

De wapensmidse van een bedrijf

Citation for published version (APA):

Erkelens, J. (1968). *De wapensmidse van een bedrijf*. Technische Hogeschool Eindhoven.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1968

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.

DE WAPENSMIDSE
VAN EEN BEDRIJF

IR. J. ERKELENS

DE WAPENSMIDSE VAN EEN BEDRIJF

REDE

UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING
VAN HET AMBT VAN GEWOON HOGLERAAR
IN DE WERKTUIGBOUWKUNDE AAN DE
TECHNISCHE HOGESCHOOL TE EINDHOVEN
OP VRIJDAG 27 SEPTEMBER 1968

DOOR

Ir. J. ERKELENS

*Mijne heren curatoren,
Mijnbeer de secretaris van de Technische Hogeschool,
Mijne heren hoogleraren en lectoren,
Dames en heren leden van de wetenschappelijke,
technische en administratieve staven,
Dames en heren studenten,
en voorts gij allen die door Uw aanwezigheid blijkt
geeft van Uw belangstelling,*

Dames en heren,

Het zal niet vaak voorkomen dat een nieuw benoemde hoogleraar zijn inaugurele rede houdt op precies dezelfde plaats waar hij als kleine jongen jacht placht te maken op stekelbaarsjes en salamanders. Ik vermeld dit op mij van toepassing zijnde feit niet om U te suggereren dat dit een punt van overweging is geweest in het uiterst gecompliceerde proces van gevoelens en gedachten, dat geleid heeft tot mijn besluit het ambt van gewoon hoogleraar aan deze Technische Hogeschool te aanvaarden, maar om te illustreren welke enorme veranderingen onze stad Eindhoven in een periode van een halve mensleeftijd heeft ondergaan.

De trotse skyline van de T.H., die thans dit eertijds zo bescheiden doch biologisch interessante stukje van haar grondgebied domineert, zou niet in deze gemeente zijn verzezen, als men het klimaat hier niet bij uitstek geschikt zou hebben geacht voor de ontplooiing van het technisch hoger onderwijs.

Ik dacht, dat dit klimaat in hoge mate wordt bepaald door de onstuimige ontwikkeling van onze twee grote plaatselijke industrieën, waarvan de oudste tot een wereldconcern is uitgegroeid en de jongste aspiraties in die richting begint te vertonen. De pioniers van deze wereldvermaarde bedrijven waren ondernemende technici met vruchtbare ideeën en visie op de toekomst: de één een werktuigkundige met een gedegen ingenieursopleiding, de ander een man uit de praktijk met ingenieursbloed; beiden op grond van hun zeer grote verdiensten onderscheiden met een Delfts eredoctoraat. Deze pioniers hebben hard moeten vechten voor de uit hun ideeën gegroeide bedrijven, die voortdurend bedreigd werden door buitenlandse concurrentie. Als er immers ergens sprake is van een harde strijd om het

bestaan, dan is het wel in het bedrijfsleven. Altijd moet men waakzaam zijn en geen enkele onderneming is veilig, zeker de pas beginnende niet; maar ook het reeds lang gevestigde bedrijf, zelfs al is het zeer groot, kan in moeilijkheden raken. Men denke slechts aan de gebeurtenissen in de Engelse vliegtuigindustrie en met de Franse „Machines Bull” uit het recente verleden. Zelfs de machtige reus General Motors schudde in het jaar 1920 op zijn grondvesten en moest door ingrijpen van Du Pont de Nemours worden gered. De strijd om de handhaving van bestaande en de vestiging van nieuwe ondernemingen is vandaag de dag bepalend voor het zelfstandig voortbestaan van een volk, of van een werelddeel zo U wilt. Er zijn hoopvolle tekenen dat dit besef begint door te dringen ook in brede kringen van werknemers.

Nu leert de historie ons dat een strijd met de wapenen door zeer uiteenlopende factoren kan worden beslist. Nu eens speelt een verrassende overval, bedacht en uitgevoerd door een vermetel generaal de beslissende rol; dan weer wint het leger dat over de beste inlichtingen beschikt; een andere keer geeft het verbeterde strijden van de gewone soldaat, die beseft waarvoor hij vecht en van geen wijken weet, de doorslag. Zo zijn ook vele veldslagen gewonnen door de strijdmacht die over superieur wapentuig beschikte, gewrocht in het diepste geheim in eigen wapensmidse. Ook in de strijd tussen bedrijven blijkt nu eens deze, dan weer gene factor beslissend geweest te zijn voor de behaalde overwinning of de geleden nederlaag. Maar ook daar werd vaak de overwinning behaald door het bedrijf dat beschikte over het beste tuig, waaronder ik hier versta de machines, gereedschappen en installaties voor de produktie.

Ter illustratie zal ik U een tweetal voorbeelden daarvan geven. Mij bewust van de gevaren, die zeker de amateur-historicus bedreigen, wanneer hij zich met het te recente verleden bezighoudt, omdat hij zich niet los kan maken van de eigen tijd en nog niet alle bronnen van informatie kan aanboren, kies ik deze voorbeelden uit een wat verder teruggelegen periode.

Mijn eerste voorbeeld handelt over de ondergang van een onderneming die de toegestoken hand van een kundig „wapensmid”, die het bedrijf aanbood een revolutionaire nieuwe wapenrusting te leveren, afwees.

De firma was Taylor uit Southampton, van 1759 tot 1803 hoofdleverancier van takelblokken voor de Engelse marine. In 1801 werd Taylor benaderd door Marc Isambard Brunel, die zojuist patenten had

verkregen op een serie machines voor de vervaardiging van takelblokken en die zijn ideeën wilde verkopen. Taylor schreef een zeer zelfverzekerde brief terug, waarin hij Brunels aanbod afwees, omdat het fabricageproces naar zijn mening niet meer voor verbetering vatbaar was. Toen wendde Brunel zich tot de Navy, die met hem in zee ging tegen een vast salaris plus onkostenvergoeding en een in uitzicht gestelde bonus van eenmaal de gerealiseerde jaarlijkse besparingen. Reeds in 1803 verloren de Taylors hun vaste contract en vanaf 1805 fabriceerde de Navy geheel zelf de 100.000 takelblokken die in deze periode van strijd tegen Napoleon jaarlijks nodig waren. Een tiental ongeschoolde krachten kon met behulp van de nieuwe machines evenveel produceren als 110 geschoolde vaklieden vroeger. De zuivere bouwkosten van de machines bedroegen ongeveer £ 18.000. Verder wordt vermeld dat het gebruikte kapitaal in 3 jaar tijd uit de besparingen kon worden afbetaald en dat Brunel uiteindelijk een bonus kreeg van £ 17.663-19-0. Uit deze gegevens kunnen we concluderen, dat de zuivere ontwikkelkosten ongeveer tweemaal zo hoog waren als de zuivere bouwkosten.

Waarschijnlijk is dit het oudste goed gedocumenteerde voorbeeld van een van te voren uitgewerkt en het gehele fabricageproces omvattend mechanisatieplan. Om een dergelijk plan te kunnen uitwerken is een perfecte beheersing van de tekentechniek een noodzakelijke voorwaarde. Deze kunst had Brunel onder invloed van de school van Monge geleerd tijdens zijn opleiding tot marineofficier in zijn vaderland Frankrijk, dat hij als royalist moest ontvluchten.

Mijn tweede voorbeeld betreft een der ondernemingen van de geniale, geheel door zijn vader opgeleide werktuigbouwer Henri Bessemer (1813-1898), beroemd geworden als de grondlegger van de moderne staalindustrie door de uitvinding van de naar hem genoemde Bessemer peer. Bessemer was een man die door scha en schande reeds vroeg geleerd had, dat je een werkelijk goed idee beter niet aan een ander kunt verkopen, maar zelf moet proberen het ook commercieel tot een succes te maken door het gehele systeem van het te vervaardigen produkt, de bewerkingsmethoden en het bijbehorende arsenaal van zelf bedachte werktuigen als één harmonisch geheel te ontwikkelen.

Het betreffende idee ontstond omstreeks 1840, toen zijn artistiek begaafde zuster hem vroeg de titelpagina voor een door haar uit te geven prentenalbum te vervaardigen in reliëfdruk, een kunst waarin hij zeer bedreven was. Hij had daarvoor bronspoeder nodig en was

stomverbaasd te merken dat de prijs van dat spul, niets anders dan doodgewoon messing, ongeveer veertien gulden per ons bedroeg. Het werd door een Duits monopolie volgens een angstvallig geheim gehouden methode vervaardigd. Bessemer voorzag een gouden toekomst voor de man die er in zou slagen het monopolie te breken, liefst door een gemechaniseerd fabricageproces, en besloot het zelf te proberen. Na twee jaar slaagde hij erin, uitgaande van staven messing, langs mechanische weg een bronspoeder te maken bestaande uit microscopisch kleine vlokjes. Na door bemonstering de markt te hebben gepeild leende hij van een goede vriend het geld dat hij nodig had om een fabriek op te zetten voor het nieuwe produkt. Hij vroeg géén octrooi aan op zijn procédé en ontwierp de vijf verschillende benodigde machines zelf. Ook de detail-tekeningen maakte hij eigenhandig en opdat de verschillende machinefabrieken, waar hij de onderdelen zou laten maken, niet zouden doorzien waarom het ging, tekende hij steeds op één vel papier onderdelen van verschillende machines. Vanzelfsprekend was hij genoodzaakt de machines ook zelf te monteren en aan het draaien te brengen. Iedere machine plaatste hij in een aparte afgesloten ruimte. Verder had hij de machines zo ontworpen dat ze zelfhandelend waren en begonnen te werken als ze materiaal toegevoerd kregen. Wordt de materiaalstroom onderbroken, dan ging er automatisch een bel luiden en kon de machine door middel van afstandsbediening worden stopgezet. De machinist van de stoommachine die voor de aandrijving moest zorgen, wist alleen dat er een draaiende as door een pakkingbus in de muur de eigenlijke fabriek binnenging. Zelf mocht hij er niet binnenkomen. Toen Bessemer na al deze zorgvuldig geheim gehouden werkzaamheden met zijn bronspoeder op de markt verscheen, had hij onmiddellijk succes en maakte enorme winsten ten koste van zijn Duitse concurrenten. Het duurde niet lang of van die kant werden spionnen op hem afgestuurd om te trachten zich van de fabricage-geheimen meester te maken. Bessemer was daar echter op voorbereid en schepte er genoeg in deze heren zelf aan de fabriekspoort te ontvangen, voorwendende dat hij een eenvoudige werkman was die niet veel van de zaak wist. Hij probeerde hen dan op argeloze wijze op ideeën te brengen, waarvan hem bekend was dat ze tot negatieve resultaten zouden leiden. Door na de aanloopperiode het beheer over te dragen aan enkele vertrouwde zwagers slaagde hij erin het procédé volledig geheim te houden, terwijl hij zelf zich met andere problemen kon gaan bemoeien.

Zeer gewaardeerde toeboorders, als ik namen en jaartallen uit deze historische gebeurtenissen zou hebben weggelaten, zou U wellicht hebben verondersteld, dat zij zich in het recente verleden zouden hebben afgespeeld. Ze passen nog volkomen in ons hedendaagse beeld van de concurrentiestrijd, wellicht met uitzondering van die enorme winsten, die de toen nog onderontwikkelde fiscus minder tot grote daden inspireerden dan thans het geval is.

De gegeven voorbeelden laten nog eens duidelijk zien van welk een uitzonderlijk belang het is voor een bedrijf de allerbeste werkmethoden en werktuigen voor de produktie te bezitten. Zoals gezegd kunnen wij deze werktuigen beschouwen als wapenen in de concurrentiestrijd. Wil een bedrijf sterk staan, dan zal het moeten kunnen beschikken over de diensten van een vertrouwde „wapensmidse”, bijvoorbeeld in de vorm van een aparte afdeling voor bedrijfsmechanisatie, zoals vooral de grotere bedrijven die kennen. Het zij mij vergund Uw aandacht verder grotendeels op te eisen voor enkele bespiegelingen over een dergelijke afdeling, waar ik U in gedachten zou willen rondleiden om U een indruk te geven van het werk, de wijze waarop het wordt aangepakt, de mensen die het uitvoeren en de organisatie die daarvoor nodig is. Daarbij ben ik mij ervan bewust slechts uit eigen uiteraard beperkte ervaring te spreken. Ervaring, weliswaar opgedaan over een breed werkgebied en op verschillende posten, maar toch steeds binnen het kader van die ene grote onderneming, gekenmerkt door het symbool van de ring die sterren en golven omspant.

De algemene taakomschrijving voor een bedrijfsmechanisatieafdeling is identiek aan die voor iedere functionaris in de technische sector van een bedrijf: breng, rekening houdend met het algemene beleid van de directie, de produktiekosten op een zo laag mogelijk peil.

De bedrijfsmechanisatieafdeling streeft dit doel na door zich in het bijzonder te concentreren op de voorziening van de produktiemiddelen. Waar deze niet kunnen worden geselecteerd uit aanbiedingen van derden, zal men in de behoefte moeten voorzien door aanpassing van ingekochte werktuigen of door eigen ontwikkeling. Daarvoor moet de afdeling beschikken over een ontwerp bureau met tekenkamer, een werkplaats voor het bouwen van prototypen en een ontwikkelingslaboratorium, dat vaak met de werkplaats is gecombineerd. Daarnaast kan ook de verzorging van het onderhoud aan de bedrijfsmechanisatieafdeling worden toevertrouwd, evenals het gereedmaken en beproeven van machines voor levering aan dochter-

ondernemingen of contract-partners.

Naar veler mening is vooral de combinatie van de onderhoudsdienst met de ontwikkelgroep van de produktiewerktuigen zeer gewenst. Dit is zonder meer het geval gedurende de eerste jaren na het in bedrijf stellen van een nieuw ontworpen machine. Om te worden opgenomen in de dagelijkse produktie van het eigen bedrijf behoeft zo'n machine namelijk geenszins volmaakt te zijn. Zodra met de nieuwe machine een lagere kostprijs wordt bereikt dan met de oude fabricage-methode, is het verantwoord er zoveel mogelijk mee te produceren, ook al liggen uitvalcijfers en stilstandtijden nog aan de hoge kant en zijn zij nog ver verwijderd van die, welke men in de toekomst haalbaar acht. Dit betekent dat de ontwikkeling van de machine feitelijk wordt voortgezet, terwijl er reeds mee geproduceerd wordt. Ten onrechte worden deze werkzaamheden ter vervolmaking van de machine vaak als onderhoud beschouwd. Van onderhoud in de ware zin van het woord is pas sprake, als gedurende enkele jaren geen belangrijke wijzigingen in de machine zijn aangebracht en een standaard-procedure is ontstaan voor de bestrijding van iedere zich manifesterende kwaal, ja zelfs met redelijke zekerheid voorspeld kan worden wanneer die kwalen zich zullen voordoen, zodat men preventieve maatregelen kan treffen. Welke produktiemachines verkeren echter in een dergelijk vergevorderd stadium? De ervaring leert dat slechts die machines aan dit criterium voldoen, die een jarenlange ontwikkelingsgang achter de rug hebben.

In een bedrijfstak die een dynamische ontwikkeling ondergaat, is de levensduur van het produkt waarvoor de nieuwe machine werd ontworpen, vaak te kort om dit stadium te bereiken. Daar is dan ook een samengaan van ontwerpgroep en onderhoudsdienst aan te bevelen, opdat een goede terugmelding van informatie omtrent de realiteit verzekerd is. Het kan echter niet worden ontkend dat deze organisatievorm nogal eens aanleiding geeft tot spanningen tussen functionarissen van de lijnorganisatie, die verantwoordelijk zijn voor de produktie, en mensen van de onderhoudsdienst, in dit geval een staforganisatie. De oorzaak daarvan is meestal, dat inzichten op korte termijn en inzichten op langere termijn met elkaar strijden. Het systematisch verzamelen van gegevens over de frequentie van bepaalde storingen en de factoren die invloed daarop uitoefenen, kan hierin verbetering brengen. Voor het analyseren van deze grote aantallen gegevens kan men thans computers inschakelen. Zo kan men bepaalde zwakke plekken in de machines localiseren, waarna men

door zorgvuldige technische analyse kan komen tot constructiewijzigingen, die het kwaad aan de wortel bestrijden. Verder is in een later stadium de in het onderhoud opgedane ervaring van het grootste belang voor het bedrijfsgereed maken van machines voor levering aan derden.

Hoever moet men gaan met het aanbrengen van de allerlaatste wijzigingen? Welk prestatie-niveau mag men eisen? Welke reserveonderdelen moet men meeleveren? Hoe moeten de toekomstige gebruikers worden geïnstrueerd? Dit zijn slechts enkele vragen die naar voren komen, als men met deze taak wordt geconfronteerd.

Tot kort na de tweede wereldoorlog bestond het personeel van een bedrijfsmechanisatie-afdeling in hoofdzaak uit werktuigkundigen: ingenieurs, technici van middelbaar niveau en vaklieden op metaalbewerkingsgebied. De besturing van de bewegingen van produkten en bewerkingsorganen geschiedde dan ook hoofdzakelijk mechanisch en in enkele gevallen pneumatisch of hydraulisch, of natuurlijk door directe inschakeling van de mens. De snelle opkomst van elektronische besturingstechnieken voor industriële toepassingen opende vele nieuwe mogelijkheden voor de mechanisatie en leidde tot een golf van enthousiasme, die ondermeer tot uiting kwam in het gebruik van nieuwe woorden, zoals „automation”, voor in feite oude begrippen. Het gevolg was dat vele electrotechnici van allerlei niveau een zinvolle taak gingen vinden binnen de bedrijfsmechanisatie-afdelingen. Voorts bracht de introductie van velerlei nieuwe fysische en chemische bewerkingstechnieken de inschakeling van enkele natuur- en scheikundigen met zich mee. Ongetwijfeld had dit alles een zeer heilzaam effect op de aanpak van de problemen door de werktuigbouwers, al werden vanzelfsprekend veel hogere eisen gesteld aan het werken in teamverband. Als jong ingenieur kreeg ik van een in het vak vergrijsd en zeer bekwaam machineconstructeur de welgemeende raad in de machinebouw zo weinig mogelijk elektrische hulpmiddelen te gebruiken en vooral machines voor bewerkingen met een chemisch karakter maar liever door anderen te laten construeren. Als je je uitsluitend beperkte tot werktuigkundige constructies, had je tenminste je reputatie als machine-ontwerper in eigen hand. Dergelijke opvattingen bleken natuurlijk onhoudbaar. Elke nieuwe bewerkingsmethode of besturingsmethode, uit welk vakgebied dan ook afkomstig, kan van grote betekenis zijn voor het oplossen van bepaalde mechanisatie-problemen. De mechanisatie is immers een werkteerrein waarop onconventionele methoden gauw een kans

kunnen krijgen, omdat men het grote publiek niet hoeft te overtuigen en de voordelen van een nieuwe bewerkingsmethode in de massafabricage vaak duidelijker in het oog springen dan bij meer universele toepassing. Wel moet men zich niet door nieuwe technieken laten overbluffen en rekening houden met het bekende feit, dat een weiland uit de verte altijd groener en weelderiger lijkt dan wanneer men erin loopt. Het nieuwe moet degelijk worden onderzocht op zijn merites, vooral wat betreft reproduceerbaarheid en betrouwbaarheid. Ik zou wensen dat dit werk wat systematischer en beter gecoördineerd zou kunnen worden aangepakt, zodat met een minimum aan kosten betrouwbare en voor de constructeur goed verteerbare informatie op zo kort mogelijke termijn ter beschikking zou kunnen komen. Het tijdsverloop tussen het doen van een fundamenteel nieuwe ontdekking en de introductie van verantwoorde toepassingen ervan zou daardoor kunnen worden verkort, hetgeen van grote economische betekenis is. Hier ligt zeker een taak voor onze laboratoria aan de T.H., in nauwe samenwerking met de industrie.

Overigens is het verrassend waar te nemen, hoe onder goede leiding een samenspel groeit tussen verschillende specialisten, die de belangrijkste feiten en wetmatigheden uit andere vakgebieden leren inpassen in eigen denkpatroon. Zij groeien daardoor boven hun specialisme uit en zij die het zover kunnen brengen, dat zij zich bij wijze van spreken ontwikkelen tot specialisten in het niet gespecialiseerd zijn, kunnen tot de algemene leiding van brede, creatief werkende groepen worden geroepen. Nu we soms electrotechnici met overtuiging mechanische oplossingen voor een besturingsprobleem horen aanprijzen in een discussie met werktuigbouwers, die het vraagstuk juist electronisch willen oplossen, zijn we op de goede weg. Het doel is daarbij: een onbevooroordeeld kiezen van de ontwerp-principes voor een machine, die tot de gunstigste bedrijfsresultaten leidt.

De ingenieur die zich bezig gaat houden met het ontwikkelen van produktiemiddelen, zal zich namelijk bij iedere beslissing die hij neemt - en dat zijn er vele - moeten afvragen, wat daarvan de verwachte invloed op de kostprijs is. Hij moet daartoe ondermeer een scherp inzicht hebben in de grondslagen van het administratieve systeem van de onderneming die hij dient. Vooral ook moet hij leren aanvoelen welke mogelijkheden en moeilijkheden het betreffende project met zich mee kan brengen. Vele onbekende invloedsfactoren zal hij immers moeten schatten in overleg met de ontwikkelaars van het

produkt en de toekomstige gebruikers van de machine. Men waken ertegen de zaken te rooskleurig voor te stellen, al is de verleiding een spectaculair project te gaan aanpakken nog zo groot. De waarheid komt immers onherroepelijk aan het licht, zij het vaak na een aantal jaren. De teleurstelling, die men dan niet alleen zichzelf maar ook vele anderen bezorgt, is verre van gunstig voor de reputatie van het vak. Bovendien heeft men dan vele zorgen om het moreel van het team dat aan zo'n project heeft gewerkt, weer op peil te brengen. Anderzijds mag men de zaken ook weer niet te pessimistisch voorstellen. Het kost namelijk niet de minste moeite argumenten te vinden om een veelbelovend idee in de kiem te smoren.

Hoe ontstaat een idee tot mechanisatie? Het is beslist niet zo dat alle of zelfs maar de meeste ideeën die ten grondslag liggen aan mechanisatie-projecten, hun oorsprong vinden binnen de mechanisatie-groep. Ideeën ontstaan dikwijls in het brein van mensen die met gevoelens van ontevredenheid rondlopen. Iemand die volkomen tevreden is met de omstandigheden waaronder hijzelf en zijn medemensen leven en werken, zal geen prikkel voelen om verbeteringen of vernieuwingen aan te brengen. Vergelijking met andere mensen of andere omstandigheden kan tot onrust en daardoor tot inspiratie leiden.

In een fabriek mag men dan ook ideeën verwachten van vele kanten. Van de man aan de band, die het begint te vervelen dat hij tweeduizend keer per uur steeds met dezelfde voet op een pedaal moet trappen. Van de baas, die zich er aan ergert dat hij moeilijk mensen kan vinden voor het uitvoeren van een bepaalde bewerking. Van de bedrijfs-leider, die constateert dat een bepaalde fabricage veel dure uitval of afval oplevert. Van een directeur, die langs een omweg heeft vernomen dat een concurrent iets aan het uitbroeden is, of die conclusies trekt uit bedrijfsvergelijkingen. De ideeënbus is daarom in vele bedrijven een terecht zorgvuldig gekoesterd instituut. Het scheiden van kaf en koren en de technische uitvoering kunnen echter sterk uiteenlopende inspanningen vereisen. Sommige ideeën zijn zo vanzelfsprekend en de realisatie kost zo weinig geld en moeite, dat iedereen zich afvraagt hoe het mogelijk is dat het zo lang geduurd heeft voor men erop kwam. Andere voorstellen vragen zeer zorgvuldige analyse en enorme investeringen. Denkt U maar eens aan het idee om spiegelglas te gaan maken door vloeibaar glas op een bad gesmolten tin te laten uitstromen, een Engelse ontwikkeling van recente datum. Vooral bij dergelijke grote en riskante projecten

komt het aan op de visie van de ondernemer die in het project moet geloven en de bekwaamheid van de mensen die het moeten uitvoeren.

We doen er verstandig aan een groot project met slechts enkele zorgvuldig gekozen mensen te beginnen zonder het tempo te forceren. Na veel discussies waarin het accent moet liggen op vrije expressie van ideeën, afgewisseld met kritische analyse en verkennde proefnemingen, vormt zich tenslotte een beeld hoe de zaak op de eenvoudigst denkbare wijze kan worden aangepakt. Tegelijkertijd trachten we de besparingen te schatten, uitgaande van bepaalde doelstellingen die zouden kunnen worden bereikt, zodat we een indruk krijgen hoeveel het project maximaal mag gaan kosten.

Naarmate de uitwerking van het idee vordert, kunnen we steeds betere schattingen maken van de vele factoren, die we moeten kennen om de toekomstige kostprijs voortdurend scherper te begroten. Pas als de verantwoordelijke projectleider er volkomen van overtuigd is dat de mechanisatie economisch en technisch een succes zal worden, kan het ontwikkelingstempo, en daarmee de uitgavenstroom, worden opgevoerd. Vanzelfsprekend kan dit pas gebeuren nadat de directie van de betreffende onderneming de definitieve begroting heeft goedgekeurd. In de nu volgende fase van het project worden de technisch kritieke punten zorgvuldig onderzocht door studie en proeven. Daarbij moeten de normale bedrijfsomstandigheden zo goed mogelijk worden nagebootst, desnoods op schaal. Nogmaals volgt een controle op de kostprijs in het licht van de laatste gegevens, waarna alle registers worden opengetrokken om het ontwerp in snel tempo te kunnen voltooien. Voor riskante snufjes en nodeloze technische verfijningen stelle men in deze fase geen tijd beschikbaar. Het project als zodanig is immers al riskant genoeg. Bovendien kost ieder uur denktijd minstens tien gulden en als de machine als gevolg daarvan minder in prijs zou dalen, lijdt men verlies, nog afgezien van het feit dat de machine later klaarkomt, zodat winst wordt gederfd. Dit werken tegen de klok en tegen de kas is een stimulerende denkspport als men er eenmaal de smaak van te pakken heeft. De uitdrukking: „wat koop ik ervoor” ligt bij vele bedrijfsmechanisatiemensen dan ook voor in de mond.

Om een indruk te krijgen omtrent de omvang van het werk moet U bedenken, dat het heel gewoon is als voor een automatisch werkende machine een duizendtal tekeningen moet worden gemaakt, waarvoor globaal genomen 5000 man-uren aan denk- en tekenwerk verzet moeten worden. Het zal U dan ook niet verbazen te vernemen, dat

daarbij ondanks alle voorzorgen fouten worden gemaakt, die later allerlei onverwachte, kleinere of grotere moeilijkheden kunnen veroorzaken. Sommige fouten in de tekeningen worden min of meer bij toeval ontdekt door de mensen die zich met de vervaardiging van de onderdelen bezighouden. De meeste fouten worden echter zonder meer in staal of ander materiaal overgebracht en de betreffende onderdelen passeren ongehinderd de controle, waarna zij hun plaats innemen op de verzamelrekken voor de montage. Hun functie kan worden vergeleken met die van tijdbommen: op de meest onverwachte momenten ontploft er een en het zo zorgvuldig opgestelde planningbouwsel wankelt op zijn grondvesten, of erger: stort volledig in elkaar.

Een correcte tekening is vanzelfsprekend een noodzakelijke, doch helaas niet voldoende voorwaarde om een gaaf onderdeel te krijgen. Bij de uitvoering kunnen immers eveneens vele fouten insluipen: het gebruik van verkeerd materiaal, maatfouten, warmte- en oppervlaktebehandelingsfouten etc. In theorie zou de onderdelen-controle-groep al deze fouten moeten kunnen tegenhouden. Dit is helaas een utopie, omdat dan de controle in vele gevallen meer zou gaan kosten dan het maken van de onderdelen, een situatie die men zich b.v. bij de ruimtevaart kan en ook moet veroorloven. In de machinebouw moet men een zeker kosten-evenwicht accepteren. Slechts terloops zij opgemerkt, dat er op het gebied van de vervaardiging van onderdelen voor speciale machines, waarbij men zelden met grotere series dan 25 stuks te maken heeft, gedurende de laatste decennia interessante ontwikkelingen gaande zijn, die ondermeer kunnen leiden tot vermindering van de kans op fouten. Automatische meet- en besturings-technieken hebben geleid tot een nieuwe generatie gereedschaps-werktuigen, die weliswaar nog kostbaar zijn, maar in een aantal gevallen reeds tot aanzienlijke verbeteringen en besparingen hebben geleid. De machine-ontwerper zal terdege rekening moeten houden met de nieuwe mogelijkheden bij het bepalen van de vorm van zijn constructies. Tekenmethoden konden hier en daar, zoals bijvoorbeeld voor nokschijven reeds sterk worden vereenvoudigd, dankzij de inschakeling van de computer, ponsband en numerieke besturing of de toepassing van analoge technieken bij werkvoorbereiding en vervaardiging. Als het team van ontwerpers en tekenaars goed getraind is, kan men besluiten te beginnen met de vervaardiging van de onderdelen vóórdat het gehele pakket tekeningen gereed is. Ook kan men dan overwegen meer dan één prototype te bouwen, als

er tenminste in de toekomst behoefte is aan meerdere machines. Daardoor worden natuurlijk de risico's groter, hoewel de bouwkosten van twee machines tegelijk de prijs per stuk met ongeveer 20% doet dalen. De looptijd van het project kan echter vaak aanzienlijk worden bekort, omdat men met de ene machine verder kan experimenteren, terwijl men aan de andere wijzigingen aanbrengt.

Alles moet in het werk worden gesteld om de periode tussen het gereedkomen van de laatste tekening en het tijdstip waarop de montage kan aanvangen zo kort mogelijk te houden. Stel dat men straks met de machine f. 200,— per dag meer winst kan maken, dan kost iedere maand vertraging f. 4.000,—. Bovendien verliezen de leden van het ontwerpteam tijdens het vervaardigen van de onderdelen — door verschillende vaak ver uiteengelegen machinefabrieken — vrijwel elk contact met het project. Hun gedachten zijn alweer geheel gericht op de volgende opdracht. Als bij de montage en de beproeving de vragen en de problemen op hen afstormen, is het een groot voordeel als het project nog vers in hun geheugen ligt. Behalve de onderdelen die men geheel zelf heeft moeten ontwerpen, bevat een machine vele standaard-onderdelen en een aantal samengestelde functie-elementen die worden ingekocht. In de loop der jaren hebben vele bedrijven er zich op toegelegd bepaalde organen die veelvuldig voorkomen in seriebouw te gaan vervaardigen. Men denke aan toevoerinrichtingen van allerlei aard, draaitafels en rechtlijnige basismachines met stap-stop aandrijving voor het transport van produkten in wording, allerlei bewerkingseenheden, vele typen variatoren, koppelingen, pneumatische en hydraulische bouwelementen, electromotoren, meet- en regelorganen enz. Er verschijnen thans zelfs primitieve robots op de markt, die U zelf met een minimum aan inspanning kunt dressereren, waarna zij zonder morren bereid zijn een paar duizend keer per uur het ingeprinte kunstje te herhalen, b.v. het verplaatsen van een produkt in wording van de ene bewerkingsmachine naar een volgende. Door fabricage in grotere series zijn de prijzen van standaard-onderdelen en functie-elementen aanzienlijk minder gestegen dan de bouwprijzen voor de enkelfabricage, waar de loonsom het grootste deel van de kosten uitmaakt. We mogen dan ook verwachten dat deze op steeds ruimere schaal zullen worden toegepast en, in navolging van de U.S.A., steeds gemakkelijker op de open markt kunnen worden ingekocht.

Veronderstellen wij thans dat alle onderdelen, van welke herkomst dan ook, zijn bijeen gebracht. Dat zijn er al gauw enkele duizenden.

De eerste proef op de som, de montage, gaat nu beginnen.

De monteurs moeten zeer ervaren vaklieden zijn, maar ook voor hen is ieder prototype weer een puzzel in drie dimensies. U kent ze wel: die uit China en Japan afkomstige tonnetjes, kubussen en dergelijke. Ook de functies die de machine moet verrichten, zijn hen onbekend en de namen op de tekeningen schijnen vaak als een tang op een varken te slaan. Het is duidelijk dat een of meerdere leden van het ontwerpteam de werkzaamheden moeten begeleiden, liefst door permanent aanwezig te zijn in de montageruimte en zelf mee te helpen met het monteren. Al bouwende komen nu de meeste fouten voor de dag en groeien de ideeën hoe de constructie op een moment dat dit verantwoord is kan worden verbeterd. Vooral deze fouten behoren duidelijk te worden vastgelegd, anders keren zij bij nabestellingen terug. In deze fase moet men vaak improviseren om alle onverwachte hindernissen te overwinnen. Dit moet op een verantwoorde wijze gebeuren en daarbij speelt onderling vertrouwen en begrip voor de moeilijkheden een grote rol. Windt men zich op over iedere fout, dan krijgen ondergeschikten terecht de neiging camouflage-praktijken te gaan toepassen met vaak fnuikende gevolgen. Hier mag niets anders gelden dan de volle waarheid, en deze koelbloedig en kalm onder ogen te zien. Dit geldt in nog sterkere mate voor de laatste proef op de som: het proefdraaien met een nieuwe machine. De spanning stijgt ten top. Zal dat ingewikkelde bedenkfel alle functies die ervan verwacht worden, feilloos verrichten? Vaak moet er in dit stadium reeds aan de weg getimmerd worden, omdat de machine deel gaat uitmaken van een groep en het onmogelijk is de produktenstroom door een afgelegen beproevingsruimte te leiden. In het gunstigste geval kan men voorlopig de machine naast de produktielijn opstellen; soms is ook dit niet mogelijk. Het mag welhaast een wonder genoemd worden als een nieuw ontworpen machine na een week redelijk draait. Soms kost het een half jaar ploeteren of nog langer. De directie begint zich ongerust te maken. Het heeft al tonnen, soms miljoenen gekost. Zit het er nog wel in? De trouwe vechters hebben er echter vertrouwen in gekregen. Zij hebben al momenten meegemaakt dat ze er allen met de handen in de zakken bijstonden en er een stroom goede produkten van de machine kwam. Ze hebben de duur van die perioden bepaald: eerst maar een minuut, toen eens een keer 5 minuten, toen 10 minuten enz. Ook de tijden van gedwongen stilliggen voor wijzigingen of reparaties zijn gedaald. Eerst dagen, nu, afgezien van een enkele uitschieter, minuten.

Alle mensen hebben dóórgereken waarop ze moeten letten en weten hoe ze moeten ingrijpen als er iets misgaat. Het uitvalpercentage daalt gestaag. De sprongen in de grafieken die produktie, uitval en afvalcijfers weergeven, worden kleiner; er treedt een min of meer stabiele toestand in, die een lichte neiging tot verbetering vertoont. Het wordt nu verantwoord de produktiestroom geheel over de machine te leiden. De onderhoudsmensen nemen de wacht over bij de machine. Zij zullen er in de loop der jaren nog veel aan verbeteren. Het ontwerpteam trekt zich geleidelijk terug. Veel tijd om op hun lauweren te rusten is er niet, want volgende projecten wachten al weer op uitwerking en vragen hun volle aandacht.

Zeer gewaardeerde toeboorders, ik heb slechts getracht U de sfeer van de „wapensmidse” te laten proeven. Ik heb daartoe in gedachten genomen een tamelijk groot mechanisatie-project, waardoor U wellicht de indruk hebt gekregen, dat het in de mechanisatie meestal om grote en ingewikkelde machines gaat, waarvan de ontwikkeling slechts door grote ondernemingen kan worden bekostigd. Vaak echter kan met eenvoudige middelen, zelf bedacht of ingekocht op een steeds rijker geschakeerde markt van functie-elementen reeds een groot deel van de buit worden binnengehaald. Leaders van kleinere bedrijven moeten dit vooral niet uit het oog verliezen en desnoods de hulp inroepen van een vertrouwd adviesbureau op dit gebied, een machinefabriek met een gerenommeerd ontwerp bureau, de T.N.O., of de Rijksnijverheidsdienst. Soms schrikt men daarvan terug uit vrees voor de mogelijkheid, dat langs deze weg fabrieksgeheimen aan concurrenten bekend zouden kunnen worden. Directe samenwerking met andere bedrijven uit dezelfde branche ligt voor de hand, maar dit kan leiden tot fusie en verlies van zelfstandigheid, zodat vele directies ook deze weg niet verkiezen.

Er is echter nog een andere benaderingswijze denkbaar. Enkele bedrijven, ieder voor zich te klein van omvang om zelfs maar een zeer bescheiden eigen bedrijfsmechanisatiegroep op te kunnen bouwen en behorend tot verschillende branches, zodat zij niet met elkaar in concurrentiestrijd zijn gewikkeld, zouden gezamenlijk een bureau voor bedrijfsmechanisatie kunnen stichten. Iedere deelgenoot zou in verhouding tot het aantal voor hem gewerkte uren in de kosten moeten bijdragen. Het bureau zou slechts na toestemming van alle deelgenoten te hebben verkregen werk van derden mogen aantrekken. De geschetste organisatievorm is zeer aantrekkelijk: het

bedrijf werkt als het ware met eigen mensen, die echter regelmatig bij de andere bedrijven indrukken opdoen, die zij in hun projecten verwerken. Het is immers opvallend hoe vaak ideeën uit het ene gebied kunnen worden overgeplant op een geheel ander. Het bureau is van een min of meer regelmatige stroom opdrachten verzekerd en kan zich op harmonische wijze tot een efficiënt dienstverlenend orgaan ontwikkelen. Ik ben er van overtuigd dat de kleinere bedrijven zichzelf veel strijdbaarder zouden kunnen maken door meer aandacht te besteden aan de vaak voor de hand liggende mogelijkheden tot mechanisatie.

Vele aspecten van de bedrijfsmechanisatie moeten in zo'n kort bestek wel onbesproken blijven. Met name over de maatschappelijke gevolgen van de mechanisatie hebben velen vaak uiteenlopende gedachten naar voren gebracht. Ik heb deze middag de mechanisatie geschilderd als een machtig wapen in de strijd tussen ondernemingen. Hoewel deze strijd natuurlijk ook verliezers oplevert, komt de buit van de overwinnaar echter uiteindelijk allen ten goede, dank zij de hogere produktiviteit. Moge de strijd in het economische vlak steeds een min of meer sportief karakter dragen, zonder te leiden tot verlies aan menselijke waardigheid, of erger nog tot een strijd met de wapenen der vernietiging. Moge de ongetwijfeld verder voortschrijdende mechanisatie welvaart en welzijn van alle mensen en alle volkeren bevorderen.

Thans, bij de aanvaarding van mijn ambt als gewoon hoogleraar aan deze Technische Hogeschool, betuig ik mijn eerbiedige dank aan *Hare Majesteit de Koningin*, die mij heeft willen benoemen.

U, mijne heren Curatoren, die mij voor deze benoeming heeft willen voordragen, ben ik zeer erkentelijk voor het daaruit sprekende vertrouwen, dat ik hoop waardig te zullen blijken.

Mijne heren leden van de Senaat, ik acht het een groot voorrecht in Uw kring te zijn opgenomen en ik beschouw het als een grote eer dat U mij, nadat ik slechts zo kort in Uw midden heb mogen verkeren, hebt uitverkoren gedurende dit studiejaar als Uw secretaris te mogen fungeren.

Mijne heren Hoogleraren en Lectoren van de afdeling der Werktuigbouwkunde, voor de wijze waarop U mij in de afdeling hebt opgenomen en alle

hulp die ik van U heb mogen ondervinden, dank ik U van harte. Het is voor mij een groot genoegen te mogen meebouwen aan de toekomst van onze afdeling.

Dames en heren van de staven van de Technische Hogeschool te Eindhoven en in het bijzonder van de afdeling der Werktuigbouwkunde, ook U ben ik veel dank verschuldigd voor alle medewerking die U mij tot dusver reeds gaf op velerlei gebied.

Hooggeleerde de Langen,

het was een groot voorrecht onder Uw leiding mijn ingenieursstudie te mogen voltooien. Uw onafhankelijke, actieve en nuchtere wijze van benaderen van zaken en Uw beminnelijke wijze van benaderen van personen tracht ik mij steeds als voorbeeld voor ogen te houden.

Hooggeleerde Muller,

onder Uw bekwame leiding heb ik mijn eerste schreden gezet op het gebied van de bedrijfsmechanisatie. Ik geloof niet dat ik een betere leerschool of een interessanter werkterrein had kunnen vinden. Het verheugt mij zeer thans weer zo veelvuldig met U, als vanouds, over ons vak van gedachten te kunnen wisselen.

Hooggeleerde Aninga,

hoe onverwacht viel mij de grote eer te beurt U, een der pioniers van de bedrijfsmechanisatie in ons land, te mogen opvolgen. In het zevende decennium van Uw leven werd U nog de eerste bezetter van de eerste leerstoel op dit gebied in ons land. De wijze waarop U de leerstoel hebt opgebouwd, vervult mij met grote bewondering voor Uw persoon en Uw werk en inspireert mij nog dagelijks ertoe Uw voetspoor te volgen.

Hooggeleerde Groeneveld,

met groot genoegen heb ik ook het aandeel van mijn voorganger in de door U beiden opgezette cursus in de produktietechniek voor de onder Uw leiding aan de Katholieke Hogeschool te Tilburg studerende toekomstige bedrijfseconomen overgenomen. Ik kan U ver-

zekeren dat ik het zeer op prijs stel met U te mogen blijven samenwerken.

Mijne heren leden van de Raad van Bestuur en Directie, dames en heren medewerkers van de N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken,

voor de mogelijkheden die U mij steeds hebt geboden om mijzelf te ontplooien, voor alle medewerking die ik van U heb mogen onder vinden, zal ik altijd dankbaar blijven.

Friends and former colleagues of the Mullard Radio Valve Company,

the five years I have been working shoulder to shoulder with you have been very eventful and stimulating. On this occasion I would like to thank you again for all friendship and cooperation you gave me.

Dames en heren Studenten,

gedurende vele jaren had ik betrekkelijk weinig contact met de wereld van het wetenschappelijk onderwijs en de studenten.

Nu ik daar weer middenin ben geplaatst, dringen zich haast onwillekeurig vergelijkingen op met mijn eigen studentenjaren kort na het einde van de tweede wereldoorlog. Zeer veel is er veranderd in die periode van rond twintig jaren. In onze stoutste dromen hadden wij ons de welvaart, die wij thans genieten, niet kunnen voorstellen. Datzelfde geldt voor de faciliteiten die U bij Uw studie ter beschikking staan.

Wat de jonge generatie van onze tijd te doen stond, was volkomen duidelijk. Wat vernietigd was, moest weer worden opgebouwd; de armoede waarin wij waren geraakt, moest worden bestreden; de verdediging tegen eventuele nieuwe belagers van onze pas herwonnen vrijheid moest worden georganiseerd. Welke idealen dienen U thans als motivering voor langdurige ingespannen arbeid? Mij dunkt, dat U het wat dit betreft moeilijker hebt dan wij in onze tijd. Het is mij tot mijn grote vreugde gebleken dat velen Uwer intensief over de toekomst nadenken en discussiëren en daarbij hun blik ook ver over onze grenzen uitstrekken. Ik ben ervan overtuigd dat er in deze toekomst plaats is voor vele enthousiaste beoefenaren van het vak bedrijfsmechanisatie. Tevens dat een intensieve beoefening van een vak geen excuus mag zijn zich te onttrekken aan zijn verant-

woordelijkheden ten opzichte van de maatschappij. Vanuit deze overtuiging hoop ik U naar vermogen behulpzaam te zijn bij Uw inspanningen een goed ingenieur te worden.

Ik dank U voor Uw aandacht.