

## Bedrijfsmechanisatie : mensen en werktuigen

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

Aninga, J. B. (1958). *Bedrijfsmechanisatie : mensen en werktuigen*. Wolters.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 01/01/1958

**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.

BEDRIJFSMECHANISATIE:  
MENSEN  
EN WERKTUIGEN

J. B. ANINGA

BEDRIJFSMECHANISATIE:  
MENSEN  
EN WERKTUIGEN

REDE

UITGESPROKEN  
BIJ DE AANVAARDING VAN  
HET AMBT VAN GEWOON HOOGLERAAR  
IN DE WERKTUIGBOUWKUNDE  
AAN DE TECHNISCHE HOGESCHOOL  
TE EINDHOVEN  
OP DINSDAG 2 DECEMBER 1958

DOOR

J. B. ANINGA

BOEKDRUKKERIJ J. B. WOLTERS' U.M.

*Mijne Heren Curatoren,*

*Mijne Heren Leden van de Senaat,*

*Mijne Heren Adviseurs,*

*Dames en Heren Leden van de Wetenschappelijke en Technische Staf en verdere medewerkers aan deze Hogeschool,*

*Dames en Heren Studenten,*

*en voorts gij allen, die deze bijeenkomst met Uw tegenwoordigheid vereert,*

In het fabriekmatig bedrijfsleven kennen wij twee uitvoerenden: de mensen en de werktuigen. Tussen deze twee is een merkwaardige relatie gegroeid, die nog voortdurend van karakter verandert. Bij de aanvaarding van mijn ambt als hoogleraar in de afdeling der Werktuigbouwkunde, om onderwijs te geven in de Bedrijfsmechanisatie, zou ik U gaarne enkele beschouwingen willen geven over deze relatie.

Het is een intuïtief-egoïstische drang in de primitieve mens geweest zich middelen te verschaffen om het bestaan gemakkelijker te maken en zich te weren tegen alles, wat dit bestaan bedreigde. In diepste wezen is dit, met de veel doelmatiger middelen waarover wij thans beschikken, nog steeds het geval. Want nog altijd is voor velen de strijd om het bestaan moeilijk en voortdurend is er nog de bedreiging van dit bestaan of van het bestaanseigene.

Deze, voor een groot deel mechanische, middelen zijn in de loop der tijden van simpele gereedschappen gegroeid naar steeds ingewikkelder werktuigen. Deze groei van gereedschap tot werktuig noemde men, in het algemeen, mechanisatie. Is er, in de laatste decennia, in het karakter van deze mechanisatie een zó grote omwenteling van het mechanische naar het automatische gekomen, dat men thans beter kan spreken van automatie? Ik meen dit te moeten betwijfelen. Automatisch werkende elementen in de mechanisatie zijn reeds lang bekend; zij worden alleen in toenemende mate daarin toegepast. Men kan daarom beter beide begrippen als volgt definiëren: automatie is de uiterste consequentie van mechanisatie.

Deze ontwikkeling kwam reeds duidelijk naar voren toen in het laatst der 18e eeuw James Watt de toen gebruikelijke, met de hand bediende, stoommachine herconstrueerde tot een zichzelf beheersende stoommachine. In vele hedendaagse mechanisaties volgen we nog dikwijls deze klassieke ontwikkelingsgang. Alleen trachten we dan reeds in de met de hand bediende gereedschappen de principes van de komende mechanisatie vast te leggen.

Het woord „automatisch”, zoals wij dat tegenwoordig gebruiken in vele uitdrukkingen die een meer of minder vanzelf handelen moeten aangeven, dekt twee zeer uiteenlopende begrippen, wat tot velerlei verwarring aanleiding geeft.

Met het eerste begrip drukken we het gedwongen handelen uit, dat zich voortdurend herhaalt volgens hetzelfde patroon en in dezelfde volgorde. Bij mensen spreekt men dan ook meestal van routine en van domweg óf mechanisch handelen. Bij werktuigen echter ging men er, in dit geval, toe over om meer te spreken van automatisch handelen, zoals in automatisch transport, automatische voeders, automatische productiemachines, verkoopautomaten, enz. Zij berusten echter alle op, dikwijls zeer vernuftige, zelfhandelende mechanismen, die hun handeling voortdurend herhalen. Dat naast deze zuiver mechanische, ook hydraulische, pneumatische en elektrische middelen worden gebruikt, doet aan het gestelde niets af.

Het tweede begrip „automatisch” omvat, in tegenstelling tot het gedwongen handelen, een zichzelf beheersend en een zichzelf corrigerend handelen binnen bepaalde normen. Voortdurend worden bij deze werktuigen de resultaten van de handelingen door een terugkoppeling op de normen met deze vergeleken. Bij een dreigende afwijking daarvan wordt door speciale organen een tegenkoppeling gegeven, waardoor de handelingen zo worden gestuurd, dat zij binnen het door de normen voorgeschreven tolerantieveld blijven. Dit zichzelf beheersende handelen is het ware kenmerk van het automatische en bij verwezenlijking er van in werktuigen en apparaten kan men alleen in dit geval spreken van automatie.

Om verwarring te voorkomen, kunnen we beter het eerste begrip rangschikken op een hoge plaats in een reeks van graden van mechanisatie. Een vijftal graden zijn voldoende om globaal een aantal typische kenmerken vast te leggen, waardoor een goed inzicht wordt verkregen in het karakter van een bepaalde mechanisatie. Hierdoor wordt een goede oriëntatie mogelijk omtrent de meest doelmatige toepassing in de praktijk.

De eerste graad van mechanisatie omvat zowel de eenvoudige als de meer ingewikkelde gereedschappen, die een handarbeider bij zijn werk gebruikt. De rentabiliteit hangt hier niet alleen af van de bekwaamheid, de geoefendheid en het tempo van de gebruiker, maar in sterkere mate dan in de volgende graden ook van algemene invloeden zoals de willigheid van de arbeidsmarkt, looneisen, verloop en absentisme. Ook de gereedschappen van de aan een montageband werkenden behoren tot deze graad. De band zelf kan tot een hogere graad behoren.

In de tweede mechanisatiegraad zijn de gereedschappen uitgegroeid tot machines. Zij worden evenwel nog door een geoefende of een geschoolde arbeider gestuurd, waarmede hij de bewerking van het product voor een belangrijk deel beheerst. De taak van de machine is voornamelijk het vastklemmen en bewegen van óf het product óf het bewerkingsorgaan en zo nodig het leveren van de energie voor de bewerking. Het zijn echter ook hier nog steeds de mensen en de menselijke omstandigheden die de kwantiteit en de kwaliteit van de uitvoering het meest bepalen. De hogere investeringskosten van de machine worden gerechtvaardigd door hogere productiviteit en een gunstige invloed op de kwaliteit. Alle werktuig- en productiemachines die door de bekwaamheid van één arbeider worden beheerst, behoren tot deze categorie, zoals metaal- en houtbewerkingsmachines, handweefgetouwen, naaimachines, schrijfmachines, landbouwwerktuigen en vele productiemachines.

De zogenaamde halfautomaten vormen de derde graad van mechanisatie. Het automatisch handelen in deze werktuigen is beperkt tot het reeds genoemde eerste begrip van „automatisch”: een zich steeds herhalende gedwongen handeling. Zij hebben, tenopzichte van de machines in de tweede graad, meer mechanismen met een zelfstandige functie-eenheid zoals voeders van onderdelen of materialen, stopdrijfwerken in combinatie met een bewerkingsprogramma volgens nokkenslijven, banden met een ingeponst programma, enz. Het kenmerk is hier, dat één werknemer óf meerdere machines bedient óf één machine beheerst met meerdere bewerkingsfuncties. Voorbeelden zijn: Jacquard weefgetouwen, revolverdraaibanken, werktuig- en productiemachines die in één cyclus een bewerkingsprogramma afwerken en dan stoppen. Deze graad heeft de grote aantrekkelijkheid, dat het tamelijk vérgaande mechanisatie mogelijk maakt met redelijke kosten van ontwikkeling respectievelijk aanschaffing. De machines lenen zich tot flexibele constructies, waar-

door variaties in het product of in de productieaantallen zonder te lange omsteltijden kunnen worden opgevangen. De inleertijden van het bedienend personeel zijn meestal kort.

Met de vierde graad van mechanisatie komen we op het terrein van de machines en de machinegroepen voor de massafabricage. Deze outillage onderscheidt zich van de reeds genoemde door – naast starre mechanismen met gedwongen handelingen – in toenemende mate zelfregelende organen te bezitten. Hier zijn voor een groot gedeelte reeds de productbewerkingen door de machine van de mens overgenomen. Toch zijn er hier nog steeds functie-elementen die voortdurend zijn aandacht vragen en eventueel ingrijpen nodig maken. Deze machine-installaties vragen hoge investeringskosten en zeer lange ontwikkelingstijden bij nieuwbouw, maar daarentegen weinig bedienend personeel. Het zijn de machines voor de verwerking van grondstoffen en toegevoerde onderdelen tot complete eindproducten. Zij zijn meestal weinig flexibel en hebben een constant product met zeer lange looptijd nodig. Gezien de hoge investeringskosten en de lange instel- en aanlooperperioden om te starten, is continu- of ploegenwerk dikwijls onvermijdelijk.

Indien een directe sprong in de mechanisatie van de eerste naar de vierde graad mogelijk is, kunnen belangrijke productiviteitsverhogingen en lagere productiekosten worden bereikt. Zo is b.v. de prijs van een mechanisch geblazen glasballon ondanks een stijging van 250 % van het algemene prijsniveau, thans nog 10 % lager dan die van een zelfde handgeblazen ballon twintig jaar geleden. Enige andere voorbeelden zijn: machines voor het blazen van flessen; voor het maken van gloeilampen, sigaretten en lasstaven; de zogenaamde Detroit-automation voor automobielmotoren; fabricages van verpakte voedingsmiddelen, enz.

Alleen dan, als er geen gevaar is voor vóórtijdige veroudering van product of bewerkingsmethode, is deze mechanisatiegraad verantwoord. Bij twijfel kan beter de derde graad worden gekozen. Dit kan een mogelijkheid tot hogere rentabiliteit uitsluiten, het zal echter sneller en met minder investeringskosten tot het beoogde doel voeren.

In de genoemde vier mechanisatiegraden vormen de mechanismen de belangrijke dynamische functie-elementen. De wetenschappelijke en praktische verwerking daarin van het toenemende aantal middelen, in de vorm van nieuwe metalen, kunststoffen en speciale werktuigonderdelen, vormen een onuitputtelijke bron van onderzoek, ontwikkeling en toepassing.



Tenslotte de vijfde graad van mechanisatie: de automatie. Deze machines en apparaten nemen praktisch de gehele uitvoerende taak van de mens over. Zij krijgen, evenals bij de mensen, hun opdrachten in de vorm van normen, waarbinnen zij het te bewerken product moeten houden. Deze externe informatie, die zij ontvangen b.v. door middel van een ponsband of een magnetische tape, wordt bewaard in een geheugen. Contrôle-apparaten zorgen voor een interne informatie omtrent het verloop van het bewerkingsproces. Deze informatie wordt teruggekoppeld op de normen in het geheugen en hiermede vergeleken. Dit geschiedt door elektronische rekenmachines, de computers, die razend snel uitrekenen of de binnengekomen waarden dreigen af te wijken van de norm, die voor deze bewerking in het geheugen is gesteld. Is dit het geval, dan wordt door middel van een speciaal orgaan, een servo-mechanisme, een correctie op de instelling van het bewerkingsorgaan gegeven, ter grootte van de geconstateerde afwijking. Men noemt dit een tegenkoppeling geven.

Zou door de één of andere oorzaak de machine niet in staat zijn het product binnen de voorgeschreven toleranties te houden, dan geeft zij een alarmsignaal of schakelt zichzelf uit.

De realisatie van dergelijke machines is nog in het beginstadium. Veelbelovende voorlopers van deze algehele automatisering zijn de reeds uitgevoerde, door computers met de daarbij behorende uitleggestuurde werktuigmachines, productieplanningen, strategie-bepalingen bij grote ondernemingen, en vuurleidingen van geschut. Bij olieraffinaderijen en andere chemische technologieën wordt naast de reeds bestaande procesregelingen – hard gewerkt aan een verdere kwaliteitsbeheersing, door de uitwerking van de analyse van een monster ter plaatse, door een computer te laten verrichten. Hierdoor zullen afwijkingen in de gang van een proces sneller worden gecorrigeerd dan wanneer de analyses eerst in een laboratorium moeten worden uitgewerkt.

Een groot terrein van onderzoek en ontwikkeling ligt hier nog braak. Zo is men reeds allereerste begonnen met de ontwikkeling van een meer initiale beheersing van een productieproces. Dit zou betekenen, dat een product niet meer tijdens of ná de bewerking wordt gecontroleerd en de instelling gecorrigeerd, maar dat de bewerkingsorganen direct zó worden gestuurd dat het proces niet mis kan gaan. Bij werktuigmachines is men reeds vrij ver gevorderd in deze richting, maar ook bij productiemachines zijn er hier vele mogelijkheden.

Bij al de nieuwe ontwikkelingen in de vijf mechanisatiegraden is zeer nauwe samenwerking nodig tussen de ontwerpers van het product en de constructeurs van de machines en gereedschappen. Dit is niet alleen van belang voor de noodzakelijke aanpassing van de machine aan het product en omgekeerd, maar het is altijd weer verrassend te ervaren hoe vruchtbaar de visie van de één op het ontwerp van de ander kan zijn.

De computers zullen de rekenlinialen niet verdringen en zo zullen ook de gereedschappen van de eerste graad nog altijd nodig zijn en blijven. Van groot belang is hier, dat deze gereedschappen zo doelmatig mogelijk worden ontworpen, met slimme mechanismen, om de inleertijd van nieuw personeel zo kort mogelijk te maken. Verloop en absenteïsme zijn belangrijke economische, of liever oneconomische factoren in een bedrijf.

De leiding van een bedrijf, al deze mechanisatiemogelijkheden kennende, moet daaruit de meest doelmatige keuze doen. Dit zijn veelal moeilijke beleidsbeslissingen, die dienen te worden voorbereid met inzicht en ervaring in de typische problemen der mechanisatie. De adder in het gras is hier meestal niet ondeskundigheid wat het vak betreft, maar het te groot optimisme omtrent de tijdsduur van ontwikkeling en van fabricagerijpmaking van de outillage. Optimisme is nu eenmaal het kenmerk van de creatieve werker. Het maken van een zo goed mogelijk „te verwachten rentabiliteitsberekening” van een nieuw ontwerp zal in de toekomst een steeds meer noodzakelijke eis worden, die aan de ingenieur, belast met de bedrijfsmechanisatie, zal worden gesteld. Bij de veelheid van middelen die hem ter beschikking staan, zal het in de eerste plaats niet de vraag zijn: „wat kan ik maken?” maar „wat is economisch het meest verantwoord om te maken?”

De grootte der te maken winsten in een bedrijf hangt in eerste instantie nooit af van mechanisatie of automatie, maar wel van een juiste bedrijfsstrategie. Deze alles omvattende strategiebepaling, van marktonderzoek en artikelbeleid tot en met productieplanning, fabricage en service, leent zich, door haar sterk variabel karakter, vooral in grote bedrijven voor de toepassing van mechanisatie en automatie. Zij bepaalt tenslotte welke graad van mechanisatie de meest economische voor het bedrijf zal zijn.

Een uitzondering op deze regel maken de bedrijven met een uniform product met lange looptijden, b.v. de grondstofverwerkende industrieën zoals olieraffinaderijen en staalfabrieken. Ook de

gespecialiseerde toeleveringsbedrijven, zoals die voor het maken van hoogwaardige gereedschappen, kunnen hieronder vallen.

In de beschouwing over de vijf graden van mechanisatie heb ik naast de technische, ook enkele economische aspecten genoemd. Aan de hand van de „Zesde nota inzake de industrialisatie van Nederland” van 19 Mei 1958, voorgelegd door Z. E. Minister Zijlstra aan de Staten Generaal, zou ik daar iets dieper op in willen gaan. De nota is een voortreffelijk stuk met vele gegevens en goede beschouwingen, al zijn de laatste dikwijls te theoretisch. Ik besef volkomen, dat het geven van aanwijzingen over praktische realisatie door de ingewikkeldheid van het industriële bestel beslist geen eenvoudige zaak is. Aangezien in de nota een nauw verband wordt gelegd tussen de gewenste productiviteitsverhoging en mechanisatie en automatie, zou ik gaarne enkele opmerkingen hieromtrent willen maken.

1. Te veel wordt het accent gelegd op automatisering en hoge-graadsmechanisatie. Zelfs in de Verenigde Staten schat men de mogelijkheid van hun toepassing in het gehele industriële bedrijfsgebied niet groter dan 25 %. Voorlopig zal daarom een even grote, zo niet grotere stimulans moeten uitgaan naar verbeteringen in de grote sector van bedrijven, die werken met de eerste drie mechanisatiegraden. Het zou onjuist zijn te denken, dat het niet meer lonend zou zijn hier naar productiviteits- en rentabiliteitsverhoging te speuren. Juist hier kan de samenwerking van creatieve werkers op het gebied van efficiency, bedrijfsorganisatie en werkmethodeverbetering met de ontwerpers van producten en productiewerktuigen resultaten boeken, die het tijdstip, waarop de overgang naar een hogere mechanisatiegraad noodzakelijk wordt, vele jaren uitstellen. Het zal deze lagere-graadsmechanisatie moeten zijn die, door haar omvang, voor een belangrijk deel de middelen zal moeten leveren om de door de Minister als redelijk aanvaarde arbeidsproductiviteits-verhoging van 12 % in vijf jaar te realiseren.

2. Eén van de conclusies in de nota is, dat op langere termijn beschouwd, de werkgelegenheid in de dienstensector even snel toeneemt als die in de industriële sector. In een voetnoot wordt gespecificeerd aangegeven welke instanties als dienstverlenend worden beschouwd.

De voornaamste zijn: het technisch onderwijs – zelfstandige laboratoria – ingenieurs-, accountants, en economische adviesbureaux die werken voor de industrie – handel in goederen – vervoer – her-

stelwerkzaamheden en de toekomstige gemechaniseerde administratie. Al deze instanties kunnen worden beschouwd als externe voorbereiders en dienstverleners aan de industrie.

Intern in iedere industrie waar wordt gemechaniseerd, is er echter nog een extra verschuiving van de direct productieve werkers naar de indirect productieve werkers. Deze laatsten zijn voor een deel technisch gevormden zoals calculatoren, fabricagevoorbereiders, controleurs, tekenaars, opzichters, enz. Het andere deel is het meer administratief gevormde personeel voor de productieplanning, fabrieks- en magazijnadministratie, enz. Voor de vorming, respectievelijk de herscholing van deze indirect productieve werkers is het nodig ook deze verschuiving te onderkennen.

De herscholing zal een sterk incidenteel karakter hebben. In geval een bedrijf deze herscholing niet zelf verzorgt, zal zij moeten worden opgevangen door bestaande inrichtingen van onderwijs. Voor de technische richting komen de Lagere Technische Scholen het meest in aanmerking, waarbij speciale opleidingen door de industrie kunnen worden verzorgd met middelen en instructeurs. Voor een meer administratieve vorming zijn de U.L.O. of Lagere Handelsscholen het meest geschikt. Medewerking van bedrijfspsychologen zal – gezien de bij de oudere werknemers optredende psychologische moeilijkheden – zeer nuttig zijn. Een ruim aangepaste overbruggingsregeling van het loon is essentieel voor een goede herscholing.

3. Voor de aanpassing van het Lager Technisch Onderwijs aan de zich wijzigende behoeften van de gemechaniseerde industrie zal het gewenst zijn het karakter van deze scholen te wijzigen. De cursus worde drie jaar.

Gezien de zeer grote spreiding in aanleg, die de leerlingen dezer scholen kenmerkt, is het aan te bevelen in het eerste jaar, door gemeenschappelijk onderwijs, tot een selectie te komen voor één der drie volgende richtingen:

- a. opleiding tot geschoold vaktechnicus;
- b. opleiding tot geoefend vaktechnicus;
- c. opleiding tot geoefend techniciën.

Deze laatste opleiding geeft – naast het aankweken van algemene handvaardigheid – de vorming tot een geoefend werker op een bepaald technologisch gebied, dat aangepast kan zijn aan regionale omstandigheden. Naast deze gerichte opleidingen worde veel aandacht besteed aan sport en een zodanige algemene ontwikkeling, dat interessen worden gekweekt voor een doelmatige vrije-tijdsbesteding.

4. Ons land is arm aan grondstoffen, doch rijk aan mensen. Het ligt dus voor de hand, dat wij onze industriële productie en onze export zo veel mogelijk moeten richten op producten met een grote intensiviteit aan kunde en vernuft. In het bijzonder geldt dit voor de materiaalintensieve machines en installaties. „Kunde en vernuft”, die zich baseren op aanleg, scholing en intuïtie, zouden tot de hoogst mogelijke graad moeten worden opgevoerd. Het onderwijs heeft hier de eerste vormende taak; voor de verdere vorming moet voldoende gelegenheid worden geboden in de praktijk.

Een uiterst belangrijke vraag is hier: „hoe groot is de jaarlijkse behoefte aan constructief werkende technici, die de industrie nodig heeft voor de meest doelmatige ontwikkeling van productie-outillage”.

Een globaal antwoord op deze vraag kan het best worden afgeleid van de jaarlijkse toeneming van de kapitaalgoederenvoorraad. Het noemen van enige noodzakelijke, dorre cijfers is hierbij onvermijdelijk.

Onder industriële kapitaalgoederen worden verstaan: gebouwen en terreinen (zonder de grond en de externe vervoermiddelen) en verder de complete outillage met de daarbij behorende installaties. Tot de industrie worden gerekend alle fabrieken die producten vervaardigen, benevens de openbare nutsbedrijven, de mijnbouw en de bouwnijverheid.

Volgens een raming van het Centraal Planbureau zal de kapitaalgoederenvoorraad in de twintigjarige periode 1950-1970 stijgen met  $\pm 96\%$ . Beschouwen we deze groei gelijkmatig over de jaren verdeeld, dan is de jaarlijkse toeneming, uitgedrukt als de reden van een meetkundige reeks 1,035 of 3,5%. Aan de hand van dit percentage kunnen we berekenen, uit de voor de periode 1957-1962 in de nota geschatte toeneming van de kapitaalgoederenvoorraad van 7 miljard, dat de jaarlijkse stijging er van zal zijn 49 miljoen gulden.

In deze vijfjarige periode wordt de toeneming van de werkgelegenheid geschat op 8%, die van de arbeidsproductiviteit op 12%. De 8% baseert zich op een verbreding van de werkgelegenheid en vraagt dus een breedte-investering. De 12% is een verhoging van de productie per man-jaar, die de grondslag voor een belangrijk deel moet vinden in een verbetering van de outillage. Dit vereist een diepte-investering.

In de verhouding 12% : 8% is de jaarlijkse investeringsstijging van 49 miljoen te verdelen in 60% = 29,4 miljoen voor diepte-investering en 40% = 19,6 miljoen voor breedte-investering.

Een tweede breedte-investering is de te verwachten vervangings-investering van 3,8 milliard gulden in 5 jaar. Op dezelfde manier kunnen we berekenen, dat dit een jaarlijkse stijging geeft van 27 miljoen. De totale toeneming van de breedte-investering zou dan worden  $19,6 + 27 = 46,6$  miljoen gulden.

Uit deze bedragen moeten de kosten van de meerdere constructief werkende technici worden betaald. Bij diepte-investeringen zullen deze hoger zijn door het meer creatieve werk, bij breedte-investeringen lager door het meerdere repeteerwerk.

We nemen aan, dat de dekkingskosten voor deze technici 15 % bij diepte- en 7,5 % bij breedte-investeringswerk bedragen. Verder brengt het karakter der beide investeringen mee, dat bij diepte-investeringen het zwaartepunt overwegend ligt in de outillage- en minder in die van de bouwensector. We schatten dit op 75 %, terwijl dit bij breedte-investeringen ongeveer 50 % zal zijn.

Met deze gegevens kan nu worden berekend, dat de jaarlijks ter beschikking komende bedragen, als dekkingskosten voor de aanwas van constructief werkende technici, zijn:

3,3 miljoen gulden voor diepte-investeringen

1,7 miljoen gulden voor breedte-investeringen.

Constructiegroepen vereisen in toenemende mate medewerkers op hoog niveau. De gemiddelde bezetting van een constructiegroep kan er als volgt uitzien:

1 werktuigkundig ingenieur

1 hoofdconstructeur met HTS-opleiding

3 constructeurs op HTS-niveau

4 tekenaar-constructeurs

4 vaklieden voor proeven en prototypen.

De kosten van een dergelijke groep bedragen per jaar ongeveer 200000 gulden aan salarissen, sociale voorzieningen, algemene kosten, enz., terwijl er bovendien een bedrag van  $\pm 50000$  gulden in is verdisconteerd voor proeven, prototypen en beproevingskosten.

Op basis van deze kosten en de berekende dekkingskosten van respectievelijk 3,3 en 1,7 miljoen gulden, kan de globale jaarlijkse toeneming van constructieve technici worden berekend op het equivalent van respectievelijk 16 en 8 van deze constructiegroepen.

Volgens de nota is in 1956 aan industriële investeringen gerealiseerd 2,33 milliard gulden. Wat de  $\pm 50$  % outillage hierin betreft, kunnen we volgens de gebruikte berekeningsmethode schatten, dat hieraan het equivalent van  $\pm 550$  constructiegroepen heeft gewerkt,

op basis van een gemiddeld percentage van 8 % voor dekking van de kosten van deze groepen. Bij een percentage van 7,5 % voor verloop en doorstroming naar andere functies én een gemiddeld dekkingspercentage van 8 %, betekent dit een jaarlijkse aanvulling van constructieve technici overeenkomende met 42 constructiegroepen. Hierdoor wordt de globale jaarlijkse behoefte het equivalent van  $16 + 8 + 42 = 66$  constructiegroepen. Aangezien een belangrijke uitbreiding van het diepteinvesteringswerk o.a. door de nog steeds ongunstige verhoudingsfactor tussen ingevoerde en uitgevoerde machines nog moet plaatsvinden, is hier het gemiddelde dekkingspercentage van 8 % nog laag gekozen.

Veelal zijn constructieafdelingen door hun sterke binding aan het product en de productieplanning afhankelijk van de gang van zaken in het bedrijf. Het bestuderen van nieuwe ideeën en het ontwikkelen van de daaruit voortvloeiende outillage komt dan in het gedrang. In tijden van hoogconjunctuur plegen deze afdelingen wel geld maar geen tijd te hebben voor geheel nieuwe ontwikkelingen op lange termijn. Bij laagconjunctuur echter is er wel tijd, maar dan ontbreekt het geld. Velerlei voordelen zouden voortvloeien uit het creëren van constructieafdelingen voor vóóruitzijnde ontwikkelingen van doelmatiger outillage. Hun plaats zou zijn tussen de spuurwerkafdelingen en de normale ontwikkelingsafdelingen. Door een aparte financiering, onafhankelijk van de momentele bedrijfsresultaten, zouden zij hun werk ongestoord door de wisselingen van de conjunctuur heen moeten blijven verrichten. Deze financiering zou gebaseerd kunnen zijn op een reservefonds, gevormd door een bepaald aandeel uit de bruto ondernemingswinst, bij voorkeur met fiscale faciliteiten.

Veel te weinig wordt er in ons land gedaan aan deze vóórontwikkeling van betere machines en verdere productie-outillage. Speciaal voor de kleine en middelgrote industrieën, met hun schat van bedrijfservaringen, zouden individueel, maar beter nog collectief opgezette constructiebureaux voor bedrijfsoutillage rijke vruchten kunnen afwerpen.

Volgens het Statistisch Zakboek is de waarde van het bedrag aan ingevoerde machines en vervoermaterieel in 1956 het 1,65-voudige van dat aan uitgevoerde machines en vervoermaterieel. Ook dit vraagt dringend om een vergroting van de constructieve capaciteit. Samen met de vóórontwikkeling betekent dit nog een extra aanwas per jaar boven de reeds genoemde van  $\pm 66$  constructiegroepen.

Het bevorderen van de totstandkoming van voldoende constructiegroepen per jaar is een dringende noodzaak. De realisatie er van zou een geweldige stimulans betekenen voor:

- a. het maken en exporteren van hoogwaardige, vernuft- en kuderijke installaties, werktuigen en gereedschappen;
- b. een betere voorbereiding van de normale ontwikkelingen, waardoor het investeringsrisico vermindert;
- c. het verkrijgen van lagere kostprijzen van onze producten;
- d. het zelf ter hand nemen van een eigen outillage-ontwikkeling voor vele industrieën;
- e. het kunnen doen van een uiterste beroep op – en de vorming van de constructieve potentie in ons volk.

Voor de twee Technische Hogescholen in ons land betekent de vorming van meer dan 66 werktuigkundige ingenieurs per jaar, alleen voor de ontwikkeling van bedrijfsoutillage voor alle tot de industrie behorende fabrieken, een behoorlijk zware belasting. Dit geldt eveneens voor het Hoger Technisch Onderwijs met meer dan 264 en het Voortgezet Lager Technisch Onderwijs eveneens met ruim 264 afgestudeerden in de constructieve richting.

De Europese Economische Gemeenschap is tot stand gekomen en als uitvloeisel daarvan mogen wij verwachten, dat over 12 tot 15 jaar de Euromarkt zal zijn voltooid.

Wij zullen op deze markt moeten verschijnen met onze vernuft- en kuderijke producten. Hier zullen onderwijs en praktijk zich gezamenlijk op moeten richten. Voor het onderwijs en het onderzoek op het gebied van de Bedrijfsmechanisatie betekent dit een voortdurende verdieping van de kennis en van de merites van de bestaande middelen, nodig voor hun „mechanische composities”. Zijn de bestaande middelen echter niet toereikend, dan zullen nieuwe mechanismen moeten worden geconstrueerd. Dat hierbij steeds zal moeten worden gespeurd naar toepassingsmogelijkheden uit aanverwante gebieden, vooral uit dat der electronica, is vanzelfsprekend.

Het inzicht, dat de constructief werkende ingenieur moet hebben omtrent de invloed van zijn constructies op de kosten, zal een steeds dwingender eis worden: bij de massaproducten ligt het zwaartepunt op de kosten van materiaal en bewerking, bij de installaties op de rentabiliteit.

Over de vraag in hoeverre dit kostenbesef reeds tijdens het onderwijs moet en kan worden aangekweekt, lopen de meningen nog



steeds uiteen. Aansluitend aan de algemene vorming op dit gebied kan – naast de constructieve verantwoording in oefening of studieopdracht – de berekening van de te verwachten kosten of rentabiliteit worden ingelast.

Mijns inziens is het mogelijk dit te doen door het bepalen van kostensymbolen voor verschillende in aanmerking komende mogelijkheden, op basis van aangenomen waarden in een fictieve onderneming. Uit het vergelijken van de kostensymbolen met elkaar kan dan de meest aantrekkelijke mogelijkheid worden gekozen.

*Geachte toehoorders,*

In het voorgaande heb ik U – zij het summier – een inzicht gegeven in het wezen der mechanisatie in het bedrijf en in verband daarmee enkele beschouwingen gehouden van economische en menselijke aard. Wat dit laatste betreft heb ik sterk het accent gelegd op de noodzaak van het stimuleren van het constructieve werken. Vanzelfsprekend is een even grote stimulans nodig voor het bevorderen van het creatieve werken op de andere industriële ontwikkelingsgebieden, zoals die van producten – materialen – processen – methoden – enz.

We kunnen ons nu nog afvragen: „waar gaan wij naar toe met deze sterk groeiende mechanisatie en automatisatie en hoe zal de relatie mensen – werktuigen zich daarbij ontwikkelen?”

Hierin is één ding zeker – het zal niet afhangen van de werktuigen, maar wel van de mensen. Zelfs de meest verfijnde automatisatie is en blijft een stom iets, alleen werkend volgens de normen die zijn meester, de mens, er in belijft te leggen en daarbij geen enkele verantwoordelijkheid dragend voor wat zijn meester met de resultaten van zijn prestatie gaat doen.

In zijn boek “The human use of human beings” heeft Norbert Wiener zich verdiept in dit probleem. Hij vergelijkt daarin de veranderingen die door mechanisatie en automatisatie optreden in ons menselijk bestel, met de toestandsveranderingen in een afgesloten systeem, dat gehoorzaamt aan de tweede hoofdwet der thermodynamica:

“We are immersed in a life in which the world as a whole obeys the second law of thermodynamics: confusion increases and order decreases. A statistical tendency to disorder in nature”.

Hiermede wordt tot uitdrukking gebracht, dat er in de natuur een

voortdurende tendenz aanwezig is, in totaliteit gezien, tot een toenemende vervlakking van de temperatuurniveaux. De voor ons bestaan noodzakelijke energie kunnen we alleen benutten door het werken van een hoger naar een lager temperatuurniveau; het omgekeerde, weer in totaliteit beschouwd, kan niet plaatsvinden.

Bij ieder van deze niet omkeerbare processen in het gebeuren om ons heen ontstaat, b.v. door wrijving, een steeds toenemende hoeveelheid warmte van laag temperatuurniveau, die voor energiewinning onbruikbaar wordt. Dat hiermede de wanorde in de natuur zal toenemen, volgt uit de overweging dat met de steeds verder dalende temperatuurverschillen ook de spontaniteit en de mate van de energie-manifestaties zullen afnemen, tot bij een absolute vervlakking een chaotische egaliteit zou zijn ontstaan. Of dit ooit zal worden bereikt, drukt de tweede hoofdwet niet uit, wel echter het voortdurende streven in de natuur daar naar toe.

De grote vraag is nu: volgen wij mensen in ons doen en laten onontkoombaar ook deze wet, die het gebeuren in de natuur om ons heen beheerst?

In een pessimistische stemming zouden we geneigd zijn te denken, dat dit beslist het geval is. Het antwoord is echter positief neen, zoals Wiener in zijn boek ook duidelijk stelt. Het denken, dat onze handelingen beheerst, is geen onomkeerbaar, in totaliteit altijd naar lager niveau gericht denken. Integendeel ligt het in ons wezen verankerd, dat wij iedere dwang naar wanorde en de daaruit voortkomende vervlakking der berusting, door spontaniteit van denken kunnen ombuigen naar betere orde.

De drang naar de instandhouding, onder steeds gunstiger omstandigheden, van onszelf of van onze gemeenschap én de drang naar mechanisatie berusten op hetzelfde egoïstische denken. Dit kan positief gericht zijn op de continuïteit en de verbetering van de orde in die gemeenschap; het kan ook negatief gericht zijn op een énzijdige vergroting van individuele macht of bezit. Het toenemende bezit van mechanische middelen kan beide denkrichtingen grote kracht bijzetten.

Het verkeer b.v. neemt door mechanisatie voortdurend toe. Stijgt daarbij ook het peil van ons egoïstisch denken en zijn wij daardoor even bezorgd voor de ander als voor onszelf, dan zal de orde in het verkeer toenemen. Daalt echter met het gaspedaal ook ons denkniveau, dan zal de wanorde steeds groter worden met de toeneming van het aantal gemotoriseerde voertuigen.

Dit voorbeeld gaat – evenals ieder ander – in iets mank, maar toch ben ik van mening dat het in grote lijnen geldt bij iedere groei van een mechanisatie. In symbolische vorm kunnen we dit uitdrukken door de volgende vergelijking:

$$\Delta O = \Delta M. (\pm E).$$

waarin  $\Delta O$  de toeneming der orde,  $\Delta M$  die der mechanisatie is.  $E$  geeft aan of in totaliteit ons egoïstisch denken positief is, gericht op verhoging der orde, of negatief is, zich richtend op vergroting der wanorde.

Met deze vergelijking is de relatie mensen – werktuigen gesymboliseerd. De factor  $E$  brengt daarin tot uitdrukking hoe deze relatie zich in de toekomst zal gaan ontwikkelen. Zij geeft namelijk de mate aan, waarop wij het vermogen van onze egoïstische drijfkracht zullen benutten om met onze werktuigen te gaan dienen óf er mee te gaan heersen. Hierin ligt tevens onze grote verantwoordelijkheid verankerd of wij zullen groeien naar een gemeenschap met orde, gebaseerd op vrijheid en spontaniteit van denken, óf dat wij zullen afdalen naar een éézijdige overheersing, met de wanorde van vervlakking en berusting.

De vele hoge ethische en sociale waarden, die wij als een kostbaar bezit moeten hoeden, vormen voor ons permanente richtlijnen. Een lichtend voorbeeld in deze zijn de woorden die H.M. de Koningin sprak bij de opening van deze Hogeschool:

„De techniek is een Godsgave. In eerbied en dankbaarheid zullen we deze gave steeds hebben te aanvaarden. We zullen haar niet overschatten in hoogmoedige overmoed, en nog minder gebruiken op enigerlei terrein, waar geen positief doel mee gediend is. We zullen haar evenmin moeten onderschatten, want zij is de uitkomst – voor het heden meer nog dan voor het verleden en voor de toekomst meer nog dan voor het heden!”

Aan *Hare Majesteit de Koningin* betuig ik, bij deze officiële aanvaarding van mijn ambt als gewoon hoogleraar aan deze Technische Hogeschool, mijn eerbiedige dank.

*Mijne Heren Curatoren,*

Het vertrouwen, dat U gaf door mij te willen voordragen voor dit hoge ambt, is voor mij de grote stimulans geweest bij de overweging dit te aanvaarden. Dat ik mede mag werken aan de opbouw van deze

Technische Hogeschool stemt mij bijzonder dankbaar. Ik zal naar vermogen mijn beste krachten geven aan de vervulling van deze mooie taak.

*Mijne Heren Leden van de Senaat en Adviseurs,*

Het met U mogen samenwerken aan deze Hogeschool in wording verheugt mij bijzonder. De overgang van het leven en werken in een industrie naar dat in een hogeschoolgemeenschap is niet eenvoudig. Ik kan Uw hulp en steun daarbij niet ontberen. De manier, waarop Gij mij in Uw midden opnam en de prettige contacten die met velen van U reeds daaruit voortvloeiden, hebben mij zeer veel vertrouwen gegeven in onze toekomstige samenwerking.

*Mijne Heren Leden van de afdeling Werktuigbouwkunde,*

Met de U kenmerkende energie en doelbewustheid hebt Gij, waarde Schmid, onze afdeling vorm gegeven en haar tot een harmonisch werkend geheel gemaakt, waar het prettig is te werken. Dit geeft mij enerzijds de grote verplichting mijn energie te geven aan haar verdere groei en vervolmaking, anderzijds weet ik van haar alle wetenschappelijke en praktische steun te zullen ontvangen, die ik bij de opbouw van de sectie Bedrijfsmechanisatie nodig zal hebben.

Voor de prettige en behulpzame sfeer, waarin de eerste contacten met mij zijn gelegd en die hebben geleid tot mijn intrede in deze Hogeschool, ben ik U waarde Schmid, waarde Veenstra zeer dankbaar.

*De Raad van Bestuur van de N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken,*

Voor de wijze waarop Gij in het voetspoor van Uw grote voorgangers Dr. Ir. G. L. F. Philips en Dr. A. F. Philips de wijsheid huldigt en verder uitdraagt, dat daar waar goede ideeën zijn kosten noch moeite gespaard moeten worden om deze op hun waarde te toetsen en te realiseren, wil ik van af deze plaats mijn grote waardering uitspreken. Hiermede schraagt Gij niet alleen de continuïteit van het Philips Concern, maar Gij volvoert daarbij een grote taak bij de praktisch-creatieve vorming van zeer vele jonge mensen. Ik prijs mij gelukkig, dat ik 39 jaar dit voorrecht, dat zo veel tot mijn vorming heeft bijgedragen, heb genoten.

*Technische Directies der Hoofdindustriegroepen Radio-, Gramofoon-, T. V. Apparaten en Huishoudelijke artikelen.*

De ervaring, voortspruitend uit Uw grote kennis en heldere inzichten op het brede gebied der apparatenfabricage, die ik in Uw midden mocht vergaren en de vele vriendschap die ik in onze samenwerking ondervond, zullen voor mij niet alleen een onvergetelijke herinnering zijn maar ook van groot nut in mijn nieuwe ambt.

Gaarne wil ik hier aan de vele collega's en medewerkers uiting geven aan mijn grote erkentelijkheid voor de vriendschap en collegialiteit, die ik gedurende de lange periode, dat ik verbonden was aan de N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, van hen heb mogen ontvangen.

*Hooggeleerde Burger,*

Het beroep op de beste gevoelens, om de techniek meer dan voorheen in dienst te stellen van de samenleving, dat U, bij Uw intrede aan de Technische Hogeschool te Delft, op de studenten deed en dat U ook voortdurend op velen van ons hebt gedaan, klinkt nog steeds na. Van U heb ik geleerd, dat de Bedrijfsmechanisatie in de Ergonomie de belangrijke taak heeft van de aanpassing van het werktuig aan de mens. In mijn onderwijs hier zal dit niet worden vergeten.

*Waarde Wildeboer,*

Het is mij een grote behoefte U te danken voor het grote vertrouwen, dat Gij in mij stelde door mij in 1934 als medewerker in de toenmalige Centrale Bedrijfsmechanisatie - Strijp, waarvan Gij de leiding had, op te nemen. Dit is een keerpunt in mijn leven geweest. Veel heb ik onder Uw bezielende leiding geleerd; als vrienden hebben we steeds samengewerkt. Toen Gij in 1938 een hogere functie ging aanvaarden, werd mij, op Uw aanbeveling, de leiding van de afdeling opgedragen. Vriendschap en medewerking blijft Gij mij schenken. Ik zal dit steeds blijven waarderen.

Bijzondere dank ben ik verschuldigd aan de vele jonge technici, waarvan ik steeds het voorrecht heb gehad zovelen tot mijn medewerkers te mogen rekenen. Wat zij aan enthousiasme, kennis en frisse kijk op de problemen en de aanpak daarvan meebrachten, is voor mij van onschatbare waarde geweest.

Aan mijn naaste medewerkers in de Bedrijfsmechanisatie Apparaten spreek ik hier mijn warme erkentelijkheid en dank uit, niet alleen voor de grote steun en toewijding, maar ook voor de vele blijken van vriendschap, die ik steeds van hen mocht ontvangen.

*Dames en Heren Studenten,*

De Oostenrijkse dichter Rilke heeft met de volgende eenvoudige dichtregels het werken van de krachten in de natuur verbeeld:

„Das ist das wundersame Spiel der Kräfte,  
Dass sie so dienend durch die Dinge gehn“.

Deze woorden zijn zonder meer ook toepasselijk op het constructieve werken. Het leren en begrijpen van het wonderlijke krachten spel, dat bij alle technische gebeuren optreedt en zich daar in vele vormen manifesteert, is één van de voornaamste zaken, waaraan U zich thans wijdt.

Straks zult U hun dienend karakter moeten gebruiken in Uw werken als ingenieur. Voor diegenen onder U, die dit zullen doen op het gebied van de verdere ontwikkeling der Bedrijfsmechanisatie, zal het mijn taak zijn U bij de vorming daartoe te leiden. Wij zullen zoveel mogelijk in persoonlijk contact onze kennis en ervaring gebruiken in de studies naar doelmatiger mechanisaties. Waar mogelijk en verantwoord, zullen we bestaande middelen daarin gebruiken en nieuwe construeren als dit niet zal gaan. Ik zal U moeten voorbereiden op de dikwijls zeer moeizame taak van het volledig fabricagerijpmaken van nieuwe mechanisaties in de praktijk en de invloeden die daarbij een rol spelen, waarvan er vele van menselijke aard zijn.

Ik hoop, dat ik daarbij het enthousiasme op U kan overdragen, dat mijn collega's en mij uit de Bedrijfsmechanisatie door alle moeilijkheden en teleurstellingen heen bleef bezielen tot het gestelde doel, een goed werkende mechanisatie, was bereikt. Want het is de vreugde van het scheppen, dat in dit enthousiasme haar grond vindt.

Ik dank U voor Uw aandacht.

## GERAADPLEEGDE LITERATUUR

1. *The Automatic Factory – What does it mean?*  
Report on the Conference held at Margate,  
16th to 19th June 1955.
2. *Automatic Production – Change and Control.*  
Report on the Conference held at Harrogate,  
30th June to 3rd July 1957.
3. *Automatisierung.*  
Stand und Auswirkungen in der Bundesrepublik Deutschland.
4. Norbert Wiener,  
*The human use of human beings.*
5. Bok.  
*Cybernetica.*
6. Zesde nota inzake de industrialisatie van Nederland.
7. Centraal Planbureau.  
*Een verkenning der economische mogelijkheden van Nederland 1950-1970.*
8. Statistisch Zakboek 1957.