

## Lichter werk

***Citation for published version (APA):***

Erkelens, J. (1985). *Lichter werk*. Technische Hogeschool Eindhoven.

***Document status and date:***

Gepubliceerd: 01/01/1985

***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](http://www.tue.nl/taverne)

***Take down policy***

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

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

---

# Lichter werk

Prof.ir. J. Erkelens

---

# Lichter werk

**Prof.ir. J. Erkelens**

Afscheidscollege door prof.ir. J. Erkelens, hoogleraar in de werktuigbouwkundige bedrijfsmechanisatie in de afdeling der Werktuigbouwkunde van de Technische Hogeschool Eindhoven, op Vrijdag 27 september 1985.

## Zeer gewaardeerde toehoorders,

Het in technisch opzicht zo fascinerende vak, dat ik sinds 1951 in de industrie en sinds eind 1966 aan de Hogeschool heb mogen beoefenen, de bedrijfsmechanisatie, zie ik in de eerste plaats als een de mens dienend vak. Het richt zich immers op het lichter maken van mensenwerk; ook wel op het mogelijk maken van werk dat mensen wellicht wel zouden willen, maar niet zouden kunnen doen, omdat het hun vermogens te boven gaat. Dikwijls zal het gaan om het overnemen van werk dat mensen eigenlijk liever niet zouden doen, tenzij ze er door omstandigheden toe gedwongen worden. Zulke omstandigheden deden en doen zich helaas nog al eens voor, en kunnen er dan toe leiden dat mechanisatie tijdelijk eerder als een vloek dan als een zegen wordt beschouwd.

Leven en werken zijn zo nauw verbonden, dat het ons niet mag verbazen dat het streven naar mechanisatie van het werk tot in de oudste geschiedenis terug te vinden is. Interessant is een citaat uit het eerste boek 'Politiek' van Aristoteles.

'Indien ieder gereedschap op een gegeven of zelfs voorafgevoerd bevel uit zichzelf kon werken, zoals de standbeelden van Daedalus of de drievoeten van Vulcanus, die op eigen beweging naar de vergadering der goden gingen, indien de spoelen alléén weefden, indien de strijkstok alléén speelde, dan konden de patroons het stellen zonder arbeiders, en de meesters zonder slaven'. Blijkbaar droomde Aristoteles al van mechanisatie. Niet zo vreemd overigens, want de Grieken kenden gemechaniseerde poppenspelen, waarvoor de beweegkracht werd geleverd door een blok lood, dat boven op het zand van een groot formaat zandloper werd gelegd. Aan het blok was een touw bevestigd, dat om de drijf-as van de ingenieuze machine was geslagen, zoals het startkoord van een motormaaier.

Merkwaardig is, dat een dergelijk poppenspel -ongeveer een halve eeuw geleden- de eerste gecompliceerde machine was, die ik in zijn werkingsprincipes trachtte te doorgronden; principes die ook nu nog veelvuldig worden toegepast in de bedrijfsmechanisatie. Terzijde moet ik hierbij opmerken, dat ik reeds vanaf mijn kleuterjaren een soort Montessori-onderwijs in de techniek genoot van mijn vader, die behalve all-round vakman een boeiend verteller was. De bedoelde machine werd aangedreven door een met de hand op te winden veermotor, die een stelsel van assen, koppelingen, tandwielen, nokken, stangen, kabeltjes enz. in beweging zette om de poppetjes te commanderen. Opgevoerd werd de aangrijpende tragedie uit de bijbel van de twee vrouwen, die elkaar voor de troon van koning Salomo een kind betwisten. Nog zie ik de in glanzend messing uitgevoerde scherprechter op bevel van Salomo het blinkend zwaard heffen om te dreigen het kind in tweeën te delen!

De machine werd in de klas gedemonstreerd door een ondernemend man, die er de scholen mee langs reisde, en de kost probeerde te verdienen uit de vele kleine bijdragen die de leerlingen van huis moesten meebrengen. Geen onderwijs-hervormings-commissie zou ooit op het idee gekomen zijn met een dergelijk ingenieus voorbeeld van predestinatie godsdienst-onderwijs en technisch onderwijs te combineren, en dat nog buiten bezwaar van 's rijks schatkist.

Ongemerkt heb ik een begin gemaakt met het inleidende onderwerp van mijn college: *een partiële categoriale autobiografie*. Ik beperk mij namelijk tot een keuze uit de verzameling van mijn belevenissen met betrekking tot de beoefening van de techniek.

De twee onderwerpen die ik verder wil aansnijden zijn:

- de inrichting van onderwijs en onderzoek van de groep bedrijfsmechanisatie
- het voortbestaan van de TH als technisch wetenschappelijke instelling.

In veler ogen was ik een Zondagskind, dat zich nooit hoefde in te spannen een examen te halen. Mijn lagere en middelbare schooljaren van '29 tot '42 vielen samen met crisis en oorlog. Terugblikkend constateer ik met dankbaarheid dat ik desondanks uitstekend onderwijs heb genoten.

De langdurige crisis had tot gevolg, dat alleen de beste academici een baan kregen als leraar. Dat gold zeker voor het Lorentz Lyceum, dat op het dieptepunt van de crisis werd gesticht. Daar werd mijn belangstelling voor de wetenschappen

sterk gestimuleerd. De van het Philips Laboratorium afkomstige, technisch georiënteerde natuurkunde leraar Drs. P.J. ten Have was de man die mijn interesse voor techniek levend hield. In die jaren raakte ik zeer geboeid door de luchtvaarttechniek; zo ontwierp en bouwde ik modelvliegtuigen, die op de Oirschotse heide werden beproefd.

In '42 liet ik mij niet inschrijven als student in Delft, waar moeilijkheden met de Duitse bezetters dreigden, maar aan de drie jaar tevoren gestichte MTS hier ter stede. Voor een HBS-er was de cursusduur drie jaar, waarvan het middelste geheel besteed werd aan stages in de industrie. Het eerste jaar werd voor meer dan de helft van de tijd doorgebracht in de goed geoutilleerde werkplaats en op de tekenzaal. Daar kregen wij les in het ontwerpen van de doorgewinterde Philips-constructeurs Reyngoud en Wielinga. Gedurende mijn praktisch jaar -het laatste oorlogsjaar- werkte ik ondermeer drie maanden op het proefstation van de Staatsmijnen te Treebeek als assistent van de geniale ingenieur Fontein. Ik bouwde zijn eerste proefopstelling voor vloeistofcyclonen, en leverde een bescheiden bijdrage aan de theorievorming, door op mijn eigen houtje een proef te nemen met een cycloon, die ik op zijn kop zette. Ik toonde daarmee aan, dat het vangstpercentage niet beïnvloed werd door de zwaarte-kracht.

Ook werkte ik een tijd als monteur in de montage-afdeling voor bedrijfsmechanisatie-machines van de Philips Machinefabrieken, een waar eldorado voor werktuigbouwers.

Inmiddels was ik in contact gekomen met C. Pont, zeer begaafd ontwerper van gloeilampen-machines en naaste medewerker van de in b.m. kringen legendarische ir. Koning. Zo nu en dan nam hij mij een middag mee de fabriek in voor aanschouwelijk privé-onderwijs tussen de werkende machines. Zo werd de basis gelegd voor mijn belangstelling voor het vak bedrijfsmechanisatie. In de Eindhovense luchtvaartclub had ik de bekende piloot en vliegtuigtechnicus J. Hoekstra leren kennen. Hij was degene die mij onmiddellijk na de bevrijding van Eindhoven uitnodigde als aspirant-mecaniciën toe te treden tot het zesde Nederlandse Auster Squadron van de Nederlandse Luchtmacht in Engeland. Na een spoedopleiding in de vliegtuigfabriek van Taylorcraft te Leicester en de Marshall's Flying School te Cambridge verwierf ik de vereiste bevoegdheden, en kreeg ik het technisch beheer over negen lichte verkenningsvliegtuigen.

Na de militaire dienst voltooide ik eerst mijn MTS-opleiding alvorens mij in 1946 te laten inschrijven als student in Delft.

Grote dank ben ik verschuldigd aan het Philips van der Willigenfonds, dat deze studie bekostigde. In de zomermaanden probeerde ik wat extra geld te verdienen. Zo werkte ik twee maanden onder leiding van H.C. Nieuwenhoven op het ontwerp-bureau van de Optische Industrie 'De oude Delft'. Nieuwenhoven, thans in zijn zeventiger jaren nog steeds actief, is een technisch autodidact van groot formaat en m.i. goed voor een eredoctoraat als zijn prestaties in brede kring bekend zouden zijn. Ik vermeld slechts dat in een safe in Zwitserland een door hem ontworpen en eigenhandig vervaardigd zakplanetarium ligt te draaien, behorend tot de verzameling kostbare uurwerken van een gefortuneerd zakenman.

Gedurende die onvergetelijk mooie zomer van '47 ontwierp ik mijn eerste bedrijfsmechanisatie-machine, die ook inderdaad werd gebouwd: een spoelmachine voor het reinigen van lenzen na het slijpen of polijsten.

Een andere zomer bracht ik door op de ontwikkelingsdienst van de Machinefabrieken in Eindhoven, destijds geleid door ir. A.J. Pekelharing. Daar leerde ik werken met elektronische meetinstrumenten, die wij gebruikten voor de beproeving van draaibanken.

Mijn eindstudie verrichtte ik onder leiding van de van Philips afkomstige Prof.ir. L.H. de Langen. Hij introduceerde het vak meet- en regeltechniek in de afdeling voor werktuig- en scheepsbouwkunde, een vak dat mij in hoge mate boeide. Laboratoriumfaciliteiten had hij echter nauwelijks, en het was destijds een groot voorrecht, dat hij mij toestond mijn laatste studiejaar door te brengen op de afdeling voor meet- en regeltechniek van Philips, geleid door Ir. H. Lindenhovius en Ir. H.J. Roosdorp. In dat jaar 50/51 ontwikkelde ik een lineaire elektro-pneumatische omvormer en een programmaregelaar.

Al gauw werd mij duidelijk, dat de regeltechniek bij Philips helemaal de elektronische kant op ging. Dat maakte het vak voor een beginnend werktuigbouwer minder aantrekkelijk. Daarom aanvaardde ik na het behalen van het ingenieursdiploma een functie bij de afdeling bedrijfsmechanisatie van de elektronenbuisfabriek onder leiding van dr.ir.H.L. Muller, die vooral ook veel aandacht had voor de wetenschappelijke aanpak van de opgaven waarvoor wij werden gesteld. Vanaf 1953 hielden wij ons bovendien bezig met de mechanisatie van de fabricage van transistoren, een destijds onontgonnen terrein. Het is in dit bestek niet mogelijk alle machines de revue te laten passeren, in de ontwikkeling waarvan ik een aanmerkelijk aandeel had. Ik doe hier en daar maar een greep:

- de mechanisatie van de fabricage van glazen omhullingen van radiobuizen;
  - de lijnmontagemachine voor radiobuizen;
  - de meet- en sorteerautomaat voor radiobuizen;
  - wikkelmachine voor raamroosters met variabele spoed;
  - machines voor de vervaardiging van chips uit monokristallijn germanium;
  - lopende-band oven voor het legeren van transistorchips;
- en nog vele meer.

Sinds 1952 vervulde ik naast mijn werk bij Philips een nevenfunctie als leraar werktuigbouwkunde aan de Opleiding van leerkrachten bij het Nijverheidsonderwijs te Eindhoven. Daartoe werd ik aangezocht door de directeur, mijn vroegere wiskunde leraar aan de MTS. J.G. Kerkhofs, een van de beste pedagogen die ik ken.

In 1960 nam ik de leiding van de Engineering Division van The Mullard Radio Valve Company Ltd. te Mitcham, Surrey, Engeland, over van F.W. Jones, O.B.E., een man met grote verdiensten op het gebied van de werkplaatstechniek en de bedrijfsmechanisatie.

Als gevolg van spreiding van de produktie naar andere delen van Engeland kreeg de Engineering Division het steeds moeilijker. Door het aantrekken van orders uit Eindhoven en van andere fabrieken, en het doorvoeren van een omvangrijke reorganisatie slaagde ik erin de zaak draaiend te houden. Ik nam vier jonge ingenieurs aan, die het nodige leven in de brouwerij brachten. Ondanks hun geringe ervaring moest ik hen vaak inzetten voor moeilijke projecten. Als voorbeeld vermeld ik de ontwikkeling van machines voor de fabricage van hoezen voor grammofoonplaten, waarin Peter I. Sygall, M.A. een groot aandeel had. Aanleiding tot deze mechanisatie was een noodkreet van de directeur van de Engelse grammofoonplatenfabriek, dat hij in de tang genomen werd door een Londens kartel. Met de door ons in recordtijd ontwikkelde machines richtte hij een betrekkelijk kleine eigen afdeling in voor de hoezenfabricage. Met de 'nuisance value' daarvan kon hij jarenlang druk uitoefenen op de prijzen, die zijn leveranciers in rekening brachten.

In 1965 keerde ik terug naar Eindhoven, waar ik deel ging uitmaken van de leiding van de bedrijfsmechanisatie-activiteiten van de Lichtgroep. Mijn eerste taak lag in Roosendaal, waar een nieuwe generatie machines voor de T.L. buizen-fabricage in ontwikkeling was, de zogenaamde horizontale groep met een



productiesnelheid van 3.000 stuks per uur. Met vereende krachten slaagden wij erin dit grootschalige project in veilige haven te loodsen.

Eind 1966 stond ik onverwachts op een tweesprong: van de Philips directie kreeg ik te horen dat men mij wilde benoemen tot lid van de technische directie van de Lichtgroep, terwijl de TH een beroep op mij deed prof. J.B. Aninga, die zeventig jaar werd, op te volgen als hoogleraar in de bedrijfsmechanisatie. Na moeizaam beraad koos ik tot veler verbazing voor het ambt van hoogleraar.

Mijn voorganger Han Aninga, één van de bedrijfsmechanisatiepioniers bij Philips, een man voor wie ik grote bewondering koesterde om zijn brede kennis en ervaring, zijn wijsheid en zijn beminnelijke manier van omgaan met mensen, had in de tien voorafgaande jaren een belangrijke bijdrage geleverd aan de opbouw van afd. W. Behalve aan de techniek schonk hij veel aandacht aan onderwerpen als bedrijfsvoering, kostprijzen, ergonomie en normalisatie. Deze onderwerpen stonden in de belangstelling van de prille afdeling der Bedrijfskunde i.o., en het TH-Bestuur verzocht mij voorlopig ook van deze afdeling lid te worden. Na korte tijd was mij duidelijk dat de nieuwe afdeling weinig ruimte zou bieden voor harde techniek. Toen ik de vraag stelde, of van een redelijk aantal bedrijfskundige ingenieurs mocht worden verwacht dat zij produktiemachines zouden leren ontwerpen, bleek ik de enige te zijn die daar ja op zei. Vanaf dat moment heb ik mij vrijwel volledig geconcentreerd op de technisch-constructieve kant van het bedrijfsmechanisatievak binnen de afdeling der werktuigbouwkunde.

Wat later ging Prof.ir. J.G. Balkestein voor W-studenten colleges en practica in de technische bedrijfsvoering verzorgen, die goed aansloten op het door mij gegeven onderwijs. Ik prijs mij gelukkig met hem al die jaren in uitstekende harmonie te hebben mogen samenwerken, waarbij wij de nijpende personeelstekorten broederlijk hebben gedeeld.

### *Zeer gewaardeerde toehoorders,*

ik denk dat ik nu ben aangekomen op een punt van mijn loopbaan van waaruit de meesten uwer de grote lijn kunnen doortrekken. Ik maak daarom de overstap naar mijn tweede thema:

### *de inrichting van onderwijs en onderzoek in de groep bedrijfsmechanisatie in de afdeling W*

Van het begin af aan stond bij mij vast dat ik de opleiding van de studenten in hun vierde en vijfde studiejaar zo dicht mogelijk wilde laten aansluiten bij de beroepspraktijk. Dat betekende, dat de te stellen opgaven een uitdaging moesten zijn voor de creatieve vermogens van de student; dat hij moest leren op eigen kracht te komen tot een machineconcept; dat hij zijn ideeën vervolgens moest kunnen vastleggen in een duidelijke ontwerptekening; en dat hij door uitwerken van de moeilijkste onderdelen moest aantonen, dat hij desnoods zelf de detailtekeningen zou kunnen vervaardigen. Bij deze laatste eis frons menig wetenschapper de wenkbrauwen, en zweeft het woord 'triviaal' hem om de lippen. Ik meen deze eis echter te moeten stellen om drie redenen:

- ten eerste omdat de goede werking van een machine in niet geringe mate afhankelijk is van goed doordachte details;
- ten tweede omdat ik vind dat, als iemand later leiding moet geven aan een ontwerpgroep, men van hem mag verwachten, dat hij uit eigen ervaring een goed inzicht heeft in alle door de groep te verrichten werkzaamheden;
- ten derde omdat men juist bij het detailleren gedwongen wordt zich voortdurend af te vragen, hoe iets zo goed mogelijk kan worden gemaakt tegen een zo gunstig mogelijke prijs, vanouds de doelstelling van de praktijk.

Naar buiten toe zou ik willen aantonen dat de beoefening van een typisch toepassingsgericht vak als bedrijfsmechanisatie in een academische omgeving gunstige resultaten zou afwerpen voor de beroepspraktijk. Dat alles zou ik moeten verwezenlijken met een gering aantal medewerkers en minimale middelen, vergeleken met wat ik in de industrie gewend was.

Ik besloot de werkzaamheden van de groep in te delen in twee categorieën: projecten en aspecten.

Iedere medewerker kreeg een bepaald aspect van het vakgebied als onderwerp van onderzoek, waarbij ook studenten zouden worden ingeschakeld. Tevens had vrijwel iedere medewerker een of twee -doorgaans aan de industriële praktijk ontleende- eindstudieprojecten onder zijn hoede.

### **Projecten**

Deze projecten vertoonden een grote verscheidenheid, die doelbewust werd nagestreefd, opdat onze kennis op de gekozen

aspecten een zo breed mogelijk draagvlak zou krijgen. Breder dan wanneer wij slechts projecten zouden ontlenuen aan een beperkt toepassingsgebied, zoals bij voorbeeld de mechanisatie van de rubberverwerkende industrie.

De meeste vierdejaarsopdrachten werden in het eigen laboratorium voor bedrijfsmechanisatie uitgevoerd. Voor het constructieve deel van het werk richtten wij een constructiebureau in, dat onder leiding stond van ir. P.W. Koumans en P.J.J. Renders. Daar waren alle handboeken, die men ook in de praktijk gebruikt, voorhanden, zodat de studenten goed op konden schieten met hun werk. Ter ondersteuning van het ontwerpwerk werd een kleine computer met randapparatuur aangeschaft voor een budget, dat ook een constructiebureau van een kleine of middelgrote onderneming zich zou kunnen veroorloven. Verscheidene -ook oudere- medewerkers ontwikkelden een grote handigheid in het gebruik van deze middelen, en waren altijd bereid de studenten op weg te helpen met het oplossen van hun ontwerpproblemen. In het laboratorium richtten wij een kleine ontwikkelingswerkplaats in onder leiding van ing. J.J.M. Schrauwen. Studenten werden aangemoedigd daar zelf de onderdelen te maken voor hun proefopstellingen onder toezicht van de assistenten F. v. Stiphout en J. v. Tartwijk, die vaak een verrassende kijk bleken te hebben op de kwaliteiten van de studenten.

Vijfde-jaarsprojecten waren meestal afkomstig uit de industrie. Voor het beoefenen van een vak als bedrijfsmechanisatie aan een technische hogeschool zijn goede contacten met de industrie onontbeerlijk. Ook in de onevenwichtige zeventiger jaren hield onze groep daaraan vast, waarbij ons streven erop gericht was niet alleen met de grote bedrijven samen te werken, maar ook de kleine en middelgrote bedrijven actief te benaderen. Gaarne betuig ik bij deze gelegenheid nog eens mijn hartelijke dank aan de vele directies en medewerkers van bedrijven, waarmee onze groep gedurende mijn ambtsperiode mocht samenwerken. Met voldoening vermeld ik, dat veel van dit hoofdzakelijk door studenten verrichte werk in de industrie tot uitvoering kwam. Niet zelden vond een jong ingenieur zijn eerste werkkring in het verlengde van zijn vijfde-jaarsproject. Gedurende de laatste jaren is het zelfs enige keren voorgekomen, dat eindstudie-verslagen door bedrijven werden gebruikt ter ondersteuning van subsidie-aanvragen voor innovatieve ontwikkelingen bij het Ministerie van Economische Zaken of bij de E.E.G.

## Aspecten

Het eigen onderzoek van de groep is geconcentreerd op enkele aspecten van het vak, die voornamelijk werden gekozen op grond van hoge toepassingsfrequentie in een grote verscheidenheid van mechanisatie-projecten:

- stangenmechanismen
- nokmechanismen
- machine-besturingen
- toevoerinrichtingen
- transportsystemen voor wordende produkten

Ter toelichting kies ik uit elk van deze gebieden enkele voorbeelden uit het werk van de verschillende medewerkers.

Het aspect '*stangenmechanismen*' is vanouds het werkterrein van Dr. E.A. Dijkman, die toetrad tot onze groep na het afscheid van Prof.dr.ir. W.L.H. Schmid. Hij heeft -vooral ook internationaal- grote erkenning gevonden voor zijn werk op het gebied van de theorie van zes-stangen mechanismen. In het dagelijks leven komt u stangenmechanismen tegen in b.v. brievenwegers, tuinstoelen, bureaulampen, naaimachines, automobielen, piano's etc. Voor de ontwerper van machines en apparaten is een grondige kennis van de leer der mechanismen onontbeerlijk.

Het vak verdient mijns inziens dan ook een vaste plaats in het docentenplan van de afdeling W.

Ir. P.J.C. Mikkers heeft zich, naast zijn taken in het onderwijs op het gebied van de mechanismen, verdienstelijk gemaakt met het analyseren en ontwikkelen van computerprogramma's voor het ontwerpen van stangenmechanismen.

Het aspect '*nokmechanismen*' is behartigd door ir. P.W.

Koumans. In vrijwel iedere productiemachine vindt men een aantal nokmechanismen. In het dagelijks leven komt u ze niet zo vaak tegen, tenzij u sleutelt aan viertakt motoren, hoewel... u mag een Lipssleutel ook als een nok beschouwen.

Nokmechanismen leveren zowel bij het ontwerpen als bij het maken problemen op, die wij vanaf het begin geïntegreerd hebben benaderd. Dit heeft geleid tot een cad-cam systeem avant la lettre. Het ontwerp wordt gemaakt met ons mini-computer-systeem, dat behalve een tekening ook een ponsband kan afleveren om de speciale freesmachine te besturen. Tekening en ponsband zijn echter alleen in uitzonderlijke gevallen nodig. De freesmachine is gebaseerd op een machine-concept van de toenmalige student-medewerker Ir. W. Stigter. Het originele besturingssysteem werkt optisch-elektronisch-mechanisch, en

kan snel worden geprogrammeerd. Zowel de op de fabricage van nokken gespecialiseerde machinefabriek Kramer en Duyvesz te Zaandam, als de NV Philips beschikken thans over een machine, op contractbasis gebouwd volgens ons ontwerp.

Het aspect '*machinebesturingen*' is het aandachtsgebied van ing. J.J.M. Schrauwen. Aanvankelijk lag het accent op pneumatische systemen, waarvoor ontwerpmethoden werden ontwikkeld, die een brede verspreiding hebben gekregen. Wat later werden de toepassingsmogelijkheden van zogenaamde fluidische schakelingen intensief onderzocht. Deze berusten op subtiele stromingsverschijnselen langs flauw gebogen wanden, doch bevatten geen bewegende delen. Geëxperimenteerd werd o.a. met in ons laboratorium ontworpen en vervaardigde elementen. Uit vele proeven bleek dat de nauwe kanaaltjes in zulke elementen veel drukverlies gaven, zodat zelfs voor eenvoudige circuits al gauw tussenversterkers moesten worden toegevoegd. Ook bleek onder bedrijfsomstandigheden spoedig vervuiling op te treden, die moeilijk te verhelpen was. De conclusie was dat wij hier niet mee door moesten gaan en ons beter volledig op de elektronische besturingen konden richten. Pas jaren later droogden op dit gebied de publicaties op, doofden de congressen hun vuren en staakten de fabrikanten hun reclame en productie. In vele opzichten was dit een leerzame episode!

Het aspect '*toevoerinrichtingen*' is bewerkt door Ir. A.T.J.M. Smals. Een indruk van de werking van een typische toevoerinrichting krijgt men door op de TV de verrichtingen van de lottoballenmachine te volgen. De lotto-ballen zijn echter wel heel gemakkelijk toe te voeren 'produkten'.

Door de grote verscheidenheid van materialen en halfprodukten, die aan produktiemachines moeten worden toegevoerd, is het al moeilijk om tot een zekere indeling te komen. Smals heeft uit de literatuur en door studiereizen de ontwikkelingen over de gehele wereld gevolgd, maar een bevredigende systematiek is nog niet voorhanden. Zelf heeft hij ook een systeem ontwikkeld, gebaseerd op bepaalde vormkenmerken van produkten. Ook verfijnde hij de theorie van trilvoeders door experimenten met een fraaie, door een student onder zijn leiding ontworpen proefopstelling, waarmee vele invloedsfactoren konden worden gevarieerd.

Het '*transport van wordende produkten*' is het aspect dat Ing. H.A. Bulten voor zijn rekening neemt. Het transportsysteem

vormt als het ware de ruggegraat van een productie-machine.

Een bijzondere uitdaging vormde het onderzoek naar de haalbaarheid van een continu lopend bandtransportsysteem, dat een deken van houtvezels onder zeer hoge druk (70 bar) en een temperatuur van rond 150°C moest samenpersen tot een desnoods oneindig lange band van hardboard. Het idee voor dit systeem was afkomstig van mijn twee jaar geleden overleden vriend ir. S.S. Wadman, destijds directeur van de enige Nederlandse hardboardfabriek. Ondermeer moest worden aangetoond dat de roestvrij-stalen transportbanden zodanig konden worden ondersteund, dat de wrijvingskracht kon worden overwonnen zonder de banden kapot te trekken. Wadman wilde daartoe gebruik maken van een oliefilm tussen de banden en hun speciaal gevormde stalen leiblokken. Tevens moest de oliefilm de benodigde warmte kunnen overdragen. Met behulp van een onder zijn leiding ontwikkelde proefopstelling schaal 1:10 slaagde Bulten erin de haalbaarheid van het werkingsprincipe aan te tonen. Door een Belgisch en een Duits bedrijf wordt doorgewerkt aan de ontwikkeling van dit systeem, waaraan een grote behoefte bestaat voor de fabricage van allerlei plaatvormige producten.

Speciale vermelding verdient het feit dat wij voor het onderzoek van transportsystemen met een grotere mate van flexibiliteit in 1978 besloten onze eerste robot aan te schaffen. Ik had de ontwikkeling van robots sinds 1962, toen ik een van de eerstelingen onderzocht, met argusogen gevolgd. Vele jaren vond ik voor de meeste toepassingen in de bedrijfsmechanisatie de prijs van deze machines te hoog in verhouding tot hun prestaties. Toen kwalitatief redelijke elektro-mechanisch aangedreven robots van betrekkelijk bescheiden afmetingen verschenen, achtte ik de tijd gekomen in de ontwikkeling te gaan participeren.

## Colleges

Hoorcolleges acht ik niet alleen voor de student, maar ook voor de docent van groot belang. Zij dwingen hem ertoe zijn kennis systematisch geordend op schrift te stellen. Daarbij komen de zwakke plekken duidelijk naar voren, die dan door literatuurstudie of eigen onderzoek kunnen worden verstevigd. Soms komen bij de collegevoorbereiding onvermoede samenhangen of analogieën aan het licht, waardoor de kennis op een hoger plan gebracht kan worden en de didactiek kan worden verbeterd.

Aanvankelijk gaf ik alle colleges zelf; later werd een toenemend aandeel geleverd door de medewerkers, vooral voor de hoofdstukken die correspondeerden met hun onderzoektaak.

## Practica en oefeningen

Steeds hebben wij ernaar gestreefd de hoorcolleges te ondersteunen door goed gerichte practica in het laboratorium. Daar werden de studenten ondermeer geconfronteerd met de problematiek van het voorbereiden van de produktie en het inrichten en afstellen van produktiemachines. U zult begrijpen dat dergelijke practica veel begeleiding vragen. Door inschakeling van alle eerder genoemde medewerkers en de assistenten Ing. H.W.A.M. van Rooy en F.G.J. Soers alsmede van student-assistenten is het ons steeds weer gelukt de eindjes aan elkaar te knopen.

## Dames en heren,

het zal u uit het voorgaande duidelijk zijn, dat ik wel zeer grote dank verschuldigd ben aan alle leden van mijn groep, en daarbij wil ik dan zeker ook de verschillende secretaresses noemen -thans Lia Neervoort- die de groep hebben bijgestaan. Dank zij hun aller bekwame en zeer zelfstandige inzet kon ik mij met een betrekkelijk gerust hart wijden aan een aantal bestuurlijke taken, waarvoor in de loop van de tijd een beroep op mij werd gedaan, zowel van binnen als van buiten de hogeschool. Het rectoraat was daarvan de zwaarste, en daarom wil ik vooral Prof.ir. H.P. Stal nog eens met nadruk bedanken voor zijn bereidwilligheid als buitengewoon hoogleraar de leiding van de groep gedurende die jaren te hebben willen overnemen. Ook daarna heeft hij nog belangrijke bijdragen geleverd aan de activiteiten van de vakgroep, vooral op de gebieden van industriële robots en flexibele automatisering van de produktie. Ik ga daar vandaag niet verder op in, omdat hij binnenkort zelf een afscheidscollege hoopt te geven.

De onlangs benoemde collega's Prof.ir. J.M. van Bragt, buitengewoon hoogleraar, en Prof.dr.ir. J.E. Rooda, gewoon hoogleraar, gaan nu mijn vak bedrijfsmechanisatie, dat de aan de moderne ontwikkelingen aangepaste naam 'automatisering van de produktie' heeft gekregen, verder uitdragen onder de studenten. Ik wens hun veel succes en voldoening bij de vervulling van deze dankbare taak.

## Zeer gewaardeerde toehoorders,

Nu ik mij van de voor mijn gevoel belangrijkste taak van een scheidend ambtsdrager heb gekweten, veroorloof ik mij nog een korte beschouwing over mijn laatste thema:

*Het voortbestaan van de TH als technisch wetenschappelijke instelling.* Ik interpreteer dit begrip als een werkgemeenschap waarbinnen twee cultuurcomponenten als het ware samenvloeien: een typisch technische, sterk gericht op het realiseren van concrete oplossingen voor concrete problemen, en een wetenschappelijke component, strevend naar een dieper inzicht in de geheimen van de natuur en de drijfveren van de mens. Een TH onderscheidt zich van een universiteit door de duidelijke aanwezigheid van die technische component. Nu zijn de TH's in Nederland opgenomen in de rij van universiteiten en hogescholen; zij vallen dan ook onder dezelfde wetten en regels als de universiteiten. Zoals vooral het laatste jaar is gebleken, is het niet denkbeeldig dat door deze gelijkschakeling juist de technische component binnen een TH in de verdrukking kan komen. Ik denk hierbij met name aan de recente regeringsmaatregelen en de bestuurlijke uitwerking daarvan met betrekking tot de invoering van de rang van universitair hoofddocent. Deze rang is namelijk vrijwel ontoegankelijk gemaakt voor niet gepromoveerde wetenschappelijke hoofdmedewerkers. Hier is geen rekening gehouden met het bijzondere karakter van de technische discipline. In een vak als het mijne bijvoorbeeld beschouwen in de industrie werkzame ingenieurs promoveren als een volmaakt overbodige luxe met een zeer lage prioriteit. Laat ik vooropstellen dat ik daar nu zelf genuanceerder over denk. Ons vak zou er bij gebaat zijn, als er meer over geschreven zou worden, juist in gedegen werkstukken als proefschriften of proefontwerpen. In de praktijk echter zal het vasthouden aan de eis, dat iemand gepromoveerd moet zijn om de rang van u.h.d. te kunnen bereiken, betekenen, dat ingenieurs uit de industrie niet meer bereid zullen blijken bij de TH in dienst te treden. Het is zelfs niet ondenkbaar dat op den duur hun animo tot samenwerken met een TH in ongunstige zin wordt beïnvloed.

Nog schadelijker is het effect op het moreel van een aantal reeds vele jaren aan de hogeschool verbonden, uit de industrie afkomstige, ingenieurs. Menigeen hunner zou m.i. een 'battle field commission' verdienen, om eens een hier wel zeer toepasselijke militaire term te gebruiken.

Nederland is niet het enige land waar regering en bestuurscolle-



ges zullen moeten waken voor het levend houden van de technische discipline binnen het universitaire bestel, zoals blijkt uit de volgende citaten.

Zij zijn ontleend aan een recent rapport van de Engelse 'Science and Engineering Research Council' met als titel: 'The needs of engineering'. Ik citeer:

'Engineering and science share a common heritage and the relationship between them is strong and must be preserved. However, engineering is a different discipline with its own ethos and traditions, and has to be linked properly with industry and the needs of society. It will therefore require different forms of support which need to be measured against different criteria to those appropriate to the more scientific disciplines'.

Elders in dit rapport staat nog:

'the complaint is often made that the academic engineer has become too detached from the mainstream of engineering, and that such engineers, in an attempt to attain academic respectability have too often adopted the language and attitude of their scientific colleagues instead of acting as the custodians of a different culture with its own values and traditions'.

Deze gedachten zijn mij uit het hart gegrepen, en ik heb dan ook steeds getracht die technische cultuur, waarin ik ben opgegroeid, binnen de hogeschool uit te dragen. Een TH heeft naar mijn overtuiging op wat langere termijn gezien slechts recht van bestaan, als men er in slaagt een evenwichtige verhouding tussen de typisch technische- en de wetenschappelijke disciplines te handhaven. Zou men de technische component laten atrofiëren, dan zal de buitenwereld de TH en de ingenieur al gauw niet meer onderscheiden van een universiteit en een doctorandus. Een TH die de wetenschappelijke component verwaarloost, zal steeds minder in staat blijken technische oplossingen te vinden voor ongewone problemen, evenmin trouwens de beste oplossingen voor gewone problemen, en daardoor op den duur zijn reputatie verliezen.

Het zou voor ons land rampzalig zijn als wij tengevolge van allerlei maatregelen, die juist een kwaliteitsverbetering van het aan universiteiten en hogescholen verrichte werk beogen, over enige jaren zouden moeten constateren een inferieure ingenieursopleiding te hebben overgehouden.

Ik mag slechts hopen dat de gesignaleerde evenwichtsverstoringen over enige tijd de conclusie wettigen, dat het op de proef gestelde evenwicht gelukkig stabiel bleek te zijn.

**Zeer gewaardeerde toehoorders,**

ik sta nu op het punt vrijwillig vervroegd mijn ambt neer te leggen. Zo'n besluit neem je niet op je eentje; mijn trouwe echtgenote, die mij door haar soms onuitputtelijk lijkende energie aan het thuisfront in staat heeft gesteld naast mijn ambt ook nog een aantal soms veeleisende maatschappelijke functies te vervullen, heeft mij daarin bijgestaan. Samen kwamen wij tot de conclusie, dat de geboden gelegenheid tijdig over te schakelen op lichter werk te baat moest worden genomen.

Dank zij u allen, met wie ik in zovele verschillende functies en situaties heb mogen samenwerken, zal ik met grote voldoening terug blijven zien op mijn ambts-periode aan de Technische Hogeschool Eindhoven. Ik hoop u allen nog vele malen in goede gezondheid te mogen ontmoeten.

Moge het de hogeschool als technisch wetenschappelijke instelling en als inspirerende werkgemeenschap van personeel en studenten voor de wind gaan!

Beste mensen, ik dank jullie voor de aandacht.