

Voordrachten gehouden door: prof. dr. P.C. Veenstra [en] mr. H.J. Woltjer

Citation for published version (APA):

Veenstra, P. C., & Woltjer, H. J. (1960). *Voordrachten gehouden door: prof. dr. P.C. Veenstra [en] mr. H.J. Woltjer*. Technische Hogeschool Eindhoven.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1960

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

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

[Link to publication](#)

General rights

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

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

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.



bijeenkomsten curatoren en senaat
technische hogeschool eindhoven

voordrachten gehouden door:

prof. dr. p. c. veenstra

mr. h. j. woltjer

kasteel maurick - 2 december 1960

ONDERWIJS EN ONDERZOEK

door

Prof.dr. P.C. Veenstra.

Mijne Heren,

Het is nu reeds weer enige maanden geleden dat U, Mijnheer de Rector, mij vroeg op een dag van samenspraak tussen curatoren en senaat van onze hogeschool, een inleiding te willen verzorgen op het thema "Onderwijs en Onderzoek". U weet, welke de techniek is bij het voorbereiden van zo'n inleiding, waarvan het onderwerp niet onmiddellijk verband houdt met het eigen vakgebied - het specialisme. We slaan dan literatuur na, rafelen handelingen uit elkaar, voegen delen samen. Voorzien van passende voetnoten en verwijzingen passen we de verkregen informatie in de eigen gedachten-sfeer en gedachtengang in, en zo groeit langzamerhand de behandeling van het onderwerp tot een geheel.

Voor de inleiding van vandaag greep ik terug op ons oudste handboek, waar geschreven staat:

- "Ik zette mijn hart erop om na te vorsen en onderzoek te doen naar de wijsheid in alles wat onder de hemel geschiedt. Dat is een kwade bezigheid, die God aan mensenkinderen gegeven heeft om zich daarmee te kwellen".

Hiermede, Mijnheer de Rector, zou de helft van deze inleiding als afgesloten kunnen worden beschouwd.

Geboeid echter door de tekst van het boek leest U verder en aan het einde treft U een formulering aan die de kern van het onderwijs in het licht stelt:

- "Prediker zocht welgevallige woorden te vinden; een oprecht geschrift, betrouwbare woorden. De woorden der wijzen zijn als prikkelen, als ingeslagen nagelen zijn de verzamelingen daarvan".

Nu is dit citeren als zodanig niet bedoeld als motivering voor de voortzetting van dit betoog, maar veel meer om U deelgenoot te maken van een associatie welke ik bij het lezen er van ondervond.

Ik zie een groepje bergbeklimmers voor mij. U kent het type wel: een twee- of drietal gespierde, bruin verbrande kerels, met touw, rugzak en de pickel - er onder leiding van hun gids op uitgaande om de schijnbaar onbedwingbare bergwand te beklimmen. Zij vertrekken in het donker, dat al snel overgaat in het halve licht van een veelbelovende zomermorgen. De berg staat boven hen, de top die zij bereiken willen al stralend in het licht van de opkomende zon. Zij gaan voort op hun wegen lopen, zich verheugend op het komende sportieve evenement, lange goed begaanbare wegen, langs paden en paadjes welke voor hen al door velen zijn betreden. Maar dan komt er het moment dat er geen weg meer is, alleen nog maar de rotswand. De gids echter is een ervaren man en hij toont zijn volgelingen dat er trucjes zijn die de berg veel van zijn ongenaakbaarheid doen verliezen. De bergbeklimmers, verbonden door hun touw, vorderen gestaag, gebruik makend van houvast dat zij vinden in spleten en scheuren en uitstekende rotspunten - twee of drie mannen vertrouwend op de kunde en de ervaring van hun voorganger, hun gids.

De gids, de leraar - in dit beeld natuurlijk de hoogleraar - draagt oeroude kennis en kunde over op zijn leerlingen, de kennis tot het begaan van plat getreden paden, van moeilijker begaanbare wegen en soms van schijnbaar onbegaanbare wegen. Kennis die is overgedragen van vader

op zoon, van leraar op leerling, zolang de berg als uitdaging voor de dalbewoners daar staat.

Tenslotte echter stuiten de klimmers op een wand die geen steunpunten meer biedt waar je zomaar je vingers achter kunt krijgen. Maar dan haalt de gids een stalen pen - een nagel - te voorschijn. Met het in de ijle lucht zingende geluid van staal op staal drijft hij de nagel in de berg. En weergaan zij voort op hun weg omhoog, gezamenlijk klimmend langs de nagels die de gids tot houvast inslaat - een kleine verzameling van nagels, betrouwbare steunpunten.

De gids is echter niet voor de eerste maal op de berg. Hij is er al honderden keren geweest, hij heeft het terrein verkend, hij heeft de berg onderzocht. Hij kiest de weg met zijn leerlingen niet zo maar op goed geluk. Zijn onderzoek heeft hem geleerd langs welke weg hij de meeste kans van slagen heeft, hoe en waar hij zijn nagels kan inslaan. Het is dit onderzoek dat hem geleerd heeft hoe de tocht uit te stippelen. Het is het onderzoek dat hem het steunpunt voor zijn voeten verschaft; het is het onderzoek dat hem in staat stelt een goede gids te zijn.

U zult niet van mij verwachten, dat een inleiding welke de behandeling van het mogelijkere wijze aanwezige verband tussen onderzoek en onderwijs tot onderwerp heeft, door mij afgesloten zal worden met het "Guod erat demonstrandum". Toch zou ik dit betoog op de klassieke wijze met het formuleren van een vraagstelling in algemene zin willen voortzetten, om dan te zien of door vernauwing van de probleemstelling althans enige facetten van het totaal in een helderder licht te plaatsen zijn.

De eerste vraag welke nu binnen het onderwerp gesteld kan worden is:

- "Bestaat er inderdaad een relatie tussen

onderwijs en onderzoek - of, zo men wil -
tussen onderzoek en onderwijs?

Ik zeg hier "zo men wil", maar naar mijn gevoel bestaat er meer dan een verschil in nuance in het zo triviaal schijnende maken van onderscheid in de volgorde van deze woorden.

Het antwoord op de gestelde vraag kan intussen zijn, dat in algemene termen sprekend een dergelijk verband zeker bestaat. Immers ziet men de onderzoeker als de "herzoeker" van de gegevens welke in de natuur verborgen liggen, ziet men de leraar als degene die de gegeven feitelijkheden voor zijn leerlingen toegankelijk maakt, en ziet men tenslotte de ingenieur - met gepaste bescheidenheid - als een "herschepster". Dan is het duidelijk dat deze herschepping terug grijpt op het verkregen onderwijs, hetwelk op zijn beurt terug gaat op het onderzoek.

Ook in de lijn van de historie gezien is het bestaan van een verband van de hier bedoelde algemene aard evident. Haast vanzelfsprekend is het dat de aard en het niveau van het onderwijs voortvloeien uit de resultaten welke bij het onderzoek en de ontwikkeling zijn geboekt, zij het dan dat hier aanzienlijke faseverschijvingen op kunnen treden.

Het ligt niet in mijn bedoeling hier gemeenplaatsen te lanceren zoals: "zonder onderzoek geen waarheid" - welke naar het gevoelen van de onderzoeker van deze tijd thuis horen in de rariëitenkabinetten van de periode waaruit zij stammen. Het onderzoek van nu behoort immers gekenmerkt te zijn door een grote voorzichtigheid in het trekken van conclusies, een afspiegeling van de bescheidenheid en het sterke gevoel voor betrekkelijkheid die de onderzoeker als deel van zijn opleiding heeft meegekregen.

Voorop wil ik echter thans wel reeds stellen dat zo het onderzoek een belangrijk element

- en misschien zelfs wel een onmisbaar element - zal blijken te zijn in het hoger onderwijs, dat als middel tot onderwijs met uitermate grote zorg moet worden gehanteerd. Immers het onderzoek brengt zelden de "waarheid" aan het licht, maar belicht in het algemeen slechts enkele facetten van een veelvuldig gecompliceerd geheel. Zelfs is het toch dikwijls zo, dat schijnbaar tegenstrijdige resultaten worden verkregen, welke slechts na zorgvuldige confrontatie met theoretische achtergronden tot overeenstemming gebracht kunnen worden. Daarom is het apert onjuist te achten indien het onderzoek in een vroeg stadium van de studie een essentieel deel van het onderwijs uit zou maken. De student moet eerst de rijpheid bereikt hebben waardoor hij het wezen, de grondslagen, de aard - de filosofie - van het onderzoek begrijpt of althans kan aanvoelen, en psychisch gewapend is tegen de teleurstellingen, welke inhaerent zijn aan het onderzoek.

In het andere geval leidt het deelnemen aan onderzoek tot verwarring en ontmoediging - tot nadeel van de voortgang van de studie. Het is zelfs op dit ogenblik nog een open vraag of het nuttig zal blijken dat alle studenten - ook in de latere fasen van de studie - actief deelnemen aan een programma van onderzoek. Het is immers zeer wel mogelijk dat - zelfs indien de conclusie bereikt wordt dat het hoger onderwijs zijn wortels vindt in het onderzoek - dit onderzoek toch geen plaats behoeft te vinden in het programma van onderwijs. Het zal U duidelijk zijn dat hier met "het onderzoek" het zelfstandig werken aan deelproblemen in een programma van onderzoek een grotere omvang bedoeld wordt.

Zoals U uit de verdere strekking van mijn betoog zal blijken, acht ik het wel van bijzonder grote waarde dat de student reeds vroeg ingeleid wordt in de sfeer van het onderzoek.

Dit betekent dat de practica, welke hij moet volgen, deze geest van "het onderzoek" moeten emaneren. Deze practica zijn bij uitstek het middel tot onderwijs, waardoor de systematiek en de methodiek van het onderzoek in gecondenseerde vorm aan de student voor ogen gesteld kunnen worden.

Ik keer thans terug naar mijn punt van uitgang, waar vastgesteld is dat in ruime zin gezien een verband bestaat - wellicht zelfs een causaal verband - tussen onderzoek en onderwijs.

De vraagstelling wordt daarom thans verengd tot de vorm:

"Bestaat er ook een verband, en misschien een wisselwerking tussen het hoger onderwijs en het eigen onderzoek van de docenten met hun staf?"

Het is in feite deze vraag welke naar de bedoeling van de rector het centrale punt van discussie op deze dag zal zijn.

Teneinde een antwoord op deze vraag te benaderen, zou ik eerst dit geheel uiteen willen rafelen in nieuwe vragen en de beide principiële elementen er uit in hun aard nader bezien.

"Welke zijn de meest fundamentele karakteristieken van het onderwijs en welke zijn deze van het onderzoek?"

en bovendien:

"Zijn deze, of enkele van deze fundamentele elementen compatibel, zodat zij tesamen gevoegd meer dan losse bouwstenen voor het hoger onderwijs zouden kunnen vormen?"

Het onderwijs heeft nu drie bijzonder voorname doelstellingen:

1. het overdragen van kennis - in vele gevallen van min of meer gespecialiseerde vak-kennis - aan de leerling;
2. het oefenen van de leerling in een bepaalde wijze van denken en het uiteindelijk

meegeven van een denkstijl welke een kenmerk kan zijn voor de aard van de onderwijsinstelling waar de leerling - de student - zijn opleiding ontving,

3. zo mogelijk - in geïdealiseerde omstandigheden van onderwijs voortkomende uit de beide vorige factoren - het in algemene zin vormen van de student; het rijp maken van de student voor zijn plaats in het maatschappelijk leven.

Van het technisch hoger onderwijs wordt bovendien in het bijzonder verwacht dat het ingenieurs vormt - niet bij toeval of als bijproduct - maar als hoofdlijn.

Ingenieurs:.....wetenschappelijk gevormde technici die nu - op dit ogenblik - een voldoende oplossing weten te materialiseren voor een gesteld probleem, een oplossing die voldoende is voor de bevrediging van een thans bestaande behoefte.

Als karakteristiek voor het onderzoek zijn evenzo een drietal punten op te sommen:

1. het kunnen verrichten van onderzoek vereist vakkennis en vrijwel altijd gespecialiseerde kennis. Het onderzoek leidt niet altijd tot een verbreiding van deze kennis, wel tot een verdieping ervan,
2. het verrichten van onderzoek voert tot het verwerven van een zekere stijl van denken, waarvan op zijn beurt een bepaalde methodiek van werken het gevolg is,
3. het onderzoek en vooral de sfeer van het onderzoekslaboratorium heeft algemeen vormende elementen in zich.

U ziet, dat deze fundamentele grootheden in onderwijs en onderzoek voor een groot deel complementair zijn, maar dat zij tevens gekoppeld zijn door het begrip "denkstijl". Ik ben het U daarom verschuldigd hier nader op in te gaan, waarbij U

het mij vergeven zult als ik thans de vele problemen rond de overdracht van kennis als zodanig veronachtzaam.

Hiermede bestijg ik een stokpaardje dat de collega's uit de afdeling der werktuigbouwkunde al vele malen hebben zien ronddraven. De wijze van aanloop van dit elementair hippisch analogon is eenvoudig te voorzien:

"Zo binnen een hogeschool onderwijs wordt gegeven, dient dit het kenmerk te dragen van hoger onderwijs - van onderwijs op academisch niveau".

Dit kenmerk dient niet alleen gemanifesteerd te worden in het feit dat het de student vrij staat al of niet te studeren - hetgeen met de woorden van Schmid - ik mag wel zeggen met de gevleugelde woorden van Schmid - neerkomt op het feit dat het de student vrij staat om al of niet ingenieur te worden, of althans het ingenieursdiploma te behalen, maar moet toch ook op andere wijze tot uiting komen.

Naar mijn overtuiging nu wordt het hoger onderwijs gekenmerkt door het in zichzelf gesloten zijn - en meer precies geformuleerd - door de spiraalvormige gang van de ermede verbonden wijze van denken. Ik zal de inhoud van deze stelling in het volgende nader toelichten. Zou echter deze overtuiging op juiste gronden berusten en zou bovendien blijken dat de methodiek van het onderzoek een belangrijke schakel kan vormen in de overdracht van deze denkwijze, dan is een aanduiding gevonden door de principiële onverbreekelijkheid van onderwijs en onderzoek - ook in de engere zin bedoeld welke thans aan de orde is.

Ik stel U een landschap voor ogen dat nu wordt doorsneden door een spoorbaan. Uw doel is het landschap en het land te leren kennen, de spoorweg is een middel daartoe. De baan strekt

zich over een zeer grote afstand uit, zodat het de reiziger toeschijnt dat het spoor vrijwel rechtlijnig verloopt. Neemt U het traject echter van zeer grote hoogte waar - zo uit een lunik, of straks een kennedik - dan valt het U als merkwaardige bijzonderheid op, dat het eindstation niet zo bijzonder ver van het beginpunt van de baan is verwijderd. "Een zinloze constructie", zou U zo op het eerste gezicht zeggen. Nog groter wordt echter Uw verwondering als U, bij zeer nauwkeurig beschouwen vanuit Uw grote hoogte, opmerkt dat het eindstation in feite in het geheel geen eindpunt in de baan vormt. Integendeel, er vertrekt vanuit hier weer een nieuwe baan, welke niet zo ver van de andere het landschap doorsnijdt - weer in een schijnbaar eindpunt ophoudt - maar in werkelijkheid op zijn beurt herbegint. "Dit moet een land van spoorwegmaniakken zijn", en U besluit af te dalen om een onderzoek in te stellen. Tot Uw verbazing stelt U dan vast dat, met Uw veel beperkter geworden gezichtskring, de situatie er eigenlijk niet zo abnormaal uitziet. Wel is het vreemd dat niemand U betrouwbare inlichtingen kan geven over het verloop van de spoorbaan en nog minder over de aard van het landschap in de omgeving van de baan. Dit is een land met ijzeren gordijnen, maar desondanks begeeft U zich op weg om het mysterie op te lossen.

Wij zijn met het stellen van deze opgave, met het formuleren van het probleem, het eerste station - het punt van vertrek op de weg van de onderzoeker - binnengegaan. De rijping en de verscherping van de probleemstelling vormen de eerste delen van het volgende traject langs een baan, waarvan de funderingen en, soms in de meest letterlijke zin, de dwarsliggers worden gevormd door vakkennis en kennis van de methodiek.

Het is mogelijk dat zich nu reeds vele zijsporen bij onze baan voegen. Zijsporen langs wel-

ke informatie - wellicht verkregen uit onderzoeken van anderen - bij onze bagage wordt gevoegd.

Intussen bent U nu reeds enkele halten en kleine stations gepasseerd en weer is U een voor dit land typische eigenaardigheid opgevallen: al deze stations dragen of de naam "analyse" of die van "synthese". U overweegt bij U zelf dat dit wellicht de namen van twee concurrerende spoorweg- of hotelmaatschappijen zijn. Uw medereizigers weten U echter te vertellen dat deze concurrentie maar schijn is en dat het hier bijzonder nauw gelieerde firma's betreft. Wel schijnt er in de provincie nog een derde maatschappij te bestaan van een beetje obscuur karakter, die zijn halten met het opschrift "constructie" voorziet. Vermoed wordt echter wel dat deze maatschappij toch een dochteronderneming van de eersten is.

Met deze wetenschap gesterkt stapt U uit bij het eerste grote station van de maatschappij "synthese". U heeft hier enige tijd om te bekomen van de reis en Uw indrukken samen te vatten. Zodoende bent U na enig verpozen in staat een reisplan voor het verdere verloop van Uw reis uit te stippelen.

Langs de baan van de experimentele methodiek is via diverse stadia van analyse en synthese een meer definitieve synthese bereikt. De onderzoeker is in staat een eerste model van de realiteit te construeren en hij kan aan de hand van dat model een verder programma van onderzoek ter verificatie van de juistheid ervan opzetten.

Het volgend deel van de spoorbaan blijkt nu door een landschap van zeer afwisselend karakter te voeren. Er zijn monotone vlakkenstukken, maar ook duistere diepe dalen en zonnige hoge toppen. Naarmate de reis voortgaat wordt het landschap eenzamer, de medereizigers verdwijnen uit de trein en het aantal zijsporen wordt steeds ge-

ringer. Kennelijk nadert U een grensgebied waar maar weinig mensen wonen. Als goed reiziger zal het U opvallen, dat vooral in de woestere gedeelten, de aanleg van de baan veel geld gekost moet hebben. Er moeten in dit land goede wegenbouwers wonen, die met kennis van zaken de funderingen van Uw baan hielpen aanbrengen. Nog meer spreekt dit tot U, als het blijkt dat de rails van het door U gekozen - eerst zo veelbelovend uitziende traject - plotseling midden in de wildernis eindigen, en er toch eminente constructeurs en financiers worden gevonden die bereid zijn de baan te helpen verlengen. U acht het dan als welhaast vanzelfsprekend, dat zij dan toch daarna enige contrôle op de voortgang van de voortstormende voertuigen willen behouden, opdat hun baan niet door overbelasting bezwijke.

Indien nu alles goed gaat rijdt U tenslotte toch weer een groot station van de maatschappij "synthese" binnen. Het heeft een veel betere accommodatie dan de vroegere stations van deze naam die U reeds heeft leren kennen. Hier vindt U een voortreffelijk hotel met enige goede outillage, dienstig ter versterking van de geest en U vindt de gelegenheid om in een gepaste atmosfeer de resultaten van de reis tot dusver te overzien.

Zo de geest nu sterk geworden is en het vlees niet te zwak, zult U veelal moeten erkennen dat U de wereld heeft willen bereizen, doch dat U er slechts fragmenten van heeft gezien - op zijn best enkele hoofdsteden.

Alles bijeen bent U in dit wonderlijke land zelfs niet eens zo ver van Uw punt van uitgang verwijderd geraakt.

De confrontatie van de uitkomsten van het onderzoek met het primaire model van de realiteit, het sluiten van de kringloop van het onderzoek, is niet altijd even bevredigend.

Maar wij zijn geen reizigers als Don Quichotte, ronddolend zonder plan of doel, wij zijn geen reizigers als Gulliver, reizend in een pure fantasie. Wij zijn onversaagde reizigers, zoals een Filieas Fogg.

Er komt een nieuw reisplan. Gesteund door de ervaringen van de eerste reis wordt dit een beter plan. En weer vangt de reis aan. Weer doorlopen de voertuigen hun baan langs de vele halten. Maar toch is deze reis verschillend van de vorige. De reiziger is meer ervaren geworden. Hij ziet scherper en verder - zijn reis is vruchtbaarder, hij komt deze keer wat dichterbij zijn uiteindelijke doel.

Zo gaat hij voort op zijn weg, de onderzoeker, langs de spiraalbaan van zijn methodiek - de afbeelding van zijn denkwijze. Met hem gaan jongeren en na hem komen anderen. Sommigen van hen, zeer weinigen, zullen de reis willen voortzetten waar deze werd afgebroken. Anderen, ook niet zeer velen, zullen de uitkomsten van de reis willen verwerken in eigen reisplannen. De meesten echter zullen de reisbeschrijvingen willen lezen en zoeken naar de plaatsen waar de drie rode sterren vol goede beloften in de kantlijn staan.

Zij allen echter zijn in staat om te reizen, elk op zijn eigen wijze. Zij zijn immers onderwezen, zij kunnen de reisbeschrijvingen en de voorschriften lezen en begrijpen - zij zijn geschoold in deze wijze van reizen. Wat voor hun voorganger zovele omgangen vergde, is voor hen reisliteratuur geworden op hun route.

Met deze woorden is een verdieping van de eerder gegeven formulering van een der meest essentiële taken van het onderwijs bereikt:

"Het onderwijs moet naast vakkennis vooral ook de denkwijze overdragen waardoor het mogelijk wordt werk van vele jaren in voorgaande tijden verricht, te compileren

tot literatuur die de weg tot het zelfstandig opstellen van reisplannen opent. Het is mede om deze reden dat het verrichten van eigen onderzoek binnen een instituut van onderwijs van grote betekenis kan zijn. De docent zal goede reisverhalen weten te vertellen en zal in staat zijn de achtergronden van zijn teksten te doen doorschemeren. De student kan, met behulp van de illustratie van het eigen onderzoek gevoel krijgen voor - en in gunstige gevallen - doordrongen worden van de geest waarin de te verwerken stof is gevormd en van de methodiek die er achter schuil gaat.

Mijne Heren, toen mij de eer te beurt viel opgenomen te worden in de afdeling der werktuigbouwkunde viel het mij na enige tijd van wat men daar "verouderen" noemt, op, dat de hier geschetste denkwijze in de werktuigbouwkunde op bijzondere pure wijze gerepresenteerd wordt onder de naam "constructie". Ook de werktuigbouwkundige, de constructeur, vertrekt van zijn probleemstelling, welke veelal - doch niet noodzakelijkerwijze - door een behoefte van buitenaf geïnduceerd is. Hij baseert zijn analyses en syntheses op een viertal zeer respectabele gebieden van de fysica: de mechanica, de warmteleer, de stromingsleer en de materialenkunde. Als gereedschap hanteert hij bij de samenstelling van zijn model de wiskunde.

Het is echter beslist niet in overeenstemming met de geaardheid van het werktuigbouwkundige vak, indien het geesteskind in dit aller-eerste embryonale stadium zou blijven. Integendeel, van de werktuigbouwer wordt een voldragen produkt, zo mogelijk zelfs immuun tegen alle kinderziekten, verwacht. Teneinde nu de verlangde, zo mogelijk perfecte materialisering van de primaire conceptie te kunnen realiseren, is in de

werktuigbouwkunde een zeer eigen middel tot communicatie en overdracht van informatie ontwikkeld. Dit is de techniek van het technisch tekenen, welke techniek in dit vakgebied een even essentiële grondslag voor de synthese vormt als in andere gebieden de mathematische formulering of de taal.

Het is deze techniek - de constructie in engere zin - welke de aard van de werktuigbouwkunde schijnbaar karakteriseert, maar die in werkelijkheid geenszins de essentie ervan weergeeft. Het karakteristieke is ook hier weer de geslotenheid, een kringbaan lopende van de probleemstelling, via het scheppen van een model en de constructie in engere zin, naar de materiële realisering, waarna in de beproeving de confrontatie met de eerste opzet plaats vindt en de kring wordt gesloten. Het is tenslotte de ontwikkeling, die hier veelal in de plaats van het onderzoek treedt, welke de operator is die de cirkelbaan van de constructie in engere zin transformeert in de spiraal van "de constructie", het wetenschappelijk werktuigkundige ingenieurswerk.

Evenwel, mijne heren, heb ik in mijn betoog tot zover de uitermate belangrijke vierde coördinaat van onze materiële wereld, de tijd, buiten beschouwing gelaten. Het is nu juist deze grootheid welke zo nauw verbonden is met de aard, het eigenlijke wezen, van het ingenieurswerk. Het is immers de ingenieur zelden vergund vele cycli van constructie en ontwikkeling te doorlopen, alvorens hij zijn eindprodukt aflevert. Het is om deze reden dat hij gaarne zijn analyse en synthese mede baseert op datgene dat voor ervaring als juist bevonden is, dat hij de vuistregel niet veronachtzaamt en dat het feitenmateriaal bij hem ligt opgestapeld.

Het zijn facetten van deze aard die de op-

pervlakkige beschouwer de indruk geven dat de wetenschappelijk-technische opleidingen in de verschillende vakgebieden principieel verschillend van gaardheid zouden zijn. In werkelijkheid zijn zij identiek in hun methodieken, afgeleid van eenzelfde denkwijze, representatief voor de aard van het hoger onderwijs, verbonden door het onderzoek.

Het is het onderzoek - het reizen zoals ik U dat heb geschetst - dat deze denkwijze en de aard van de afgeleide methodieken in zuivere vorm in het licht kan stellen, indien het gebruikt wordt als een middel tot onderwijs.

Maar ook hier, in het onderwijs, leven wij in een vier-dimensionaal stelsel. Ook hier is de tijd een beperkende factor, welke dwingt tot het maken van een verschil tussen "het onderwijs", in de zin van het overdragen van de geest en de denkwijze, en het onderwijssysteem, de methode.

Het is duidelijk, dat al dat reizen, zoals ik U dat voor ogen gesteld heb, tijd kost, veel tijd kost. Het is het probleem van de studieduur, dat van de efficiency van de opleiding, hetwelk hier een wig in mijn betoog drijft. Het is dit probleem dat de spanning introduceert tussen het "onderwijs" en de "methode" - of zo U wilt, tussen het onderwijs en de rooster. Het is een praktische onmogelijkheid al onze studenten op onze reizen mee te nemen. Het tijdschema laat hoogstens toe met hen een straatje om te gaan.

De vraag is nu of het wel zo nuttig is dat de hogeschool uitsluitend zulke bereisde mannen aan het bedrijfsleven aflevert. Zou het wellicht meer zinvol zijn dat in veel kortere tijd mensen ter beschikking komen die - zonder zelf nog zo veel gereisd te hebben - door de aard van het ontvangen onderwijs bekend zijn met de eisen welke aan de reiziger worden gesteld.

Natuurlijk zijn er altijd een aantal bijzonder reislustige te vinden. Zij moeten in staat gesteld worden om te reizen; zo zij deze ambitie en de aanleg ertoe bezitten. Zelfs moeten zij er toe in staat gesteld worden om dit gedurende een lange reeks van jaren, misschien wel gedurende hun gehele leven te blijven doen - op redelijke wijze voorzien van reisgeld. Zij zijn de mannen Phileas Fogg uit mijn verhaal, maar geen ingenieurs. Bekwame reizigers die de curiositeiten die zij op hun reizen verzamelen mee naar huis brengen, mannen die de geest en de stijl van het reizen in het onderwijs kunnen overdragen aan anderen, die zelfs niet zulke reizigers kunnen of willen zijn. De anderen, die wel de waarde van deze curiositeiten begripen en deze als ingenieur omvormen tot ondergeschiktheid aan hun doeleinden. Zij moeten onder ogen zien dat de bevolking van onze hogeschool grofweg in twee typen is te verdelen: de meer introvert ingestelden - de toekomstige ontwikkelings- en onderzoeksmensen - en de meer extroverten, de toekomstige bedrijfsingenieurs. Zij beiden, hoe wel hun verdeling in aantallen niet gelijkwaardig is, moeten gelijke kansen krijgen in hun opleiding en tot het bereiken van hun levensdoel. De een zal na langdurig reizen zijn taak vinden in de wereld van de laboratoria - ook in de wereld van de steeds in betekenis groeiende industriële laboratoria - de ander moet zo snel mogelijk binnengeleid worden in de wereld van de industrie, waar hij zijn carrière hoopt te maken.

Men kan zich afvragen of het wel zo zinvol is dat de hogeschool voor deze beide typen op eenzelfde wijze als reisbureau blijft optreden. Velen zullen immers straks hun weg moeten vinden in een terrein waar de kostprijs van de aanleg van de baan een factor van primaire betekenis blijkt te zijn, waar verantwoordelijkheid voor te nemen beslissingen een nieuw element is, waar de tijd een wezenlijke

dimensie vormt en waar zo vele niet-technische imponderabilia de atmosfeer mede bepalen. Het lijkt meer voor de hand te liggen om deze mensen, zodra zij de ware betekenis van het reizen hebben begrepen, de grammatica en een deel van het idioom van het land van de techniek hebben geleerd, reisgidsen kunnen lezen en een basis hebben verworven tot de omgang met hun medereizigers, over te dragen aan het reisbureau van het bedrijfsleven.

U ziet dat hier sprake is van een opleiding van een nieuw type, die als kenmerk heeft dat er weinig of geen zelfstandig of quasi-zelfstandig onderzoekswerk mee is verbonden, doch wel uitgebreide practica - als afspiegeling van "het onderzoek". Zelfs kan een kenmerk zijn - sprekend over een werktuigkundige opleiding - dat niet alleen in de vorige genoemde fundamente van de werktuigbouwkunde gelijke aandacht krijgen; of zelfs dat een van deze fundamente - bijvoorbeeld de leer van de warmte en de stroming - ter zijde wordt gesteld om vervangen te worden door een andere: de bedrijfskunde.

Op deze wijze ontstaat een weliswaar vernauwde, maar tevens een zeer verdiepte opleiding met een directere gerichtheid. Zo zou in mijn eigen vakgebied en dat van collega de Beer, waar nodig in coöperatie met het bedrijfsleven een "koude werktuigkundige" van het type produktieingenieur op te leiden zijn.

Hoewel dit in tegenspraak lijkt met het begrip "vernauwde opleiding" is een zeer essentieel kenmerk van dit type opleiding, dat deze tenslotte nog meer dan de "normale" opleidingen zal moeten steunen op de resultaten van onderzoek en ontwikkeling - wil het academisch karakter van de basisopleiding binnen de hogeschool behouden blijven en ontarding tot een verstarring in feitenmate-

riaal voorkomen worden.

U ziet, mijne heren, dat nu mijn eigen treintje, ondanks alle goede bedoelingen, groot gevaar loopt te derailleren. Ik zou U een analyse geven van enkele principiële aspecten van het hoger onderwijs en evenzo van het onderzoek. Ik zou nagaan of deze elementen samenvoegbaar zouden zijn. Ik ben er echter zelfs niet in geslaagd, ondanks eerlijk pogen, een scheidslijn aan te geven tussen onderzoek en onderwijs. Hoogstens zijn zij naar enkele aspecten complementair, maar in de grond berusten zij op eenzelfde wijze van denken. De vraag: "Waar zijn onderzoek en onderwijs compatibel" is niet zinvol, omdat zij niet van elkaar gescheiden zijn te denken. Het is niet zinvol te spreken over "onderzoek en onderwijs" in de betekenis van "onderzoek of onderwijs" - althans indien bedoeld wordt op hoger onderwijs, op academisch onderwijs.

Het is deze samenstelling tot eenheid welke een hogeschool meer dan een school doet zijn, het is deze eenheid welke school doet vormen. Hierdoor worden wetenschappelijke werkers gevormd, ingenieurs, die zelfstandig durven en kunnen reizen langs de wegen van deze technische wereld.

Naar mijn mening komt de eenheid van onderzoek en onderwijs in zijn meest principiële grond voort uit het feit, dat onze westerse samenleving een van zijn steunpunten vindt in de natuurwetenschappen. Wij kunnen het ons daardoor niet permitteren uitsluitend reproducerend te onderwijzen - het onderzoek is in al zijn vormen een maatschappelijk goed geworden en blijft daardoor zeker niet voorbehouden aan de gebieden van natuurwetenschap en techniek. De geestesgesteldheid van het onderzoek en van de ermee verbonden methoden en technieken dringen steeds verder door in het westerse menselijke denken. Het is de eis tot exact-

heid en vooral de eis tot het behoud van deze exactheid, welke dwingt tot enge verbondenheid van onderzoek en onderwijs - ook in het niet-technische gebied.

Mijne Heren, na hun betoog van algemene aard, dat leidde tot de these van de eenheid van onderzoek en onderwijs, wil ik tot een afronding komen door zeer in het kort na te gaan welke de direct aanwijsbare invloed van het onderzoek op het onderwijs is. Als verbijzondering hiervan beschouw ik een van de complementaire factoren die ik U in het begin heb genoemd: het vormende element.

Ik wil hier geen differentiatie maken tussen de vele vormen van onderzoek welke naar het taalgebruik worden onderscheiden, zoals daar zijn fundamenteel onderzoek, toegepast onderzoek en ontwikkelingswerk. Evenmin wil ik hier pogen definities te geven voor de aard van deze activiteiten. Integendeel ga ik er van uit, dat de geest welke al dit werk doortrekt in de grond steeds dezelfde is, maar dat er differentiatie ontstaat door het bestaan van verschillen in uitgangspunt en doelstelling.

U heeft gezien dat naar mijn mening onderzoek en ontwikkeling middelen kunnen zijn tot onderwijs, middelen tot het demonstreren en overdragen van een wijze van denken. Het is nu nauwelijks een stelling, dat hieruit een werkdiscipline en een systematiek kunnen voortkomen. Deze discipline bevat voor de ingenieur - ook voor de ingenieur welke in zijn latere loopbaan verre blijft van het onderzoek - een aantal bijzonder waardevolle elementen, elementen van algemene vorming.

Ik som er hier eerst een aantal van min of meer technische aard voor U op:

1. het vermogen om uit een veelheid van gegevens de niet significante te elimineren.

Dit leidt op zijn beurt tot:

2. het vermogen tot beperking en vooral tot verheldering van de probleemstelling,

en:

3. het besef dat perfectie tijd kost - soms zelfs een hoeveelheid tijd welke in geen enkele redelijke verhouding staat tot de verkregen mate van perfectie.

Hiermede in verband staat dan weer:

4. het begrip voor het nut van het verkrijgen van niet volledige - soms niet eens op volledig exacte gronden berustende - doch voldoende oplossingen voor een gesteld probleem.

Tenslotte, voortvloeiende uit dit geheel:

5. het kunnen hanteren van benaderingsmethoden op een wijze welke enerzijds recht doet aan de gereduceerde probleemstelling, doch anderzijds aan de mathematische grondslagen en vooral ook aan de fysische realiteit.

Hiernaast staan vormende elementen van totaal andere aard. Zij ontstaan vooral uit de omstandigheid dat onderzoekswerk nog vrijwel uitsluitend in de een of andere vorm van groepsverband wordt bedreven en kan worden bedreven, zodra het een object van onderzoek van enige omvang en gecompliceerdheid betreft. Hierdoor wordt door de student-medewerker reeds vroeg de onderschikking aan een dergelijk verband geleerd. Hij leert het werk van de anderen op alle niveau waarden, hij leert het accepteren van op redelijke gronden gebaseerde kritiek, hij leert het plegen van overleg en hij leert tenslotte het gezag van een leider - als bindend element in de groep - te aanvaarden.

Deze reeks van waarden, welke inhaerent zijn aan het karakter van het onderzoek, is nog veel verder voort te zetten. Tormen van deze reeks zijn nog: de harding tegen teleurstellingen, het accepteren van schijnbare tijdverliezen indien

welbewust een stap terug gezet moet worden, het aankweken van de geest van "buiten het boekje werken", en zo vele meer.

Maar, Mijnheer de Rector, op dit punt gekomen waar ik een ernstig deraillement moet vrezen, trek ik thans liever aan de noodrem. U zult mij vergeven dat ik U eerst meegenomen heb op een veelbelovend uitziende vogelvlucht, maar U tenslotte vermoeid heb met een bliksemreis per spoortrein - een reis welke aan de bespreking van de problemen en de spanningen, welke bestaan in relatie met het onderzoek en onderwijs binnen onze eigen hogeschool voorbij is gegaan.

Hier immers moet de baan grotendeels zelfs nog worden aangelegd, moet het tracé nog verder worden uitgezet en moeten de medereizigers veelal nog door ons worden opgespoord. Medereizigers die wij veel kwelling des geestes in academische vrijheid kunnen bieden, doch een reisbeurs van zeer bescheiden zwaarte.

Ik dank U voor Uw aandacht.

WERKZAAMHEDEN VOOR DERDEN

door

Mr. H.J. Woltjer.

Het onderwerp "Werkzaamheden voor derden" houdt in vele landen reeds lang de gemoederen bezig. In 1954 heeft de American Council on Education daarover een rapport uitgebracht en in 1955 heeft de conferentie van rectores en vice-chancellors in Cambridge aandacht aan dit vraagstuk gewijd.

In ons land is het onderwerp in openbare discussie gekomen in 1938, toen de technische hogeschool te Delft gelden aanvraag voor wetenschappelijk onderzoekten behoefte van de techniek. De post, die de minister van onderwijs daarvoor op zijn begroting opnam, werd in de Tweede Kamer bestreden en geschrapt.

Na de oorlog vinden wij aan de kant zowel van het hoger onderwijs als van het bedrijfsleven een ontzagwekkende uitbreiding van de research-activiteit. De onderlinge banden raken hoe langer hoe meer in elkander verstrengeld. Het valt dan ook niet te verwonderen, dat de wet op het technisch hoger onderwijs van 7 juni 1956 een aantal bepalingen aan deze contacten met derden heeft gewijd. In het wetsontwerp dat de Tweede Kamer juist heeft aanvaard, zijn deze bepalingen overgenomen en op enkele punten nog aangevuld.

De eigen verantwoordelijkheid van de universiteiten en hogescholen, onderstreept door de grotere zelfstandigheid, die de wet geeft, dwingt haar zich rekenschap te geven van de vraag of de spontane groei der verhoudingen die vooral de na-

oorlogse ontwikkeling ons te zien heeft gegeven, het rechte spoor volgt. Hier zijn fundamentele belangen van het hoger onderwijs in het geding. Welke zijn de normen, die voor het bewaren van het gewenste evenwicht in acht dienen worden genomen?

Ik ben mij bewust, dat wij ons op gevoelig terrein bevinden. Vooral in de sfeer van het hoger onderwijs kan het riskant zijn zaken aan te roeren waarin persoonlijke belangen en bindingen van hoogleraren en hun staven een rol spelen en ook de gesties van de industrie aan een kritisch onderzoek worden onderworpen. Wanneer U in het vervolg van mijn inleiding kritische geluiden beluistert kunt U er verzekerd van zijn, dat deze geen enkele toespeling op concrete gevallen inhouden. Afgezien van het feit, dat ik de Eindhovense praktijk niet van nabijken, ben ik van de integriteit van hoogleraren overtuigd.

Ook wat de industrie betreft heb ik, wanneer ik op bepaalde gevaren zal wijzen, geen bepaald bedrijf op het oog. Bij de bestudering van de vraag naar de juiste verhouding tussen de universitaire wetenschap en de industriële research heb ik me o.m. afgezet aan beschouwingen die prof. Casimir en dr. Dippel daaraan hebben gewijd. Door hen ben ik bevestigd in mijn mening dat de belangen van industrie en hogeschool samengaan wanneer men ze maar niet te beperkt ziet.

Om ons een oordeel te vormen over de werkzaamheden voor derden stel ik U voor eerst de aandacht te bepalen bij wezen en functie van de universitaire wetenschap in de hogeschool en daarbij de overeenkomsten en verschillen met de industriële research na te gaan om daaruit hun onderlinge verhouding en de beoordelingsmaatstaven voor de wederzijdse contacten te kunnen afleiden. Slagen we hierin, dan kunnen we tegen deze achtergrond de bepalingen van de wet bekijken. Tenslotte zullen wij dan de vraag onder ogen moeten zien of

en zo ja welke voorzieningen in overweging zouden kunnen worden genomen om de verdere ontwikkeling in de gewenste banen te houden.

Wanneer ik spreek over industriële research dan begrijp ik daaronder in het algemeen eveneens T.N.O., al neemt dit ten dele ook een eigen plaats in. Aan het eind hoop ik bij T.N.O. nog even afzonderlijk stil te staan.

Wanneer we zien, welke vlucht het wetenschappelijk onderzoek aan de hogescholen na de oorlog heeft genomen en welke essentiële betekenis hieraan algemeen wordt toegekend, juist in verband met de technische toepassingsmogelijkheden, dan doet het wonderlijk aan, dat in 1938 een post "outillage ten behoeve van wetenschappelijke onderzoekingen ten dienste van de techniek" werd geschrapt. Het ging om een meet- en speurdienst in het laboratorium voor technische physica. Begrijpelijk was de vrees, dat de hogeschool zich te ver zou begeven in de richting van de wetenschapstoepassing, maar de vraag uit de Kamer, of het toegepast natuurwetenschappelijk onderzoek moest worden opgenomen in de universiteiten en hogeschool, zou thans toch niet meer opkomen.

De Kamer erkende wel dat het onderzoek dat ten doel heeft na te gaan welke betekenis de resultaten van de zuivere wetenschap voor het economisch leven hebben of kunnen hebben, aanvankelijk dient te geschieden aan de universiteiten en hogescholen, maar, dat, zodra dit onderzoek tot positieve resultaten leidt, met andere woorden het eerste stadium is bereikt, het behoort te worden losgemaakt van de universiteiten en hogescholen. Dit vond men nodig zowel voor het wetenschappelijk werk, dat aan de instellingen wordt verricht, als ook uit een oogpunt van continuïteit, welke de maatschappelijke research nodig heeft voor het bereiken van concrete resultaten en welke in de regel niet verzekerd is, wanneer het blijft plaats vinden

aan de instellingen van hoger onderwijs.

Blijkbaar vreesde de Kamer dat de technische hogeschool de zogenaamde ontwikkelingsresearch naar zich toe wilde trekken. Of dit inderdaad het geval was, betwijfel ik, maar weet ik niet. Op zichzelf is het een vraag in hoeverre industriële research rechtstreeks aan een hogeschool kan worden verbonden. De technische hogeschool in Zürich heeft een "Abteilung für industrielle Forschung des Institutes für Technische Physik" en het wetenschappelijk onderzoek in de Amerikaanse universiteiten en hogescholen leeft voor een belangrijk deel van militaire en industriële opdrachten.

Uit het antwoord van de minister maak ik op, dat Delft deze richting niet uitwilde. De minister hield de Kamer voor, dat de technische hogeschool contacten nodig heeft met de praktijk. De studenten moeten in het laboratorium de problemen ontmoeten, die zij later in de industrie zullen tegenkomen en ook de hoogleraren moeten in voortdurend contact zijn met de problemen, die zich voordoen in de praktijk. Er zullen personen moeten worden opgeleid, die in staat zijn het researchwerk te verrichten en dat er dus docenten en studenten moeten wezen, die door eigen medewerking in goede onderwijslaboratoria met het researchwerk vertrouwd worden. De minister erkende, dat er een groot gevaar lag, dat de grens zal verflauwen tussen datgene wat incidentele hulp heten kan en datgene wat stelselmatige voorlichting wordt. Omdat hier inderdaad dreigt, zo waarschuwde de minister, dat het hoger onderwijs zich een taak toeëigent en zich aan die taak vastklemt, die niet de taak van het hoger onderwijs is, maar die van de maatschappij moet zijn, zal zeker bij de minister, bij de curatoren, ernstige waakzaamheid moeten aanwezig zijn voor hetgeen aan de universiteiten en hogescholen geschiedt, opdat, wat op

zichzelf noodzakelijk is teneinde studenten op te kweken, die straks voor hun taak berekend zullen zijn, niet uitgroeit tot een werk, dat niet het werk is van het hoger onderwijs, maar van de maatschappij zonder meer.

De minister was van mening dat het onderzoekingswerk, dat niet bij de hogeschool thuis hoort, moet worden ondergebracht bij T.N.O., waardoor het verband tussen T.N.O. en maatschappij nauwer moet zijn en in verband daarmee het verband tussen T.N.O. en het hoger onderwijs losser.

Het ministeriële betoog mocht niet baten. De Kamer wilde, dat eerst de verhoudingen goed zouden worden geregeld en stemde het artikel af. Aanvankelijk staakten de stemmen. (Twee leden verklaarden, dat zij bij vergissing vóór hadden gestemd, terwijl zij bedoelden tegen te stemmen.) Bij tweede stemming werd het artikel verworpen.

Dit voorspel van de problematiek, die na de oorlog zulke afmetingen aannam, is in zoverre interessant, dat men er toen blijkbaar nog van uitging, dat er een scherpe grenslijn valt te trekken tussen de wetenschappelijke arbeid, die aan de universiteiten en hogescholen thuis behoort en het onderzoekingswerk, dat door T.N.O. en de industrie wordt verricht. Thans wordt algemeen ingezien dat tussen zuiver en toegepast wetenschappelijk onderzoek en ontwikkelingsresearch en wetenschapstoepassing geen scherpe grenzen vallen te trekken. Het is een continu proces, waarin verschillende soorten van wetenschappelijke arbeid bevruchtend op elkaar inwerken. De industriële research kan de fundamentele universitaire wetenschap als voedingsbron niet missen en deze wordt op haar beurt gestimuleerd door de fundamentele problemen, die uit het industriële onderzoek te voorschijn komen. Overal

ter wereld, waar de industrialisatie is doorgelopen, wordt het proces van zuivere en toegepaste wetenschappen wetenschapstoepassing zo sterk mogelijk bevorderd door versteviging van de onderlinge contacten, waarbij de grenzen verflauwen en soms geheel wegvallen. Bij de sterke wisselwerking tussen de verschillende gebieden is het onontkoombaar, dat men op elkanders terrein komt.

Maar al laat zich tussen de wetenschappelijke activiteiten binnen en buiten de hogeschool geen grens trekken, toch blijven er wezenlijke verschillen bestaan, die men bij voortdoring voor ogen moet houden. Deze komen voort uit het verschil in aard en doelstelling van ieders werk, welke bepalend zijn voor de sfeer waarin het wordt verricht. Dit klimaat dient zuiver te blijven. De wederkerige affiniteit mag gezonde, vruchtdragende contacten ten gevolge hebben, maar men dient zich te hoeden voor dominerende invloeden van de een op de ander. Ieder moet zich zelf blijven. Universitaire en industriële research hebben een eigen leven, ieder met andere eisen.

Prof. Casimir merkt hierover in een voor de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen gehouden rede op, dat het nog nooit is voorgekomen, dat een geheel nieuw gebied van verschijnselen en een geheel nieuwe fysieke denkwijze werd aangesneden door of op instigatie van een industrie. Hierin ligt een merkwaardige beperking van de industriële research, ook al is deze wat men gewoonlijk fundamenteel pleegt te noemen. Hierin ziet Casimir een duidelijke taakverdeling van universitair en industrieel onderzoek. De industrie begint pas dan, wanneer zich op enigerlei wijze mogelijke toepassingen aftekenen, ook al kan men ze nog niet concretiseren. Haar denkwijze en werkwijze is minder geschikt voor het zoeken naar nieuwe werelden.

De industrie kan echter niet volstaan met

gebruik te maken van de gegevens, die door het werk van de beoefenaren der zuivere wetenschap ter beschikking komen en daarom moet zij zelf het onderzoek ter hand nemen. Zo vinden wij - aldus Casimir - dat thans weliswaar de fundamentele grondgedachten door de industrie aan de wetenschap ontleend worden, maar dat wat betreft de detailkennis der verschijnselen de door de industrie geleverde bijdrage veelal die van de zuiver wetenschappelijke in omvang en soms ook in grondigheid en diepgang overtreffen. De grens tussen werkelijk en principieel nieuw enerzijds en aanvulling en verdieping van het in beginsel reeds bekende anderzijds, valt dikwijls niet scherp te trekken. Daarom kan ook geen scherpe grens worden getrokken tussen het werkgebied van universitaire laboratoria en industriële laboratoria. Vele onderwerpen worden in het ene bestudeerd die even goed een plaats in het andere zouden kunnen vinden. Er bestaat een continuë overgang van het ene naar het andere.

Voorts wijst Casimir op de afhankelijkheid van de universitaire wetenschap van de uit de techniek voortvloeiende hulpmiddelen voor het wetenschappelijk onderzoek. Zoals de industrie nooit op het idee zou gekomen zijn zich bezig te houden met kernphysica zonder het werk van Berquerel, Madame Curie, Rutherford e.a., zouden de in de universiteiten werkende physici nooit op het denkbeeld zijn gekomen een cosmotron te bouwen, zonder het bestaan van industrieën, welke de benodigde bouwstenen kunnen leveren. Op dit wisselspel van natuurwetenschap en techniek berust het materiële stramen, waarop onze cultuur zich vormt.

Over het natuurwetenschappelijk onderzoek in universitair en industrieel verband heeft ook prof. Böttcher die eveneens uit ervaring op bei-

de terreinen kan spreken, zijn gedachten laten gaan. In een artikel in het Chemisch Weekblad van 1958 merkt hij op, dat de naoorlogse groei van de universitaire research, hoe aanzienlijk ook, nog bescheiden is vergeleken met de enorme vlucht die het industriële onderzoek in die periode heeft genomen. Het research-laboratorium van de Koninklijke Shell staat qua personeelsbezetting en budget op één lijn met de Leidse universiteit met inbegrip van het Academisch Ziekenhuis. Weliswaar is een aanzienlijk gedeelte van de onderzoekingen van toegepaste aard, doch het gedeelte van het personeel en het budget dat voor fundamenteel onderzoek beschikbaar is, overtreft toch nog wat de Leidse universiteit voor natuurwetenschappelijke research ter beschikking heeft. Hetzelfde geldt voor de research-laboratoria van andere grote industriële research-centra en ook voor T.N.O.

Een van de oorzaken, dat in de industriële laboratoria ook fundamenteel onderzoek wordt uitgevoerd, ligt in het feit, dat de industriële ontwikkeling zo snel gaat, dat niet altijd gewacht kan worden tot in universitair milieu de fundamentele kennis vergaard is, die voor het toegepaste onderzoek nodig is. Speciaal geldt dit voor onderdelen van de natuurwetenschap, die niet in het middelpunt van de universitaire belangstelling staan, doch die juist als uitgangspunt voor de toegepaste research van belang zijn.

Een andere reden voor fundamenteel onderzoek in industriële laboratoria is dat het contact met de universiteiten erdoor vergemakkelijkt wordt. Ook verhoogt het de kansen jonge academici aan te trekken, daar deze er meestal de voorkeur aan geven eerst nog een aantal jaren aan een fundamenteel onderzoek te werken. Bovendien kunnen de fundamentele onderzoekers in een industrieel laboratorium door het opnemen en verwerken van wat elders ter wereld ophun gebied bereikt wordt de noodzake-

lijke achtergrond voor het toegepaste onderzoek leveren.

De snelle groei van de fundamentele natuurwetenschappelijke research in industriële en overheidslaboratoria leidt ertoe dat het aandeel van de universiteiten in de totale natuurwetenschappelijke researchinspanning voortdurend daalt in de Westerse landen, zoals uit statistische gegevens blijkt. Zo besteedde bijvoorbeeld in West-Duitsland de industrie in 1956 niet minder dan DM 500 miljoen aan "Grundlagenforschung", terwijl het budget van de universiteiten in hetzelfde jaar DM 700 miljoen bedroeg. De bezorgdheid, die dergelijke verschuivingen in universitaire kringen veroorzaken, wordt gedemonstreerd door de volgende passage uit de Groningse rectoraatsoverdrachtsrede van prof. mr. J. H. Beekhuis (1953):

"Veel ernstiger dan de moeilijkheden, die de
"bezetting met studenten en hoogleraren op-
"levert, is intussen het gevaar dat de uni-
"versiteiten als wetenschapsinstituut be-
"dreigt. Niet alleen zien wij dat de grote
"industrieën dankzij de kapitalen, waarover
"zij kunnen beschikken, tot de oprichting
"van eigen laboratoria overgaan, waarmee de
"universitaire instellingen slechts met de
"grootste moeite kunnen wedijveren, maar de
"regering zelf ontziet zich niet op velerlei
"gebied nieuwe instellingen in het leven te
"roepen, welke taak eigenlijk door de univer-
"siteiten behoort te worden vervuld. Hierbij
"wordt geheel over het hoofd gezien dat men
"hierdoor meehelpt de universiteiten als cen-
"tra van cultuur en wetenschap te onttronen,
"een plaats die deze bij uitstek toekomt om-
"dat zij in de gelukkige omstandigheden ver-
"keren dat zij onderwijsinstituut en weten-
"schapsinstituut in zich verenigen".

Naar aanleiding van deze ongerustheid heeft het I.U.C.O. enige tijd geleden een commissie onder voorzitterschap van prof. Kronig ingesteld.

Tegen de geschetste ontwikkeling ziet Böttcher geen bezwaar, mits het natuurwetenschappelijke onderzoek aan de universiteiten hierdoor niet belemmerd wordt. Pessimisten voorspellen echter, dat de thans in gang zijnde verschuiving nog veel verder zou gaan, zodat op den duur de universitaire fysische, chemische en biologische laboratoria voornamelijk opleidingsinstituten zouden worden. Deze sombere voorspelling is o.a. gebaseerd op de volgende overwegingen: tengevolge van overbelasting zouden de hoogleraren op den duur geen tijd overhouden voor wetenschappelijk onderzoek; de belangstelling voor een universitaire loopbaan zou blijven dalen; de universitaire instituten zouden bij de outillagewedloop met de industriële laboratoria steeds meer achterop raken. Ook zouden de universiteiten geleidelijk hun eigen "sfeer" verliezen; men noemt dit wel de "vermaatschappelijking" van de universiteiten.

Het behoeft wel geen betoog dat een dergelijke ontwikkeling funest zou zijn, vooral ook voor het onderwijs. Juist de combinatie van onderwijs en wetenschappelijk onderzoek is een levensvoorwaarde voor het hoger onderwijs.

Böttcher zelf behoort niet tot deze pessimisten. Evenals Casimir ziet hij essentiële verschillen tussen universitaire en industriële laboratoria. De leider van universitaire research is niet alleen formeel vrij, hij gevoelt zich ook werkelijk vrij. Hij wordt nagenoeg niet gecontroleerd. Hij kan een voorbeeld zijn van efficiency en organisatie, doch niemand verbiedt hem op de meest chaotische of onlogische wijze te werken. Het is juist deze vrijheid die tot verrassende ontdekkingen en geniale theorieën heeft geleid, naast vele middelmatige resultaten als onvermijdelijke

consequentie.

En tegenover dit vrije onderzoek stelt Böttcher dan het gerichte onderzoek in de industrie, waar de fundamentele onderzoeker voortdurend geconfronteerd wordt met de dynamiek van het bedrijf en waar hij omringd is door vakgenoten waarvan sommige uitvindingen doen die praktische toepassing vinden. Er is een verschil in sfeer of klimaat. De hoogleeraar brengt voor zijn wetenschappelijk werk meestal vele offers. Ook zijn medewerkers getroosten zich, al of niet mopperend, allerlei opofferingen, hetzij uit liefde voor de wetenschap, uit zucht naar de doctorstitel of uit angst voor de "kille maatschappij". De academici, die in een bedrijf werken zijn echter in veel mindere mate bereid tot opofferingen - zij verwachten een compensatie voor het verlies van de vrije, idealistische sfeer van het universitaire leven. In dit opzicht is de natuurwetenschappelijke onderzoeker te vergelijken met de kunstenaar, die tot zijn meest geïnspireerde prestaties komt in een sfeer van idealisme en innerlijke vrijheid.

Ik zal niet alle verschillen weergeven, die Böttcher tussen universitaire en industriële research ziet. Hij heeft in zijn vergelijkingen speciaal de universiteitslaboratoria op het oog gehad. Voor een technische hogeschool mogen de verhoudingen nog gecompliceerder liggen, maar wezenlijke verschillen op dit punt met het onderzoek aan de universiteiten zie ik toch niet. Op grond van al die verschillen meent Böttcher, dat altijd een belangrijk gebied voor de universitaire research beschikbaar zal blijven. Maar dan moet niet worden toegegeven aan de in universitaire kringen bestaande neiging de industriële laboratoria te imiteren in organisatie, outillage en werkwijze. Wel is het een voorwaarde voor het voortbestaan van de universitaire research, dat de organisatie zodanig wordt aangepast aan de gewijzigde omstandig-

heden, dat de hoogleraren zich weer in voldoende mate zullen kunnen wijden aan hun eigenlijke taken te weten het onderwijs en het wetenschappelijke onderzoek. Bij voorkeur zal het directoraat van een laboratorium moeten worden toevertrouwd aan een administrateur of beheerder, zoals reeds bij sommige Utrechtse laboratoria het geval is. Factoren van bureaucratische aard, die thans het natuurwetenschappelijke onderzoek aan de universiteiten in ernstige mate belemmeren, moeten zoveel mogelijk geëlimineerd worden. Voor het welslagen van universitaire research is namelijk niet alleen nodig dat men over laboratoriumruimte, apparatuur, andere hulpmiddelen en medewerkers beschikt, doch vooral ook dat het enthousiasme en de werklust niet te pletter lopen tegen een muur van beperkende en vertragende maatregelen en bepalingen en dat het creatief vermogen niet verstikt wordt onder een lawine van in te vullen formulieren, op te stellen verklaringen, in te dienen voorstellen, aan te vragen vergunningen, uit te voeren bepalingen en op te lossen bureaucratische puzzles. Planning is nuttig, doch ook hier schaadt de overdaad.

Uit de weergave van de zienswijzen van deze beide gezaghebbende figuren komt naar voren, dat het universitair en buiten-universitair wetenschappelijk onderzoek ieder een eigen plaats in het wetenschappelijk bestel hebben en dat zij zich niet los van elkander ontwikkelen, maar dat er een voortdurende wisselwerking plaats vindt. Naarmate de communicatie naar beide richtingen beter verzekerd is, zullen beiden ook beter floreren, mits de wederzijdse afhankelijkheid niet leidt tot een dooreenmenging van taken waardoor de verscheidenheid van ieders taak en verantwoordelijkheid verdoezeld wordt. Maar beiden behartigen hun eigen zaken het beste wanneer zij zich aan hun eigen taak houden en zich niet op het terrein van de

ander begeven. De juistheid van dit algemene principe wordt niet aangetast door de erkenning dat grensoverschrijdingen met name in een technische hogeschool, waar het onderzoek in het teken van de techniek staat, wel eens onvermijdelijk zijn. Het volgens de juiste regels gespeelde wisselspel werkt stimulerend op de economische vooruitgang. Prof. Rathenau verschaft hierover de volgende gegevens.

In de nabijheid van universitaire centra vormen zich dikwijls kleine en middelgrote zeer gespecialiseerde industriële bedrijven. Deze kunnen profiteren van de theoretische en technische kennis in deze universitaire centra, terwijl de laatsten door nauw contact met de industriële problematiek makkelijk verstarring voorkomen. Economisch kan de besproken symbiose van groot belang zijn. Als voorbeeld kan de omgeving van Boston (Mass.) genoemd worden. Hier is een grote concentratie van inrichtingen van hoger onderwijs, waarvan Harvard University en M.I.T. het meest belangrijk zijn. Hier hebben zich de laatste tientallen jaren vele sterk gespecialiseerde industrieën gevestigd, met als gevolg een nieuwe economische bloei van het gebied. De vroeger voor Boston's economie bepalende textielindustrie had in de concurrentie met de zuidelijke staten het onderspit moeten delven. Bedrijven in of nabij Boston, waarvoor de samenwerking van belang is, vindt men o.m. op de gebieden van de instrumentenbouw, electronica, isotopen, computers, akoestiek en optiek.

In ons land kunnen we denken aan de landbouwhogeschool, die in nauwe verbinding staat met de instituten voor landbouwwetenschappelijk onderzoek, waarin de landbouwvoorlichting haar basis vindt. In Amsterdam hebben we het Mathematisch Centrum, dat in nauwe verbinding staat met de Gemeentelijke Universiteit en waaruit de N.V. Elec-

trologica ontstond, die electronische rekenmachines maakt. In Delft is er een samenwerking tussen de optische fabriek "De Oude Delft" en de röntgen-fabriek "Enraf" met de Technische Hogeschool aldaar.

Ook op de gevaren, die dreigen wanneer het spel niet goed gespeeld wordt, wijst Rathenau. Een grote industrie kan de wetenschappelijke initiatieven van een plaatselijke, niet zeer grote universitaire instelling verstikken. Door het ter beschikking stellen van apparaten en van onderwijzend personeel b.v. van buitengewone hoogleraren kan het universitaire onderzoek sterk in een bepaalde richting gedreven worden; men gaat te veel denken aan dingen die nu belangrijk zijn in plaats van aan dingen die straks belangrijk worden. Een gevaar schuilt ook in het aanstellen van gepensioneerde medewerkers der plaatselijke industrie tot universitaire medewerkers.

Ook schijnt het in Amerika wel voorgekomen te zijn, dat de industrie kostbare apparatuur, die voor eigen research niet ten volle heeft voldaan, aan de universiteit afschoof. Algemeen geldt, dat het uitvoeren van opdrachten voor industrieën er niet toe mag leiden dat men aan universiteiten meer op snel en uiterlijk succes gaat letten dan op grondigheid van het onderzoek. Dat sommige Amerikaanse laboratoria vrijwel geheel gefinancierd worden door industriële en semi-industriële opdrachtgevers en wel met kortlopende contracten sluit een groot gevaar in.

Over de onafhankelijkheid van de universitaire wetenschap is het van principiële betekenis, dat de nieuwe wet in art. 2 uitdrukkelijk stelt dat de universiteiten en hogescholen naast het geven van onderwijs in ieder geval de beoefening van de wetenschap beogen. De wetenschapstaak wordt in de wet niet langer uitsluitend afgeleid uit het onderwijs, maar wetenschap en onderwijs staan

voortaan in de wet naast elkander. Dit verandert overigens niets aan het feit, dat zij even onlosmakelijk aan elkander verbonden blijven. Onder de oude wet is de wetenschapstaak van het hoger onderwijs ook nimmer betwist. Het kan echter van praktisch belang zijn, dat de wetgever thans deze taak explicite erkent. Dit legt de overheid de verplichting op ervoor te zorgen, dat het hoger onderwijs voor zijn wetenschapstaak zodanig wordt uitgerust, dat het daarin niet in een van anderen afhankelijke positie wordt gedrongen. Welke betekenis dit kan hebben zien wij aan het Amerikaanse voorbeeld, waar vele universiteiten voor de financiering van hun research in overwegende mate afhankelijk zijn geraakt van militaire en industriële researchopdrachten. De American Council on Education heeft het nodig geoordeeld aan de universiteiten als richtlijn voor te houden, dat zij voor hun research niet meer dan 50 % afhankelijk mogen zijn van de financiële steun van derden. Is dit niet het geval, dan verkeren zij in een te hoge graad van afhankelijkheid.

Gelukkig zijn wij hier te lande ver van deze situatie verwijderd. De bedragen, die de regering sinds de oorlog aan universiteiten en hogescholen voor wetenschappelijk onderzoek beschikbaar heeft gesteld zijn zeer aanzienlijk. Misschien nog niet genoeg, hoewel ik meen, dat het tekort aan gekwalificeerde wetenschappelijke onderzoekers het ergste knelpunt in de uitbreiding van het wetenschappelijk onderzoek vormt. In elk geval is bij de regering de bereidheid aanwezig de wetenschap, waar nodig en verantwoord, financieel te steunen. Klachten, dat men veelal gedwongen is hulp van buitenaf te aanvaarden worden vrijwel niet meer vernomen.

Uit deze algemene schets van de verhouding van hogeschool tot industriële research komen de normen voor de beoordeling van contacten met der-

den als het ware van zelf te voorschijn.

Wij hebben gezien hoe in de eerste plaats en vrijheid en onafhankelijkheid van het universitaire wetenschappelijk onderzoek onder alle omstandigheden bewaard dient te blijven. Dat betekent dat onderzoekingen die met steun van buitenaf aanvaard worden, moeten passen in het wetenschappelijk werk, dat de hoogleraren uit eigen initiatief reeds hebben ondernomen. Met andere woorden, zij behoeven en mogen zich geen research van buitenaf laten opdringen waardoor zij zich op zijpaden zouden begeven.

Een tweede kenmerk van universitaire research is zijn fundamenteel karakter. Alleen wanneer hieraan wordt vastgehouden zal het de voedingsbron blijven voor industriële en andere research die op het bereiken van praktische resultaten gericht is. Deze eis vloeit ook voort uit de verbondenheid van wetenschap met onderwijs. In het bekende rapport van de Commissie Casimir wordt gesteld, dat hoger onderwijs in de eigenlijke zin op het gebied van de natuurwetenschappen betekent deelname aan wetenschappelijk onderzoek. Dit blijkt mij in zijn algemeenheid iets te beperkt gesteld, maar in dit verband ongetwijfeld juist. Dit houdt dus voor de hogeschool in, dat zij over het algemeen alleen die onderzoekingen ter hand moeten nemen, die voor het onderwijs van de studenten betekenis hebben en dat zijn onderzoekingen die een fundamenteel karakter dragen. Ik heb gelezen, dat men in het buitenland klaagt - en ik heb deze klachten ook in ons land wel eens vernomen - dat studenten bij experimenteel onderzoekswerk worden ingeschakeld op een wijze, dat zij weinig gelegenheid hebben fundamentele kennis en ervaring op te doen. Op die wijze dreigt men "plumbers" van hen te maken.

Een derde norm voor de beoordeling van de buiten-universitaire researchcontacten ontlene wij aan het openbaar karakter van de universitaire

wetenschapsbeoefening. Geheimhoudingsclausules zijn alleen als tijdelijke voorwaarde te aanvaarden. De hogeschool moet zich het recht van tijdige publicatie van wetenschappelijke arbeid voorbehouden. Is algemene geheimhouding b.v. om redenen van nationale veiligheid noodzakelijk, dan moet dit onderzoekingswerk buiten de hogeschool worden verricht.

Research met steun van derden moet ook binnen bepaalde grenzen blijven. Er behoort een evenwicht te zijn met het onderwijs dat aan het wetenschappelijk onderzoek is verbonden. De research mag niet zo veel tijd in beslag nemen, dat het onderwijs erdoor tekort komt. Ook dient men te waken tegen een te sterke uitgroei van een bepaald gebied van wetenschap, waardoor het ten koste van andere gebieden te veel tijd, energie en middelen naar zich toe gaat trekken. Komt een gebied onder de druk van bepaalde maatschappelijke belangen te staan, dan kan hierin een gevaar schuilen van een ontwikkeling, die het interne evenwicht binnen de hogeschool dreigt te verstoren.

Verder zal er ook op moeten worden gelet, dat research die aan de hogeschool met behulp van steun van anderen plaats vindt, de hogeschool niet op extra kosten jaagt. Het verleden heeft voorbeelden te zien gegeven van schenkingen aan het hoger onderwijs die door hun nasleep een olifant op zolder bleken te zijn. In de regel zullen de werkelijke kosten moeten worden betaald met inbegrip van "overhead"-kosten. Er kunnen echter redenen zijn die er voor pleiten van deze regeling af te wijken maar het is goed dan te beseffen wat men doet.

De conferentie van rectores en vice-chancellors in Cambridge in 1955 heeft over dit onderwerp een resolutie aangenomen. Daarin wordt gesteld:

The Conference

considers that the university authorities have a responsibility:

- for safeguarding the autonomy of the university;
- for ensuring free choice and independent direction of research by its staff;
- for ensuring that university facilities, and used only for their proper purpose; recommends that contracts or general regulations referring to sponsored research to be carried out with the use of university facilities should be drawn up only after consultation with the university authorities whose agreement, together with that of the research workers concerned, should be set forth in the contracts:
- that contracts should not unduly impair the freedom of choice and direction of research by members of staff;
- that, generally, contracts should not forbid the publication in due course of the results of research carried out in universities.

Tot zover samenvattend, zien we, dat de eisen van vrijheid en onafhankelijkheid en van het fundamenteel en openbaar karakter van universitaire research en van het bewaren van het innerlijk evenwicht binnen de hogeschool de belangrijkste normen zijn, waarnaar de werkzaamheden voor derden dienen te worden beoordeeld. Deze geven het richtsnoer voor de hantering van de wettelijke bepalingen, die op deze materie betrekking hebben.

Van deze wetsbepalingen vraag ik allereerst Uw aandacht voor artikel 100, sub d., dat zegt, dat de inkomsten uit bewezen diensten inkomsten van de hogeschool zijn. Deze bepaling gaat er dus van uit, dat het bewijzen van researchdiensten aan anderen buiten de hogeschool niet uitsluitend een

zaak is van de hoogleraren individueel, maar van de hogeschool als zodanig. Dit is ook overeenkomstig de Cambridge-resolutie. Dit betekent voor ons land, als ik het goed zie, een ombuiging in het beleid. Tot nog toe werd de beslissing over de contacten van hoogleraren met derden in de praktijk meestal aan de hoogleraren zelf overgelaten. Het is juist, dat zij een eerste stem hebben, maar het is de hogeschool zelf, die voor de onderwijskundige, wetenschappelijke en financiële beleidsaspecten verantwoordelijk is. Curatoren mogen de beslissing in deze zaken niet uit handen geven.

Waar de inkomsten uit bewezen diensten aan de hogeschool toekomen, moeten deze ook worden verantwoord, dus ook de eventuele vergoedingen voor hoogleraren en hun medewerkers.

De administratie kan soepel geregeld worden. Het is n.l. niet nodig deze zaken allemaal over de centrale administratie te laten lopen. Art. 104 biedt de mogelijkheid het beheer van instituten en laboratoria van het algemeen T.H.-beheer af te scheiden. Langs deze weg is het mogelijk om de inkomsten uit research-werk die men ten behoeve van derden verricht rechtstreeks aan het betrokken instituut of laboratorium ten goede te laten komen.

Behalve uit de bepaling, dat de inkomsten uit bewezen diensten de hogeschool ten goede komen, blijkt uit de omstandigheid, dat de wet alle verplichtingen die op het gebied van wetenschap en onderwijs met derden worden aangegaan aan hogere goedkeuring onderwerpt, dat deze zaken geen particuliere aangelegenheid van de hoogleraren zijn, maar van het verantwoordelijke bestuur van de hogeschool. Dit geldt zowel voor het aangaan van overeenkomsten omtrent tegen vergoeding vanwege of ten behoeve van de hogeschool te verrichten onderzoekingen en andere werkzaamheden van onderwijskundige en wetenschappelijke aard (de

zgn. contract-research: art. 106, sub j) als voor bezoldigde adviseurschappen bij T.N.O. of de industrie (art. 71).

Ook mag men geen eigen praktijk uitoefenen, behoudens vergunning van curatoren. Hieronder valt niet het geven van incidentele wetenschappelijke adviezen.

Behalve de algemene normen die wij vonden, kunnen voor de hantering van deze bepaling nog de volgende overwegingen gelden:

1. Contact met de praktijk is voor een hoogleraar veelal onmisbare voorwaarde voor actuele wetenschapsbeoefening. Langs deze weg krijgt hij de wetenschapsproblemen toegevoerd, die uit de werkelijkheid voortkomen.
2. Ook kan het zijn, dat een hoogleraar niet mag weigeren zijn wetenschap ten dienste van een maatschappelijk belang te stellen, omdat er geen anderen zijn, die de gevraagde deskundige hulpen raad kunnen verschaffen. Zij, die geacht mogen worden onder de meest uitstekenden in hun vak te behoren, moeten een zekere vrijheid hebben hun kennis en ervaring ook in ruimer kring uit te dragen.
3. De werkzaamheden mogen slechts in beperkte mate beslag op zijn tijd en energie leggen. Zij moeten het karakter van "bijstand" behouden, dus geen verantwoordelijkheid voor uitvoering of detailbemoeiingen. Overigens dienen hoogleraren over het algemeen geen bezoldigde nevenwerkzaamheden te aanvaarden, die met de hoogleraarstaak geen rechtstreeks verband houden.

Het zal geen eenvoudige taak zijn in deze even gevoelige als gecompliceerde materie, waarin de belangen van hogeschool, hoogleraar en industrie

op het ene moment volledig zullen samengaan en een volgend ogenblik met elkaar kunnen botsen, steeds de juiste weg te vinden. De gevaren van contractresearch kwamen we reeds tegen. Vooral bij kortlopende contracten loopt men de kans, dat de financiële steun ophoudt nog voordat het onderzoek beëindigd is. Voorts dient men erop te letten, dat er geen onereuze bepalingen over gehedhouding en periodieke verslaggeving in voorkomen. Dit geldt evenzeer voor de aanvaarding van aan voorwaarden gebonden subsidies. Het is betrekkelijk onverschillig, in welke vorm de verplichtingen worden gegoten. Iedere verplichting die de hogeschool via haar hoogleraren op het gebied van onderzoek en onderwijs met derden aangaat, welke vorm men daarvoor ook kiest, dient aan de aangegeven normen te worden getoetst. Een formele overeenkomst heeft het voordeel, dat men duidelijk weet waaraan men toe is. Wanneer men echter om praktische redenen de voorkeur geeft de zaak onderhands te regelen, dient ook deze regeling aan curatoren te worden voorgelegd. Het spel dient zo gespeeld te worden, dat het zich niet aan hun gezicht onttrekt. Daarbij behoeft men echter, naar het mij voorkomt, ook weer niet zo ver te gaan, dat men ieder geval van incidentele service-verlening eerst aan goedkeuring moet onderwerpen. Hiervoor vallen geen grenzen aan te geven. Ook adviseurschappen hebben hun kwade kanten. Dr. Dippel wijst erop, dat een helaas veel voorkomend verschijnsel is, dat industriële onderzoekers in bepaalde universitaire milieu's voorzichtig moeten zijn met hun mededelingen omdat zij zich tegenover gespecialiseerde adviseurs van concurrenten weten te staan, en dat het ook voorkomt, dat een hoogleraar weigert mee te werken om een leerling te doen plaatsnemen bij de concurrent van zijn industriële relatie.

Contract-research en adviseurschappen zijn

de wettelijke vormen voor de regeling van de werkzaamheden voor derden. Een andere figuur is de werkzaamheid niet voor, maar met derden in de vorm van deelname aan para- en buiten-universitaire instituten. Ook interuniversitaire instituten kunnen ingevolge artikel 36 al dan niet in samenwerking met derden worden opgericht.

Deze vormen van samenwerking bieden ongetwijfeld grote voordelen, maar stellen evenzeer hoge eisen aan de besturen van instituten en hogeschool, dat het vrije universitaire onderzoek en het gerichte onderzoek met de daaraan verbonden industriële belangen niet op onverantwoorde wijze vermengd raken. Een voorbeeld van een dergelijke samenwerking vinden wij in het Instituut voor Perceptie Onderzoek. Het gevaar van afglijden is hier minder groot, omdat dit instituut zich, voor zover mij bekend, alleen met fundamenteel onderzoek bezig houdt, maar in beginsel kunnen ook hier dezelfde spanningen optreden.

Op deze vormen van samenwerking hebben betrekking artikel 106, sub g: het oprichten van of het deelnemen in stichtingen of naamloze vennootschappen, en artikel 45 lid 4, dat curatoren onder goedkeuring van de minister de bevoegdheid toekent met betrekking tot de zorg voor het onderwijs en de beoefening der wetenschap een stichting op te richten of met een stichting of een ander rechtspersoonlijkheid bezittend lichaam overeenkomsten aan te gaan. Dit laatste slaat op het geval dat om bepaalde redenen het noodzakelijk of wenselijk is een stuk van de wetenschapsbeoefening bij instanties buiten de instellingen van hoger onderwijs uit te besteden. Men kan hierbij denken aan het Academisch Ziekenhuis te Utrecht, dat een aparte stichting is, en waar een deel van het medisch onderzoek en onderwijs van de geneeskundige faculteit plaats vindt. In internationaal verband kan men zelfs denken aan de C.E.R.N., waar

een deel van het researchwerk en van de opleiding van bepaalde studenten krachtens een zodanige overeenkomst kan plaatsvinden.

De band van de hogeschool met para- en buiten-universitaire instituten kan m.i. het best worden onderhouden door personele unies in bestuur en wetenschappelijke adviesraad en door regelmatige samensprekingen.

Het wettelijk voorschrijven van hoger goedkeuring voor het aangaan van bindingen met het bedrijfsleven waarborgt op zichzelf nog niet een gezond beleid. Ook onder de oude wet was voor verschillende handelingen vergunning van de centrale autoriteiten nodig, maar in de praktijk werd daaraan nauwelijks de hand gehouden. Waar dit wel het geval was, kwam het niet verder dan tot incidentele beoordeling, zonder dat zich daaruit algemene beleidslijnen kristalliseerden. In feite kwam het erop neer de praktijk, die zichzelf gevormd had, achteraf te sanctioneren. Hierin ligt een gevaar van een meten met verschillende maten en een afzwakking der normen.

Nu kan men geredelijk toegeven, dat in deze materie waarin ieder geval weer anders ligt en dus een soepel beleid geboden is, het verkeer zou zijn te streven naar uniforme toepassing van trakke richtlijnen. Men zou met het badwater het kind weggooien. Maar er moet toch een middenweg te vinden zijn tussen dit uiterste en het andere, waarbij alles maar aan de praktijk wordt overgelaten. De verantwoordelijkheid, die de hogeschool ook voor deze zaken draagt, zou beter tot haar recht komen, wanneer er aan de hogeschool een instantie zou zijn, waaraan alle gevallen die aan goedkeuring onderworpen zijn, werden voorgelegd. Het college van curatoren, dat goedkeuring moet geven of daarover de minister moet adviseren, zou zich dan door deze instantie kunnen laten voorlichten of daaraan haar bevoegdheid kunnen delegeren, voorzover het gevallen

betreft, die overeenkomstig de richtlijnen kunnen worden afgedaan. Daar deze materie wettelijk tot de competentie van curatoren behoort, zou een curator voorzitter moeten zijn. Maar aangezien zij tesamen met de senaat het bestuur van de zelfstandige hogeschool uitoefenen, zou het overweging verdienen ook enkele leden van de senaat in het werk te betrekken.

Langs deze weg lijkt het mij mogelijk om meer eenheid in de beoordeling te krijgen dan tot dusverre, naar ik vermoed, het geval zal zijn geweest. Jurisprudentievorming lijkt mij van belang om tot een geleidelijke concretisering van de algemene normen te kunnen komen.

Maar behalve een beoordelingsinstantie zal ook de procedure, waarlangs deze zaken behoren te lopen, moeten worden aangegeven. De eerste contacten en het vooroverleg is een zaak van de hoogleraar zelf. In dat eerste stadium behoeft de hogeschool er niet aan te pas te komen, want het is duidelijk, dat een hoogleraar tegen zijn zin nimmer gedwongen kan worden verplichtingen op zijn wetenschappelijk gebied aan te gaan. Hij moet in vrijheid beslissen of hij bepaalde research ten behoeve van of in samenwerking met anderen op zich wil nemen.

Heeft een hoogleraar zich echter in beginsel bereid verklaard enige research-verplichting op zijn gebied te aanvaarden, dan zal hij goed doen in de verdere onderhandelingen de hogeschool als zodanig spoedig te betrekken. De uitwerking en formulering der voorwaarden dient m.i. centraal te geschieden. Dit is niet alleen gemakkelijker voor de hoogleraar, maar voorkomt ook onnodig divergenties in de uitvoering.

Daar het voor de hand ligt, dat de voorwaarden der regeling reeds bij de eerste contacten ter sprake komen, is het van essentieel belang, dat iedere hoogleraar van de richtlijnen en opvat-

tingen van de centrale leiding en alle wijzigingen en aanvullingen, die in de loop van de tijd daarin worden aangebracht, regelmatig op de hoogte wordt gehouden. Men mag het niet op een correctief optreden laten aankomen. De hoogleraren dragen de eerste verantwoordelijkheid en dit kan en moet zo blijven, ook wanneer men deze materie wat meer normatief en administratief moet gaan regelen. In een goed samenspel tussen de hoogleraren en de centrale leiding lijkt het allerminst nodig de behandeling van deze zaken op het vlak van het formele gezag te brengen.

Maar al zou een dergelijke gedragslijn er toe kunnen bijdragen wat meer vat op de gang van zaken te krijgen, vrees ik toch, dat tegenover dit winstpunt ook een verliespunt zou komen te staan. Een dergelijke passieve houding van de hogeschool ten opzichte van contacten met derden, waarbij in hoofdzaak op de gevaarlijke kanten wordt gelet zou niet alleen de hoogleraren, maar ook het bedrijfsleven te voorzichtig kunnen maken. Wanneer deze contacten zo veel soeza kunnen geven, zal men geneigd zijn ze liever geheel uit de weg te gaan. Dat zou de hogeschool echter in een ongewenste geïsoleerde positie brengen. De contacten zijn op zichzelf gezond en wenselijk. Zij komen de actualiteit van het wetenschappelijk onderzoek en het onderwijs ten goede. Via deze kanalen krijgen de hoogleraren nieuwe problemen toegevoerd, die nieuwe uitdagingen voor het meest fundamentele onderzoek kunnen betekenen. De gezonde wisselwerking mag niet geremd worden.

De hogeschool dient daarom ook eigener beweging verbinding te zoeken met de industriële research. Een voorbeeld hiervan vinden wij bij de Delftse hogeschool, die in de Technisch-Physische Dienst T.N.O. - T.H. een verbindingsorgaan heeft, waarin de T.N.O.-problemen regelmatig worden besproken en geschift in het fundamentele onderzoekingswerk, dat de T.H. zelf ter hand neemt en het

andere dat in T.N.O.-verband wordt verricht. Ik laat nu daar, dat deze regeling mede door de nieuwe wet op verschillende punten op de helling zal moeten, maar m.i. beantwoordt althans de opzet van een T.P.D., aan de eisen die men aan een goede verbinding tussen T.N.O. en de T.H. kan stellen.

Men zou deze gedachte over het gehele gebied van een technische hogeschool kunnen uitbreiden. Een verbindingsorgaan met T.N.O. en de industrie zou als katalisator en als zeef kunnen werken. Op de uitwerking van deze gedachte ga ik thans niet in. Ik bedoel er natuurlijk niet mede de hoogleraren van alle rechtstreekse contacten met de industrie en T.N.O. af te sluiten. Wel wil ik wijzen op het voordeel, dat gelegen kan zijn in een tussenschakeling van een orgaan, waarin ook T.N.O. zitting heeft, in gevallen, waarin bepaalde onderzoekingen voor de T.H. niet aanvaardbaar, maar voor de hoogleraren van wetenschappelijk belang blijken te zijn. Ik denk hier b.v. aan onderzoekingen die geheimhouding eisen, hetzij uit militaire of industriële overwegingen, en daarom niet passen in het openbaar wetenschappelijk onderzoek aan de T.H. Deze research zou dan door of met medewerking van de hoogleraren in T.N.O.-verband kunnen worden verricht.

Bij een regelmatige verbinding tussen T.H. en T.N.O. zullen ook van tijd tot tijd de wederzijdse research-activiteiten ter sprake kunnen komen, waardoor onnodig dubbel werk en ongewenste duplicaties in kostbare apparatuur kunnen worden voorkomen. In het algemeen zal de gezonde samenwerking tussen de maatschappelijke research en het onderzoek aan de hogeschool door een doeltreffende functionering van de verbindingen bevorderd worden. Een goede communicatie tussen beide dient bij voortdurend verzekerd te zijn.

Ook zou T.N.O. goede diensten kunnen bewijzen op het netelige terrein van de octrooien. Thans worden vindingen van de hoogleraren of

verwaarloosd of worden zij beschouwd als een persoonlijke aangelegenheid van de betrokken hoogleraar. Geen van beiden lijkt juist. De hogeschool mag, evenmin als haar hoogleraren op octrooi-jacht uit zijn, maar aan de andere kant mag zij de inkomsten die haar uit het onderzoek van hoogleraren toevallen, toch ook niet versmaden. Nog pas hoorde ik van een geval van een Amerikaanse universiteit, waarin een hoogleraar de ontdekking deed, dat het vitamine-gehalte van de melk bij een bepaalde behandeling omhoog ging. Dit bracht de instelling - mede door goede belegging - een jaarlijkse bedrag van 2 miljoen dollar in het laadje.

In een octrooi-regeling via T.N.O., c.q. het verbindingsorgaan, kan ook plaats worden gelaten voor een passende vergoeding voor de betrokken hoogleraar of zijn medewerkers. Zo heeft de universiteit van Princeton een overeenkomst met de Research-Corporation aangegaan voor de uitwerking en exploitatie van octrooien. De uitvinder krijgt voor een gedeelte, gewoonlijk 7 %, van de bruto-opbrengst. De netto-opbrengst wordt verdeeld tussen de universiteit en de Research-Corporation.

Hiermede raken we even het moeilijke en gevoelige vraagstuk van de neveninkomsten van hoogleraren, dat voor deze gehele problematiek min of meer heenspeelt. Wanneer de salarissen te laag zijn, is dit een onzuivere factor, die het beleid wel haast moet vertroebelen. Ik laat me niet uit over de vraag of de salarissen werkelijk te laag zijn. Een beroep op de noodzaak van aanvaarding van nevenwerkzaamheden kan ook wel eens een onbewuste vlucht uit moeilijkheden van het eigen werk zijn, maar dit zal het zeker niet altijd zijn. In de ogen van theologen zal een hoogleraren-salaris welstand betekenen; voor medici, physici en technici, die in kringen verkeren, waar men het iets ruimer gewend is, zal men dit salaris bepaald niet overdreven vinden. Voor de overheid is het

moeilijk om verschil te maken in salariëring van hoogleraren van de onderscheidene faculteiten. In een regeling van de universiteit van Cambridge worden de vergoedingen voor nevenwerkzaamheden aan een limiet gebonden (als ik me goed herinner mag de vergoeding niet boven f 1.200,-- liggen). Ik meen, dat dit bij ons te ver zou gaan. Een dergelijke regeling zou van weinig realiteitszin getuigen. Maar als dit zo is, dan is de verantwoordelijkheid van hen, die de onafhankelijkheid van ons hoger onderwijs moeten waarborgen, des te zwaarder. Wanneer zij voor zich zelf overtuigd zijn, dat financiële overwegingen bij het aangaan en de beoordeling van contacten met derden een te grote rol spelen, dan lijkt me, dat voorstellen tot salarisverbetering moeten worden gedaan. Of die voorstellen voor de Regering ook te verwezenlijken zullen zijn, is natuurlijk een andere zaak. Het is genoegzaam bekend, hoe moeilijk deze zaken liggen. Maar de hogeschool heeft dan krachtens haar zelfstandige verantwoordelijkheid, die de wetgever haar heeft opgelegd, gedaan hetgeen in haar vermogen ligt.