

Het Technisch Hoger Onderwijs in de branding ¹⁾

SUMMARY: *The present difficulties of the Technological University education.*

A short review is given of the many educational and technical difficulties which have to be overcome by the Technical University of Delft.

Toen mij geruime tijd geleden de vraag gesteld werd, of ik op deze feestvergadering het woord wilde voeren — zo mag ik toch deze bijeenkomst noemen waarin straks een onzer bekwaamste ingenieurs geëerd zal worden — heeft Uw Voorzitter grote weerstand bij mij ontmoet. Hoezeer ook getroffen door de vriendelijke vorm, waarin de uitnodiging gekleed was, het was mij — nog geheel afgezien van de vraag, welk onderwerp ter behandeling in aanmerking zou komen — wegens reeds op mij rustende verplichtingen onmogelijk binnen de gestelde termijn aan het tot uiting gebrachte verlangen te voldoen. Daarmee zou de zaak zijn afgelopen, had niet de Voorzitter als eerste overredingslist mij bedenkijd gegeven om uit te maken of ik niet later over enige vrije tijd zou beschikken, en met de verzekering, dat ik in de keuze van het onderwerp „volkomen vrij” zou zijn, mij een tweede valstrik gespannen. Daar het moeilijk gaat te zeggen, dat men „nooit” tijd heeft of zal hebben om iets te doen, en het evenmin aantrekkelijk lijkt te bekennen dat men over letterlijk niets kan spreken, viel ik ten slotte toch aan mijn belager ten prooi.

Diens achteraf geuite wens zo mogelijk over een onderwerp van algemene strekking te spreken, stelde mij voor een nieuwe moeilijkheid. Natuurlijk zijn er tal van onderwerpen, die voor de Werktuigbouwkundige van algemeen belang geacht kunnen worden, doch niemand Uwer zal mij van valse bescheidenheid verdenken bij de verklaring, dat weinigen minder geschikt zouden zijn over vraagstukken van brede werktuigkundige allure te spreken dan iemand, die zich slechts met een beperkte sector van één enkele, zij het uitermate belangrijke (en onmisbare), ingenieurswetenschap, de Mechanica, heeft bezig gehouden.

Nu zou het mogelijk geweest zijn in algemene zin te spreken over de enorme vlucht, die de ontwikkeling der Mechanica in de loop der laatste 50 jaar genomen heeft en een uiteenzetting te geven van de vèrgaande invloed, welke die ontwikkeling op de constructie en de vormgeving van practisch àlle werktuigen en technische kunstwerken gehad heeft, zonder daarbij ook slechts één ogenblik in de eigenlijke rekentechniek van het vak af te dalen. En tot op dit ogenblik ben ik er niet van overtuigd, dat dit onderwerp in deze vergadering niet beter

¹⁾ Voordracht gehouden voor de Afdeling voor Werktuig- en Scheepsbouw te Utrecht op 24 Mei 1950.

op zijn plaats ware geweest, dan het vraagstuk waarvoor ik vanmiddag enige tijd Uw aandacht zal vragen. De redenen waarom ik het — ten onrechte mischien — liet varen, zijn tweëerlei. Ten eerste heb ik de laatste jaren — zij het voor andere groeperingen — een paar maal gelegenheid gehad over genoemd onderwerp te spreken, ten tweede hebben mijn langdurige werkzaamheid als docent en vooral ook mijn werkzaamheden na de oorlog mij met zo talrijke vragen, het technisch hoger onderwijs betreffende, in aanraking gebracht, dat het wellicht òók zijn nut kon hebben, iets van de daarbij opgedane ervaringen aan anderen mede te delen.

Meer dan ooit is de Technische Hogeschool — tot nog toe de enige inrichting van technisch hoger onderwijs in Nederland — onderworpen aan de werking van elkaar tegenstrevende invloeden en stromingen en nooit in haar bestaan heeft zij zich voor de oplossing van zò veel gelijktijdig optredende moeilijkheden geplaatst gezien als op dit ogenblik.

In deze voordracht nu wil ik trachten een aantal van deze moeilijkheden in het licht te stellen, zo nodig enig begrip te kweken voor de zware taak, die op de schouders ligt van allen zonder uitzondering, die voor de instandhouding en ontwikkeling van het technisch hoger onderwijs de verantwoordelijkheid dragen, en daardoor indirect de constructieve medewerking van allen die belangstelling hebben in, of belang hebben bij dit hoger onderwijs, te bevorderen. Alvorens thans tot die voordracht zelve over te gaan moge ik nog een opmerking van enigzins persoonlijke aard maken. Niet zonder schrik heb ik vastgesteld, dat de eerste aankondiging in *De Ingenieur* van deze lezing uitdrukkelijk het door mij aan de Technische Hogeschool beklede ambt vermeldt; met voldoening heb ik gezien, dat deze aanduiding bij latere aankondigingen vervallen is. Hoewel misverstand nauwelijks mogelijk is, acht ik het desniettemin noodzakelijk nadrukkelijk te verzekeren, dat ik niet als Rector Magnificus der Technische Hogeschool tot U spreek.

Zoudt U echter in mij behalve een gewoon lid van onze Instituutsafdeling ook nog de Voorzitter van Sectie N van de Commissie tot Reorganisatie van het Hoger Onderwijs of de Voorzitter van de door het Koninklijk Instituut van Ingenieurs uitgezonden Commissie voor het bestuderen van de technische opleiding in de Verenigde Staten van Noord-Amerika willen zien, dan zou dit misschien een eventueel bij U bestaande angst voor subjectieve of suggestieve meningsuiting kunnen opheffen en tegelijkertijd het bescheiden gewicht van mijn persoonlijk oordeel niet onaanzienlijk vergroten.

Bij het opstellen en beoordelen van de eisen, waaraan hoger onderwijs in het algemeen en technisch hoger onderwijs in het bijzonder heeft te voldoen, kan tweëerlei extreem standpunt worden ingenomen; men kan zich uitsluitend door idëele overwegingen laten leiden met volkomen terzijdelaten (of bewust terzijdestellen) van het op dit ogenblik in uiterste turbulentie verkerende maatschappelijke gebeuren en zich uitsluitend richten op het behoud van idëele waarden en het verwerven van nieuw ideëel bezit, òf daartegenover, in ander uiterste, zich willoos overgeven aan, en zich dus laten drijven door, de losge-

broken en buiten zijn natuurlijke bedding getreden stroom van materialisme, daarbij in hogeschool of universiteit niets anders ziende dan kweekplaats van „nuttige”, „bruikbare” (liefst „verkoopbare”) kennis en opleidingsinstituut van voor de vervulling van beroepen en ambten zakelijk bekwame personen. Hoe verleidelijk het ook is het oog voor deze, op het ogenblik weinig schoons biedende wereld te sluiten en zich een betere wereld in te dromen, voldoende aan idealen en wensen, door duizenden gekoesterd en gedeeld, het is ijdel te hopen dergelijke idealen slechts een stap te benaderen of zulke wensen ook slechts voor het kleinste gedeelte blijvend te vervullen, wanneer men de bestaande werkelijkheid ontkent, en geen rekening houdt met onafwijsbare eisen van het ogenblik. Zo mogen nóg zo veel verhandelingen en lezingen, die zich de laatste tijd bezig houden met de betekenis van Universiteit en Hogeschool voor onze samenleving, met klem van idëele argumenten zich uitspreken over de diepere betekenis van universitair onderwijs, onder verwijzing naar wat dit onderwijs in de aanvang van zijn ontwikkeling oorspronkelijk nastreefde, men kan en mag de ogen niet sluiten voor de veranderde tijdsomstandigheden, en de eisen, die de nieuwe samenleving stelt. Al werkt de oorspronkelijke universiteit, waartoe men, geheel vrijwillig en gedreven door zucht naar kennis, opging om zich te zetten aan de voeten van hen, die het licht van een nieuwe cultuur en het licht van nieuwe denkbeelden ontstaken, met nóg zulke magische en nauwelijks weerstaanbare kracht op onze verbeelding, men geve zich niet over aan de illusie dat zulk een „ideale” universiteit of hogeschool thans nog te verwezenlijken zou zijn. Ons gehele hoger onderwijs ziet zich immers op het ogenblik — met of zonder zijn instemming, en voorlopig onontkoombaar — geplaatst tegenover een onvergelijkelijk zwaardere drievoudige taak:

1. het opleiden tot bepaalde, een hoge graad van intellectuele ontwikkeling eisende, beroepen,
2. het beoefenen van wetenschappelijke research en het opkweken van jonge wetenschapsbeoefenaren,
3. het overdragen van cultuurwaarden.

*Onder dit laatste willen wij, om onze gedachten althans enigermate te begrenzen, verstaan wat ORTEGA Y GASSET aanduidt met: het inzicht geven in het vitale gedachtensysteem van een in het oog gevatte periode (al laat ook deze omschrijving nog ruimte voor grote spreiding van individueel inzicht).

Het antwoord op de vraag, of ons hoger onderwijs de opgelegde drie taken onder de gegeven omstandigheden op bevredigende wijze kan vervullen, luidt bepaaldelijk ontkennend en het valt dan ook niet te verwonderen, dat — in afwachting van beter tijden, waarin wellicht aan taakverlichting of zelfs aan taakscheiding zou kunnen worden gedacht — veel aandacht besteed wordt aan de wijze, waarop de drie genoemde deeltaken het best tegenover elkaar kunnen worden afgewogen.

Dat ernstige tegenstrijdigheid van belang bestaat, is duidelijk. Terwijl moeilijk ontkend kan worden dat een (bovendien hoog) minimum aan onontbeerlijke kennis *moet* worden bijgebracht wanneer doelmatige vervulling van intellectuele

beroepen wordt nagestreefd, terwijl anderzijds het voortbestaan ener hogeschool in zijn wortel zou worden aangetast wanneer niet zorg werd gedragen voor behoud van eigen wetenschappelijk werk der docenten en niet volle aandacht werd besteed aan de zorg voor wetenschappelijke nakomelingschap, — zodat een hogeschool ernstig in gebreke zou worden gesteld bij verwaarlozing van haar twee éérstgenoemde taken —, kan verwaarlozing van haar derde taak tot zodanige ongewenste eenzijdige geestesgesteldheid leiden, dat velen deze derde taak als de voornaamste beschouwen, en haar vervulling, desnoods ten koste van die der beide eerstgenoemde, opeisen. Het is gemakkelijk genoeg dit laatste standpunt in te nemen, wanneer men zich ontslagen acht van de verantwoordelijkheid voor alle kwaad, dat voortspruit uit het niet of niet voldoende vervullen dier eerstgenoemde taken. Draagt men die verantwoordelijkheid daarentegen wèl, dan heeft men zich — ons nu maar beperkende tot het eigen land met nagenoeg tien miljoen inwoners en groot gebrek aan natuurlijke hulpmiddelen, — met grote ernst af te vragen, tot welke consequenties verwaarlozing der eerste taken leiden zou. Wat het in een overbevolkt land voor de volksgezondheid zou betekenen wanneer een onvoldoend aantal geneeskundigen zou worden opgeleid (om een voorbeeld te noemen buiten het technisch hoger onderwijs liggend) en wat het gevolg zijn zou wanneer ons land ooit over te weinig ingenieurs zou beschikken, nodig om bestaande industriën te handhaven en nieuwe te stichten, is nauwelijks te overzien. Bij beschouwing van de tweede taak doen zich overeenkomstige vragen voor. Wat zouden de gevolgen zijn, wanneer niet gezorgd werd voor een kwalitatief en kwantitatief voldoende wetenschappelijke nakomelingschap? Zou 's lands belang niet mateeloos worden geschaad, wanneer binnen afzienbare tijd Universiteiten en Hogescholen niet meer konden bogen op een groot aantal geleerden, wier werk thans de naam en betekenis van Nederland in het buitenland hooghoudt en Nederlands bestaan ook direct in velerlei richting dient? Er is geen twijfel aan het antwoord op deze vragen, en ook de meest hartstochtelijke voorstander van het primair stellen ener, trouwens ook door anderen nagestreefde culturele ontwikkeling, zal, juist wegens de betekenis, welke zulk een ontwikkeling voor de gehele natie heeft, moeten overwegen of op *dit* oogenblik van zich accumulierende moeilijkheden de taken 1 en 2 geen prioriteit opeisen, op straffe dat anders de vervulling hunner idëele wenssen wellicht totaal zou kunnen worden afgesneden.

Of dan in het geheel geen aandacht zou moeten worden besteed aan wat ik — mij tot Delft beperkend — kortheidshalve de culturele taak der Technische Hogeschool zou willen noemen? De vraag stellen is haar voor ieder weldenkende beantwoorden. Natuurlijk moeten alle middelen worden aangegrepen, die dienstbaar kunnen worden gemaakt aan het streven algemene maatschappelijke vraagstukken te belichten, begrip bij te brengen voor de geestelijke betekenis van een gewetensvol geleide techniek, afgrijzen in te boezemen voor gewetenloos misbruik van technische vindingen, liefde en bewondering aan te kweken voor 's mensen beste eigenschappen, plichtsgevoel aan te wakkeren, deze

eigenschappen bij zichzelf en anderen te ontwikkelen, kortom de karaktervorming van het individu zo gunstig mogelijk te beïnvloeden. Zulke middelen zijn — aan een niet overbevolkte hogeschool althans — 1e. de dagelijkse omgang tussen leermeester en leerling, 2e. het zodanig geven van colleges, dat de idëele betekenis van het technisch scheppen en denken, naast het opnemen van concrete kennis, voortdurend in het brandpunt der belangstelling wordt gehouden, 3e. het buiten het technisch onderwijsprogram organiseren van voordrachtseries over algemene ontwikkelende, en ver uiteenlopende onderwerpen (zoals dit met onmiskenbaar, doch zeker nog niet voldoende succes door het Studium Generale geschiedt,) 4e. een in vrijheid zich ontwikkelend studentenleven, dat op geheel eigen wijze meningsuiting en meningsvorming in de hand werkt.

Overigens hoede men zich voor de fout, het aan de hogeschool toegedachte aandeel in de persoons- en karaktervorming harer leerlingen groter te doen zijn dan met haar middelen overeenkomt. De werkelijke *grondslag* voor karakterontwikkeling wordt in het gezin gelegd; inzicht verwerven in het vitale gedachtensysteem van de tegenwoordige tijd (om van voorafgegane perioden nu te zwijgen) vraagt toegewijde inspanning van het individu gedurende gehéél zijn leven.

Richten wij thans onze aandacht op de onder 1. genoemde taak, dan is het duidelijk, dat in wezen twee partijen voor haar afbakening verantwoordelijk zijn: de samenleving, die onze jonge ingenieurs afneemt en de Hogeschool, die hen opleidt; en het is goed, dat beide partijen zich van hun verantwoordelijkheid bewust zijn. Maar al te dikwijls onttrekt de afnemer zich aan de zijne, en stelt zich tevreden met het uiten van (soms tegenstrijdige) wensen, zonder er zich rekenschap van te geven of zij voor verwezenlijking vatbaar zijn. Het uitspreken van slagzinnen zonder meer, „dat de Hogeschool zich uitsluitend moet toeleggen op het bijbrengen van fundamentele kennis”, of, „dat er véél meer dan tot nu toe gelegenheid tot specialisatie moet worden geboden”, leidt tot geen enkel resultaat. In ernstige samenwerking met de Hogeschool zal moeten worden uitgemaakt, welke middenweg bij het oplossen van vraagstukken als de onderhavige moet worden bewandeld, en het zal goed zijn bij het zoeken naar die weg zich op de hoogte te stellen van ervaringen, elders opgedaan.

Ook vòòr de oorlog heeft „Delft” zich gespiegeld aan wat zich in omringende landen, met name in Zwitserland en Duitsland (doch ook wel in Frankrijk, België en Zweden) afspeelde. Het ligt evenwel voor de hand, dat na de oorlog veler blikken zich gericht hebben op de Engels sprekende landen, met name Amerika, dat door zijn rijkdom aan grondstoffen, zijn weergalozes industriële ontplooiing, en zijn ongebroken, ja vernieuwd gestimuleerde energie en eerezucht, de technische ontwikkeling van de wereld voor een groot deel in haar greep heeft. Men behoeft zich door dit laatste feit nog niet gelukkig te voelen, om tòch te kunnen beseffen, hoe eigenbelang ons dringt kennis te nemen van ontwikkelingen die zich aan gene zijde van de oceaan afspeelen en te onderzoeken welke resultaten met systemen, afwijkend van de onze, worden bereikt. Met grote erkentelijkheid moet daarom gewag worden gemaakt van het U welbekende

door het Koninklijk Instituut van Ingenieurs genomen initiatief, als gevolg waarvan de reeds eerder genoemde, in nauwe samenwerking met de Regering benoemde Commissie ter bestudering van het technisch onderwijs in Amerika werd uitgezonden. Deze Commissie heeft in haar Rapport betrekkelijk ver- gaande voorstellen gedaan. Het is te hopen, dat deze ernstig en zakelijk-kritisch zullen worden bestudeerd en dat niet onbestemde vrees voor vernieuwing en angst voor aantasting van het bestaande *alleen*, voor sommigen bepalend zouden zijn er afwijzend tegenover te staan.

De vraag waarom het gaat, is immers of onder bepaalde omstandigheden tegenover het eventueel „verlies van iets goeds” de „winst van iets beters” staat, en of in een bepaalde mate van onzekerheid omtrent het welslagen van een poging al dan niet voldoende reden mag of moet worden gezien zulk een poging geheel op te geven.

Een probleem van belangrijke orde, dat in dit licht bezien behoort te worden, betreft de vraag of, bij de toenemende aandacht die aan research in het algemeen, en aan het research-minded maken van een voldoende aantal ingenieurs in het bijzonder besteed zal moeten worden, een gelijke studieduur voor alle ingenieurs gehandhaafd dient te worden. Het inzicht van de zoeven genoemde Commissie, strokende overigens met een reeds door Sectie N geuite mening, is U bekend. Aanbevolen wordt — voor elke ingenieursopleiding afzonderlijk! — na te gaan of niet voor het gros der ingenieurs een iets verkorte studieduur zou kunnen worden bereikt, en voor een veel kleinere groep een verlengde studieduur aanbevelenswaardig zou zijn. Het is merkwaardig, dat, met miskennis van zorgvuldig geredigeerde uitspraken, de voorstellers in de mond is gelegd, dat zij de aflevering van tweeërlei kwaliteit van ingenieurs nastreven, daarmee in de toekomst een discriminatie van de grootste der twee groepen in de hand werkend. Het lijkt daarom niet overbodig nòg eens vast te stellen, dat beide Commissies, die zich met dit vraagstuk hebben bezig gehouden, een differentiatie in titulatuur met beslistheid ontraden, en dat de motieven tot hun voorstel wel geheel andere waren dan het scheppen van een tegenstelling tussen middelmatige en goede ingenieurs. Nederland heeft behoefte aan uitstekende constructeurs, uitstekende bedrijfsleiders en uitstekende research ingenieurs. Geen dezer drie categorieën kan zich er op verhoovaardigen van meer betekenis dan de anderen te zijn. Doch wèl kan het gewenst zijn, voor de *ene* groep een studieduur van ongeveer $4\frac{1}{2}$ jaar aan de hogeschool vast te stellen, en voor haar de eerste twee in de praktijk doorgebrachte jaren in wezen nog als leerjaren te beschouwen, dienende tot het vergaren van onmisbare, doch niet door de Hogeschool aan te kweken praktische kennis en ervaring, en voor een *andere* groep een verlengde studieduur in te stellen, omdat de voor *déze* groep noodzakelijk geachte wetenschappelijke vorming het best door de Hogeschool kan worden bevorderd en verwezenlijkt.

Wij mengen ons, om begrijpelijke redenen, thans niet in de discussies, welke bezig zijn zich rondom de opgeworpen vraag te ontwikkelen en wijden thans enige aandacht aan wat als tweede taak der Hogeschool is aangeduid: het be-

oefenen van wetenschappelijke research en het opkweken van jonge wetenschapsbeoefenaren.

Zelfs wanneer wordt afgezien van de onmatige overbelasting, waaraan het merendeel der docenten is blootgesteld tengevolge van de later nog te bespreken overbevolking der Hogeschool, levert de veelal als vanzelfsprekend beschouwde combinatie van onderwijs en research door velen niet vermoede moeilijkheden op. Werd 30 jaar geleden van een hoogleraar niet anders verwacht, dan dat hij zich zo goed mogelijk van zijn onderwijstaak kweet, zijn wetenschapsgebied trachtte te overzien en dat hij zo mogelijk — maar dan ook geheel naar vrije keuze — eigen bijdragen tot dit gebied leverde, thans wordt zijn werkkracht en aandacht — volkomen begrijpelijk, en ook wel verantwoord — heel vaak in beslag genomen door problemen, die hij uit vrije keuze niet gezocht zou hebben, doch die nochtans van algemeen gezichtspunt bezien van zodanig belang zijn, dat medewerking aan hun oplossing geboden is. Gelukkig betekent zulk een medewerking in bijna alle gevallen ook voor hem groot wetenschappelijk en technisch gewin, maar toch zou het een geestelijk verlies betekenen indien niet ieder docent een behoorlijke mate van vrijheid bleef toegemeten zich volkomen onbezorgd te wijden aan vraagstukken van eigen vrije keuze. De vraag of het mogelijk en wenselijk is er naar te streven dat alle docenten gelijkelijk in onderwijs en research zouden worden betrokken, is moeilijk te beantwoorden; de mogelijkheid er toe is op dit ogenblik meer dan ooit afhankelijk van de beschikbare man-power.

Beschouwt men het research-probleem van onderwijs-technisch standpunt, dan komt men voor geheel andere problemen te staan, met name ook voor de vraag, in hoeverre men bij het research-minded maken van de jonge generatie medewerking aan reële problemen kan bevorderen, al of niet in teamverband; en in hoeverre men de ook in ander opzicht wenselijke zelfwerkzaamheid van de student kan bevorderen. Daarmede wordt een onderwerp van grote didactische betekenis en moeilijkheid aangesneden: het gebruikelijke systeem van college geven. Wie openstaat voor in de studentenwereld levende opvattingen zal ervaren, dat dit systeem soms op aanvaardbare, soms echter ook op — naar het mij voorkomt — weinig overtuigende gronden door studenten wordt gekritiseerd, en door verschillende — zoals uit hun tijdsindeling blijkt — wordt verworpen. Zij studeren liever „zelf”.

Ook vele docenten hebben open oog voor sommige gebreken en bezwaren, die het gebruikelijke college-geven aankleven. Voor vele leerlingen is het college-lopen immers in niet veel meer ontaard, dan zo trouw en volledig mogelijk op te schrijven of na te tekenen wat gesproken, resp. getekend wordt, zonder dat daarmee enige reële poging gepaard gaat, het gebodene kritisch te beoordelen. Men kan tegenwerpen, dat dit — gemiddeld — ook te veel gevergd is, en dat het niet wel mogelijk is, nieuwe stof aan te horen, uitvoerig op te schrijven en bovendien nog kritisch te beoordelen. Dit alles tezamen is inderdaad te veel gevergd, doch vaststelling van dit feit leidt nog geenszins tot de dwingende conclusie, dat college geven of lopen daarom maar moet worden afgeschaft, —

al wordt de laatste conclusie door menig student dan ook getrokken. Wel daarentegen kan worden geconcludeerd, dat het met vrucht volgen van colleges hoge eisen aan intelligentie en concentratie stelt; en bovendien slechts dan mogelijk is, wanneer de betrokkene zijn aantekeningen neerschrijft in een op hemzelf ingesteld code-systeem, dat in staat stelt het gehoorde later op behoorlijke wijze *uit* te werken en daarmee tevens te *verwerken*. Een college goed volgen eist inspanning op en eigen studie na het college. Zulk studeren eist tijd, en daarom alleen reeds moet met grote zorg tegen overlading van leerstof gewaakt worden. Er is geen reden te verbloemen, dat deze overlading — zonder dat overigens daarvoor iemand *persoonlijk* verantwoordelijk kan worden gesteld — aan onze Hogeschool (en waarlijk niet aan deze inrichting van hoger onderwijs alléén) in ernstige mate is ontstaan. Hoe haar te bestrijden komt straks nog aan de orde; thans wordt slechts gesproken over eisen, die aan goed college-geven en het doelmatig volgen van colleges gesteld moeten worden. Ik besprak nog slechts de laatste om daarna te meer aandacht te kunnen wijden aan de eerste.

Even noodzakelijk als voor de hoorder zijn concentratie en bekwaamheid voor de docent. Doch deze laatste staat bij het overdragen van zijn kennis op jongeren nog voor de geheel eigen moeilijkheid, uit te maken op welke wijze en in welke mate zelfwerkzaamheid zijner leerlingen het best kan worden geprikkeld. Ik zou deze moeilijkheid willen toelichten aan een tweetal voorbeelden, één uit eigen vakgebied, en één ontleend aan een voordracht, die in 1948 op een „Inter Professions Conference on Education for Professional Responsibility” in Amerika gehouden werd.

Het eerste heeft betrekking op de spanningsleer, die, zoals bekend, zich bezig houdt met het verband tussen spanningen op vlakke-elementen door één enkel punt van een — continu verondersteld — medium. Het kost geen moeite, de hoorder in een uitermate elementair betoog van de voornaamste resultaten dezer spanningsleer op de hoogte te brengen, en spelende te doen kennis nemen van de stelling, — die geen ingenieur ooit zal vergeten —, dat de schuifspanningen op twee onderling loodrechte vlakke-elementen, voor zover gericht loodrecht op de snijlijn van die elementen, gelijk zijn en ten opzichte van die snijlijn gelijk gericht. Bij voldoende geroutineerde behandeling van de stof wiegt de hoorder zich op een langzaam voortglijdende stroom van woorden om — zij het al niet slapende, dan toch wetenschappelijk sluimerende — door de spanningsleer heen te drijven. Zelfwerkzaamheid van de hoorder is overbodig en wordt derhalve niet of nauwelijks opgebracht.

Men kan echter ook anders te werk gaan en zich tot taak stellen de stof zo te behandelen, dat (bijna) elke hoorder (bijna) de rol van Cauchy overneemt en (bijna) iedere conclusie zelf trekt voordat deze door de docent wordt uitgesproken. Dan zal men eerst principieel hebben te onderzoeken, of inderdaad betrekkingen te verwachten zijn tussen spanningen op vlakke-elementen door een zelfde punt en hebben aan te geven met welk hulpmiddel de vraag te lijf kan worden gegaan. Wanneer men dan dit hulpmiddel gevonden meent te hebben in de evenwichtsbeschouwing van een door platte vlakken begrensd lichaams-

element, stuit men dadelijk op twee moeilijkheden: In de eerste plaats is het element behalve aan de op zijn zijvlakken werkende spankrachten nog onderworpen aan „volume”krachten (b.v. het eigengewicht), zodat de evenwichtsvergelijkingen geen homogene spanningsrelaties zullen opleveren; in de tweede plaats gaan de zijvlakken van het beschouwde lichaamselement niet door éénzelfde punt, zodat het gestelde doel, betrekkingen te zoeken tussen spanningen van door éénzelfde punt gaande vlakke-elementen, schijnbaar niet bereikt wordt. Aan de eerste moeilijkheid wordt het hoofd geboden door — om het thans maar populair te zeggen — het lichaamselement oneindig klein te laten worden. In dat geval n.l. worden de oppervlaktekrachten (de spankrachten) oneindig klein van de tweede orde, de volume krachten daarentegen oneindig klein van de derde orde, zodat zij ten opzichte van de eerstgenoemde krachten geen rol meer spelen. Aan de tweede moeilijkheid ontkomt men niet zonder het invoeren van de onmisbare *veronderstelling*, dat de op een vlakke-element werkende spanning een continue functie is van de, de plaats en stand bepalende, coördinaten van het element. (Om aan te duiden, dat deze veronderstelling niet vanzelfsprekend is, en ook inderdaad niet altijd is vervuld, zij gewezen op het voorbeeld van twee over elkaar gekrompen cilindfers waarbij aan het gemeenschappelijke grensvlak der cilindfers de radiale spanning wel, de tangentiële spanning daarentegen *niet* continu verloopt). Heeft men deze vooroverwegingen achter de rug, dan is gemakkelijk aan te tonen dat tussen de spanningen op twee *willekeurige*, door eenzelfde punt gaande vlakke-elementen een betrekking bestaat. Niet alleen dat deze stelling veel ruimer betekenis heeft dan de zo juist geciteerde schuifspanningsstelling, zij representeert de *gehele* spanningsleer, zodat al haar resultaten door toepassing van deze éne stelling kunnen worden afgeleid. Het existentiebewijs der stelling is uiterst eenvoudig. Beschouw een oneindig klein viervlak met zijvlakken 1, 2, 3 en 4, waarvan de twee in het oog gevatte vlakke-elementen de zijvlakken 1 en 2 zijn, dan eist het evenwicht dat de vier er op werkende spankrachten (die in de zwaartepunten z_1, z_2, z_3, z_4 der zijvlakken aangrijpen) evenwicht maken. Schrijf het evenwicht tegen draaiing op t.o.v. de as z_3z_4 , dan leveren uitsluitend de op de vlakken 1 en 2 werkende spankrachten momenten die elkaar moeten opheffen. Tussen de spanningen op de willekeurige vlakke-elementen (1) en (2) bestaat dus een betrekking. Het ligt in het wezen der natuur, dat deze betrekking een z.g. reciprociteitsbetrekking is en ze wordt dan ook inderdaad na een uiterst eenvoudige, doch tot logisch denken prikkelende redenering, op de volgende symmetrische wijze uitgedrukt in de gegevens van het probleem: Beschouwt men één der door beide vlakke-elementen (1) en (2) bepaalde tweevlakshoeken, en definieert men met behulp van deze tweevlakshoek de bij de vlakken behorende buitennormalen als positieve normaalrichtingen, dan geldt voor de op de buitenzijden van de tweevlakshoek werkende spanningen de uitspraak dat de projectie van de spanning op vlak (1) op de buitennormaal van vlak (2) in grootte gelijk is aan de projectie van de spanning op vlak (2) op de buitennormaal van vlak (1). Dat de reeds vroeger geciteerde schuifspanningsstelling een bijzonder geval van de nu ge-

vonden algemene uitspraak is, blijkt wanneer men de vlakke-elementen (1) en (2) loodrecht op elkaar kiest. Doch de diepere betekenis van de meer algemene uitspraak is gelegen in het feit, dat zij *volledige* garantie levert voor het evenwicht van het zoeven beschouwde, door de vier vlakken 1, 2, 3, 4 begrensde viervlak.

Ter verzekering van dit evenwicht moeten zes evenwichtsvergelijkingen tegen draaiing van het lichaamselement ten opzichte van 6 geometrisch onafhankelijke assen worden opgesteld. Kiest men voor deze assen de 6 verbindingslijnen der zijvlak-zwaartepunten $z_1 z_2 z_3 z_4$, dan geeft uiteraard ieder dezer evenwichtsvergelijkingen aanleiding tot dezelfde, zojuist onder woorden gebrachte hoofdstelling. De gehele spanningsleer met al haar bijzonderheden omtrent lijn, vlak- en ruimtespanningstoestand wordt dus door deze éne stelling uitgedrukt.

Alvorens ik tot het tweede aangekondigde voorbeeld overga, moge ik eerst citeren, aan welke eisen, volgens de Amerikaanse steller van het voorbeeld, de behandeling van een technisch probleem behoort te voldoen. „In dealing with any truly professional problem, in order to reach a decision, the engineer must first study the situation carefully to find out what the problem is, and next must decide how to simplify it so that he can discover, and apply to it, governing principles. Then he must devise a plan for using these principles to reach a decision. After he has successfully carried through his plan and obtained a result he must check it thoroughly, which is an art in itself, and not until then accept his decision.”

Het bedoelde vraagstuk nu, is van theoretisch-mechanische (technische) aard. Het betreft een versnellingsmeter, opgesteld in het langsymmetrievlak van een zich bewegend voertuig, en in wezen bestaande uit een enkele, viermaal rechthoekig omgebogen glazen buis waarvan de twee langere gedeelten a en b evenwijdig aan de langsas van het voertuig lopen, de twee andere, kortere en dunnere gedeelten c en d verticaal staan. De onderste horizontale buis is geheel, de beide verticale buizen zijn gedeeltelijk met een vloeistof gevuld. In de bovenste horizontale buis is een smoorinrichting aangebracht. De uitvinder, van het toestel stelt vast dat het water in de verticale buizen even hoog staat, wanneer het voertuig een eenparige beweging heeft. Indien het voertuig versnelt, rijst de vloeistof in de ene verticale buis en daalt in de andere; wordt het voertuig afgeremd, dan treedt het tegengestelde op. De niveauverandering in één der verticale buizen is een maat voor de versnelling of vertraging van het voertuig. De in de bovenste horizontale buis aangebrachte smoorinrichting dient om het overstromen van lucht van de ene verticale buis naar de andere tegen te gaan en daardoor een dempende invloed uit te oefenen op de vloeistofschommelingen, die bij een plotselinge verandering van de versnelling optreden. De uitvinder meent, dat hij door verwijding van de benedenste horizontale buis zijn toestel gevoeliger maakt en dus bij gelijkblijvende versnelling een grotere afleeshoogte waarneemt.

De student wordt voor de opgave gesteld te onderzoeken, of het ontwerp

bruikbaar is in de mate, waarin dit door de uitvinder wordt verwacht, en verzocht eventuele verbeteringen aan te geven. Het is niet mijn bedoeling aan dit vraagstuk, evenals de schrijver dit doet, elf bladzijden druk te besteden; maar toch lijkt het nuttig enige aspecten ervan in het licht te stellen. Hoewel men te doen heeft met de welgedefinieerde opgave, verband te leggen tussen de versnelling van het toestel en de waterstand in de verticale benen, komt de nog niet beïnvloede student te staan voor talrijke moeilijkheden; wat is de reden dat bij versnelling van het toestel hoogteverschil van vloeistofstand in beide verticale buizen optreedt; is het op een bepaald ogenblik optredende hoogteverschil een maat voor de op *hetzelfde* ogenblik optredende versnelling; zo niet, is het optredende phaseverschil dan te beïnvloeden door de smoor-inrichting; speelt de wrijving tussen vloeistof en wand een rol; welk effect hebben de afmetingen van de buizen op het verschijnsel enz. enz. Wij allen, die ons bezig gehouden hebben met de oplossing van technische problemen, weten hoe eerst dan een begin van onderzoek kan worden gemaakt, wanneer het vraagstuk ontdaan is van alle bijkomstige omstandigheden en de kern van de vraag ons duidelijk voor ogen staat. In het onderhavige geval zal de student de grootste stap vooruit gezet hebben, wanneer hij — allerlei in werkelijkheid optredende neven-invloeden buiten beschouwing latend — zich beperkt tot de vraag welk verschijnsel optreedt in een in zijn uiteinden open U-vormige buis, wanneer deze gedurende een voldoende lange tijd — het intreden van een stationnaire toestand verzekerend — aan een versnelling van constante grootte in de richting van het basisbeen wordt onderworpen. Aan dit vereenvoudigde schema kan dan de vraag onder ogen worden gezien, wat de oorzaak van het in de benen optredende niveau-verschil is. Het is duidelijk, dat op het in de horizontale buis zich bevindende water een in de versnellingsrichting vallende kracht moet werken ten bedrage van het product van massa en versnelling. Bij afwezigheid van wrijving tussen buis en water, kan deze kracht alleen door drukverschil in de uiteinden van de buis worden geleverd, en dus behoort de waterstand in de beide verticale buizen te verschillen. Dat het niveau-verschil evenredig is met de versnelling volgt tegelijk uit deze redenering. Ook kan gemakkelijk antwoord worden gegeven op de vraag of de uitvinder al of niet gelijk heeft met zijn veronderstelling dat de gevoeligheid van zijn toestel verhoogd wordt door de horizontale buis een groter doorsnee te geven.

Er zijn nauwelijks omstandigheden en problemen in het werkelijke leven, die beoordeeld kunnen worden zonder een aantal elementen van ondergeschikte betekenis, die voor het eindresultaat weinig waarde hebben, doch die de analyse van het hoofdprobleem aanmerkelijk verzwaren, buiten beschouwing te laten. Intussen is het van practisch standpunt van het grootste gewicht, dat de gemaakte vereenvoudigingen duidelijk worden onderkend en dat hun effect op het eindresultaat, althans *qualitatief*, wordt onderzocht.

Het is duidelijk, dat in het onderhavige geval de bestudering van de verwaarloosde effecten (uitwendige wrijving, inwendige wrijving, traagheid, demping t.g.v. de smoorinrichting enz.) aanleiding tot aanmerkelijke moeilijkheden

geeft, en dat een nog lange weg moet worden afgelegd, vóór het antwoord wordt verkregen op de vraag, hoe bij een voorgeschreven versnellings-tijddiagram van het toestel, de waterspiegels van de verticale buizen reageren. Wij gaan uiteraard op deze moeilijkheden niet in, doch stellen vast hoe reeds bij een doelmatig gekozen, eenvoudig vraagstuk, en bij een zaakkundig gekozen behandelingswijze, al die phases van onderzoek kunnen worden doorlopen, die zich bij de oplossing van veel meer algemene problemen voordoen, en die kort als volgt kunnen worden samengevat:

1. Definitie van het vraagstuk (het verzamelen en analyseren van de verschijnselen die zich in verband met de gestelde vraag voordoen benevens hun schifting naar belangrijkheid);
2. het vaststellen van de te volgen oplossingsmethode;
3. het uitvoeren van het plan, waarbij vaak het verkregen resultaat niet als *eind*resultaat kan worden beschouwd, doch eerder als een aanloop tot nieuw onderzoek, dat in het licht van de opgedane ervaringen aanbevelenswaardig of noodzakelijk blijkt;
4. contróle van de verkregen resultaten, (b.v. door toepassing op bijzondere, reeds bekende en gemakkelijk controleerbare gevallen);
5. het trekken van conclusies die wellicht bij de behandeling van nieuwe problemen van nut kunnen zijn.

Ik keer thans terug tot de vraag of colleges nuttig zijn of beter achterwege kunnen blijven en wil trachten, mijn mening en ervaring aan de twee gegeven voorbeelden toe te lichten. Zij zijn beide suggestief gekozen. Ik vlei mij althans met de hoop, dat wat het eerste voorbeeld betreft, U bekoord zijt door het feit, dat de spanningsleer, een der grondslagen van de toegepaste mechanica, naar haar wezenlijke inhoud, in ongeveer acht minuten zó kan worden gedoceerd, dat een ernstig hoorder zich die inhoud ook tot blijvend geestelijk eigendom heeft gemaakt.

Het tweede voorbeeld is er op ingesteld, te doen zien, hoe goed gekozen leerstof en doelmatige behandeling kritische beschouwing en logisch aanpakken van een vraagstuk kunnen bevorderen, hoe inventie bij de leerling kan worden geprikkeld, hoe vermogen tot onderscheiding van bij- en hoofdzaken kan worden ontwikkeld, hoe vergezichten op vraagstukken van wijdere strekking, reeds in de aanvang van de studie, en bij betrekkelijk elementaire kennis, kunnen worden ontsloten.

Beide voorbeelden beogen een pleidooi te zijn voor de vormende invloed, die *kan* en dus ook behoort uit te gaan van de geschoolde docent op de ongeschoolde leerlingen; het lijkt haast onmogelijk argumenten tegen dit of dergelijk college-onderwijs aan te voeren. Maar tóch moet worden opgemerkt, dat het alleen onder bepaalde omstandigheden vruchten afwerpt, namelijk dàn, wanneer het gehoor niet te groot is en bovendien aan betrekkelijk hoge eisen van intelligentie voldoet. En zelfs dàn houde men open oog voor de gevaren, die voortspruiten uit overlading.

In hoeverre de tegenwoordige studerende jeugd voldoet aan de eisen, die voor het volgen van hoger onderwijs gesteld moeten worden, moge hier ter plaatse onbesproken blijven, al wordt daarmee eigenlijk *het* werkelijke levens-

vraagstuk onzer hogescholen en universiteiten aangesneden. Wel zij ook hier vastgesteld, dat Nederland gediend is bij het grootste rendement van zijn geestelijke en intellectuele krachten en dat dus alle maatregelen aanbeveling verdienen, die er toe strekken, *al* deze krachten mogelijkheid tot ontplooiing te geven. Dat eveneens winst geboekt wordt met wering van hen die voor het hoger onderwijs ongeschikt zijn, doch desalniettemin op grond van maatschappelijke welstand streven naar een voor hen in wezen onbereikbaar doel, behoeft nauwelijks te worden betoogd.

Wie de Technische Hogeschool in de branding van het maatschappelijk gebeuren gadeslaat, zal — ook als buitenstaander — zich niet kunnen onttrekken aan een gevoel van grote bezorgdheid over de vraag, hoe alle haar bestormende moeilijkheden moeten worden bestreden. En inderdaad rust op hen, die de verantwoordelijkheid dragen voor de goede gang van zaken aan deze Hogeschool — Regering, Curatoren en Senaat — een uiterst zware taak.

Het gaat er immers *niet* om, of in een verre toekomst bepaalde verbeteringen bereikt, bepaalde verwachtingen vervuld kunnen worden, het gaat om de dwingende eis, op de *kortst mogelijke* termijn, geïdealiseerd uitgedrukt — NU — al die maatregelen te nemen, die Nederland het technisch hoger onderwijs verzekeren, dat voor zijn naaste toekomst volstrekt onmisbaar is. Dat bij de angstwekkend toenemende bevolking van ons land en de vele noodlottige tegenslagen die het troffen, een snelle uitbreiding onzer industrie, in de ruimste zin des woords, onmisbaar is, (doch ter voorkoming van nationale achteruitgang geenszins voldoende) wordt door niemand ter zake kundig meer ontkend. Welke enorme moeilijkheden bij het stichten van nieuwe industrieën moeten worden overwonnen, wordt echter slechts door weinigen bevroed. Tussen de ontmoeting met het „Ollie Bommel”-type, wiens, zelfverzekerde, grotesk aandoende uitspraak, dat „we” moeten industrialiseren, het best tot haar nietszeggendheid kan worden teruggebracht door de toevoeging „als U begrijpt wat ik bedoel”, en de ontmoeting met mannen van de daad, bereid en in staat initiatief te nemen tot stichting ener nieuwe industrie en vernieuwing of uitbreiding ener oude, ligt de kennismaking met tallozen, wier geesteshouding wekelijks gedurende het „heien van de klok” welwillend wordt bespot in het refrein: „We zouden het wel weten, als *IK* de man maar was.”

We gaan aan die velen voorbij en zien liever de moeilijkheid onder het oog, die opdoemt, wanneer in een concreet geval, wérkelijke durf en ondernemingslust tot stichting ener industrie aanwezig zijn. Dan immers blijkt, — helaas tot op dit ogenblik —, dat de onmisbare technische krachten, nodig tot organisatie van het bedrijf, tot constructie en vervaardiging van het product, tot het doen van nieuwe vindingen geheel of grotendeels ontbreken.

Het houdt een onzinnige inwendige tegenspraak in te zeggen, dat ingenieurs wel zullen komen, als de industrieën er slechts eenmaal zijn. De industrieën kunnen er niet zijn zonder te beschikken over bij uitstek bekwame staven, en het is dus zaak — zal niet *zelfs de mogelijkheid* tot industrialisatie in de kiem gesmoord worden — alle krachten in te spannen tot opleiding van bij uitstek

bekwame ingenieurs en dit wel tot zulk een aantal, dat de industriële en ambtelijke behoeften in ruime mate kunnen worden bevredigd.

Werpt de laatste eis reeds, buiten elk ander verband, de uiterst moeilijke en veel omstreden vraag op, of stichting van een tweede Technische Hogeschool gewenst of zelfs geboden is (zo dadelijk dringt deze vraag zich nog in nieuw verband naar voren), — het is buiten alle twijfel, — en *gelukkig* ook buiten elke discussie, — dat primair de bestaande Hogeschool tot zo efficiënt mogelijke werkzaamheid moet worden gebracht. Doch zelfs dit vereenvoudigde probleem stelt ons voor grote moeilijkheden.

De Technische Hogeschool van vóór de oorlog leed met haar 2400—2800 studenten aan een merkbare, doch gedurende zekere tijd nog wel te dragen overbelasting. De Hogeschool van thans met haar gedeeltelijk vernietigde, gedeeltelijk verouderde, (gelukkig ook gedeeltelijk vernieuwde) outillage telt 5500 leerlingen. De Delftse Hogeschool der toekomst —geëquipeerd naar de eisen des tijds —, zal bestemd zijn voor 3500 leerlingen. Men trekke de conclusie:

Zelfs wanneer alle nieuw ontworpen instituten en alle goed geoutilleerde laboratoria vanaf heden ter beschikking zouden staan, wanneer ook alle benodigde leerkrachten: hoogleraren, lectoren, instructeurs, hoofdassistenten en assistenten aanwezig zouden zijn, zou bij gelijkblijvend aantal studenten de Hogeschool 2000 leerlingen te veel tellen; met haar tegenwoordige outillage heeft zij er 2700 te veel.

Zolang deze toestand voortduurt, spruit daaruit voor Nederland een niet bij benadering te schatten geestelijk en materieel nadeel voort. Hoe dit euvel te bestrijden? Dat bij inkrimpen van het aantal studenten eenmaal verkregen rechten van reeds vroeger ingeschrevenen niet mogen worden geschonden — althans wanneer aan redelijke eisen van bekwaamheid en plichtsbetrachting wordt voldaan —, staat voor ieder vast, en men zal dus min of meer passief hebben af te wachten, hoe de overmaat aan ouderejaars-studenten met de tijd vermindert. Een andere houding zou kunnen worden aangenomen ten aanzien van hen, die de Hogeschool nog moeten betreden, en die tot nu toe op grond van de bestaande bepalingen telkenjare in aanmerkelijk groter aantal worden toegelaten dan overeenkomt met het opnemingsvermogen der Hogeschool. Het voor de hand liggende middel, om een einde te maken aan een handelwijze, die bewust de bestending van een bestaande wantoestand handhaaft, is uiteraard het invoeren van een numeris clausus. Het hanteren van dit middel — hier moge ik Sectie N van de Commissie tot reorganisatie van het Hoger Onderwijs citeren — heeft bezwaren, die een ieder duidelijk voor ogen staan. Maar men bedenke dat die bezwaren niet opwegen tegen de principiële onjuistheid, alle gegadigden toe te laten tot een school, die aan *geen* van hen bieden kan, waarop *ieder* redelijk recht heeft.

Nog steeds ben ik, in overeenstemming met de reeds in 1946 door genoemde Commissie gedane uitspraak, van mening, dat de wettelijke mogelijkheid dient te worden geschapen om onder bepaalde omstandigheden *tijdelijk* de toelating

tot de Technische Hogeschool aan beperkende bepalingen te onderwerpen, waarbij een tot oordelen bevoegde instantie (i.c. het Bestuur der Hogeschool) gerechtigd dient te zijn te bepalen, of en zo ja in welke vorm deze numeris clausus gehanteerd dient te worden. Dat daarbij de mogelijkheid ontstaat (al is de kans daartoe bij een goed geleide selectie niet groot) dat gedurende een beperkte tijd een aantal voor de technische studie werkelijk begaafden een wachttijd zouden moeten doormaken, alvorens zij tot de Hogeschool zouden worden toegelaten, is een niet te loochenen en stellig te betreuren feit. Wenst men dit niet te aanvaarden, mede op grond van het tot nog toe geldende beginsel, dat ieder, die recht heeft hogeschoolonderwijs te volgen, ook de gelegenheid moet worden gegeven dit desgewenst te doen, dan trekke de gemeenschap ook de consequentie en getrooste zich de offers, nodig om de overtalligen aan een andere hogeschool de ontwikkelingsmogelijkheid te bieden, die zij aan deze hogeschool niet kunnen deelachtig worden. Men gelove niet, dat wat men de bioscoop ontzegt, nl. het binnenlaten van meer bezoekers dan waarvoor dit etablissement berekend is, een aanbevelenswaardig middel zou zijn hogeschool of universiteit te doen opkomen voor behoud en uitbreiding van moeizaam verkregen cultuurgoed. En ik herhaal, wat ik vóór aanvaarding van het door mij thans beklede ambt als mijn diep gewortelde overtuiging heb doen kennen: „met gebruikmaking van alle daartoe dienstige middelen zal ernaar gestreefd moeten worden het aantal der aan de T.H. studierenden in overeenstemming te doen zijn met het aantal, dat zij kan verwerken, opdat de thans bestaande toestand, die het in voldoende aantal afleveren van bekwame ingenieurs in de weg staat, zo spoedig mogelijk worde opgeheven.

Onverschillig wat de capaciteit van de Hogeschool is, het in aanmerkelijk aantal toelaten van meer studenten, dan waarvoor zij berekend is, werkt vernietigend op de goede gang van zaken, het maakt een ernstige, bezonken studie onmogelijk, het werkt oppervlakkigheid in de hand, het kweekt het transigeren met noodzakelijk te stellen eisen aan, het verkleint het verantwoordelijkheidsgevoel bij studenten en docenten, het maakt de laatsten tot schoolmeesters en repetitoren, het beknot researchwerk of maakt het onmogelijk, en vreet op sluipende niet dadelijk merkbare, doch daardoor des te giftiger wijze het Hogeschoollichaam aan.”

Minstens van dezelfde orde is het probleem studieprogramma's op te stellen, die in de daarvoor gestelde tijd door een normaal-begaafde werker zodanig kunnen worden verwezenlijkt, dat voor de behartiging van buiten de eigenlijke studie liggende, doch daarom niet minder gewichtige belangen voldoende tijd overblijft. Ook bij het vaststellen der programma's aanvaarde men zonder aarzeling de consequentie van een eenmaal aanvaard, weloverwogen beginsel.

Bij de enorme groei van wetenschappelijk inzicht en de daarmee samenhangende, nog steeds versneld zich ontwikkelende techniek, moet in de allereerste plaats aandacht besteed worden aan de basiswetenschappen, en behoort voor alles het vermogen tot zelfstandig kritisch denken te worden gescherpt. Wat overbodig of verouderd is worde overboord gezet, wat voor een goede ingenieurs-

oplossing wérkelijk onmisbaar is worde in de programma's opgenomen. Zó handelende wordt de totale nominale studieduur beheerst door het quotiënt van twee reële —zij het ook met een marge van onbepaaldheid behepte—, grootheden: de omvang van de als minimum erkende leerstof, en het jaarlijkse opnemingsvermogen van de studerende; en deze studieduur worde aanvaard!!

Slechts wanneer het lukken zou, de beide thans gestelde problemen: het overbevolkings- en het overladingsvraagstuk binnen afzienbare tijd tot oplossing te brengen, is de mogelijkheid tot een schone, het land ten zegen strekkende ontwikkeling van het technisch hoger onderwijs geopend. Lukt het niet, dan is alle andere krachtsinspanning, hoe goed ook bedoeld en hoezeer ook te waarderen, van te voren tot gedeeltelijke mislukking gedoemd.

Wat het studieprogramma betreft, mogen goede verwachtingen gekoesterd worden. Afzonderlijk en in samenwerking hebben alle afdelingen der T.H. hun eerstejaarsprogramma's zodanig herzien, dat van overlading in het eerste studiejaar geen sprake meer is. In verschillende afdelingen is de sanering van het studieprogramma aanmerkelijk verder voortgeschreden, zodat met goed vertrouwen verwacht kan worden, dat discrepantie tussen nominale en werkelijk benodigde studietijd op den duur niet meer geweten zal kunnen worden aan door de Hogeschool zelve geschapen overbelasting. Natuurlijk sluit deze verwachting geenszins de eis in, dat dan ook alle studenten hun studie binnen de nominale studieduur zullen beëindigen. Afgezien ervan, dat wel steeds betrekkelijk veel ingeschrevenen zich zullen blijven aanmelden, die voor de ingenieursstudie minder geschikt blijken te zijn, en dus bij volharding in die studie meer tijd zullen nodig hebben dan nominaal is voorgeschreven, moet ook uit andere hoofde de mogelijkheid tot een binnen redelijke grenzen verlengde studieduur geopend blijven. Verlangen naar „vrije”, — de moeilijkste doch ook de meest voldoening schenkende — studie, die overigens eerst met vrucht bedreven kan worden, wanneer de onmisbare voorbereiding daartoe, de „propadeuse”, met succes is doorlopen, moet naar beste vermogen door de Hogeschool worden aangewakkerd en bevredigd. En ook ontplooiing van organisatorische gaven, zoals deze vereist worden bij het behartigen van verenigings- en studiebelangen, worde gestimuleerd en in de hand gewerkt.

De mate, waarin deze imperatief geuite wensen zullen kunnen worden bevredigd, hangt ten sterkste af van de mate (en de tijd) waarin de Hogeschool bevrijd zal kunnen worden van de haar wurgende overbevolking. Zolang haarzelf — zoals tot nog toe — elk middel ontbreekt, aan deze bevrijding daadwerkelijk mede te werken, kan slechts gehoopt worden, dat redding van andere zijde zal worden gebracht.

Ik eindig met een paraphrase op een gezegde van LEONARDO DA VINCI: „Laat hij die niet kan wat hij wil, willen wat hij kan.” Duidelijk genoeg is uit mijn voordracht gebleken, dat de Hogeschool, op korte termijn, zeker niet bereiken kan wat zij wil: Tè menigvuldig toch zijn de moeilijkheden die zich — voor verreweg het grootste deel buiten haar toedoen — hebben opgestapeld, en té tegenstrijdig zijn vele der haar gestelde eisen, als daar zijn:

1. de leeftijd van afstuderen laag houden, en grote technische kennis bijbrengen;
2. fundamenteel inzicht bijbrengen en toch voldoende specialiseren;
3. zo kort mogelijke studieduur nastreven en desalniettemin ruim tijd voor algemene ontwikkeling overlaten;
4. zelfwerkzaamheid en research-mindedness aankweken onder omstandigheden die zulks niet of slechts onvolkomen toelaten;
5. tegengaan van overbevolking, zonder ook slechts één effectief middel te mogen hanteren;
6. onderwijs geven zonder quantitatief en kwalitatief voldoende hulpkrachten (van 350 voor academici bestemde staf-betrekkingen waren er kort geleden slechts 100 door academici bezet!);
7. wetenschappelijk en researchwerk moeten verrichten, onder zware overbelasting door examens en andere schoolse bezigheden;
8. leerkrachten aantrekken onder afstotende voorwaarden.

En ondanks al de remmende omstandigheden heeft de Hogeschool in deze jaren een werkkraft ontplooid, die ook aan buitenstaanders duidelijk maakt wat zij kan. Bij belangrijke, over de gehele wereld verspreide werken wordt het oordeel harer docenten ingewonnen, verschillende laboratoria trekken bezoekers uit alle landen en oogsten uitgesproken waardering; op internationale congressen, bijeenkomsten, colloquia wordt de stem onze Hogeschool veelvuldig gehoord, nieuwe toekomstmogelijkheden worden onder het oog gezien, nieuwe laboratoria ontworpen, contacten met tal van industriële en technisch-wetenschappelijke instituten (om van deze laatste alleen slechts T.N.O. te noemen) worden onderhouden of ontwikkeld, gasthoogleraarschappen worden aangeboden en vervuld!

Doch achter dit alles gaat de dreiging schuil van ineenstorting, zoals deze ons van een in de buurt van haar stabiliteitsgrens belaste constructie slechts al te goed bekend is.

U allen, of bijna allen, hebt Uw opleiding aan onze Hogeschool genoten; het zou mij verbazen als niet ieder Uwer op zijn tijd kritiek op haar zou hebben uitgeoefend; daartegenover is het echter toch waarschijnlijk dat „Delft”, nog steeds een goede naam over de wereld dragend, een dierbare plaats in Uw hart inneemt. Bij de pogingen het te laten voldoen aan de hoge eisen, die de toekomst stelt, is ook *Uw* morele steun en constructieve kritiek van grote betekenis.

Mag ik dan onder beroep op die steun, mijn slotwoord tóch als vertegenwoordiger van de Hogeschool uitspreken om te getuigen, dat zij — helaas onmachtig te *kunnen* wat zij *wil* —, haar beste krachten instelt om te *willen* wat zij *kan*!