

# Met z'n allen research doen voor de industrie

'Onze taak is die technische vernieuwing van onze industrieën te garanderen, die voor hun voortbestaan nodig is'.

G. W. Rathenau

Wanneer ik u in het volgende over vraagstukken en oplossingen daarvan in de Philips Researchorganisatie vertel, houdt dat niet in dat ik geloof dat wij alles op de beste van alle denkbare wijzen doen. De vraagstukken die ik wil behandelen zijn echter van meer dan incidenteel belang. De betekenis daarvan buiten industriële research zal ik laten uitkomen.

Laat ik u eerst een idee van onze organisatie geven. Wij werken, 4000 man sterk, samen in 7 Research Laboratoria, die in 6 landen liggen. Onze taak is die technische vernieuwing van onze industrieën te garanderen, die voor hun voortbestaan nodig is. Met name hebben wij daartoe nauw contact met de ontwikkelingsafdelingen, die in tegenstelling tot research meestal aan welomschreven producten en produktiemethoden werken en daarom deel van de verschillende Philips-industrieën zijn. Research bij Philips is niet aan deze industrieën maar slechts aan de Raad van Bestuur ondergeschikt (zie fig. 1).

## Budgettering

De Raad van Bestuur bepaalt jaarlijks de budgetten voor research in aantallen personeelsleden en in geld. Maar, en hier komen wij op een principieel probleem, de budgettering gebeurt niet per onderwerp of per project. Van de researchonderwerpen en -projecten neemt de Raad van Bestuur in het algemeen slechts passief kennis. De keus daarvan geschiedt door de directies der laboratoria na consultatie van deskundigen. Ik zal daarop straks terugkomen. Ook *binnen* de verschillende laboratoria worden researchonderwerpen niet vooraf gebudgetteerd, al wordt de groepsleiders voor de aanvang van een nieuw kalenderjaar gevraagd door hun gewenste grotere investeringen op te geven, ten einde een schatting van het totaal van de behoefte aan middelen te kunnen doen. Waarom budgetteren wij doorgaans niet vooraf per onderzoek? Het antwoord is, dat dit met de eigenlijke natuur van research strijdig is. Kun je in detail vooruiflopen op iets wat je bezig bent te onderzoeken? Het vooraf nauwkeurig budgetteren zou wel eens een belemmering van de fantasie kunnen zijn, die je een research laboratorium vraagt te ontplooiën. Als een onderzoeker niet bereid is zich door de boekhouding aan banden te laten leggen beantwoordt budgetteren vooraf aan Casimirs beschrijving: 'Budgetteren in research leidt tot knoeien'. Inderdaad, wij weten allemaal hoe de vrees voor onvoorziene kosten menig overheidsinstituut tot overvragen leidt. Extra kredieten laten daar vaak onaantvaardbaar lang op zich wachten.

Als wij bij Philips Research niet vooraf budgetteren, verwachten wij, dat het onderzoek niet onaangekondigd tot een andere dimensie uitdijt, niet van 'small science, big science' wordt, dat wat gevraagd wordt, voor een vakman ook nodig is. Wat ik zeg laat zich allemaal vangen onder de woorden:

'Verantwoordelijkheid delegeren door de gevraagde middelen te geven en aan de andere kant, verantwoordelijkheid aanvaarden'.

## Keuze van problemen

De goede probleemkeuze in research is van enorm belang. Laat ik eerst algemeen spreken. Onderzoek mag niet te vroeg gebeuren. Het mist dan de theoretische en technische basis om zich te ontplooiën. Het mag ook niet te laat gebeuren: De bloei is dan al voorbij. Liefst moet men aan een probleem werken, waarvan de oplossing als een sleutel kan zijn die toegang geeft tot vele eerst onbegrepen vraagstukken en ontbrekende technieken. Het is moeilijk een recept te vinden voor het tijdig aanwijzen van zulke basisproblemen. Neemt men de geschiedenis van natuurwetenschappen en techniek onder de loep, dan ontmoet

men scholen van onderzoek, die door het beheersen van extreme omstandigheden tot basisproblematieken werden geleid. In Nederland was dat b.v. de Leidse school met het onderzoek bij zeer lage temperaturen. Anderen kwamen door ambitieus onderzoek in door de complexiteit moeilijk toegankelijke gebieden, zoals de moleculaire biologie, tot basisproblematieken. Er waren ook, die door gedurfde hypothesen ter oplossing van soms kleine verschillen tussen theorie en meting op een basisproblematiek zijn gestuit of ook omdat zij een interessant experiment in gedachten consequent durfden door te denken. Einstein werkte op deze wijze.

Algemeen zijn de grote vernieuwers in natuurwetenschappelijke research gekenmerkt door het willen aanvaarden van een zeer ambitieuze taak, door grote vakkennis gecombineerd met een fijne neus of grote visie, zoals u wilt, en tenslotte ook door de durf, afwijkende meningen te ponceren en te verdedigen. Ik ben op dit alles uitvoerig ingegaan omdat het zo uitermate belangrijk is. De grote wegbereiders blijken nl. vaak weer grote wegbereiders in de nieuwe generatie te kweken. Het is niet duidelijk of zij dit doen omdat de meest begaafde jongeren worden aangetrokken door zeer ambitieuze problemen, of doordat de grote leermeesters hun wijze van problemen kiezen en oplossen op jongeren weten over te brengen. Het is echter een feit, opgemerkt door H. Krebs (Nature 215, 1441, 1967) dat Nobelprijswinnaars toekomstige Nobelprijswinnaars plegen op te leiden (fig. 2). Het winnen van Nobelprijzen is als het ware overerfelijk. Het is in dit verband interessant dat het niet makkelijk blijkt te zijn bekende laboratoria te ontluisteren evenmin als het makkelijk is ingeslapen laboratoria tot grote daden te stimuleren. Dit hele complex van vragen is m.i. een van de meest belangrijke en dringende voor een wetenschapsbeleid in Nederland.

Als wij meer specifiek op de probleemkeuze bij Philips Research te spreken komen dan moeten wij in het oog houden dat wij het hele spectrum van natuurwetenschappelijk/technisch onderzoek van duidelijk op applicaties gericht tot aan meer fundamenteel op verschijnselen gericht, overdekken. Alle onderzoek dient het voortbestaan en de bloei van onze industrieën maar vooral bij toegepast onderzoek helpen de plannen van onze collega's in de industrie ons onze keuze te bepalen. Bij op lange termijn doelend toegepast onderzoek staat ons in research zelf ook een groep 'Toekomstverkenning' terzijde, die een scenario van de toekomstige maatschappij ontwerpt en aanwijst waar mogelijke producten, technologieën en ervaring op ons werkgebied in behoeften van de samenleving zouden kunnen voorzien. In grote lijnen wordt de in de researchorganisatie te behandelen problematiek door de leiding bepaald. Maar in de gedetailleerde keuze van de onderwerpen in een bepaald vakgebied kan alleen het gremium van in dat vakgebied werkende onderzoekers op verantwoorde wijze beslissingen nemen.

Wij zijn gelukkig dat het detailonderzoek vaak tot 'verrassingen leidt', die de keuze van de grote lijnen beslissend kunnen beïnvloeden. Wij geven de onderzoekers grote vrijheid en verantwoordelijkheid bij de probleemkeuze met alle bijbehorende vreugden en lasten. Daarbij is het een traditie als voorwaarde te stellen dat wat gedaan wordt aan het criterium van allure of op technisch of op wetenschappelijk gebied moet voldoen. Het zo maar iets meten ter vergroting van de encyclopedische kennis is bij ons uit den boze. Het is dit trouwens ook in het academisch onderwijs, omdat het de jonge generatie demotiveert in plaats van haar te stimuleren. Ik wil niet de indruk wekken dat al degenen die bij de keus van het programma betrokken zijn het hiermee makkelijk hebben. Wij zijn voortdurend bezig te onderzoeken of wij het programma niet kunnen verbeteren door het starten van nieuwe projecten, door

De tekst van dit artikel leest overeen met die van de lezing die prof. Rathenau op 28 april 1971 hield tijdens het FENO-congres te Amsterdam.

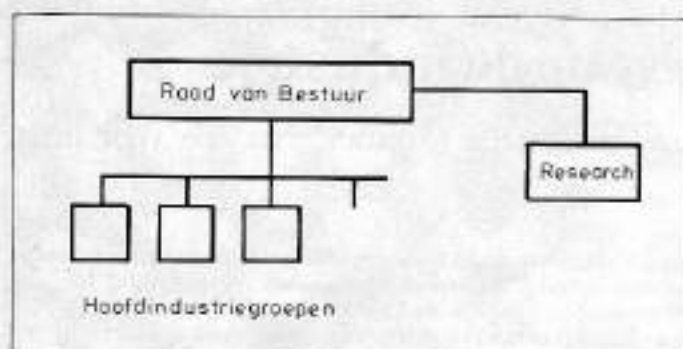
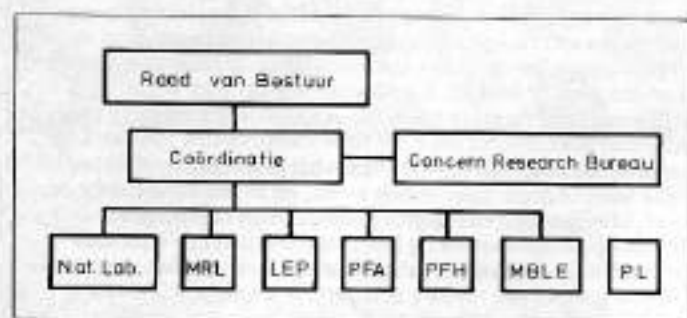


Fig. 1 a. Organisatieschema van Philips



b. Het research gedeelte van het organisatieschema van Philips.

Betekenis van de afkortingen:

Nat. Lab.: Natuurkundig Laboratorium, Eindhoven

MRL: Mullard Research Laboratories, Redhill, Engeland

LEP: Laboratoires d'Electronique et de Physique Appliquée, Limeil/Brevannes, Frankrijk

PFA/PFH: Philips Forschungslaboratorium Aachen, resp. Hamburg, Duitsland

MBLE: MBLE-Research Laboratory, Brussel, België

PL: Philips Laboratories, North American Philips Corp., Briarcliff Manor, N. J., U.S.A.

het kappen van minder interessant geworden werk, door het verschuiven van krachten. Enige moeilijkheden wil ik in het bijzonder aanstippen.

Onderwerpen van wetenschappelijk onderzoek kunnen verouderen. De vraagstelling is niet meer interessant. Men heeft de zaak principiële begrepen. Dan moet men uitscheiden. Daartegen verzetten zich twee omstandigheden. Ten eerste de aanwezigheid vooral van dure grote specialistische apparatuur. Die zijn wij bereid zonder meer als afgeschreven te beschouwen en dat zou men ook in het academisch onderwijs moeten doen. Niets is immers erger dan misbruik van talent. Ten tweede verzetten de mensen zich tegen verandering van onderwerp. Hoe kan het ook anders? Zij moesten zich in het verleden met het vroegere gebied van onderzoek vereenzelvigen. Hier is maar één beproefde oplossing, namelijk ze te confronteren met ambitieuze nieuwe problematiek, die ze zelf als interessanter dan het oude werk erkennen.

Ik wil ook de moeilijkheden aanstippen van het doen van 'maatschappelijk relevant' onderzoek. Al ons werk moet in zekere mate aan dit criterium voldoen. Als onze probleem- en projectenkeuze goed is, zal nl. de gemeenschap, als publiek of overheid, t.z.t. de uit ons werk voortgekomen producten tegen de daarvoor staande prijs begeren. Het blijkt niettegenstaande de continue begeleiding van onze laboratoria door onze industrieën uitermate moeilijk te voorkomen dat een aanzienlijk gedeelte van ons werk door de industrie niet wordt overgenomen. De confrontatie van het laboratoriumproduct met de economische realiteit leidt tot verwerpen van, zeg 50% ervan als industrieel produkt. Dit kan uitermate frustrerend zijn voor wie het overkomt. Maar een onderzoeker in de industrie moet dergelijke teleurstellingen kunnen aanvaarden. Ik breng dit punt enigszins nadrukkelijk naar voren in verband met de nadruk waarmee dezer dagen aan natuurwetenschappelijk/technisch onderzoek in

academisch verband de eis gesteld wordt 'maatschappelijk relevant' te zijn. De universiteit beschikt niet over de middelen de economische mogelijkheden van te ontwikkelen producten te beoordelen, een dwingende voorwaarde om tot significante resultaten te geraken. Zij mist ook de industriële gesprekspartner om het onderzoek voortdurend richting te geven. Het blijft daarom beter als criterium voor goed universitair onderzoek wetenschappelijke allure veel zwaarder te laten tellen dan toepasbaarheid en maatschappelijke relevantie. Anders kunnen zware teleurstellingen bijna niet uithijven en dreigt het afglijden in amateurisme.

#### Hoe wij werken

Laat ik een paar vraagstukken van meer dan incidenteel belang aangeven, die bepalen hoe wij werken.

Daar is eerst het vraagstuk van coördinatie. Er bestaan zoals ik zei, 7 Philips researchlaboratoria in 6 landen. De internationale opstelling maakt het mogelijk de nationale Philips industrieën in die landen bijzonder intensief ter zijde te staan. Ook behoedt de internationale opstelling de researchorganisatie zelf voor geestelijke inteelt. Researchdirecties en onderzoekers zien elkaar veel in internationaal verband. De laboratoria wisselen onderzoekers ook voor langere tijd uit, zeg voor een jaar. Onze eigen vliegdiens is hierbij voor het frequente contact essentieel. De verschillende researchlaboratoria hebben concern researchverantwoordelijkheid voor bepaalde wetenschaps- en techniek. Dat wil zeggen dat van hen verwacht wordt dat zij deze gebieden competent overzien en met name alle vernieuwingen die het concern op deze gebieden nodig heeft, kunnen suggereren. Deze gebieden, liefst op objectief aanwijsbare gronden, voor de diverse laboratoria te definiëren en onnodige grensoverschrijdingen te vermijden is de zwaarste taak van de coördinatie. Het valt met de grensoverschrijdingen dank zij het inzicht van alle betrokkenen trouwens nogal mee. Immers de samenwerkende laboratoria kunnen gebruik maken van elkaars kundigheden en vaardigheden. In het eigen laboratorium ontbrekende, toch voor een bepaald project nodige kennis op een subgebied zal een intelligent researchleider meestal liever in een zusterlaboratorium willen halen, wanneer ze daar aanwezig is, dan eigen faciliteiten van de grond af opbouwen. Iets dergelijks geldt natuurlijk a fortiori voor de samenwerking tussen verschillende sectoren in één der betrokken laboratoria. Wij werken praktisch altijd interdisciplinair. De steeds uitdijende reeks van in onze research vertegenwoordigde disciplines w.o. naast vele technische en  $\beta$ -vakken: wiskunde, linguïstiek, economie, psychologie en fysiologie voedt de hoop dat wij onze problemen op een verstandige integrale wijze benaderen. Bij één soort onderzoek zijn b.v. elektronici, fysici, chemici van verschillende opleidingsaard betrokken. Soms gebeurt dit eenvoudig, doordat in een sector van een bepaalde signatuur onderzoekers van afwijkende opleiding voor lange tijd zijn opgenomen, b.v. fysici in een chemische sector. Soms echter werken op tijdelijke basis twee of meer sectoren aan één project samen. Coördinatie wordt bij ons als een zaak van 'common sense' door deskundigen uitgeoefend en aanvaard.

Bij het 'hoe werken wij' hoort in hoge mate de rol, die wij de persoon van de onderzoeker toekennen met zijn vakkenis, zijn fantasie, zijn gemotiveerdheid en zijn ruimheid van instelling. Ik stip een paar punten aan. Wij zijn ons het probleem van het verouderende laboratorium met onderzoekers, die lang, soms veel te lang, in hetzelfde vakgebied werkend lusteloos dreigen te worden, welbewust. Vooral in een tijd van vertraagde groei dreigt een vergrijzing van het geheel.

Het is bij ons een goede traditie de frisheid van het laboratorium te bevorderen door de onderzoekers na een aantal jaren zo mogelijk met geheel nieuwe taken te confronteren. Ik zelf heb in het verleden aan zo verschillende problemen als magnetische materialen, metalen en aerodynamica t.b.v. de Stirlingmotor gewerkt. Verder kan frustratie van oudere onderzoekers en vergrijzing van het laboratorium als geheel bij ons als volgt

worden voorkomen. Voor degenen, die op rijpere leeftijd meer op toepassing gericht werk willen doen, en ervoor geschikt zijn, staat de weg naar onze industrieën open. Vaak betekent dit het aanvaarden van grotere bestuurlijke en menselijke verantwoordelijkheid in de ontwikkelingsafdelingen van het bedrijf. Bij de discussie van de ouderen in laboratoria denk ik ook aan de ouderen, die in academische research laboratoria een eentonig geworden bestaan leiden. Een geschikt deel hiervan op latere leeftijd zinvoller te laten werken door ze een toegang tot het ambtelijk apparaat in de departementen te geven, zou m.i. de moeite van het overwegen waard zijn. Waarschijnlijk is het in dit verband wenselijk een harmonisatie der arbeidsvoorwaarden van overheids- en semi-overheidsinstanties in ons land na te streven.

Bij het 'hoe werken wij' hoort het feit dat researchlaboratoria van een industrie, al liggen ze niet onder de rook van die industrie, toch altijd op die industrie en het maatschappelijke gebeuren zijn ingesteld. Het is m.i. terecht dat men in industriële research van de economische en maatschappelijke omstandigheden van het ogenblik goed op de hoogte is. Het is natuurlijk ook terecht dat de arbeidsethiek in de industriële researchlaboratoria niet van die in de fabrieken en werkplaatsen verschilt. Ik breng dit betrokken zijn van industriële research bij het maatschappelijk gebeuren naar voren omdat ik in sommige academische instituten gevaarlijke discrepanties zie: sommige jongeren zijn daar maatschappelijk geweldig gemotiveerd maar blijken de hiervoor nodige achtergrondkennis en informatie te missen. Wat erger is, de maatschappelijke motivatie staat niet altijd een houding in de weg die aan de maatschappij eisen stelt zonder bereidheid tot redelijke contraprestaties. Staatssecretaris Klein heeft dit verschijnsel eerder gesignaleerd. Ik geloof en hoop dat het van voorbijgaande aard zal zijn.

#### Afmeten van eigen kwaliteit

Het is nodig de resultaten van wetenschappelijk werk bijna continu op hun relevantie en hun wetenschappelijk niveau te toetsen. Hierbij is het zeer gevaarlijk al te zeer op interne beoordeling te vertrouwen. Bij een industriële researchorganisatie als de onze moet men zich voor het meest toegepaste werk met de grote concurrenten in internationaal verband en voor het meest fundamentele onderzoek met de academische instellingen overal. Het hoofd in het zand steken helpt niet in moeilijke situaties. Maar het is wel juist, omdat het het beste werkt, het proces van vergelijken en afmeten door de deskundige en voor hun gebied geheel verantwoordelijke onderzoekers zelf te laten uitvoeren.

Dit is de reden, dat wij het publiceren van wetenschappelijk en technisch werk door de onderzoekers zo belangrijk vinden, waarom wij het bezoeken van internationale congressen mogelijk maken en dit is ook de reden dat wij octrooiaanvragen die het proces van publikatie op de een of andere wijze zouden kunnen vertragen of anders belemmeren zo snel mogelijk proberen af te werken.

Het probleem van afmeting van het eigen kunnen en de oplossingen daarvan zijn natuurlijk bekend en zeker niet specifiek voor ons industriële laboratorium. Er is wel een typisch probleem dat ons allen aangaat in een klein land dat ik in dit verband noemen wil, namelijk het probleem van beoordeling van subsidie-aanvragen en dergelijke op hun kwaliteit. Het zijn vaak dezelfde mensen die in dit spel optreden als subsidie-aanvragers, beoordelaars, subsidieverstrekkers en toezichthouders op de subsidieverstrekkers. Het hangt er maar van af welke pet ze die dag dragen. Ik geloof niet dat men zich helemaal vrij kan maken, hoe zuiver men ook wil handelen, van de taak die men gisteren had of van de taak, die men morgen op zich wil nemen. Het is daarom wijs bij belangrijke beoordelingen neutrale figuren aan te trekken b.v. vroegere Nederlanders, zoals dit wel eens is gebeurd. Misschien moest men nu met zijn tijd meegaan en Europeanen uit de ons omringende landen als external examiners bij onze beleidsbeslissingen betrekken.

#### Samenvatting

In het voorafgaande heb ik een aantal conclusies uit de in een industrieel researchlaboratorium gebruikelijke researchpolitiek

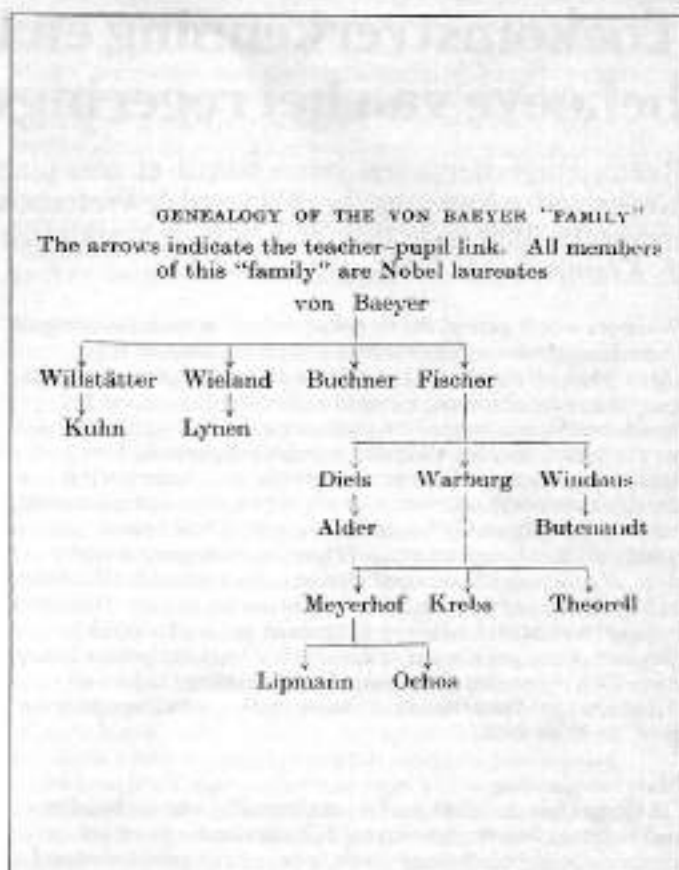


Fig. 2. Genealogie van de von Baeyer-'familie'.

getrokken, die meer algemene geldigheid hebben. Laat ik ze herhalen, nu in een andere volgorde, herformuleren en zo nodig uitbreiden.

- 1) De zelfstandige onderzoeker kan een grote mate van verantwoordelijkheid dragen, die hem vooral dan toekomt, wanneer het de keuze van zijn werk en de keuze van het niveau van het werk betreft.
- 2) Gebrek aan carrièreplanning, waardoor wetenschappelijke onderzoekers zonder wezenlijke vernieuwing van hun taakstelling tientallen jaren aan één onderwerp en één werkring gekluisterd zijn, is verspilling van talent en daarom verwerpelijk.
- 3) Het is verkeerde zuinigheid een belegen onderzoek te continueren omdat dure apparatuur, die daarvoor geschikt is, nog aanwezig is.
- 4) Gedetailleerde budgettering van research leidt of tot belemmering en verschraving van het onderzoek of tot misleiding van de geldgever.
- 5) De eis van toepasbaarheid en maatschappelijke relevantie van wetenschappelijk onderzoek aan universiteiten moet met grote voorzichtigheid worden gehanteerd wanneer het instrumentarium ontbreekt om o.a. de economische uitvoerbaarheid van het onderzoekresultaat te toetsen.
- 6) Zinnvolle coördinatie van eigen wetenschappelijk onderzoek met dat van anderen is een zaak van 'common sense' van de bekwame researchleider. Bevordering van het multidisciplinair zijn van onderzoek blijft gewenst.
- 7) Het probleem van de optimale ontplooiing van onze jonge generatie van onderzoekers en het probleem van optimale probleemkeuze zijn waarschijnlijk gekoppeld. Beide problemen zijn uitermate belangrijk voor de toekomst van ons land.
- 8) Wetenschap erkent geen geografische grenzen. Waar het contact tussen de wetenschapsbeoefenaren, vooral in de  $\beta$ -vakken in vrijwel de gehele wereld nauw is, is het wenselijk dat er ook nauw overleg is wat het wetenschapsbeleid betreft. Dit geldt met name voor de qua cultuur en civilisatie nauw verbonden landen van de westelijke wereld.