beiden dierbaar is.

Waarde Vrienden uit Groningen.

Het strekt mij tot grote vreugde, dat verschillenden van U hier aanwezig zijn. Bij ons vertrek uit het Noorden hebben mijn vrouw en ik veel achter gelaten, wat ons dierbaar is, maar we zijn naar Amsterdam gegaan, omdat we menen, dat me daar een taak wacht, die ik niet elders kan vervullen.

Het betaamt mij hier openlijk mijn dank te betuigen voor het vele goede, dat we in Groningen mochten ondervinden, en de hulp, die we daar hebben genoten. In het bijzonder herdenk ik met grote erkentelijkheid de steun, die we nu ruim een jaar geleden onder moeilijke omstandigheden van verschillende zijden ontvingen.

Dankbaar zie ik terug op de kameraadschappelijke omgang met velen, de oprechte samenwerking en de hartelijke vriendschap, die wij bijna overal ondervonden.

U allen, waarde Vrienden, in en buiten universitair verband, dank ik van ganser harte. Vaak zullen we terugdenken aan U en aan onze Groningse jaren. Hoewel afwezig, hoop ik, dat we niet door U vergeten zullen worden.

Dames en Heren Studenten.

Toen ik bijna een kwart eeuw geleden hoogleraar werd, nam ik een zware taak op mij, n.l. studenten te vormen en te leiden. Wel heb ik reden uiterst dankbaar te zijn voor de vele uitstekende leerlingen, mij in de loop der jaren geschonken, en ik verheug er mij over verschillende van hen bij deze plechtigheid aanwezig te zien, maar bij mijn terugblik over de afgelopen periode vraag ik mij toch af, of de bij de wiskunde gebruikelijke methode van praat-colleges, waarin de docent over de gebogen hoofden der naarstig schrijvende toehoorders niet- of half-begrepen wijsheid uitgiet, wel de meest ideale manier van opvoeden is. Gauss ergerde zich over elke aantekening, die tijdens een college van hem gemaakt werd, want, zo zei hij, heb je 't begrepen, dan is het niet nodig om het op te schrijven en heb je niet 't begrepen, dan heeft het geen zin. Zo verga ik niet. Het lijkt mij het beste, dat van tevoren het onderwerp

bekend gemaakt en een verslag uitgedeeld wordt, zodat de toehoorders zich op de hoogte kunnen stellen. Tijdens de bespreking kunnen zij zich dan beperken tot een aanvulling van het uitgereikte verslag, maar de hoofdzaak is, dat op het college reeds de behandelde stof tot geestelijk eigendom der leerlingen wordt.

Verder moeten den studenten boeken en tijdschriftartikels ter hand worden gesteld, met behulp waarvan ze, eerst onder leiding, later zelfstandig, voordrachten kunnen houden. Bij de keuze der onderwerpen zal er rekening mede gehouden worden, tot welke wiskunde-categorie de betrokken student behoort. Nog beter natuurlijk is het, dat deze het onderwerp zelf uitzoekt.

Bij al deze wijzigingen zij vooropgesteld, dat de studie niet verzwaaard en niet verlengd mag worden. Wat onnodig is, moet worden gesnoeid.

Die veranderingen maken het den docent niet gemakkelijker, want de oude trant van collegegeven eist minder inspanning en tijd dan het leiden van werkgemeenschappen. Maar welke plannen ook gemaakt worden, iedere reorganisatie, deze eveneens, zal falen, indien Gij niet van harte meewerkt.

Gij, studenten in de wis-, natuur- en sterrenkunde, hebt een prachtig, doch moeilijk vak gekozen. Het is een vak met selectie. Men wordt niet wiskundige, omdat men nergens anders voor deugt, maar omdat men door aanleg en belangstelling juist naar die ene wetenschap getrokken wordt. De studie in de wiskunde is zwaar, maar het is onze taak de moeilijkheden zoveel mogelijk voor U uit de weg te ruimen, U een zo breed mogelijk overzicht over het gehele gebied te geven en U te voeren tot aan de uiterste grenzen opdat Gij, zo Ge de gaven daartoe bezit, later zelfstandig de onbekende aangrenzende streken exploreren kunt. Beschouwt mij als een ouderen gids, die bereid is U, voor zover hij vermag, de weg te wijzen en U, zo nodig, te ondersteunen.

Ik heb gezegd.