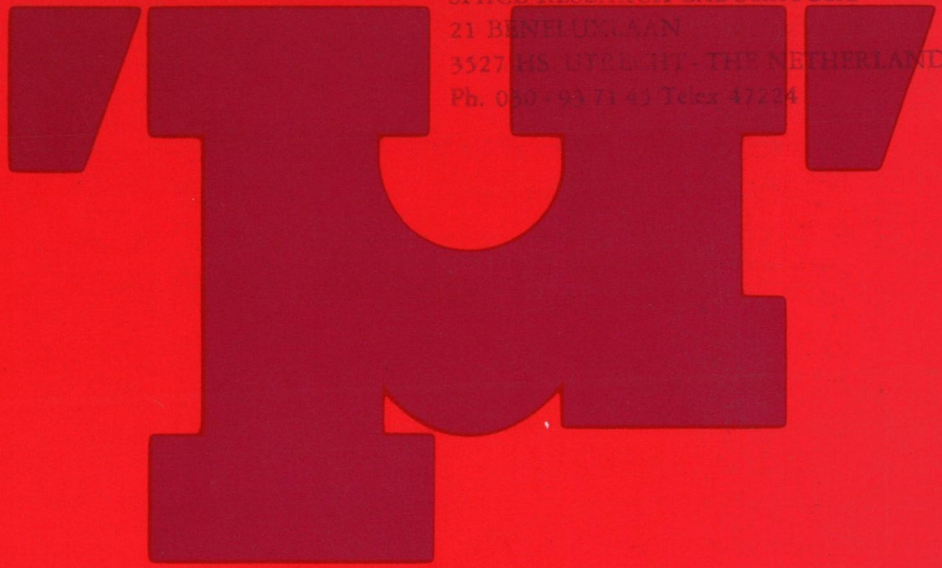


SPACE RESEARCH LABORATORY  
21 BENELUKLAAN  
3527 HS UTRECHT - THE NETHERLANDS  
Ph. 050 - 93 71 43 Telex 47234



jrg. 27, nr. 4, juli/aug. 1987

# MIKRONIEK



**AKBLAD VOOR FIJNMECHANICA EN GLASTECHNIEK**

De betekenis van de titel van dit boek, "Basiskennis Hydrauliek", is tweeledig.

Enerzijds omvat dit boek de basiskennis die minimaal noodzakelijk is om op verantwoorde wijze te kunnen functioneren in het vakgebied van de hydraulica.

Anderzijds geeft de titel een meeromvattende betekenis aan: n.l. basiskennis bedoeld als fundamentele kennis van wat zich afspeelt bij het stromen van vloeistoffen door hydraulische installaties, en de natuurkundige wetten die daarbij een rol spelen. Dit boek biedt de in de titel genoemde basiskennis in beide betekenissen.

Het is een basis-kennismaking met de hydrauliek waarmee allen die met dit vak te maken krijgen, hun voordeel kunnen doen. Dat kunnen zowel leerlingen zijn van MTS of HTS, maar ook technici in het bedrijfsleven die - soms onvoorbereid - met hydrauliek worden geconfronteerd, bijvoorbeeld als systeem in toegeleverde apparatuur.

# BASISKENNIS HYDRAULIEK

Men hoeft de omslag van dit boek maar te bekijken, of er hoofdstuk 7 op na te lezen om te weten op hoeveel verschillende gebieden hydrauliek wordt toegepast.

Maar ook de fundamentele kennis komt aan de orde. Deze is - op verzoek van geraadpleegde potentiële gebruikers - toegevoegd om zowel leerlingen, leraren, constructeurs en technici in de praktijk meer begrip bij te brengen van het "hoe en waarom" van de werking van hydraulische installaties. Vooral hoofdstuk 4 richt zich tot al diegenen die behoefte hebben aan meer dan oppervlakkige kennis van de hydrauliek. Deze fundamentele kennis is overal in de vakliteratuur te achterhalen. "Overal" betekent bij hydrauliek echter: op veel "verschillende" plaatsen. De bewerkers van dit boek hebben ernaar gestreefd deze verstrooide kennis bijeen te brengen, te selecteren op wat praktisch bruikbaar is en het resultaat in te passen in dit boek.

Een ander praktisch aspect is de normalisatie, die ruime aandacht heeft gekregen. Dit vindt zijn neerslag in de tekst waarin steeds is vermeld welke normen, symbolen, enz. bij de behandelde component van kracht zijn, maar vooral in het laatste hoofdstuk met een opsomming van alle bekende normen op het gebied van alle in dit boek behandelde onderwerpen.

222 pagina's, vele afbeeldingen, waarvan diverse in twee kleuren.



**Prijs  
fl. 65,-**

incl. BTW

Ook in de  
boekhandel  
verkrijgbaar.

Wij verzoeken u te leveren

\_\_\_\_\_ expl. **BASISKENNIS  
HYDRAULIEK**

NAAM \_\_\_\_\_

ADRES \_\_\_\_\_

POSTCODE  
PLAATS \_\_\_\_\_



Deze bon zenden aan:

**Technische Uitgeverij De Vey Mestdagh BV**  
Markt 51 • 4331 LK Middelburg • Telefoon 01180-81240



# 'M'

## MIKRONIEK

### **Uitgave:**

Technische Uitgeverij  
De Vey Mestdagh BV

### **Redactie:**

Ing. H.J. van Agthoven  
Ir. S. van de Graaf (hoofdredactie)  
H.M.C. Heubers  
H.G.J. Rutten  
Ir. J.J. Veerman  
G.J. Verschragen

### **Redactiesecretariaat:**

J. Snickers  
Klaprooslaan 17  
5691 WL Son  
Telefoon (04990) 71831  
b.g.g. (01180) 36320

### **Abonnementen:**

Technische Uitgeverij  
De Vey Mestdagh BV,  
Markt 51, 4331 LK Middelburg  
Telefoon (01180) 81240  
Postgirorekening 26 06 279  
Postrekening België 000-0135503-91  
Nederland f 85,-  
Buitenland f 110,-  
Alle prijzen excl. BTW

### **Advertentie-Acquisitie:**

Technische Uitgeverij  
De Vey Mestdagh BV,  
Markt 51, 4331 LK Middelburg  
Telefoon (01180) 81240

**Vormgeving, tekst- en  
beeldvervaardiging:**  
De Vey Mestdagh BV

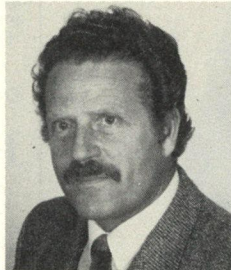
**Druk- en bindwerk:**  
Den Boer Drukkers

Orgaan van

# MIKRON

Nederlandse Vereniging  
van technici

## J.M.Q. v.d. Voort



Als nieuw gekozen voorzitter van de Sectie-El wil ik graag van de gelegenheid gebruik maken om via Mikroniek een woord te richten tot de leden van vereniging Mikron, in het bijzonder tot de leden van de Sectie El die mij het vertrouwen hebben geschonken als hun voorzitter te mogen optreden.

Zij hebben gekozen voor iemand die vanaf zijn twintigste jaar actief bezig is in de ontwikkeling van instrumenten en apparaten in researchwerkplaatsen van bedrijven en wetenschappelijke instellingen, en nu werkzaam is als afdelings-

hoofd mechanische werkplaats van de Instrumentele Dienst bij de Rijksuniversiteit Limburg.

Meer dan de helft van mijn tijd besteed ik hier daadwerkelijk aan de ontwikkeling en bouw van apparaten en instrumenten ten behoeve van het onderwijs, wetenschappelijk onderzoek en maatschappelijke dienstverlening. Hierin beleef ik veel plezier en koester daarbij op bescheiden wijze de overtuiging dat instrumentmakers lieden zijn met een eigen kijk op ontwerp, ontwikkeling en aanmaak van iets. Het gezegde "instrumentmakers zijn lieden met een eigen wijze" blijft volgens mij nog steeds opgaan.

Een ruimdenkend instrumentmaker die vakbladen leest en zich interesseert voor ontwikkelingen in de techniek zal inzien dat het klassieke instrumentmakersvak wat moet inboeten omdat er steeds meer geautomatiseerd wordt.

Dit betekent niet dat de kwaliteit van de vakman achteruit gaat. Integendeel, door de automatisering zal hij steeds meer gerichte kennis moeten hebben om daarmee gewapend op zijn eigen wijze het ontwerp of het te maken produkt te lijf te gaan.

Vakmanschap is en blijft essentieel, maar opleiding wordt steeds van meer belang voor de moderne instrumentmaker, die steeds meer te maken krijgt met computers. Ook naar mijn mening moet de computer in ons vak worden gezien als een hulpgereedschap om goed en snel te kunnen werken. De opleiding bij het MBO speelt hierop goed in.

Om de leden te helpen computers nuttig te gebruiken zal het bestuur de komende jaren initiatieven nemen in de vorm van studie/discussiebijeenkomsten, niet alleen landelijk, maar ook op regionaal niveau, zodat we zoveel mogelijk contact kunnen krijgen met de instrumentmakers, die vaak niet naar landelijke bijeenkomsten kunnen komen.

Verder zou ik, maar ook U denk ik, het op prijs stellen om meer van elkaars werk te weten. Dit gebeurt nu al deels via de studie-unicadagen, regionale avonden, enz. Een overzicht dat aangeeft waar iemand werkt en wat zijn specialisme is, zou echter een ware bron van informatie voor ieder zijn, zodat in samenspraak met specialisten telkens snel en efficiënt een eindresultaat wordt bereikt.

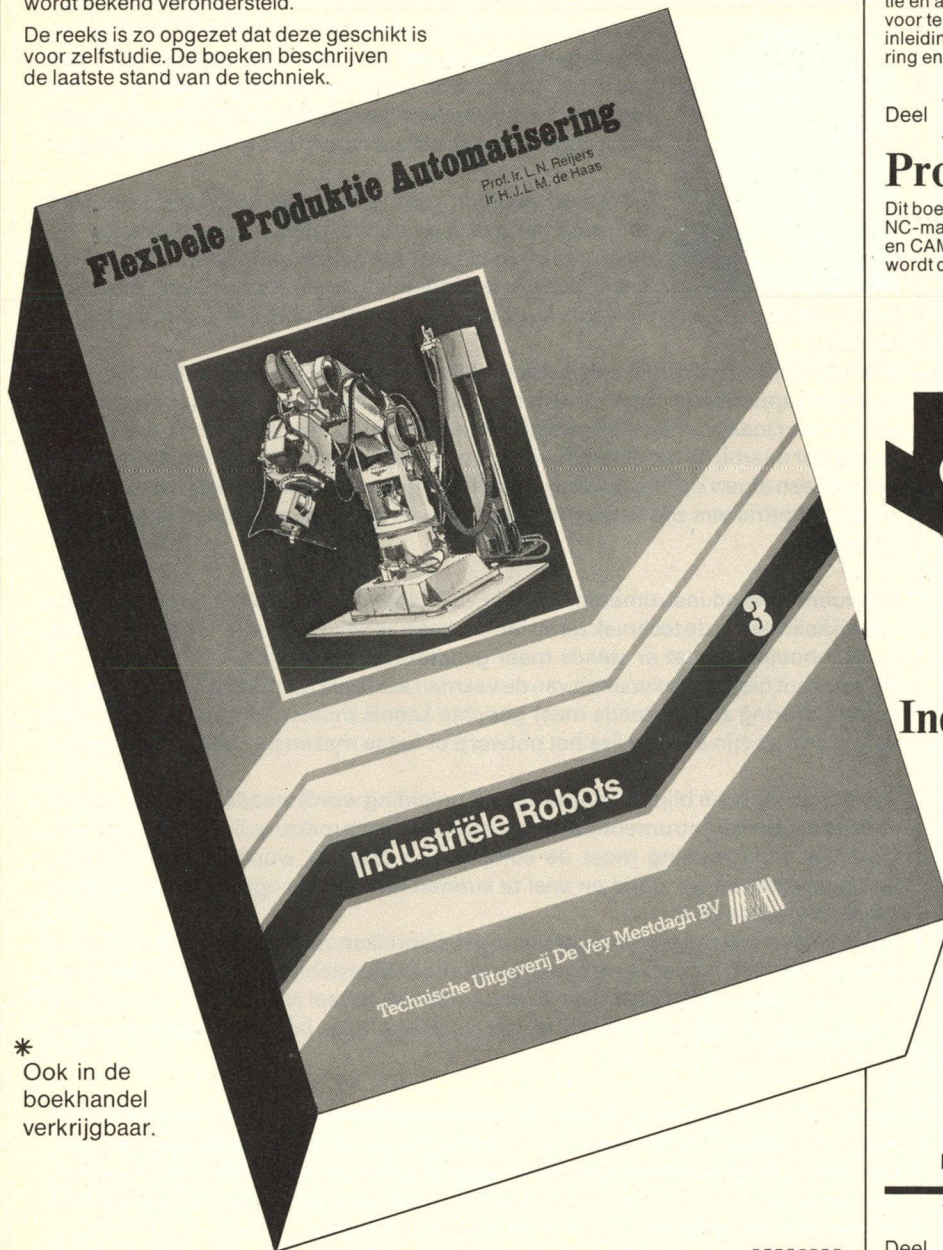
Op deze voornemens zal een eventuele fusie van Mikron en de NVFT alleen maar positieve invloed uitoefenen.

Tot slot spreek ik de wens uit dat het gehele bestuur, en ook ikzelf, in de toekomst voor U iets kunnen betekenen, maar vraag daarbij ook van U een positieve inzet om de continuïteit van de vereniging te waarborgen. Want, het is en blijft een vereniging voor en door leden.

# Flexibele Productie Automatisering

De reeks Flexibele Productieautomatisering bestaat uit 4 boeken die handelen over flexibele automatisering van produktiemiddelen. Deze "fabrieksvloerautomatisering" vormt een onderdeel van de flexibele automatisering, die in toenemend tempo doordringt in alle gebieden van de industriële bedrijvigheid. Flexibele automatiserings-hulpmiddelen, gebaseerd op moderne computertechnologie, dringen nu in snel tempo door in de drie hoofdgebieden van een productiebedrijf: het produktontwerp (CAD), de productiebesturing (MRP) en de automatisering in de productie (CAM). Het is de automatisering in het derde gebied, de productie, waarop deze boekenreeks zich concentreert. Automatisering in de andere twee hoofdgebieden komt ter sprake waar raakpunten liggen met de "fabrieksvloerautomatisering". Het doel van deze vier boeken is een brede introductie te verschaffen voor zowel gebruikers als ontwerpers van flexibel geautomatiseerde produktiesystemen. Een algemene kennis van produktietechnieken wordt bekend verondersteld.

De reeks is zo opgezet dat deze geschikt is voor zelfstudie. De boeken beschrijven de laatste stand van de techniek.



\* Ook in de boekhandel verkrijgbaar.

Technische Uitgeverij De Vey Mestdagh BV

Markt 51 • 4331 LK Middelburg



Wij verzoeken u te leveren: \_\_\_\_\_ ex. "Industriële Robots"

NAAM \_\_\_\_\_

ADRES \_\_\_\_\_

POSTCODE \_\_\_\_\_

PLAATS \_\_\_\_\_

Zenden aan Technische Uitgeverij De Vey Mestdagh BV - Markt 51 - 4331 LK Middelburg Nederland

De boekenreeks is als volgt samengesteld:

Deel 1

## Numerieke besturing

Een inleiding op numeriek bestuurd productie-machines, zoals gereedschapswerktuigen, industriële robots en meetmachines en hun applicaties. Dit deel geeft de lezer voldoende kennis van zaken van de werking en de eigenschappen van numerieke besturing om een gefundeerde selectie en aanschaf van afzonderlijke NC-machines voor te bereiden. Dit boek vormt een algemene inleiding in de Flexibele Productieautomatisering en kan afzonderlijk worden bestudeerd.

Deel 2

## Productiesystemen

Dit boek gaat in op de integratie van afzonderlijke NC-machines tot productiesystemen. DNC, FFS en CAM zijn hier de sleutelwoorden. In dit boek wordt de inhoud van deel 1 bekend verondersteld.



## Industriële Robots

Auteurs:  
Prof. Ir. L. N. Reijers  
Ir. H. J. L. M. de Haas

Dit deel geeft een algemene inleiding tot industriële manipulators en hun toepassingen. Gezien het toenemend belang van industriële robots en gezien de breedte van het applicatiegebied is dit onderwerp in een apart deel ondergebracht. Het boek is zo opgezet dat het afzonderlijk kan worden bestudeerd.

Omvang: ± 536 pagina's.

Prijs **f1.77.75**

Deel 4

## FPA-technieken

In de delen 1 tot en met 3 zijn de diverse systeem-onderdelen beschouwd vanuit de gebruiker: als gesloten black boxes met specifieke eigenschappen.

Deel 4 kijkt in de black boxes en gaat in op de werking ervan en de onderliggende principes. Dit deel veronderstelt de stof van de drie voorgaande delen als bekend. De onderwerpen van deel 4 zijn speciaal van belang voor systeem-ontwerpers.

\*Delen 1, 2, 4 zijn nog in voorbereiding.

*Mikroniek verschijnt één maal per 2 maanden***Inhoud**

J.M.Q. v.d. Voort	86
$\mu$ -actueel	87
Prof.dr.ir. A.L. van der Mooren: Onderhoudsbewust Ontwerpen: Methodiek en organisatie	89
Toestandsafhankelijk onderhoud	94
Y.M.T. Rijskeveen en W.C. Bauer: Vensterafdichtingen voor optische metingen in cryogene apparatuur	97
R. Brehm: Het ultrasoon boren van gaatjes kleiner dan 200 $\mu$ m	100
Kunststof recycling-industrie bundelt zich	103
Nieuw materiaal voor wisbare optische recording	104
TNO gaat participatiemaatschappij oprichten	105
Stichting Mikrocentrum Nederland	106
$\mu$ -Werkplaatsinformatie	109
Literatuuroverzicht	111

## Z.W.O. vraagt 65 miljoen meer voor fundamenteel onderzoek

Om de grote achterstand die ons land inmiddels heeft opgelopen ten opzichte van andere EG landen, de U.S.A. en Japan enigszins te reduceren, zal in elk geval het budget van de Nederlandse organisatie voor zuiverwetenschappelijk onderzoek (Z.W.O.) verhoogd moeten worden van 225 miljoen gulden tot 290 miljoen gulden per jaar.

Die aanbeveling staat te lezen in een deze week aan minister Deetman uitgebracht rapport van Z.W.O., de grootste onderzoeksorganisatie die zich in ons land bezig houdt met het stimuleren en coördineren van vooraanstaand fundamenteel onderzoek.

Het rapport, "Van Z.W.O. naar N.W.O.", kwam tot stand na een grondige herbezinning op de taken van de organisatie, die zich in de nabije toekomst als de Nederlandse organisatie voor wetenschappelijk onderzoek (N.W.O.) ook in alle takken van wetenschap zal bezighouden met toegepast onderzoek.

In dit verband legt Z.W.O. iets andere accenten dan de commissie Dekker, die recent een advies uitgebracht over het technologiebeleid.

Laatstgenoemde pleitte o.a. voor uitbreiding van de middelen van Z.W.O. waarbij dan een zeer hoge prioriteit gegeven zou moeten worden aan de exacte en technische wetenschap.

Z.W.O. vestigt er de aandacht op, dat nu reeds 70% van haar totale budget wordt besteed aan de exacte wetenschappen. In haar, zojuist aan Minister Deetman uitgebrachte, rapport bepleit Z.W.O. dan ook het belang van een evenwichtige ondersteuning van fundamenteel onderzoek in alle disciplines. Z.W.O. steunt wel het voorstel van de Cie-Dekker om de Stichting voor de Technische Wetenschappen (S.T.W.), een stichting die in de toekomst onder N.W.O. zal vallen, extra middelen toe te wijzen.

De aanvraag van verruiming van het Z.W.O./N.W.O.-budget met 65 miljoen gulden is minimaal. Betreffende middelen zijn nodig om een aantal wetenschapsgebieden zoals het sociaal-wetenschappelijk en medisch onderzoek, wiskunde en informatica, die tot nu toe absoluut te mager worden bedeed, te kunnen versterken. Ook vraagt Z.W.O. extra middelen om prioriteitsprogram-

ma's, die bedoeld zijn om onderzoek te stimuleren belangrijke maatschappelijke probleemgebieden, beter te kunnen steunen. En tenslotte zijn er extra fondsen nodig om internationale wetenschappelijke contracten en uitwisselingsprogramma's beter gestalte te geven.

## Brabantse manifestatie bedrijfsopleidingen: "kennis = markt"

De provincie Noord Brabant heeft in samenwerking met het ministerie van Economische Zaken het initiatief genomen tot een manifestatie met als naam "Kennis = Markt". De manifestatie wordt gehouden op 27 oktober 1987 in het provinciehuis te 's-Hertogenbosch. Op de manifestatie wordt een provinciale databank voor bedrijfsopleidingen ten doop gehouden. In deze computerdatabank zijn alle opleidingen, cursussen en trainingen voor het bedrijfsleven opgenomen.

Tijdens "Kennis = Markt" worden presentaties verzorgd vanuit stands in het provinciehuis. De naar verwachting 500 bezoekende ondernemers en opleidingsfunctionarissen, kunnen zo een goed beeld krijgen van wat de Brabantse instellingen te bieden hebben.

Zij kunnen eveneens deelnemen aan bijeenkomsten waar nadere informatie gegeven wordt over opleidingen. Daarbij wordt ingegaan op de vraag op welke wijze de behoefte aan opleidingen gepeild kan worden, hoe de geschikte cursussen en goede opleidingsinstellingen geselecteerd kunnen worden en wordt aandacht besteed aan de marketing van scholingsaanbod, vooral voor het reguliere onderwijs. Deze onderwerpen worden belicht aan de hand van praktijkvoorbeelden.

De databank zal van enkele duizenden specifieke opleidingen informatie bevatten. Door een gebruiksvriendelijk, razendsnel zoekstelsel kan de geïnteresseerde te weten te komen welke opleidingen voor zijn specifieke behoefte worden aangeboden. Brabant is de eerste provincie in Nederland waar een dergelijke databank wordt geïnstalleerd. Na de manifestatie zal hij ter beschikking komen van o.m. Kamers van Koophandel, werkgeversorganisatie en brancheverenigingen.

Uit recente onderzoeken is gebleken dat bij vele ondernemingen in het midden- en kleinbedrijf een omvangrijke behoefte bestaat aan bedrijfsopleidingen. Deze onderzoeken hebben ook aangetoond dat vele bedrijven niet weten waar zij opleidingsinformatie kunnen krijgen, zodat men vaak ver van huis een opleiding laat volgen, die evengoed in de eigen regio wordt aangeboden. De totale markt voor bedrijfsopleidingen in Nederland wordt geraamd op 4 miljard gulden. In Brabant zijn bijna 500 particuliere en reguliere opleidingsinstellingen waarvan vele bedrijfsopleidingen verzorgen.

De Commissaris van de Koningin, mr. F.J.M. Houben, zal "Kennis = Markt" openen. Minister De Korte is hiervoor eveneens uitgenodigd.

Informatie voor de pers: Achtergrondinformatie, in de vorm van knelpuntenanalyse van de bedrijfsopleidingen, is beschikbaar.

Voor meer informatie kunt u contact opnemen met de heer A.W. Reijnen telefoon 073-812142.

## Kwaliteit in alles

Op donderdag 22 oktober houdt de Stichting MANS (Management en Arbeid Nieuwe Stijl) haar vijfde openbare nationale bijeenkomst, opnieuw in het Jaarbeurs Congrescentrum te Utrecht. Mans is dan vier jaar "oud". De stichting heeft voor deze dag als thema gekozen: "Kwaliteit in alles: een noodzaak". Hiermee wordt bedoeld dat kwaliteit in een produkt of dienst een noodzaak is voor economische overleving en dat die kwaliteit slechts kan worden geleverd door een organisatie die zelf ook - op alle niveaus - van hoge kwaliteit is. De sprekerslijst van deze dag vermeldt onder andere dr. W. Dekker, voorzitter Raad van Toezicht Philips NV. Een van diens stellingen: "Arbeid moet niet in de eerste plaats worden gezien als kostenpost van de onderneming, maar als inkomstenbron die groter is indien creativiteit en prestatiezin meer worden gestimuleerd".

Aanmelding en nadere inlichtingen: Stichting MANS, p/a Holland Organizing Centre, Lange Voorhout 16, 2514 EE Den Haag, tel.: (070) 657850.

## Verenigings- nieuws Mikron

Op 18 november 1987 organiseert de sectie Fijnmechanische Producten van de vereniging Mikron een excursie bij de kleurenbeeldbuizenfabriek van Philips te Eindhoven.

Als voorbeelden van geavanceerde fijnmechanische technieken zal onder andere ingegaan worden op de fabricage van de maskers en de elektronenstaalkanonnen, zoals die in de beeldbuizen aangebracht worden. Te zijner tijd ontvangen de leden van de Vereniging Mikron een uitnodiging voor deze excursie met het volledige programma. Aan de deelname zijn geen kosten verbonden.

Bestuur sectie F.P.

## Regeling Technisch Ontwikkelings- krediet blijft-iets gewijzigd-van kracht.

Aan de ontwikkeling van een nieuwe vinding zijn hoge kosten verbonden. Ze gaan de draagkracht van de onderneming vaak te boven, met als mogelijk gevolg dat goede ideeën niet verder komen dan de tekentafel. Deze impasse kan doorbroken worden door de regeling Technisch Ontwikkelingskrediet. Dat is een regeling van het ministerie van Economische Zaken die al vele jaren bestaat en waarvan al zo'n 1000 ondernemingen gebruik hebben gemaakt.

Het Technisch Ontwikkelingskrediet is een risicodragende lening met een vaste rente van slechts 5%. De lening kan gaan tot 60% van de ontwikkelingskosten.

De lening is bedoeld voor in Nederland gevestigde bedrijven die ideeën of vindingen verder willen ontwikkelen tot een verkoopbaar produkt. Daarbij kan het gaan om een nieuw produkt, maar ook een nieuwe werkwijze of iets nieuws in de dienstverlening.

Voor het verkrijgen van een Technisch Ontwikkelingskrediet moeten zowel vinding als bedrijf aan een aantal voorwaarden voldoen. Hulp bij het aanvragen van een krediet kan men krijgen van de rijksnijverheidsdienst.

Tot 1 januari 1989 kent het Technisch Ontwikkelingskrediet een onderdeel

"Stimulering Arbeidsvriendelijke Produktiemiddelen". Dat heeft ten doel ondernemers een extra financiële stimulans te bieden als zij arbeidsvriendelijke produktiemiddelen ontwikkelen en op de markt brengen. Deze extra stimulans bestaat uit een subsidie van maximaal f 250.000,-.

Meer informatie over het Technisch Ontwikkelingskrediet kunt u vinden in een zojuist verschenen brochure. Deze kunt u aanvragen bij het ministerie van Economische Zaken, Bureau Informatie, postbus 20101, 2500 EC 's-Gravenhage, telefoon 070-798820.

## "Adviesbureau voor de uitbesteding" een nieuwe dienst!

Artid'or uit Capelle a/d IJssel is een bedrijf dat zich heeft gespecialiseerd op het terrein van toeleveren en uitbesteden.

Zij richt zich als Adviesbureau voor de Uitbesteding tot kleine en middelgrote ondernemingen, die zich als fabrikanten van eindprodukten bezinnen over het uitbesteden van de produktie van één of meer onderdelen of deelsystemen.

Artid'or verricht alle werkzaamheden die aan een succesvolle uitbesteding verbonden zijn.

Dankzij o.a. haar kennis van ultra moderne produktiemiddelen, beschikbaar bij de Nederlandse Industrie en erbuitten, kunnen aanzienlijke kostenbesparingen gerealiseerd worden.

Zij stelt uitgebreid onderzoek in naar de relevante aspecten als produktiemethode, engineering levertijden en kwaliteit.

Uit de resultaten van dat onderzoek trekt Artid'or conclusies en komt met concrete aanbevelingen.

Dit geheel biedt Artid'or haar opdrachtgever aan in een rapport. Hiermee beschikt de fabrikant over een op maat gesneden strategie waar het de uitbesteding betreft.

Dit voorkomt teleurstellingen en irritaties die de concentratie op zijn kernactiviteiten in de weg staan en de kosten onverwacht kunnen doen tegenvallen. Desgewenst treedt Artid'or ook op als hoofdaannemer en geeft zelf uitvoering aan de aanbevelingen.

Als zodanig vormt zij een noviteit.

Artid'or beschikt over specialisten op het gebied van elektronica, elektrotechniek, instrumentatie, (elektro) warmte-techniek, stof- en gasexplosiebeveili-

gingstechniek, werktuigbouw, machinebouw, kunststoftechniek, bouwkunde, civiele techniek en fabricagetechniek. Zij beschikken over ruime kennis en ervaring.

Voor informatie:

Artid'or b.v.

Postbus 833

NL-2900 AV Capelle aan den IJssel  
Nijverheidstraat 120

NL-2901 AR Capelle aan den IJssel  
Telefoon 010 - 458 57 99

## Opleidingen Metaalinstituut TNO

Het Metaalinstituut TNO in Apeldoorn organiseert de komende maanden de volgende korte kadercursussen:

28-29-30 september, 1-2-12-13-14-15-16 oktober 1987

**Laspraktijkingenieur** (insamenwerking met Gem. HTS-Utrecht)

Tweejarige part-time opleiding. Alleen voor afgestudeerden van (technische) hogescholen en universiteiten. NIL-diploma.

30 september, 1-2-12-13-29 oktober, 2 november 1987

**Dieptrekken**

Produktiemethoden, eigenschappen van materialen, machines en gereedschappen, werkvoorbereiding, troubleshooting.

7-8-9-12-13-14 oktober 1987

**Inspectie van gereedschapwerktuigen**

Het doelmatig controleren van geometrische nauwkeurigheid, mechanische conditie en werking van gereedschapwerktuigen.

26-27 oktober, 2-3 november 1987

**Beoordeling van radiografieën (basis-cursus)**

Het volgens de regels beoordelen en interpreteren van 'films' van laswerk. Vierdaagse basiscursus (aanvullend cursusdeel ter voorbereiding op SKNDO-examen: 12-13 november).

28-29-30 oktober, 4-5 november 1987

**Lastechniek voor algemeen kader en constructeurs**

Voor constructeurs, werkvoorbereiders en begroters. Materialen, lasprocessen, sterkte-, kwaliteits-, kostprijzaspecten.

Voor nadere informatie: Metaalinstituut TNO, Apeldoorn, Bureau Opleidingen, telefoon (055) 77 33 44, tst. 2527.

# LIJMEN SOLDEREN LASSEN

Walter Wuich  
ISBN 9063760124

Het verbinden wordt in de moderne produktietechniek steeds belangrijker. Hierbij dient opgemerkt te worden dat in het kader van de technische vooruitgang en van de systematische ontwikkeling van speciale bewerkingsmethoden en -technieken, de grenzen van de toepassingen vervagen. Vroeger waren deze grenzen duidelijker en hadden de verschillende verbindingsmethoden hun eigen toepassingsgebied. Thans komt het bijvoorbeeld dikwijls voor dat machine-onderdelen worden gelijmd, die vroeger uitsluitend gelast werden.

In dit licht is het dus zeer belangrijk de verschillende verbindingsmethoden niet los van elkaar te behandelen, maar om deze vergelijkend te beschouwen.

Dit boek voldoet aan deze opvatting en behandelt de verbindingstechnieken lijmen, solderen en lassen met hun speciale voordelen en toepassingen "naast elkaar".

Om het geleerde snel op te kunnen nemen, worden vele onderlinge afhankelijkheden met verhelderende grafieken toegelicht.

Ter controle van de mate waarin de lezer zich de te bestuderen stof heeft eigen gemaakt, volgt na elke paragraaf een aantal opgaven.

De oplossingen hiervan staan achter in het boek.

190 pagina's,  
vele afbeeldingen,  
merendeels in twee kleuren.



# LIJMEN SOLDEREN LASSEN

Walter Wuich

**Technische Uitgeverij De Vey Mestdagh BV**



Markt 51 • 4331 LK Middelburg Nederland • Telefoon 01180-36320

Prijs  
**f 70,65**  
incl. BTW

Wij verzoeken u te leveren

ex. **LIJMEN, SOLDEREN, LASSEN**

Prijs **f 70,65** incl. BTW

NAAM \_\_\_\_\_

ADRES \_\_\_\_\_

KODE \_\_\_\_\_

PLAATS \_\_\_\_\_

Zenden aan  
Technische Uitgeverij De Vey Mestdagh BV  
Markt 51 • 4331 LK Middelburg Nederland



# Onderhoudsbewust Ontwerpen: Methodiek en organisatie\*

Prof.dr.ir. A.L. van der Mooren, Technische Universiteit Eindhoven, Faculteit der Werktuigbouwkunde.

**Onderhoudsbewust ontwerpen vergt een methodische aanpak. Een stelsel van beoordelingslijsten, gebaseerd op sluitende denkmodellen, zonodig verbijzonderd voor bepaalde soorten objecten, vormt daarbij een goed hulpmiddel.**

**Dergelijke lijsten kunnen niet alleen worden toegepast voor het bedenken van onderhoudsgunstige oplossingen, maar ook voor het globaal toetsen en vergelijken van mogelijke alternatieven. Meer inzicht geven dan echter een gedragsanalyse of een kostenanalyse. Ingewikkelde systemen kunnen eventueel geoptimaliseerd worden door onderhoudsgedrag te simuleren op de computer. Om onderhoudsbewust ontwerpen en investeren met succes in een onderneming te kunnen invoeren moet ook aan een aantal voorwaarden van organisatorische aard worden voldaan.**

## 1. Inleiding

Onderhoudsbewust Ontwerpen beoogt om tijdens het ontwerpen van een object rekening te houden met de onderhoudsbehoefte die het gedurende zijn levensduur zal oproepen. Doel is om een onderhoudsgunstige constructie te verkrijgen, hetgeen kan worden nagestreefd door, zie figuur 1:

- de constructie onderhoudsarm te maken, d.w.z. het aantal preventieve en correctieve acties te beperken, door een hoge preventievrijheid, resp. bedrijfszekerheid in te bouwen;
- de constructie onderhoudsvriendelijk te maken, d.w.z. te zorgen dat de overblijvende acties gemakkelijk en snel, dus met weinig offers kunnen worden uitgevoerd.

Dit streven wordt gerechtvaardigd door het feit dat de cumulatieve onderhoudskosten gedurende de levensduur van een object doorgaans van dezelfde orde van grootte zijn als de aanschafkosten. Maar uiteraard vormt onderhoud slechts een van de vele aspecten die relevant zijn bij de exploitatie van een object en die in de afwegingen moeten worden betrokken. Ook moet men bij het zoeken naar onderhoudsgunstige oplossingen natuurlijk gangbare economische wetten in acht nemen. Voor zover dit niet volgens zuiver economische beslissingsregels kan geschieden, zal men een andere methodiek moeten gebruiken om eenzijdige, subjectieve afwegingen zoveel mogelijk te voorko-

men [1]. Deze overwegingen voeren ons tot twee met elkaar samenhangende vragen die ik in deze voordracht met u wil behandelen:

- hoe kunnen onderhoudsgunstige constructieve oplossingen worden bedacht?
- hoe kunnen constructies, zelf ontworpen of door andere aangeboden, op hun onderhoudsmerites worden beoordeeld?

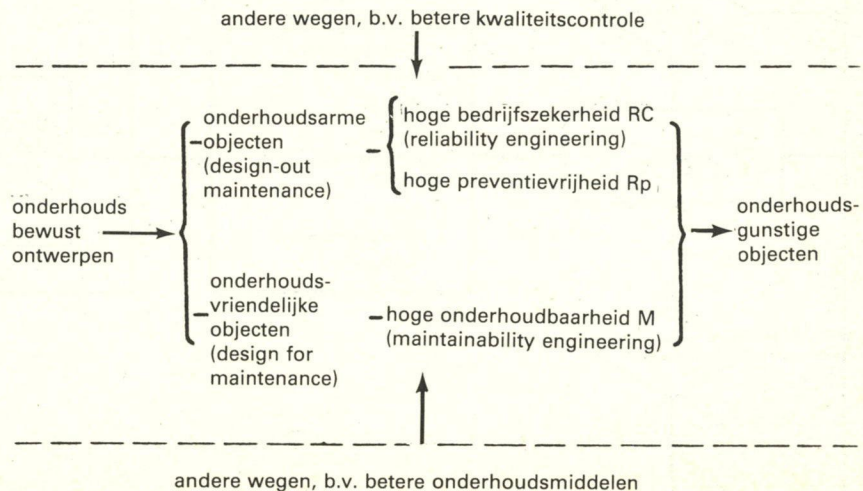
In beide gevallen zal ik mij niet beperken tot het beschrijven van bruikbare methoden, maar ook kort verwijzen naar de te volgen procedure, de manier waarop die methoden tijdens het ontwerpen tot toepassing kunnen worden gebracht. In aansluiting aan het onderwerp wil ik tot slot iets vertellen over de berekeningsmogelijkheden die ons rekenprogramma "MAINSITHE" biedt.

## 2. Constructieve richtlijnen

Bepaalde ontwerpproblemen kan men oplossen met behulp van algemeen aanvaarde rekenprocedures. Te denken valt bijvoorbeeld aan de keuze van materiaal en afmetingen van een as, gegeven zijn belasting. Wil men de bedrijfszekerheid van de as vergroten, dan geven de formules aan hoe dat kan. Maar bezien binnen het object, waarvan de as deel uitmaakt, is deze aanpak niet toereikend. Men kan namelijk de bedrijfszekerheid van de as ook vergroten door de opbouw van het object als geheel zodanig te wijzigen dat de as minder zwaar wordt belast, of zelfs door een alternatief te kiezen waarin geen as voorkomt. Op dit niveau zijn rekenprocedures (nog) onvoldoende ontwikkeld.

Een andere mogelijkheid is om een atlas te maken van goede oplossingen. Deze kan bijvoorbeeld tonen dat de as op de juiste wijze afgerond moet zijn bij de diameterovergangen. Het opzetten van een dergelijke atlas is een monnikenwerk; mede daarom moet men zich tot eenvoudige details van de constructie beperken, zoals dat gebeurt bij zogenaamde ontwerpcatalogi. Ook deze aanpak is voor meer ingewikkelde projecten, bijvoorbeeld een luchtbehandelingsinstallatie, niet goed bruikbaar. De atlas zou onhandelbaar dik worden en voortdurend verouderd zijn.

Een derde mogelijkheid wordt gevormd door beoordelingslijsten (controlelijsten, check-lists) op te stellen, die de



Figuur 1 Wegen voor Onderhoudsbewust Ontwerpen

\* Voordracht gehouden op de themadag onderhoudstechnologie/terotechniek, georganiseerd op 28 april 1987 door het Mikrocentrum Nederland.

ontwerper kan nalopen en die hem op een aantal relevante aspecten van de toestand en van het gedrag van een component, alsook van de constructie als geheel wijzen. Daarin wordt bijvoorbeeld gevraagd of de asovergangen goed zijn afgerond en of de as op resonantietrillingen is doorgerekend. Maar ook of is overwogen om de steunpunten te verleggen, of om overbelasting van het object als geheel te voorkomen of om een andere werkwijze te kiezen. Hoe deze vragen bevredigend moeten worden beantwoord in constructieve zin bij een willekeurig technisch object, moet de ontwerper, als vakman, zelf bepalen. Het antwoord zal bij een voertuig geheel anders uitvallen als bij een installatie voor klimaatbeheersing.

Een verzameling beoordelingslijsten kan aldus een hulpmiddel vormen, dat aan de ontwerper in algemene termen de juiste vragen stelt en hem de princi-

piële beïnvloedingsmogelijkheden aanwijst, maar dat het vinden van concrete antwoorden en het selecteren van de beste oplossing daaruit aan hemzelf overlaat. Wil deze aanpak en de praktijk succes hebben, dat moet een dergelijk stelsel van beoordelingslijsten in de praktijk:

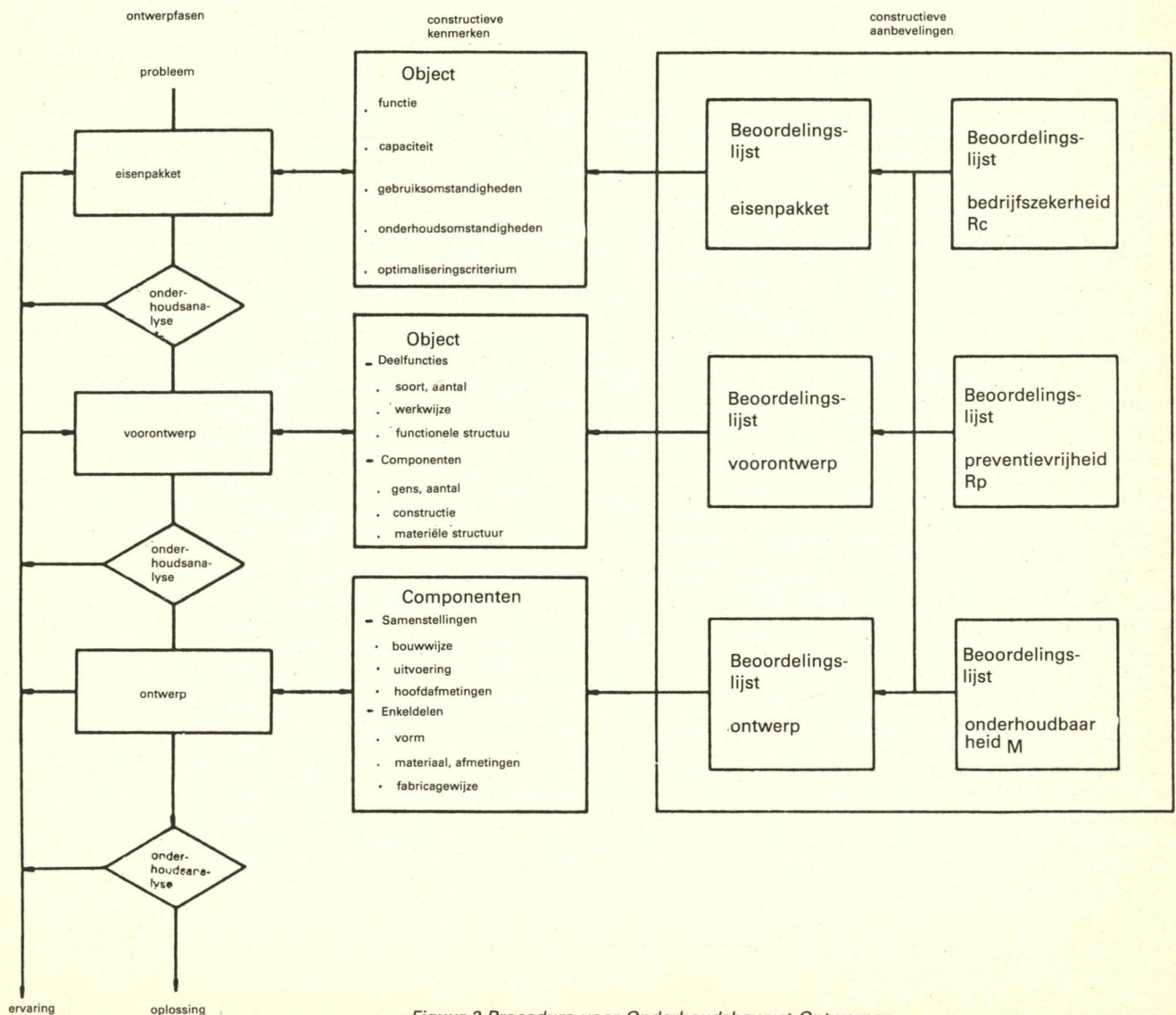
- doeltreffend zijn, o.a. van toepassing zijn op alle mogelijke objecten en bovendien volledig zijn, d.w.z. alle mogelijke oplossingen binnen bereik brengen;
- doelmatig zijn, d.w.z. goed te gebruiken zijn in elke fase van het ontwerpproces, zonder veel inspanningen door al degenen die in die fase tot een goed ontwerp kunnen bijdragen.

Deze beide doeleinden kunnen worden nagestreefd door de lijsten op te bouwen vanuit inzichtelijke denkmodellen die alle relevante parameters omvatten, en door de lijsten te structureren volgens de opeenvolgende mijlpalen die

tijdens het ontwerpproces worden gepasseerd: het concept, het voorontwerp en het ontwerp, zie figuur 2.

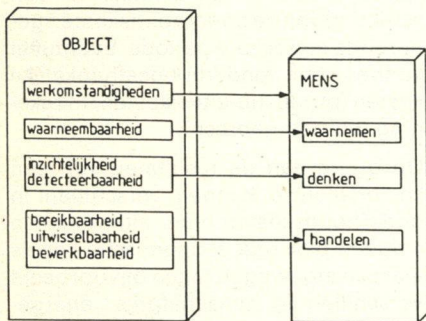
### 3. Denkmodellen

Dergelijke denkmodellen zijn beschreven in rapport N.V.D.O. 1983-1 [2]. Het zou te ver voeren deze alle te bespreken; ik licht er het onderhoudsaspect uit, zoals dat in de ontwerpfase een rol speelt. Goede onderhoudbaarheid wil zeggen dat de preventieve en correctieve onderhoudsacties uiteraard veilig, maar ook met weinig offers kunnen worden uitgevoerd, dus met weinig mankracht en hulpmiddelen, snel en gemakkelijk. Beperken wij ons tot de mens, dan ligt het voor de hand uit te gaan van een ergonomisch model, dat aansluit bij zijn eigenschappen voorzover die bij zijn werk een rol spelen, en te trachten aan te geven welke kenmerken van de constructie daarop invloed



Figuur 2 Procedure voor Onderhoudsbewust Ontwerpen

hebben, zie figuur 3. Bij zijn werk heeft de mens behoefte aan de juiste werk-omstandigheden, en om zijn werk goed te doen moet hij goed kunnen waarnemen, begrijpen en handelen. In de figuur zijn deze eigenschappen vermeld, alsmede een aantal constructieve kenmerken van het object, die daar invloed op hebben, bijvoorbeeld de verwisselbaarheid van componenten.



Figuur 3 Denkmodel onderhoudbaarheid

Wat het kenmerk onderhoudbaarheid betreft kunnen deze aspecten primaire ingangen vormen voor de beoordelingslijsten. Elk van deze kenmerken kan weer worden verbijzonderd naar secundaire aspecten. Aan het aspect verwisselbaarheid kunnen bijvoorbeeld in tweede instantie als deelaspecten worden onderscheiden losneembaarheid, hanteerbaarheid en instelbaarheid. En wat de instelbaarheid betreft kan men in derde instantie o.a. wijzen op voorzieningen als centreerranden of pennen, zoekranden aan bouten en gaten, aanslagen, etc.

Op overeenkomstige wijze kan men vanuit denkmodellen beoordelingslijsten opbouwen om de bedrijfszekerheid en de preventievrijheid van objecten te verhogen. Hoe lager het niveau van de aanbevelingen, des te concreter zij desgewenst kunnen worden toegesneden op bepaalde klassen van objecten. Het is ook gewenst dit te doen om de bruikbaarheid te verhogen. Men komt dan tot gespecialiseerde beoordelingslijsten bijvoorbeeld voor kettingtransporteurs of luchtbehandelingsinstallaties. Dergelijke lijsten zal men als gebruiker met eigen vakmanschap eenmalig voor eigen produkt en voor eigen objecten moeten maken. Daarbij zal men ook rekening moeten houden met de eigen bedrijfsomstandigheden, bijvoorbeeld de aanwezige onderhoudsmiddelen.

#### 4. De "tien" geboden

Op deze wijze krijgt men gescheiden lijsten voor elk van de genoemde aspecten: preventievrijheid, bedrijfszekerheid en onderhoudbaarheid.

Een vraag, die waarschijnlijk al bij U is

opgekomen is, of deze deelresultaten niet in elkaar kunnen worden geschoven tot een "grootste gemene deler", een lijst van aanbevelingen om deze drie aspecten van het onderhoudsgedrag van een object gelijktijdig te bevorderen. Maar dat is slechts ten dele mogelijk, want de aanbevelingen kunnen strijdig zijn; goede toegankelijkheid bijvoorbeeld kan een constructie verzwakken en daardoor zijn bedrijfszekerheid verlagen. Ontwerpen blijft het zoeken naar het beste compromis tussen vele tegenstrijdige eisen en wensen. Maartoch is het mogelijke aantal constructieve kenmerken van een object te formuleren die in het algemeen zowel de bedrijfszekerheid, als de preventievrijheid en de onderhoudbaarheid van werktuigkundige constructies verhogen. Zij zijn als "tien geboden" vermeld in figuur 4.

#### TIEN GEBODEN VOOR EEN ONDERHOUDSGUNSTIGE CONSTRUCTIE

1. Vereenvoudig de constructie
2. Gebruik genormaliseerde componenten
3. Verbeter de toegankelijkheid
4. Verbeter de verwisselbaarheid
5. Pas modulaire bouw toe
6. Bevorder ongevoeligheid voor menselijke fouten
7. Bevorder ongevoeligheid voor schade
8. Bevorder bepaalbaarheid van conditie
9. Pas het "eigen-hulp" beginsel toe
10. Lever onderhoudshandleiding mee

Figuur 4 Tien geboden voor een onderhoudsgunstige constructie

Als eerste categorie kunnen de volgende aanbevelingen ten aanzien van de constructieve kenmerken worden genoemd:

- Eenvoud. Streef naar een gering aantal componenten. Beperk het aantal bewegende delen. Vermijd onnodige onderlinge verschillen. Rangschik de componenten goed waarneembaar in logische samenhang.
- Normalisatie. Streef naar goed be-

kende, liefst genormaliseerde componenten.

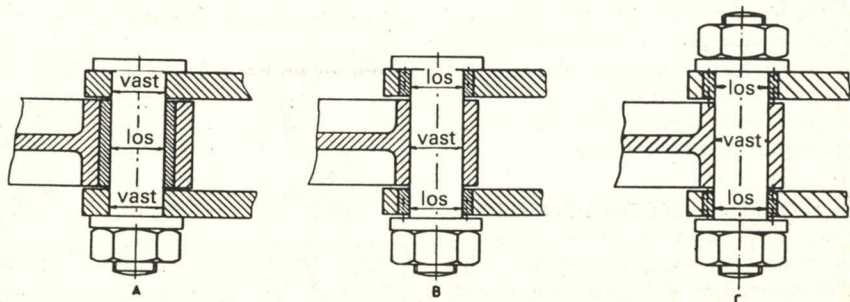
- Toegankelijkheid. Streef naar goede bereikbaarheid, in het bijzonder van de componenten die het meest preventieve en/of correctieve acties vergen. Denk daarbij aan eventueel gebruik van uitrusting en aan de mogelijkheid tot in- en uitbouwen. Vergelijk bijvoorbeeld de twee varianten voor een draaipunt met slijtbussen in figuur 5.
- Verwisselbaarheid. Streef, voor zover de bedrijfszekerheid dat toelaat, naar goed losneembare verbindingen en naar goede instelbaarheid, in het bijzonder van de componenten die het vaakst correctieve acties vergen.

Aan deze aanbevelingen is, zeker bij complexe objecten, moeilijk te voldoen zonder in volumineuze constructies te vervallen. Vandaar de aanbeveling tot:

- Modularisatie. Overweeg of het gewenst is een modulaire (hiërarchische) opbouw te kiezen. Weeg daarbij o.a. de nadelen van extra sluitvlakken tussen de modulen af tegen de voordelen van bedrijfszekere verbindingen binnen de modulen en de geringere kans op sleutelfouten.

Vervolgens kan een aantal aanbevelingen worden geformuleerd die zijn gericht op het verbeteren van belangrijke gedragseigenschappen door het toevoegen van *hulpcomponenten*. Als aanbevelingen in deze categorie kunnen worden genoemd:

- Maak de constructie ongevoelig voor menselijke fouten (fool-proof), niet alleen bij bediening, maar ook bij onderhoudsacties. Denk aan het verperken van preventieve acties (smen, bijvullen, aftappen, bijstellen, etc.) en het uitsluiten van verwisselingsfouten.
- Maak de constructie ongevoelig voor schade door hem voor te bereiden op overbelasting, te zorgen dat falen van een component niet tot falen van het object leidt (redundantie) en/of te zorgen dat volgschade wordt beperkt of voorkomen.

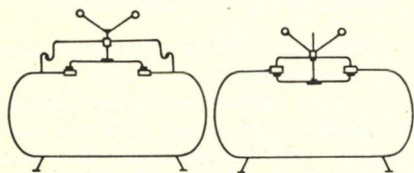


Figuur 5 Plaatsing van slijtbussen in een draaipunt: a. ongunstig; b. gunstiger; c. gunstig

- Zorg ervoor dat de conditie van (kritieke) componenten van het object op eenvoudige wijze te bepalen is, bij stilstand en zo nodig in bedrijf. Denk in dit verband aan inspectieopeningen, ingebouwde meetpunten en testapparatuur, signaleringen, alarmeringen en apparatuur voor conditiebewaking.

Opgemerkt zij dat de toegevoegde hulpcomponenten de constructie minder eenvoudig maken. Men moet dusterdege nagaan wat de invloed is van het toevoegen van hulpcomponenten op het onderhoudsgedrag van het object als geheel. Uiteraard is het gewenst ten aanzien van de hulpcomponenten te streven naar bedrijfszekere, preventievrije en goed onderhoudbare oplossingen; in dit verband de aanbeveling:

- Maak zo mogelijk gebruik van het beginsel van eigen hulp door voor de gewenste acties reeds in het object aanwezige energie en informatiebronnen te benutten en slechts eenvoudige overdrachtsmiddelen toe te voegen. Vergelijk bijvoorbeeld de twee varianten voor het afdichten van het mangatdeksel van een drukvat in figuur 6.



Figuur 6 Zelfafsluitend mangatdeksel

Tenslotte zij gewezen op het feit dat de onderhoudshandleiding, niet minder dan de bedieningshandleiding, een onmisbaar deel van het ontwerp vormt; voor de gebruiker om de juiste onderhoudsacties efficiënt te kunnen uitvoeren, voor de ontwerper om zijn werk te controleren.

Vandaar de laatste aanbeveling:

- Lever volledige en duidelijke onderhoudsvoorschriften mee, afgestemd op kennis, inzicht en taalgebruik van de gebruiker.

Opgemerkt zij dat de mogelijkheden om aan deze aanbevelingen te voldoen, in sterke mate worden bepaald door eerdere beslissingen t.a.v. het eisenpakket en voorontwerp; reeds in die stadia van het ontwerp moet door gerichte keuzes de basis worden gelegd voor een onderhoudsgunstige constructie.

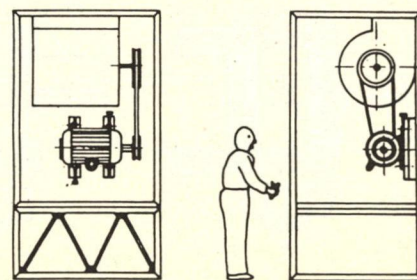
## 5. De ontwerpbeoordeling

Indien de genoemde denkmodellen en aanbevelingen worden toegepast mag men aannemen dat goede alternatieven kunnen worden bedacht en rijst de cruciale vraag: hoe kies ik het beste, optimale alternatief eruit? Wij stelden

reeds dat dit zoeken is naar het beste compromis, hetgeen systematische afweging vereist van vele functionele aspecten. Eén van die aspecten dat moet worden meegewogen is het onderhoudsaspect. En dit vereist weer een methodiek om de kwaliteiten die een alternatief uit onderhoudsoogpunt heeft te kunnen inschatten. Deze stap behoort deel uit te maken van het ontwerpproces en wij zullen nagaan welke methoden wij in beginsel kunnen kiezen voor deze operatie, die wij onderhoudsanalyse zullen noemen.

De eerste methode maakt gebruik van de reeds genoemde beoordelingslijsten, we zullen deze de check-list-analyse noemen. Voor elke alternatief wordt systematisch nagegaan in hoeverre aan de aanbevelingen wordt voldaan. Langs deze weg is het alternatief aan te wijzen dat uit onderhoudsoogpunt het beste scoort; voor meer details aangaande deze techniek verwijs ik U naar [1].

Meer informatie geeft de onderhoudsgebragsanalyse. Deze methode beschouwt eerst alle componenten van een object met het doel na te gaan of zij preventieve en/of correctieve acties vergen en hoe die moeten worden uitgevoerd. Een dergelijke analyse van de ventilatorkast volgens figuur 7 roept dan al vraagtekens op ten aanzien van de onderhoudbaarheid met betrekking tot het vervangen van de V-snaren en het uitbouwen van de elektromotor. Vervolgens wordt nagegaan hoe vaak die acties moeten worden uitgevoerd en hoe groot daarvoor de offers in de tijd zijn. Het is doelmatig bij deze kwantificering met een grove indeling in klassen te werken. Indien men de beoordelingschalen daarop afstemt, kan men door vermenigvuldiging een schatting krijgen van de benodigde onderhoudsuren per component over een zekere periode, en daarmee van sterke en zwakke plekken in de constructie. Voor details van de techniek zij wederom verwezen naar [1]. Het moet duidelijk zijn dat de ontwerper zelf in het algemeen niet alle kennis in huis heeft om de schattingen uit te voeren; samenwerking met ge-



Figuur 7 Ventilatorkast met onderhoudsproblemen

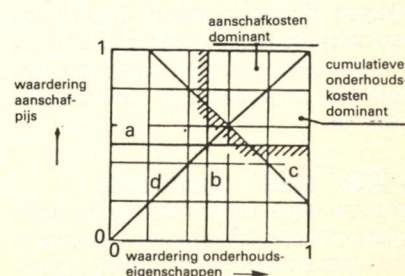
bruiker en onderhouder is daarom geboden.

Nog beter is het indien onze schattingen betrekking hebben op geldbedragen. Daartoe kan de gedragsanalyse worden uitgebreid tot een onderhoudskostenanalyse, door niet alleen uurloonkosten in rekening te brengen, maar ook kosten van reservedelen, gebruik van outillage, etc.

Het resultaat kan dan bestaan uit een schatting van de onderhoudskosten gedurende een zekere periode. Eventueel kunnen ook onderhoudsafhankelijke kosten (productie-uitvalkosten) in rekening worden gebracht.

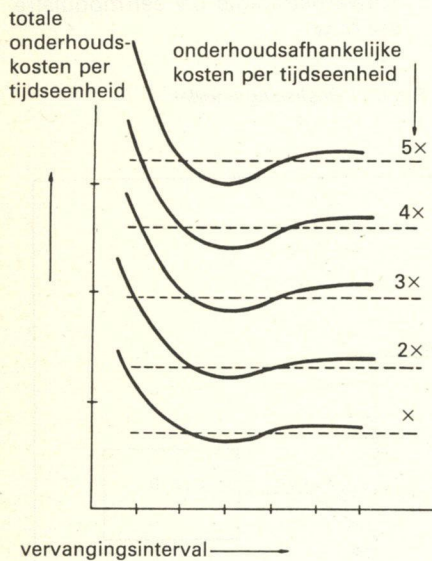
Op grond van de resultaten van een kostenanalyse kunnen verschillen in onderhoudskosten van alternatieven volgens bekende economische regels worden afgewogen tegen bijvoorbeeld verschillen in aanschafprijs, energetisch rendement, etc. Een dergelijke afweging zal men ook willen maken indien men slechts over de niet in geld uitgedrukte resultaten van een gedragsanalyse of een check-list-analyse beschikt. Het beste wat men in zo'n geval kan doen is de niet op geld waardeerbare technische kenmerken en de wel in geld waardeerbare economische kenmerken gescheiden te verwerken tot twee deelbeoordelingen; zie figuur 8. Deze keuzetechniek voor ontwerp-problemen, bedacht door Kesselring, maakt de besluitvorming systematisch en inzichtelijk. Ook deze techniek is uitvoeriger beschreven in [3]. Wel moet men uiteindelijk op grond van technisch en commercieel inzicht beslissen of men de voorkeur geeft aan een evenwichtige oplossing, dan wel aan een ontwerp dat óf in technisch óf in economisch opzicht hoger scoort.

Hoewel de genoemde methoden voor onderhoudsanalyse in vele gevallen (vrij) snel de zwakke plekken in een constructie zichtbaar maken en een goed hulpmiddel zijn bij de keuze uit alternatieven, zou het niet goed zijn indien hiermee de mogelijkheden tot de systematische analyse van werktuigkundige objecten uitgeput zouden zijn. In onze vakgroep beschikken wij over een rekenprogramma dat het onder-



Figuur 8 Onderhoudskezediagram

houdsgedrag en de onderhoudskosten van een object kan simuleren [4]. Daarbij wordt uitgegaan van gebruiksfankelijke preventieve acties en van correctieve acties die mede door het toeval worden bepaald, zowel qua tijdstip als qua uitvoeringsduur. Om dit programma te kunnen gebruiken worden de faalen herstelgegevens van componenten ingevoerd, evenals allerlei "prijskaartjes". Het is dan zeer eenvoudig de invloed van bijvoorbeeld bedrijfszekerder componenten of van een korter vervangingsinterval op de onderhoudskosten na te gaan; zie figuur 9. Dit geldt in het bijzonder voor ingewikkelde systemen die met de hand niet goed meer door te rekenen zijn.



Figuur 9 Invloed vervangingsinterval op onderhoudskosten

## 6. Voorwaarden

In het voorgaande is aangegeven dat onderhoud een belangrijk gebruikaspect is, dat het ontwerp daarbij een sleutelrol vervult en op welke wijze bij het ontwerpen systematisch aandacht kan worden gegeven aan het onderhoudaspect. Maar om onderhoudsbewust te ontwerpen is kennis van deze methodiek alleen niet voldoende, het is ook noodzakelijk dat het verloop van de ontwerpprocedure aan bepaalde voorwaarden voldoet. Als trefwoorden kunnen worden genoemd: eigendomskosten, gegevens, meespreken.

Onderhoudsbewust ontwerpen vergt rekening houden met tenminste aanschaf- en onderhoudskosten, samen de eigendomskosten, bij het kiezen van constructieve oplossingen. Een leverancier echter, die op de open markt concurreert, is in eerste aanleg geneigd de kosten te minimaliseren van de fabri-

cage vermeerderd met te verwachten claims gedurende de garantieperiode. Willen voor hem onderhoudsgunstige oplossingen lonen, dan moet hij zijn potentiële afnemer duidelijk kunnen maken dan hij, als gebruiker, beter af is als hij iets meer betaalt voor een beter produkt. Dat dit niet onmogelijk is, bewijst o.a. de reclame die voor personenauto's wordt gemaakt, in de geest van: "maak een proefrit met Uw accountant".

De gebruiker die een object volgens specificatie koopt, wellicht ook zelf ontwerpt, moet niet de neiging volgen om voor het beschikbare budget maximale functionele prestatie te willen krijgen, maar verder kijken dan zijn neus lang is en denken aan komende onderhoudskosten. Dat blijkt moeilijk, zeker als investeringen en exploitatie worden uitbetaald uit twee verschillende portemonnaies. Leverancier en gebruiker moeten het in direct overleg eens zien te worden over minimale eigendomskosten als optimaliseringscriterium, in beider belang.

Reeds werd vermeld dat er kwantitatieve modellen ter beschrijving van het onderhoudsgedrag bestaan, zoals het rekenprogramma MAINSITHE. Maar al dergelijke modellen moeten wel worden gevoed met gegevens, bijvoorbeeld over het faal- en herstelgedrag van componenten en kosten, om concrete uitkomsten te kunnen leveren waarmee kan worden beslist, bijvoorbeeld op grond van onderhoudskosten per bedrijfsuur. Bij objecten die in grote aantallen worden gemaakt en gebruikt onder vrijwel gelijksoortige omstandigheden, lijkt dat niet zo moeilijk, denk aan voertuigen. Maar bij objecten die in kleine aantallen worden gebouwd, vaak afgestemd op speciale gebruikscondities, zoals in de procesindustrie, is dat een groot probleem.

In het laatste geval bestaat er maar één weg; dergelijke bedrijven moeten zelf gegevens verzamelen die voor dat doel bruikbaar zijn en dan ligt het inschakelen van de computer voor de hand, maar dat is niet voldoende. Het probleem ligt ook bij het instrueren en motiveren van de onderhouds- en servicemensen, die moeten vastleggen wat er nu precies aan de hand was.

Als een ontwerp, een project wordt aangepakt, is natuurlijk de eerste zorg dat het betreffende object goed zal werken: een vliegtuig moet vliegen, een droogoven drogen. Met dat primaire doel wordt over de specificatie gedacht en in de volgende fase de werkwijze gekozen. Het is echter ook in dit prille stadium dat met onderhoudsbewust ontwerpen het meest te verdienen valt.

Krijgt een vliegtuig twee of meer motoren, en van welk type? Wordt gekozen voor een continu of discontinu werkende oven? De vraag is dan: mag, kan en wil de onderhoudsfunctie meespreken?

Mee mogen spreken betekent ruimte voor overleg en terugkoppeling en samenwerking. Mee kunnen spreken gaat alleen als men wat te zeggen heeft, alser vooraf is nagedacht over algemene richtlijnen en wensen en als er gegevens op tafel kunnen worden gelegd. Immers, wat iets in aanschaf gaat kosten is doorgaans vrij goed bekend. Als Onderhoud er niet in slaagt al in een vroeg stadium zijn wensen te kwantificeren valt er weinig echt mee te spreken. Mee willen spreken houdt o.a. in dat de onderhouder bereid is er tijd voor uit te trekken en niet steeds korte-termijn zaken laat voorgaan, hoe belangrijk die ook zijn.

Onderhoudsbewust ontwerpen en investeren is dus in eerste aanleg wel een technisch-economisch probleem, maar kan slechts slagen indien ook aan een aantal organisatorische voorwaarden voldaan is. Het vereiste samenspel gedurende de gehele ontwerp-, resp. inkoopprocedure, behoort nog lang niet altijd tot de "bedrijfscultuur", die vaak wordt gekenmerkt door een "estafette-aanpak": verschillende personen nemen onafhankelijk van elkaar besluiten in de opeenvolgende ontwerpstadia. Om die situatie te doorbreken kunnen check-lists als basis voor overleg een goed hulpmiddel zijn.

Een cruciale rol in het geheel speelt het management; het moet

- denken in eigendomskosten;
- ruimte (tijd, geld) geven voor kiezen, bedenken van onderhoudsgunstige oplossingen;
- aanvullende procedures vaststellen, bijvoorbeeld onderhoudsanalyse voorschrijven;
- samenwerking tussen betrokkenen tot stand brengen en daarin zelf deelnemen.

Om een dergelijke benadering binnen de onderneming van de grond te krijgen lijkt het formuleren, starten, begeleiden en evalueren van een proefproject een geschikte eerste stap.

### Literatuur

- [1] Mooren, A.L. van der, Evaluatie in de ontwerpfase van werktuigkundige objecten, N.V.D.O.-rapport 1983, nr. 3, N.V.D.O., Den Haag.
- [2] Onderhoudsbewust Ontwerpen in de werktuigbouw, N.V.D.O.-rapport 1983 1 en 2, N.V.D.O., Den Haag.
- [3] Mooren, A.L. van der, en Smith, P., Onderhoudsgedrag van werktuigkundige objecten, De Constructeur, 1983, nr. 8, p. 36-45.

# Toestandsafhankelijk onderhoud\*

**Toestandsafhankelijk onderhoud impliceert een optimale afstemming van het uit te voeren onderhoud en de werkelijke onderhoudsbehoefte. Ingegaan is op de achtergronden van Toestandsafhankelijk Onderhoud (T.A.O.) en een overzicht is gegeven van de beschikbare diagnosetechnieken. Hierbij spelen enkele randvoorwaarden en worden richtlijnen gegeven voor het invoeren van T.A.O.**

Men kan onderscheid maken tussen:  
 - storingsafhankelijk onderhoud,  
 - gebruiksvriendelijk onderhoud, en  
 - toestandsafhankelijk onderhoud.  
 Beide laatste hebben een preventief karakter.

Storingsafhankelijk onderhoud is vaak niet acceptabel vanwege de produktieroving en/of vanwege veiligheidsaspecten voor mens, milieu en/of machine.

Gebruiksafhankelijk onderhoud leidt vaak tot teveel onderhoud. Men kiest om overigens begrijpelijke redenen voor een veilige - maar te korte - periode waarna weer onderhoud plaatsvindt. Men kiest evenzo gemakkelijk voor een te omvangrijke ingreep. Overigens blijft de kans op storingen duidelijk bestaan.

Toestandsafhankelijk onderhoud beoogt preventief onderhoud alleen wanneer nodig en waar nodig. Dat vraagt om een *toestandsbeoordeling* en niet in de vorm van een inspectie via volledige demontage maar bij voorkeur "on line" of "off line".

## Wanneer kan T.A.O. met succes toegepast worden?

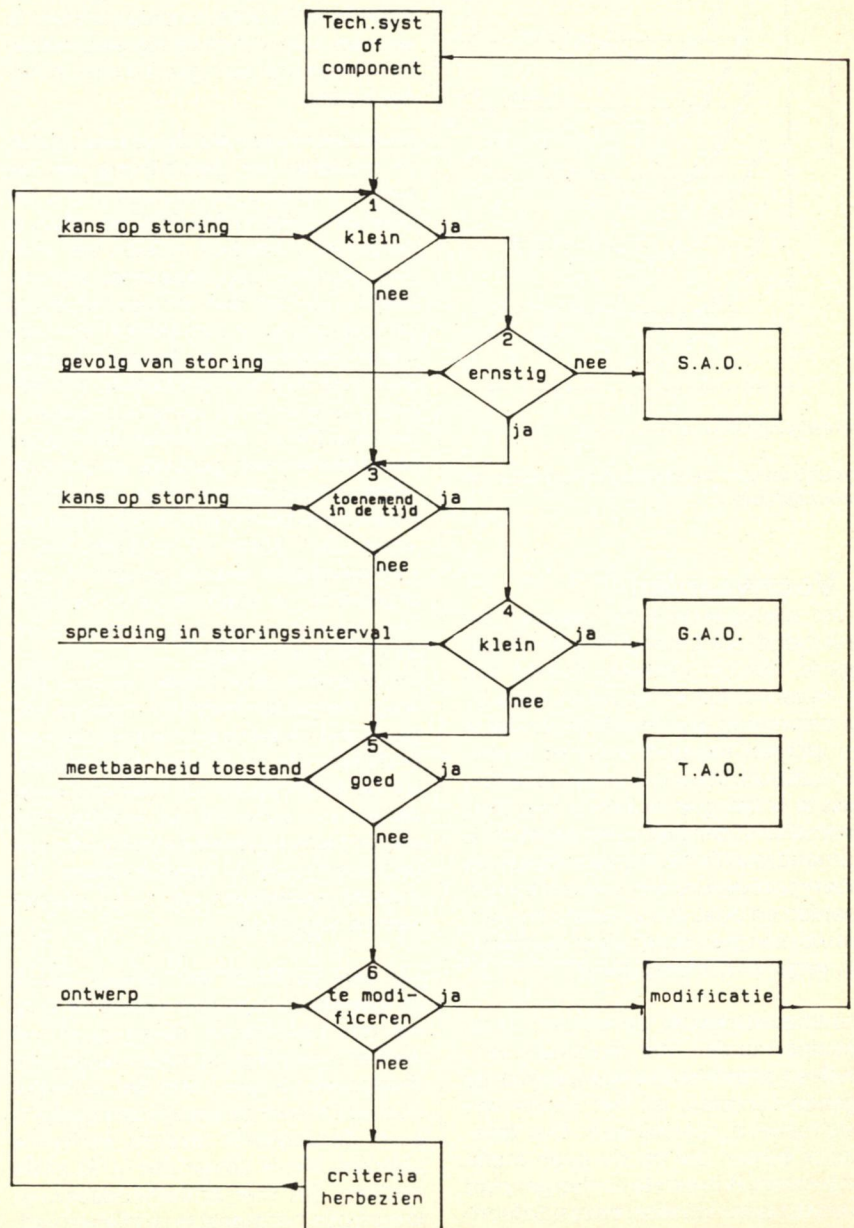
- Als een storing leidt tot ernstige produktiestagnatie.
  - Naarmate een storing meer onveilig is voor mens, milieu en machine.
  - Als een storing optreedt als gevolg van een zich geleidelijk ontwikkelend proces.
  - Als het om een object gaat met een beperkt aantal kritieke componenten.
- Hierbij zijn de volgende opmerkingen te maken:

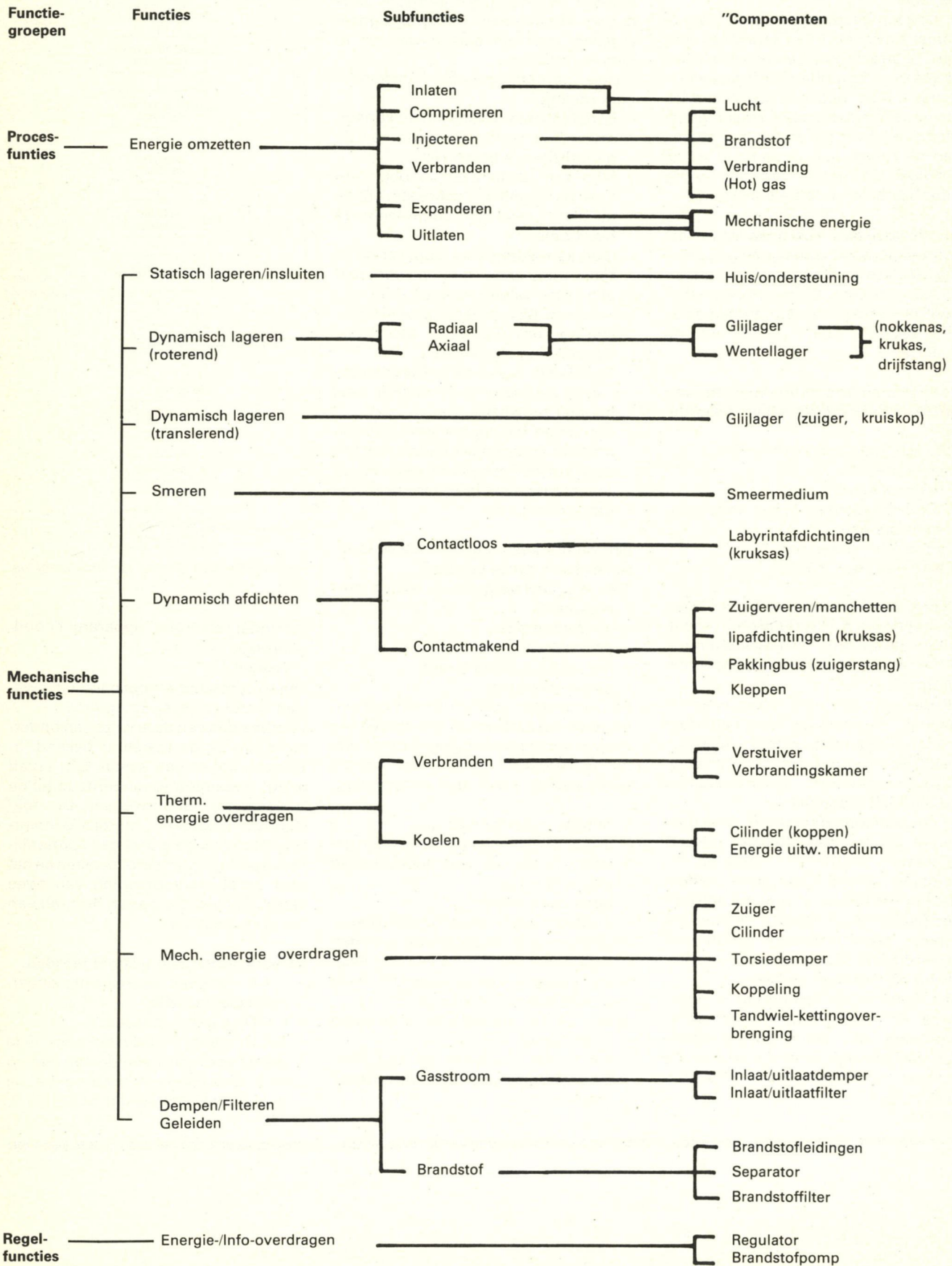
\* Verslag van de voordracht door Ir. H. Toersen, Technische Universiteit Eindhoven, vakgroep Werktuigbouwkundig Ontwerpen voor de Procestechneken (W.D.P.), gehouden op de themadag onderhoudstechnologie/terotechniek, georganiseerd op 28 april 1987 door het Mikrocentrum Nederland.

- Als storingen het gevolg zijn van "at random" overbelastingen, kan men beter kiezen voor het aanbrengen van beveiligingen.

- Niet alle storingen ontwikkelen zich geleidelijk, maar indien wel, dan is van belang de schatting van een veilige levensduur of restlevensduur. Om hier zicht op te krijgen is het vastleggen van storingsgebeurtenissen een goede methode.
- De wens het aantal kritieke componenten te beperken kan leiden tot een ontwerpstrategie, b.v. een modulaire opbouw.

Figuur 1 Beslissingsmodel





Figuur 2 Dieselmotor

### Keuze van de juiste methode van onderhoud

Er bestaan besturingsmodellen om te komen tot de keuze van de juiste aanpak van het onderhoud. Een voorbeeld van een eenvoudig model wordt gegeven in figuur 1. Meer gecompliceerde modellen houden bijvoorbeeld rekening met modificaties van het ontwerp, afweging van de kosten van onderhoud en de gevolgen (kosten) van storingen en de inpasbaarheid in de bedrijfssituatie.

Als men zich bezint op de keuze van het soort onderhoud is het goed een grondige analyse te maken van het te onderhouden systeem. Dit wordt niet nader besproken maar met een voorbeeld – de dieselmotor – duidelijk gemaakt; zie figuur 2.

### Hoe kan men de conditie/toestand van een te onderhouden systeem beoordelen?

Veel gebruikte parameters zijn:

- prestatie,
- trillingsgedrag,
- contaminatie/degradatie van vloeistofsystemen,
- structurele integriteit,
- aard van het "milieu".

Bij *prestatie* kan men denken aan zaken als rendement, kwalitatieve output, temperatuur-, druk- en flowbelastingen deformatie en bijvoorbeeld infrarood fotografie.

Bij *trillingen* kan men kijken naar het "overall" niveau, maar soms beter naar discrete frequenties en/of "piekerigheid". Soms kunnen met succes diagnostiechnieken als spectraalanalyse e.d. worden toegepast.

Bij *contaminatie/degradatie* moet men vooral denken aan vloeistof (smeer)systemen. Viscositeit, vlampunt, %-onoplosbaarheid, chemische samenstelling, moleculaire opbouw en deeltjes (vuil/slijtage) want in de vloeistof kunnen goed meetbare grootheden aanwezig zijn. Wel is het vaak een probleem dit "on line" te doen.

*Structurele integriteit* betreft veranderingen van vorm en afmetingen, maar evengoed van materiaaleigenschappen van belangrijke onderdelen in de constructie of van het geleverde produkt.

De veranderingen in de aard van het "milieu" kunnen goed gemeten worden en kunnen een belangrijk signaal afgeven voor het tijdstip van het te plegen onderhoud.

Enkele opmerkingen bij "toestandsbeoordeling":

- Soms zal men continu willen/kunnen meten, soms niet. De keuze van de periodiciteit is belangrijk.
- Men kan de behoefte hebben om twee parameters te gebruiken om de toestand van één component te beoordelen.
- Men kan kiezen voor duplicering of zelfs triplicering met bevoorbeeld een vote-system (twee uit drie).
- Men kan bijvoorbeeld productiebesturing, beveiliging en toestandsbeoordeling combineren.
- Trends zijn vaak belangrijker dan absolute metingen (normen zijn vaak beperkt bruikbaar).
- Het is van belang het werk voor de mens interessant te houden, met andere woorden beperk vervelend werk zoveel mogelijk! (programmeerbare data-collectoren).

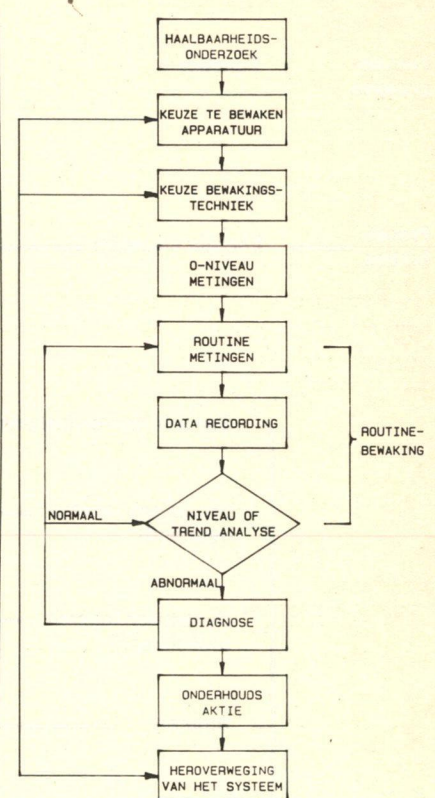
### Een goede kosten/batenanalyse is uiteraard van groot belang

Men mag niet vergeten de kosten van:

- personeel,
- instrumentatie,
- noodzakelijke aanpassingen,
- het onderhoudssysteem,
- dataverwerking.

Een vuistregel is dat de kosten van een onderhoudssysteem ca. 1% mogen bedragen van de vervangingswaarde van het te bewaken object. Voor wat de baten betreft, moet men denken aan:

- minder produktievering,
  - grotere beschikbaarheid, b.v. als gevolg van minder vaak noodzakelijke inspecties,
  - beter rendement,
  - minder directe onderhoudskosten.
- Globaal mag verwacht worden een netto-opbrengst van ca. 1% van de toegevoegde waarde van de produktie. Meer indirecte voordelen zijn:
- een betere controle op uitgevoerd onderhoud,
  - een betere kennis van het object (belangrijk voor specificaties bij nieuwbouw!),



Figuur 3 Stroomschema van conditiebewaking

- minder "stand-by" apparatuur noodzakelijk,
- veiliger.

Een stroomschema voor conditiebewaking wordt gegeven in figuur 3.

Voorbeelden van deze wijze van onderhoud zijn uit de literatuur bekend. Ir. Toersen gaf er een aantal. Eén ervan betrof dieselmotorenonderhoud bij de Nederlandse Spoorwegen. De toestandsafhankelijke motorolieverversing heeft hier geleid tot een aanzienlijke besparing op smeeroeliekosten en het naar schatting voorkomen van twee vastlopers per jaar op een bestand van 660 dieselmotoren.

### Samenvattend kan gesteld worden:

- T.A.O. kan een interessante onderhoudspolitiek zijn.
- T.A.O. is geen panacee.
- T.A.O. vraagt introductie, zich mede verantwoordelijk voelen van leiding en medewerkers en ervaring met de te onderhouden systemen.



# Vensterafdichtingen voor optische metingen in cryogene apparatuur

Y.M.T. Rijseveen en W.C. Bauer, Fijnmechanische afdeling Gorlaeus Laboratoria der Rijks Universiteit Leiden

**Optische metingen die verricht worden aan stoffen bij lage tot zeer lage temperaturen (1,5 K) vinden plaats in glazen of metalen cryostaten. Voor dergelijke metingen in metalen cryostaten zijn speciale vensterconstructies noodzakelijk, waarvan enkele uitvoeringen in het volgende zullen worden behandeld.**

Aangezien in de cryostaat een zeer lage temperatuur heerst die gehandhaafd moet blijven, en er buiten een isolatievacuüm aanwezig is, moet de vensterbevestiging vacuümdicht zijn en bestand tegen vele malen snel afkoelen en weer opwarmen tot kamertemperatuur.

Beschreven worden een uitvoering voor metingen met ultraviolet licht waarbij het venster mechanisch wordt geklemd en drie uitvoeringen voor polarisatiemetingen waarbij het venster spanningsvrij moet zijn. Bij twee uitvoeringen hiervan is de vensterbevestiging door lijmen verkregen en bij de derde door de vacuümthermocompressiemethode. Vooral op deze laatste methode

wordt nader ingegaan; de fabricageopstelling die hiervoor is ontwikkeld wordt besproken.

In de tekeningen van de vier constructies is steeds de bovenzijde van het venster de vacuümszijde en de onderzijde in contact met vloeibare stikstof of helium.

Wat de afmetingen betreft kan ter informatie dienen dat de minimum vensterdiameter 10 mm moet bedragen, maar groter kan zijn afhankelijk van de constructie.

Gezien de hoge eisen die aan de constructie worden gesteld is het bijna vanzelfsprekend dat bij de montage steeds de uiterste reinheid in acht moet worden genomen.

## Vensterconstructie voor metingen met ultraviolet licht

Als het gaat om ultraviolet licht dan geeft figuur 1 een veel toegepaste constructie, die bestaat uit:

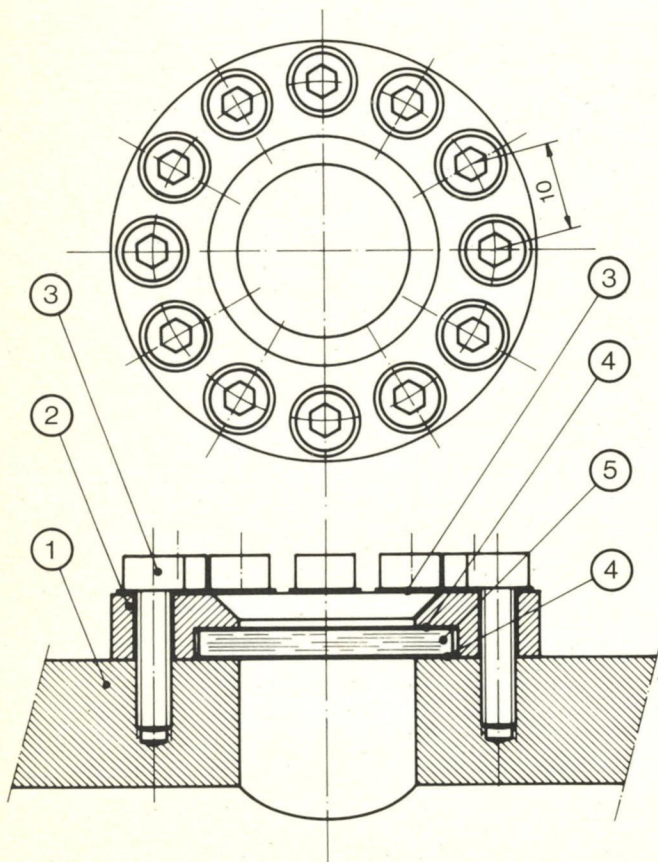
Pos. 1: cryostaatwand, roestvaststaal A.I.S.I. 304,

Pos. 2: venstervatting, 0,1 à 0,2 mm groter dan de diameter van het venster,

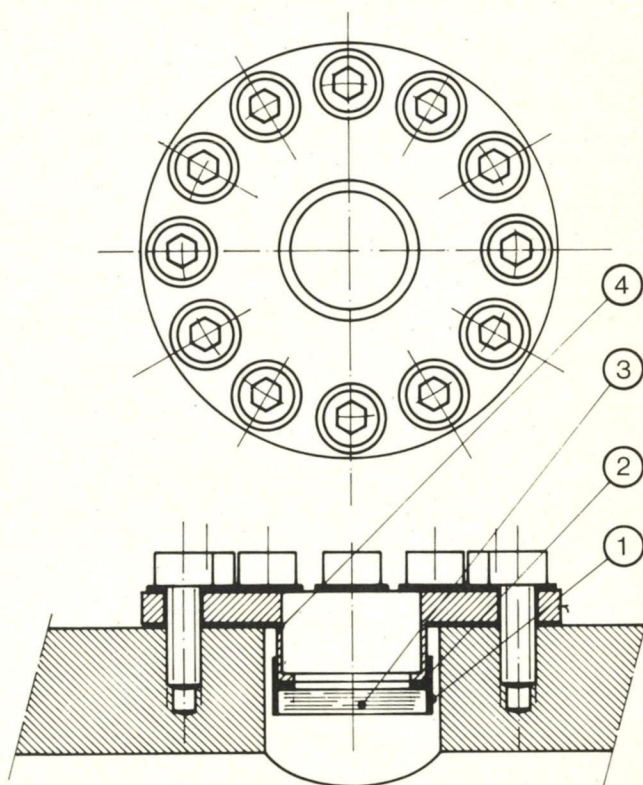
Pos. 3: inwendigzeskantbout M4, aantrekkoppel 100-120 Ncm,

Pos. 4: indiumring van een zachte kwaliteit,  $\varnothing$  0,5 mm, overlappend gemonteerd,

Pos. 5: kwartsvenster, de dikte moet 0 tot 0,2 mm kleiner zijn dan de diepte van de vassing omdat het niet buiten de vassing mag uitsteken, boven- en ondervlak zijn gepolijst, de onevenwijdigheid mag maximaal 5' bedragen en de oppervlakte-afwijking 1 golflengte per cm (589 nm), de diameter is fijn geslepen, Pos. 6: P.T.F.E.-ring, dikte 0,1 mm,



Figuur 1 Vensterconstructie voor optische metingen met ultraviolet licht



Figuur 2 Met tweecomponentenlijm gelijmd venster voor polarisatiemetingen

Pos. 7: schotelveer; deze dient om bij temperatuurwisselingen de verschillen in uitzettingscoëfficiënten enigszins op te vangen.

Het indium moet de tijd worden gegeven zich te zetten; na tien uur worden de bouten nagetrokken.

Voor bepaalde cryogene metingen blijken deze vensters niet geschikt omdat te grote restspanningen achterblijven.

### Vensterconstructies voor polarisatiemetingen

Moeten polarisatiemetingen plaats vinden bij cryogene temperaturen, b.v. 76 K, dan dienen de vensters spanningsvrij te zijn. De volgende drie vensterconstructies tonen op welke wijze dit is te verwezenlijken.

#### Gelijmde vensterconstructies

Figuur 2 geeft een oplossing waarbij het venster wordt gelijmd.

Pos. 1: mylarfolie van 15  $\mu\text{m}$  gedrenkt in een tweecomponentenlijm, b.v. AY111-HY111 of AW 134-HY994 van CIBA-GEIGY of Scotchcast No. 8 van 3M, die wordt gewikkeld om het venster en de dunne wand van de flens,

Pos. 2: P.T.F.E.-ring,

Pos. 3: venster van kwarts,

Pos. 4: flens van titaan AIV64, Werkstoffnummer 37165. Mocht saffier een geschikt materiaal zijn dan is de combi-

natie met titaan uitstekend. De lineaire uitzettingscoëfficiënt van titaan is namelijk  $8,6 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  en van saffier  $8,6 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ .

De verlijming van het geheel is tamelijk omslachtig. Na herhaald afkoelen en opwarmen ontstaat echter vrij snel een vacuümleak.

Figuur 3 toont de constructie waarbij het venster is gelijmd met een in ultraviolet licht uithardende lijm, U.V. adhesieve 358 van VIBA.

Pos. 1: maximum spleetbreedte 0,05 mm; het prettigste werkt een licht schuivende passing, dan is het venster vrij gemakkelijk te plaatsen. Na toevoegen van de lijm wordt deze uitgehard met ultraviolet licht met een golflengte van 420 nm,

Pos. 2: het venster van kwarts of saffier, dit moet nauwkeurig geslepen worden,

Pos. 3: titaanvatting met ten dele een wanddikte van 0,1 mm,

Pos. 4: indiumring  $\varnothing 0,5 \text{ mm}$ .

Het vervaardigen van deze vatting is erg arbeidsintensief.

Polarisatiemetingen kunnen hiermede zonder problemen uitgevoerd worden.

### Nieuwe vensterconstructie met thermocompressieverbinding

Binnen ons instituut is een geheel nieuwe venstervatting ontwikkeld, die in het

nu volgende gedeelte beschreven zal worden. Het venster moet behalve aan reeds eerder genoemde eisen – spanningsvrij zijn, vacuümdichte cryogene bevestiging geven, spanningsvrij te monteren – ook schadevrij te demonteerbaar zijn voor hergebruik. De thermocompressie verbindingstechniek is hiervoor toegepast.

Met deze techniek is het mogelijk met een verbindingsmetaal bij een relatief lage temperatuur, terwijl tegelijkertijd een bepaalde aandrukkracht wordt uitgeoefend, metalen en niet-metalen (ook onderling) aan elkaar te bevestigen. Om oxydatie te voorkomen vindt het proces onder vacuüm plaats. In dit geval wordt kwarts met behulp van indium bij circa  $140^\circ\text{C}$  aan titaan verbonden.

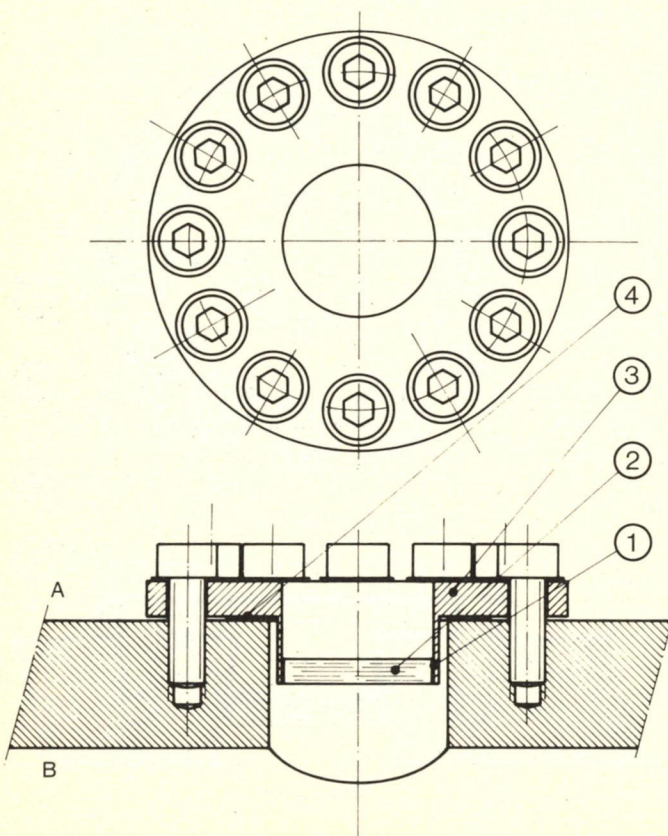
In figuur 4 is de ontwikkelde vensterconstructie weergegeven:

Pos. 1: de verbinding van kwarts aan titaan met indium verkregen door thermocompressie,

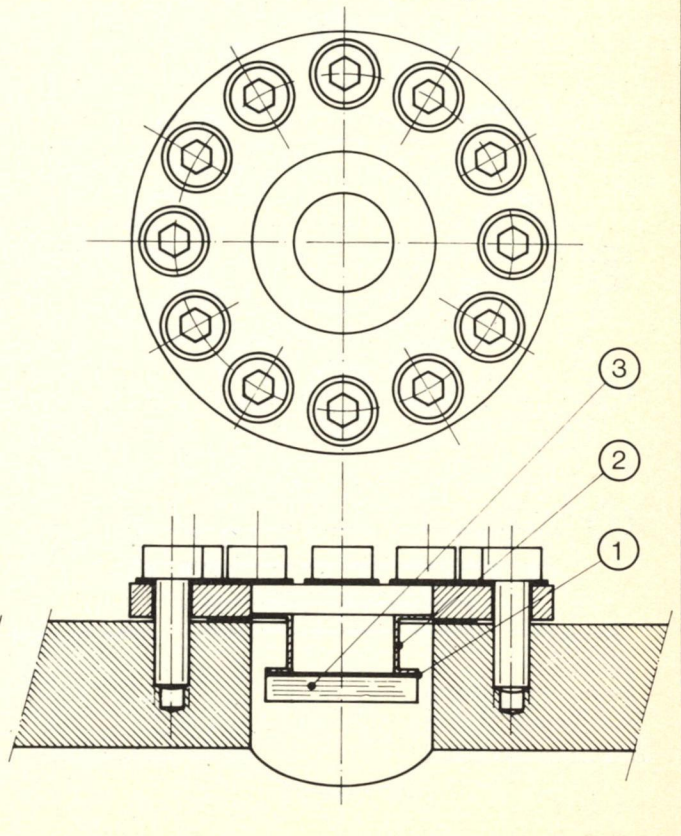
Pos. 2: titaanvatting,

Pos. 3: het venster van kwarts of saffier. Het geheel is voor hergebruik vrij eenvoudig in orde te maken. Het venster is spanningsvrij bij 76 K en toepasbaar tot  $< 4,2 \text{ K}$ .

Het blijkt zeer geschikt voor polarisatiemetingen en voldoet dan ook aan alle eisen en verwachtingen.



Figuur 3 Met in ultraviolet licht uithardende lijm gelijmd venster voor polarisatiemetingen



Figuur 4 Vensterconstructie waarbij het venster bevestigd is met behulp van de vacuüm-thermocompressiemethode

### Vorbereiding van de thermocompressieverbinding

Het *indium* dat als verbindingsmetaal wordt gebruikt tussen het kwartsvenster en de titaanvatting bestaat uit een aaneengesloten ring, die wordt gevormd in een vacuümoven bij een temperatuur van circa 160°C en een druk van  $> 10^{-2}$  Torr (1 Torr = 1,33 mbar). Vervolgens wordt het indium gereinigd; hoe schoner het oppervlak, des te beter is de hechting. Indium van  $\varnothing$  1 mm en een reinheid van 99,99% is gebruikt. Vingercontact en oxydatie moeten vermeden worden.

Het *kwarts* moet vetvrij en schoon zijn, des te beter is de bevochtiging met het indium.

De wanddikte en de dikte van de bevestigingsrand van de vatting liggen tussen 0,2 en 0,5 mm. Het bevestigingsvlak heeft een oppervlakteruwheid van 0,4 Ra. Scherpe overgangen in dit vlak moeten vermeden worden.

Het kwarts en het titaan worden gereinigd door uitstoken in een vacuümoven bij een temperatuur van circa 150°C gedurende ongeveer 30 minuten.

### De fabricage-opstelling voor de verbinding

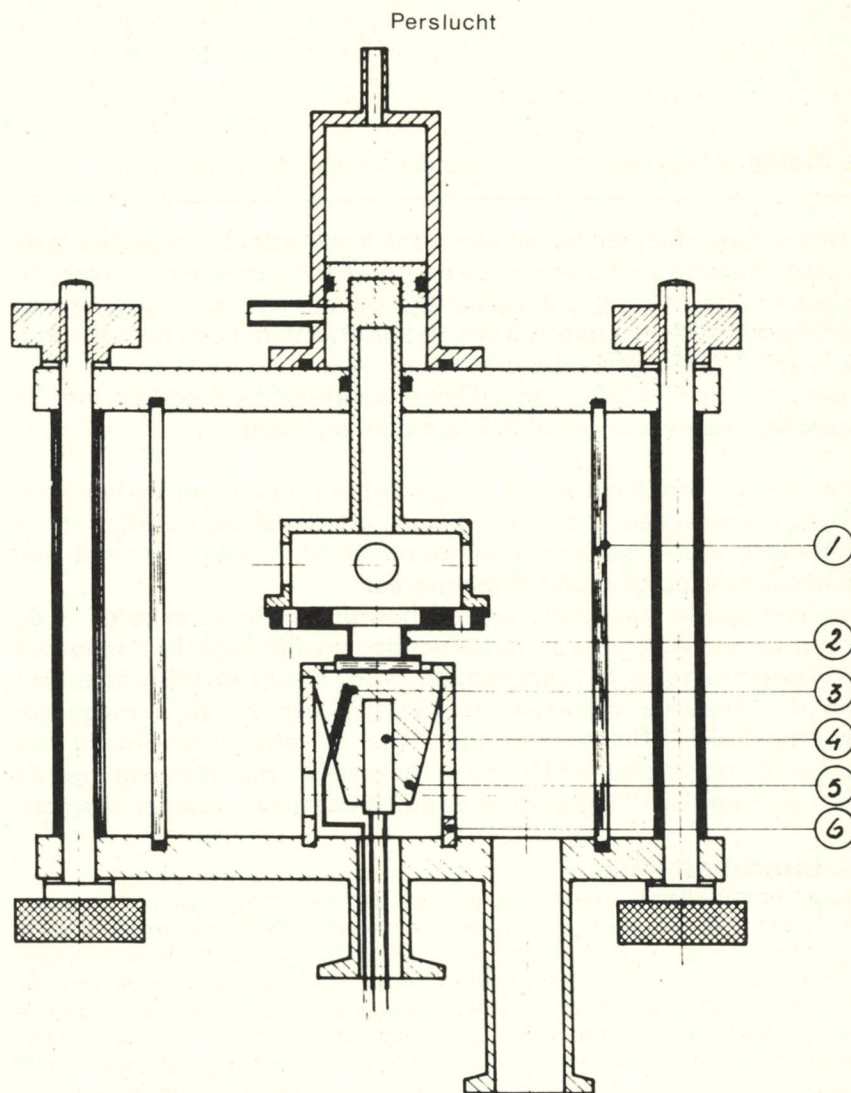
De gebruikte fabricage-opstelling, zie figuur 5, bestaat uit een pyrexbuis (pos. 1), afgedicht tegen een boven- en een onderflens die door bouten naar elkaar toe worden getrokken, zodat een klok ontstaat.

Op de bovenflens is een persluchtclinder gemonteerd, waarvan de speciaal gevormde zuigerstang door de flens kan bewegen.

De onderflens draagt een isolator van  $Al_2O_3$  (pos. 6) waarin een verwarmingsblok (pos. 5) van zuurstofvrij koper (OFMC-koper) is geplaatst met erin aangebracht een verwarmingselement (pos. 4) en een thermokoppel (pos. 3). Verder heeft de onderflens een doorvoer voor de bedrading en een spuitstuk voor het vacuümtrekken van de klok; het vacuüm ligt tussen  $10^{-3}$  en  $10^{-4}$  Torr.

De venstervatting en het eraan te verbinden venster (pos. 2) worden op het verwarmingsblok geplaatst. De zuigerstang kan nu deze beide onderdelen en de ertussen geplaatste indiumring samendrukken nadat het geheel verwarmd is.

Om goede resultaten te bereiken is wel een flinke dosis procesbeheersing nodig. Zo moet de temperatuur goed gecontroleerd kunnen worden en moet de persluchtdruk goed beheersbaar zijn. Verder is het noodzakelijk dat stofarm gewerkt wordt bij het monteren.



Figuur 5 Fabricage-opstelling ontwikkeld voor de vensterbevestiging met de vacuüthermocompressiemethode.

### Het verloop van het verbinden

De onderdelen worden in de klok samengesteld, waarna wordt afgepompt tot een druk van  $10^{-3}$  Torr. Door de atmosferische druk zal het aandruklichaam van de speciale zuigerstang licht tegen de vatting drukken, waardoor het contact tussen titaan, indium en kwarts tot stand wordt gebracht. Vervolgens wordt de verwarming aangezet; als de gewenste temperatuur is bereikt, circa 140°C, zal deze ongeveer 3 uur gehandhaafd moeten blijven. Dit is nodig om zowel venster, indium en titaan dezelfde temperatuur aan te laten nemen. Na deze handeling wordt op de zuiger een druk uitgeoefend van 1,5 bar overdruk gedurende circa 5 min.

Het smeltpunt van het indium wordt niet bereikt, zodat het wegpersen ervan wordt voorkomen. De spleet zal nu gevuld zijn met een laagje van 0,3 à 0,4 mm indium. Vervolgens worden verwarming en overdruk gelijktijdig afgezet; het vacuüm blijft gehandhaafd tot de kamertemperatuur is bereikt.

### Naschrift

Inmiddels is gebleken dat met de beschreven techniek en fabricageopstelling met succes ook andere metalen, glazen en keramische materialen volgens deze methode verbonden kunnen worden.

Literatuur  
P.T. Werktuigbouw, 1980, no. 8

# Het ultrasoon boren van gaatjes kleiner dan 200 $\mu\text{m}$

R. Brehm, Philips Natuurkundig Laboratorium Eindhoven, Nederland

Een van de problemen bij het ultrasoon boren van kleine gaatjes is de krachtinstelling om de gewenste boordruk te kunnen aanbrengen. Zo is het vereist, in het geval dat gaatjes geboord moeten worden met een diameter kleiner dan 100  $\mu\text{m}$ , dat de kracht met een nauwkeurigheid van 1 mN ingesteld kan worden.

Daarom is de inrichting ontwikkeld, waarmee de boordruk met de gewenste nauwkeurigheid kan worden ingesteld.

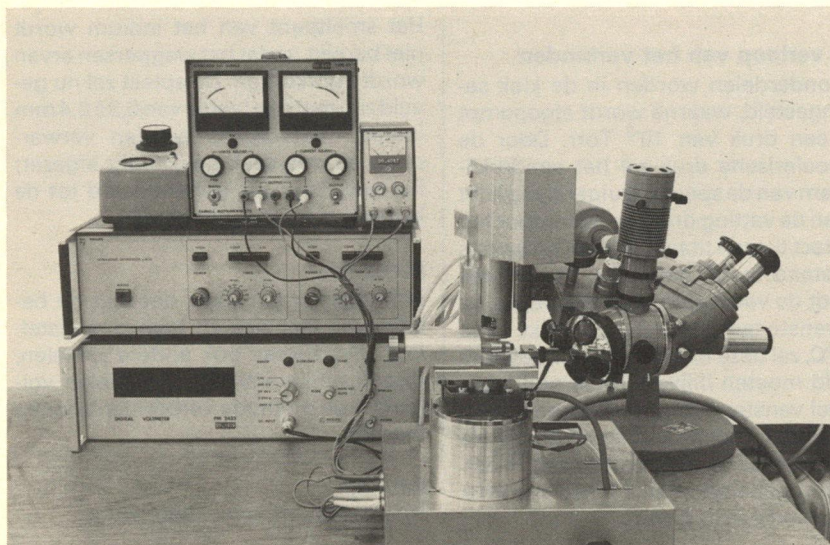
Een tweede probleem is het slinger vrij monteren van de boortjes. Hiertoe is gekozen voor een oplossing waarbij de boortjes in de opstelling op de gewenste diameter worden gebracht, met een speciaal daartoe gemaakt slijpparaat.

Om een goede stabiliteit van het boorproces te verzekeren is de boormachine voorzien van twee luchtlagers. Eén lager is ingebouwd in de inrichting voor het aanbrengen van de kracht om bij de instelling van de boordruk verzekerd te zijn van een zo klein mogelijke wrijvingskracht. Het tweede luchtlager is aangebracht in de kop waaraan het boorgereedschap is bevestigd. Hierdoor kunnen de boortjes praktisch slinger vrij op de gewenste maat geslepen worden.

## De booropstelling

De boormachine bestaat uit een kolom, een juk, een trillend systeem, de positionerings-inrichting voor het instellen van de boordruk en een slijpparaat voor het op diameter brengen van de boortjes. De kolom is gemonteerd op een micromanipulator die zowel in de X- als in de Y-richting instelbaar is. Met behulp van een schroefspil kan het juk, dat aan de kolom is bevestigd, in de Z-richting worden verplaatst. Aan het juk zijn de aandrijfmotor en de roteren-

de kop bevestigd. Figuur 1 toont de afbeelding van de boormachine en figuur 2 geeft een aanzicht weer waarin schematisch de verschillende onderdelen aangeduid zijn. De boormachine is uitgevoerd met een trillend systeem met een resonantiefrequentie van 40 kHz. De ultrasonische mechanische trilling wordt verkregen door een elektrische trilling om te zetten in een mechanische trilling. De gebruikte omzetter (transducent) is van het piezo-elektrische type.



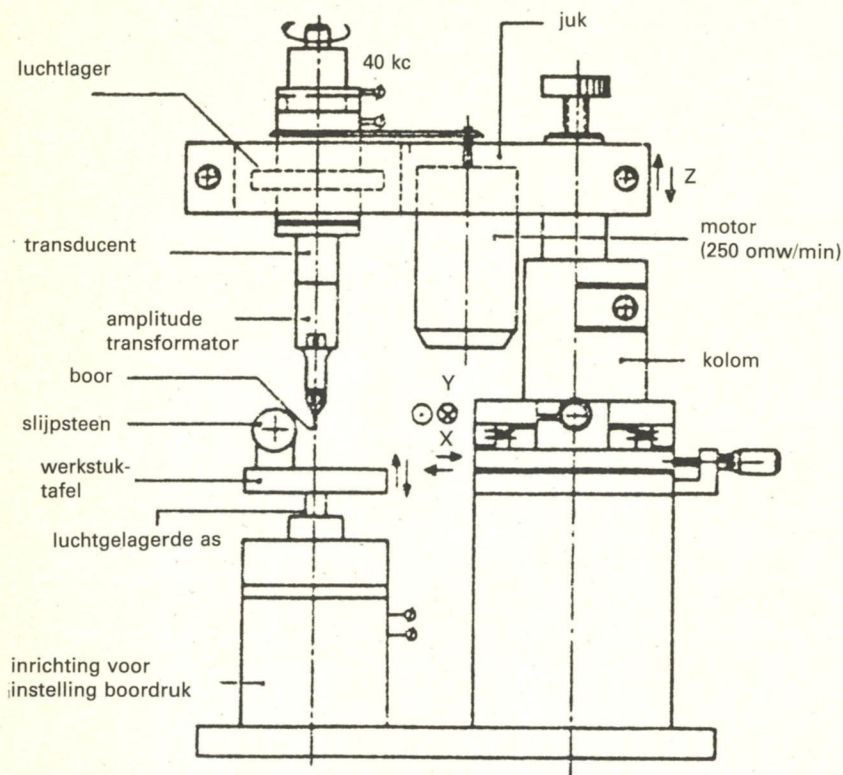
Figuur 1 Ultrasoon-booropstelling met roterende kop

Een amplitudetransformator brengt de mechanische trilling met de gewenste amplitude over op de boor. De elektrische voeding komt van een generator met een automatische frequentieregeling en met een uitgangsvermogen van 30 watt. De kop, waaraan het trillend systeem is gemonteerd wordt aangedreven via een snaaroverbrenging door een synchronomotor en draait met 50 omw/min. Via sleepcontacten wordt de stroomdoorvoer van de generator naar de transducent verkregen. Het boorgereedschap is gekoppeld aan de amplitudetransformator. De constructie van de bevestiging is weergegeven in figuur 3. De boor wordt door een moer in axiale richting tegen de amplitudetransformator geklemd. Deze inklemming voldoet bijzonder goed. Er is weinig demping; de energie wordt goed overgedragen van de amplitudetransformator naar het boorgereedschap. Bovendien zijn de boortjes snel te vervangen. De rotatie van de kop heeft niets te maken met het ultrasoon-boorproces zelf. Het roteren van de boor is nodig om zuiver ronde gaten te kunnen boren.

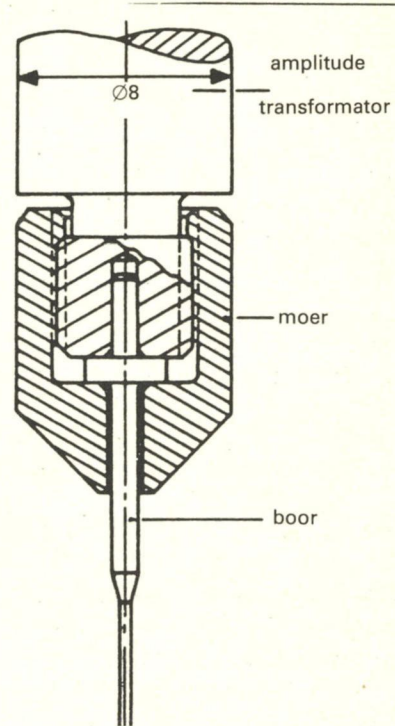
## Het slijpen van de boor

De boor wordt in de opstelling op maat geslepen. Een overmaatse boor met een diameter van 0,5 mm wordt opgenomen in de houder die bevestigd is aan de amplitudetransformator. Met een slijpparaat wordt de boor op de gewenste diameter gebracht. Het slijpparaat wordt hiertoe op de werktafel gemonteerd (b.v. met een vacuümaanzuiging). Het slijpparaat bestaat uit een op lucht gelagerde uiteinde een slijpsteen met een diameter van 10 mm. Het toerental van de slijpschijf is 60.000 omw/min. De slijpschijf is een diamantschijf met een nikkelbinding. De as van de slijpschijf staat loodrecht op de hartlijn van de te slijpen boor. De omtreknelheid van de schijf op het slijppunt ligt dan in de lengterichting van de boor; zie figuur 4 en 5. Het is mogelijk op deze manier boortjes te slijpen tot een minimum diameter van 35  $\mu\text{m}$  zonder dat zij slingeren. De lengte van een dergelijk boortje is enkele tienden van een millimeter.

(Een boortje met een diameter van 200  $\mu\text{m}$  heeft een lengte van ongeveer 6 mm.)



Figuur 2 Aanzicht van de ultrasoonbooropstelling met roterende kop



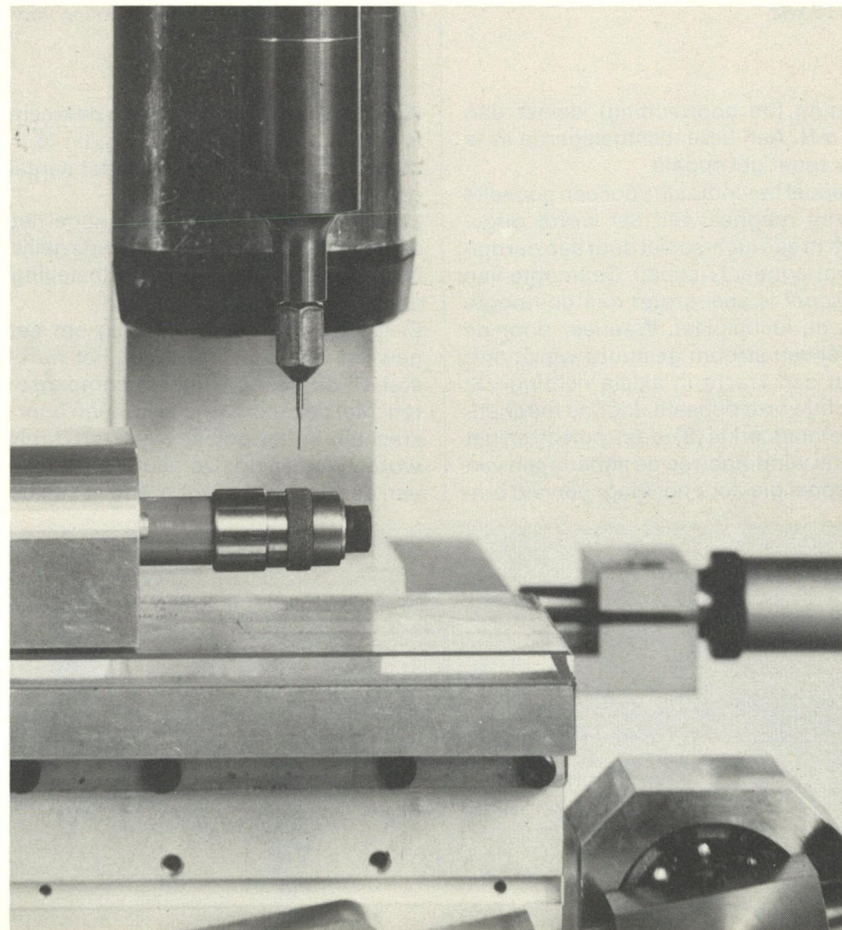
Figuur 3 Constructie van de boorinklemming

Het materiaal waaruit de boortjes gemaakt worden is gehard zilverstaal. Meestal worden bij het ultrasoon boren boorstempels van een taai materiaal gebruikt, doch voor deze toepassing bleek een hard materiaal betere resultaten te geven dan een taai materiaal.

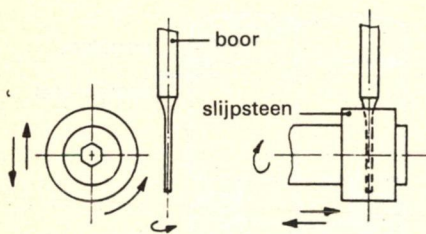
### Het instellen van de boordruk

Tijdens het boren moet afhankelijk van een aantal omstandigheden een bepaalde kracht ingesteld worden. De grootte van deze in te stellen kracht is afhankelijk van de diameter van de boor, de amplitude van de trilling van de boor en de aard van het materiaal dat bewerkt moet worden. De optimale boordrukken voor kleine booroppervlakken (oppervlakken  $\ll 1 \text{ mm}^2$ ) bij het boren in borosilicaatglas en  $\text{Al}_2\text{O}_3$  verschillen ongeveer een factor 3. Figuur 6 toont voor  $\text{Al}_2\text{O}_3$  en borosilicaatglas de optimale boordruk afhankelijk van de amplitude.

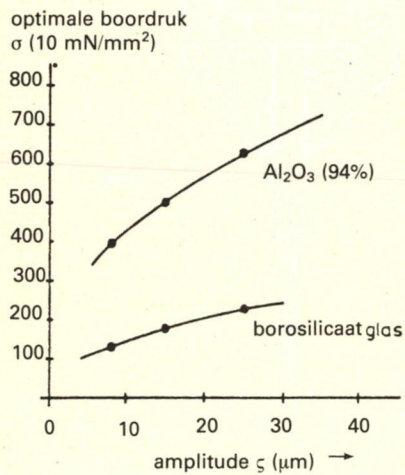
Met een speciale inrichting is het mogelijk om de boorkracht, onafhankelijk van de positie van het boortje, met een nauwkeurigheid van 0,5 mN in te stellen. Figuur 7 toont een doorsnede van de constructie van deze positioneringsinrichting. De as waarop het werktafeltje is gemonteerd is d.m.v. lucht gelagerd. Hierdoor is de wrijving in axiale



Figuur 4 Foto van de slijpopstelling



Figuur 5 Schematische weergave van de slijpstelling



Figuur 6 Optimale boordruk voor booroppervlakken  $\ll 1 \text{ mm}^2$  bij een trillingsfrequentie van 20 kHz

richting (de boorricting) kleiner dan 0,1 mN. Aan deze luchtgelagerde as is een spoel gekoppeld.

De spoel bevindt zich voor een gedeelte in een magneetveld dat wordt opgewekt in een luchtspleet door een permanentmagneet (Ticonal). De hoogte van de spoel is veel groter dan de hoogte van de luchtspleet. Wanneer door de spoel een stroom gestuurd wordt ontstaat een kracht in axiale richting. De kracht wordt bepaald door de magnetische veldsterkte (B), de stroom (I) en het aantal windingen en de afmetingen van de spoel die door het magneetveld om-

sloten worden. De grootte van de kracht is  $F = B \times I \times l$  waarin  $l = \pi \cdot d \cdot n$  (d = diameter van de spoel en n het aantal omsloten windingen).

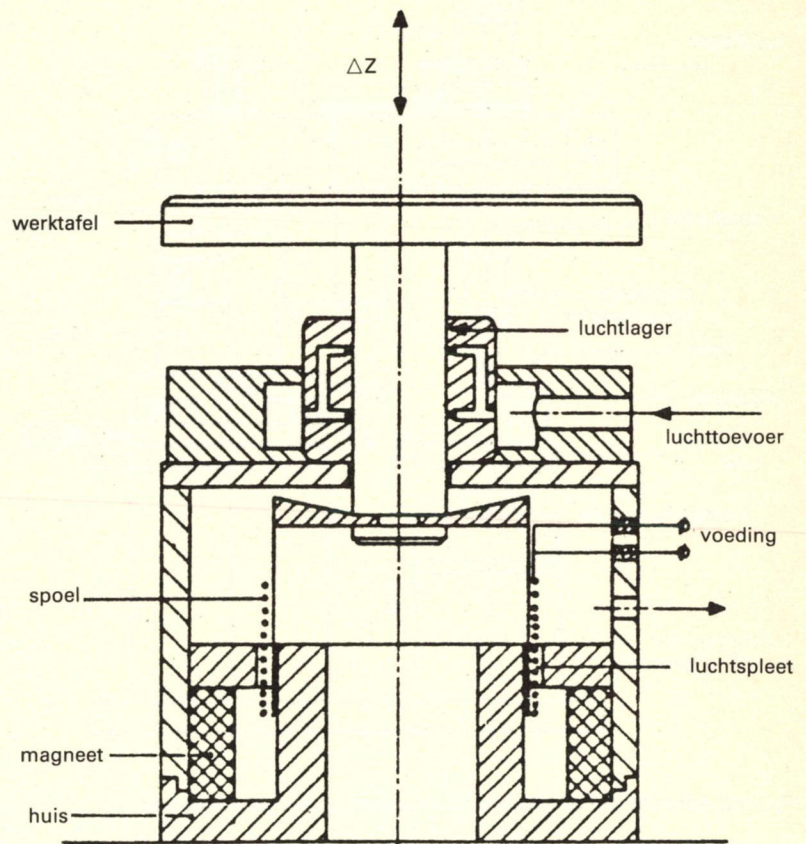
Omdat in iedere positie van de spoel het aantal omvatte windingen steeds gelijk is zal bij een bepaalde stroominstelling de kracht steeds constant zijn.

Er is een ruststroom  $I_b$  nodig om het gewicht van de as, de spoel, het werkstuk en de werktstuktafel te compenseren. Met deze constructie kunnen boorkrachten in het gebied van 0-100 mN worden ingesteld. De nauwkeurigheid van de instelling hangt mede af van de

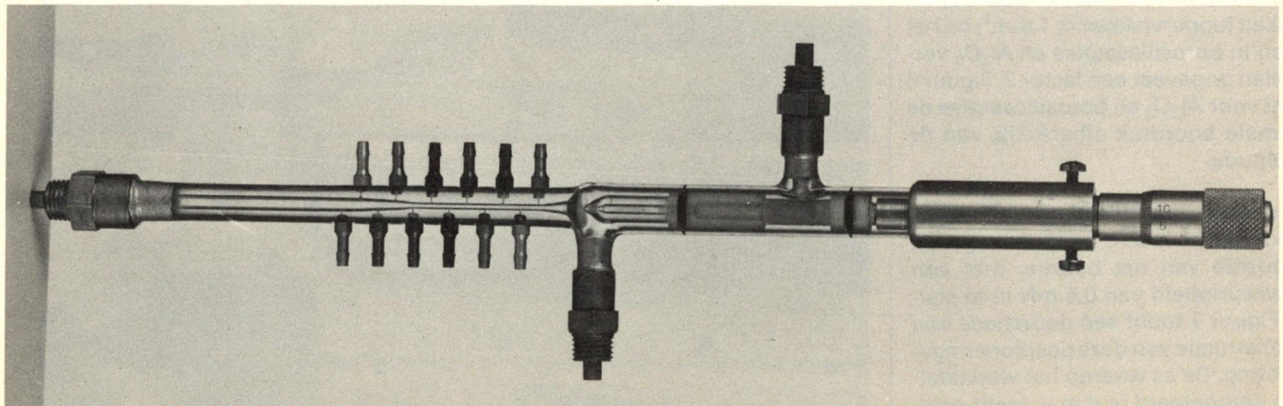
nauwkeurigheid van de stroombron.

### Het boren

Tijdens het boren wordt een slurry gebruikt bestaande uit diamantpoeder in water. De korrelgrootte van het diamantpoeder ligt tussen 4 en 7  $\mu\text{m}$ . De slurry wordt met een penseel toegevoerd. Het boren moet voorzichtig gebeuren vanwege de vaak geringe afmetingen van de boor. Ook moet de boor tijdig gelost worden om de slijpslurry te kunnen verversen, zodat de afgewerkte korrels en de materiaalschilfers kunnen worden afgevoerd.



Figuur 7 Doorsnede van de inrichting voor het instellen van de boorkracht

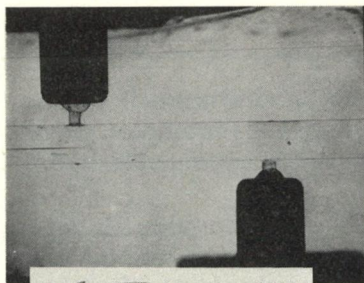


Figuur 8 Smoorejecteur met ultrasoon geboorde gaten

Het boren van kleine gaatjes, zeker bij diameters kleiner dan 100  $\mu\text{m}$ , is een tijdrovende zaak. Voor gaatjes met een diameter van 100  $\mu\text{m}$  zijn boortijden van 20 tot 30 min normaal (afhankelijk van de geboorde diepte, nl. 0.5–0.7 mm). De amplitude van de boor in ongeveer 10  $\mu\text{m}$ . Voor het boren van gaten van 200  $\mu\text{m}$  kan een grotere amplitude ingesteld worden, nl. 15 á 20  $\mu\text{m}$ , waardoor het boren aanzienlijk sneller gaat. In veel gevallen is het positioneren van de boor op het werkstuk een probleem met een microscoop of met een gesloten televisie-circuit (camera + monitor) kunnen echter veel problemen opgelost worden.

Figuur 8 toont een afbeelding van een

smoorejecteur. Deze ejecteur, die is gebruikt in het onderzoek bij twee-fase stromingen, is voorzien van een aantal drukaansluitingen. De ejecteur, die geheel in glas werd uitgevoerd, heeft



Figuur 9 Detail van de smoorejecteur

twalf drukaansluitingen. De diameter van de drukaansluitingen is 200  $\mu\text{m}$  en de lengte 350  $\mu\text{m}$ , zie figuur 9.

Ook voor andere toepassingen werd reeds gebruik gemaakt van deze booropstelling, o.a. bij het onderzoek naar moleculaire stromingen van gassen, het maken van precisiedoorvoeren in keramische substraten en in halfgeleidermaterialen. De kleinste gaten die geboord zijn hebben een diameter van 40  $\mu\text{m}$ .

#### Referenties

1. L.D. Rozenburg, V.F. Kazantsev, L.O. Makarov en D.F. Yakhimovich.  
Ultrasonic Cutting, Consultants Bureau, New York.

## Kunststof recycling-industrie bundelt zich

De Technische Advies Commissie Milieu-effecten (TACM), een werkgroep van de Nederlandse Federatie voor Kunststoffen (NFK), is actief bezig met de problematiek van kunststoffen in het afvalstadium. Op initiatief van de TACM heeft een aantal bedrijven, dat zich bezig houdt met de herverwerking van kunststofafval, besloten een samenwerkingsverband op te richten. Dit samenwerkingsverband van recycling bedrijven is een onderdeel van de NFK.

#### Doel

Het doel van het samenwerkingsverband is het behartigen van de gezamenlijke belangen van de aangesloten kunststofrecycling bedrijven teneinde een milieutechnisch verantwoorde en economisch haalbare recycling van kunststofafval te bevorderen.

#### Aanpak

Men wil voorlichting geven aan potentiële leveranciers van kunststofafval, opdat het afval schoon en gescheiden wordt geleverd. Verder wordt gedacht aan voorlichting aan de kunststofindustrie, waardoor deze reeds in de ontwerpfase rekening houdt met de mogelijkheden om het produkt t.z.t. te herverwerken.

Verder wil men dit bereiken door het opstellen van een gedragscode. Deze is erop gericht te verzekeren dat de diverse produkten voldoen aan door de markt gestelde kwaliteitseisen.

Door recycling te stimuleren wordt de hoeveelheid kunststofafval die op de stortplaats belandt, verminderd.

#### Snelle ontwikkeling

De herverwerking van kunststoffen is pas enkele jaren geleden actief op gang gebracht en maakt sedertdien een snelle ontwikkeling door. Ongeveer 15% van het kunststofafval wordt thans omgezet in nieuwe produkten.

#### Veeltoepassingsmogelijkheden

Een reeks van produkten kan worden vervaardigd van teruggewonnen kunststofafval. Wij kennen reeds: plaat, voerbakken, huisvuilzakken, buizen en kokers, bouwfolie, palen voor afrastering en oeverbescherming, wegmarkeringen, roosters, zandbakken, afdekkand voor hoogspannings- en TV-kabels, klerhangers en bloempotten. Heel vaak is de voorkeur voor zulke produkten gebaseerd op de eigenschap dat kunststoffen niet rotten of roesten.

#### Recycling is belangrijk

De voornaamste motieven waarom er naarstig wordt gezocht naar verdere mogelijkheden om kunststofafval in een kringloopproces te verwerken, zijn zowel van milieutechnische als van economische aard.

Door de toegenomen hoeveelheid huishoudelijk en industrieel afval bestaat er een grotere behoefte om hiervoor een oplossing te vinden.

Verkleining van de hoeveelheid te storten afval, beperking van het aantal stortplaatsen en de kosten voor afvalverwerking staan daarbij voor ogen. De kosten van het inzamelen van afval en de technische mogelijkheden om hiervan nieuwe produkten te maken spelen bij dit alles een belangrijke rol.

Een bijkomend gunstig aspect is dat de werkgelegenheid in deze jonge bedrijfstak wordt bevorderd.

#### Tal van activiteiten

De volgende activiteiten zullen ter hand worden genomen:

- Het geven van voorlichting aan potentiële leveranciers van kunststofafval, over de eisen waaraan moet worden voldaan om dit afval te kunnen herverwerken.
- Het bevorderen en coördineren van het overleg tussen industrie en overheid betreffende wetgeving en maatregelen op het gebied van het milieu.
- Het opstellen van een gedragscode die erop gericht is te verzekeren dat de diverse produkten van deze industrie voldoen aan de door de markt gewenste kwaliteitseisen.
- Het geven van voorlichting aan potentiële afnemers van herverwerkte produkten over toepassingsmogelijkheden en voordelen van produkten die zijn gemaakt van kunststofafval.
- Het fungeren als advies instantie voor de overheid op het gebied van de kunststof-recycling, onder meer om het subsidiebeleid te ondersteunen en bij te dragen aan een juist gebruik van overheidsmiddelen.

Voor nadere informatie kunt u zich wenden tot:

Nederlandse Federatie voor Kunststoffen  
Postbus 344  
3440 AH WOERDEN  
Tel.: 03480 - 1 40 05

# Nieuw materiaal voor wisbare optische recording

J.M. Waalwijk en H. de Witte  
Philips Press Office, Eindhoven

Onderzoekers van het Philips Natuurkundig Laboratorium in Eindhoven hebben een nieuwe, veelbelovende groep van materialen gevonden voor *wisbare* optische registratie van zowel analoge als digitale signalen.

Het gaat om halfgeleidermaterialen als gallium-antimonide (GaSb) en indiumantimonide (InSb) waaraan bepaalde andere elementen worden toegevoegd ("doperen", als bij de vervaardiging van halfgeleidermateriaal voor chips). Deze nieuwe verbindingen bezitten een aantal specifieke eigenschappen waardoor ze geschikt zijn om er met behulp van een laserstraal herhaald informatie op vast te leggen en weer te wissen. Uitlezen verloopt langs laser-optische weg, zoals dat inmiddels bekend is van informatiedragers als beeldplaat en Compact Disc.

De wezenlijke verschillen tussen de diverse laser-optische systemen zitten in het materiaal waarin de informatie wordt vastgelegd en in de manier van schrijven van die informatie op de plaat. Beeldplaat en Compact Disc worden geperst, waarbij de informatie zich in het perspatroon bevindt. Bij het DOR-systeem (Digitale Optische Recording) kan de gebruiker éénmalig informatie vastleggen; dat gebeurt met een laserstraal die een gaatjespatroon in het materiaal smelt ("write once read many times").

Om informatie telkens opnieuw te kunnen vastleggen, uitlezen en wissen, is naar andere methoden en materialen gezocht. Het verschil in reflectie tussen de kristallijne en de niet-kristallijne (amorf) vorm van eenzelfde materiaal bleek daarbij een bruikbaar aanknopingspunt.

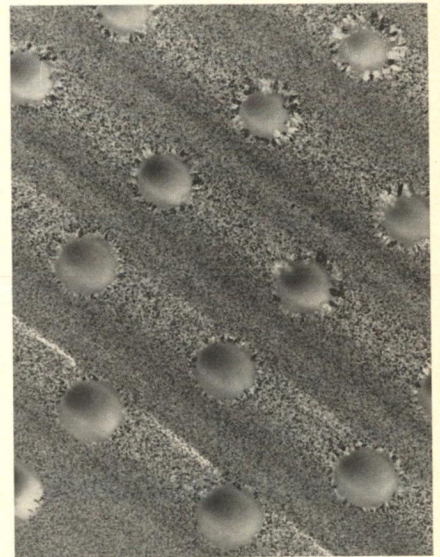
De informatie wordt geregistreerd door met een relatief krachtige laserstraal kleine gebiedjes in een dunne laag kristallijn materiaal snel te verhitten tot vlak boven het smeltpunt. Deze gebiedjes stollen vervolgens in amorf vorm (de "onderkoelde fase"). De zo verkregen amorf gebieden in een overigens kristallijn materiaal zijn door hun afwijkende reflectie optisch detecteerbaar. De verschillen in reflectie zijn ruim voldoende voor digitale uitlezing maar ook duidelijk genoeg om er analoge video-signalen mee te kunnen weergeven. Omdat de kristallijne vorm de meest stabiele is, heeft elk materiaal van nature de neiging daarin over te gaan. Dat verschijnsel kan worden gebruikt bij het wissen van de op de plaat aanwezige informatie. Opwarmen met een laser-

straal tot net onder het smeltpunt is voldoende om het materiaal weer volledig kristallijn te maken.

Opeen aantal plaatsen in de wereld, ook binnen het Philips Natuurkundig Laboratorium, wordt al geruime tijd gezocht naar bruikbare materialen en technieken voor wisbare optische gegevensopslag. Een reeds bekende, maar technisch wat ingewikkelde methode is de magneto-optische recording die thans wordt ontwikkeld (ook bij Philips). Min of meer parallel hieraan is echter ook het amorf-kristallijne onderzoekspad gevolgd met als resultaat dat in de loop van 1986 galliumantimonide en indiumantimonide als daartoe bruikbare materialen zijn gevonden.

Deze materialen kunnen lang worden bewaard, wat uiteraard van groot belang is. Ze zijn ongevoelig voor normale omgevingstemperaturen en voor vocht. Het aantal malen dat kan worden gewist en opgenomen is ongeveer 1000. Dat is ruim voldoende voor consumenttoepassingen, maar nog onvoldoende voor professioneel gebruik. Bestaande, niet wisbare platen kunnen in principe worden afgespeeld op de apparaten die voor wisbare recording, magneto-optisch zowel als kristallijn-amorf, worden ontwikkeld. Afspeelen van magneto-optische platen op bestaande recorders is (principeel) onmogelijk omdat in die recorders het bij dat systeem vereiste magneetveld ontbreekt.

Kristallijn-amorfe platen zullen wél op bestaande spelers kunnen worden afgespeeld, zij het na een kleine ingreep in de elektronica van het apparaat.



Een elektronenmicroscopopname waarop zeer duidelijk de cirkelvormige amorphe gebieden, met een doorsnede van 1 micron, te zien zijn in het kristallijne materiaal. Linksboven is te zien hoe bij wissen het amorphe materiaal vanaf de omtrek opnieuw kristalliseert. De foto is van een telluur-seleen-antimoonverbinding, één van de materialen waarmee in het kader van het onderzoek naar wisbare optische recording is geëxperimenteerd.

Het onderzoek aan bovengenoemde mogelijkheden voor wisbare optische recording is nog niet afgerond. Zo worden als resultaat van verder onderzoek nog verbeteringen in de signaal-ruis verhouding verwacht. Het aantal malen dat kan worden gewist en opgenomen, zal groter moeten worden. Tevens zal worden gezocht naar andere materialen uit dezelfde "familie" die wellicht nog betere eigenschappen hebben, eenvoudiger zijn te maken, enzovoort. In dit verband kunnen **telluur-seleen legeringen** worden vermeld. Deze materialen zijn eveneens in principe geschikt voor wisbare optische recording met behulp van kristallijn-amorfe fase-overgang in het materiaal. Verder onderzoek heeft echter uitgewezen dat dit materiaal niet snel genoeg opnieuw kan kristalliseren om praktisch bruikbaar te zijn.

Hoge verwachtingen zijn er van de **magneto-optische recording**. Dit is een technisch goed beheersbare, maar qua uitvoering ingewikkelder methode. De



energie van een laserstraal wordt daarbij in combinatie met een magneetveld gebruikt om kleine gebieden in een dun laagje magnetisch materiaal te verhitten en om te polen. Met gepolariseerd laserlicht kunnen de twee magnetisatie-richtingen worden onderscheiden. De informatie wordt gewist door verwarming met een laserstraal onder gelijktijdig aanleggen van een magneetveld; door modulaties in dit magneetveld kan direct nieuwe informatie worden vast-

gelegd. Dit gelijktijdig wissen en registreren kan eindeloos worden herhaald.

Het belang van dit onderzoek is vooral daarin gelegen dat enorme hoeveelheden informatie op optische platen kunnen worden opgeslagen. Een plaat met een diameter van 30 cm kan meer dan een miljard bytes bevatten. Toepassingsgebieden zijn er legio: beeld, geluid, tekst en grafieken voor werk, vrije tijd, reizen, onderwijs, documentatie,

enzovoort. De voordelen van een wisbare plaat zijn evident, ook al is de niet-wisbare plaat bijvoorbeeld weer ideaal voor wettelijk verplichte officiële archieven.

De hier beschreven resultaten hebben uitsluitend betrekking op laboratorium-onderzoek; zij impliceren geen marketing of fabricage van nieuwe producten.

## TNO gaat participatiemaatschappij oprichten

TNO is van plan om samen met het pensioenfonds van de TNO-organisatie een participatiemaatschappij op te richten met de naam PARTNO b.v. Doel daarvan is te zorgen dat onderzoeksresultaten die daarvoor in aanmerking komen ten goede komen aan het Nederlandse bedrijfsleven.

"In het verleden werd, wanneer geen Nederlandse geïnteresseerde werd gevonden, naar een buitenlandse afnemer gezocht. Dat lijkt niet in overeenstemming met de maatschappelijke doelstelling van TNO. Wij zijn van mening dat het mogelijk is vindingen te commercialiseren als daarvoor passende instrumenten worden gecreëerd", aldus de Raad van Bestuur TNO op een persconferentie in het Haagse TNO-hoofdkantoor. Vanzelfsprekend kan TNO als onafhankelijke onderzoeksinstelling niet zelf deelnemen in zulke zakelijke ventures. De participatiemaatschappij, waarvoor het benodigde geld in hoofdzaak van het Pensioenfonds TNO komt, krijgt dan ook een onafhankelijk bestuur.

Tijdens de bijeenkomst presenteerde de TNO-top ook de definitieve, uitvoerige reactie op het advies van de Commissie-Dekker voor de Uitbouw van het Technologiebeleid. Een belangrijk punt uit die reactie vormt de visie van TNO

dat het door de commissie geschatte bedrag van 550 miljoen voor de intensivering van het technologiebeleid veel te laag is. Alleen al voor TNO komt de Raad van Bestuur tot een noodzakelijke verhoging van 50 miljoen per jaar voor de eerste vier jaar. In de eerste plaats zal dit bedrag beschikbaar moeten komen om de door de Commissie Dekker gewenste en de door de TNO-top onderstreepte, versterking van de relatie met het Midden- en Kleinbedrijf mogelijk te maken. Dit bedrag is in de tweede plaats nodig voor de versterking van de samenwerking met de universiteiten, o.a. voor het opzetten van gezamenlijke instituten.

Bovendien moeten de kortingen op de TNO-doelsubsidie van Economische Zaken ongedaan worden gemaakt. Nu al wordt er een roofofbouw gepleegd op de meeste TNO-instituten die zich met industriële technologie bezighouden.

TNO gaf al eerder te kennen het in grote lijnen eens te zijn met het rapport, maar het voorgestelde Agentschap en het netwerk van Innovatie-Adviescentra af te wijzen. Voor het eerste vreest de TNO-leiding een nieuwe bureaucratie en het tweede lijkt een overbodige schakel te zijn tussen onderzoeker en zijn klant.

Veel beter is het volgens de Raad van Bestuur TNO om te onderzoeken of het bestaande instrumentarium niet beter gebruikt en zonodig omgevormd kan worden.

TNO spreekt in dit verband over een Rijksnijverheidsdienst "nieuwe stijl". Om niet aan het toeval over te laten of vrije kennis ook inderdaad wordt ge-commercialiseerd wordt naast de bin-

nenkort te starten participatiemaatschappij ook onderzocht of een "TNO Octrooi B.V." zal worden opgericht. In dit verband wordt bovendien overwogen om op het TNO-terrein Zuidpolder in Delft een bedrijventermin te stichten waar verzelfstandigde TNO-onderdelen en andere ondernemingen die kunnen profiteren van de relatie met TNO zich kunnen vestigen en uitgroeien met gebruikmaking van aanwezige faciliteiten.

De Raad van Bestuur TNO gaf aan dat de financiële situatie van TNO weliswaar verbeterd is, maar "als TNO echt een kennisbedrijf moet worden zal dat leiden tot hogere risico's en dan is verdere versterking van de financiële positie dringend geboden. Op de huidige basis kan onvoldoende nieuw onderzoek worden opgestart."

TNO doet naast werk in de sfeer van de industriële technologie ook onderzoek op vele andere gebieden, bijvoorbeeld gezondheid. De Raad van Bestuur maakte aan het eind van de persbijeenkomst bekend dat zojuist besloten was 6 miljoen gulden uit te trekken voor AIDS-onderzoek voor een periode van drie jaar.

Een bedrag van dezelfde omvang voor dit onderzoek wordt van de overheid gevraagd. De hier genoemde bedragen staan los van de 25 miljoen gulden die nodig zijn voor het gebruik van de nog te bouwen isolatiefaciliteit en de verzorging en observatie van de besmette chimpansees gedurende de komende tien jaar.

# Stichting Mikrocentrum Nederland

## Cursussen najaar 1987, voorjaar 1988

### Investeren in kennis

Investeren in kennis is zeker even belangrijk als investeren in machines.

Scholing vormt een essentieel onderdeel van het totale bedrijfsgebeuren, omdat alleen hierdoor kan worden gegarandeerd dat de medewerkers een kennisniveau bezitten dat gelijkenis houdt met de zich steeds verder evoluerende techniek.

In de loop der jaren is het pakket cursussen van de afdelingen Opleidingen aanzienlijk uitgebreid, waarvoor mede de koppeling tussen de fijnmechanische technieken en de micro-elektronica, maar ook de zich voortschrijdende mechanisatie en automatisering aanleiding zijn geweest. Ook de veel grotere belangstelling voor kwaliteitszorg in de ondernemingen is een belangrijk facet in dit opzicht.

De afdeling Opleidingen houdt steeds de blik op de toekomst gericht, teneinde in een zo vroeg mogelijk stadium wijzigingen in de behoeften te signaleren en hierop in te spelen.

Dit in genschouw nemend presenteren wij U hierbij het programma voor het najaar 1987 en voorjaar 1988.

Het betreft allemaal cursussen welke worden gedoceerd door leraren, die vanuit de praktijk de problemen benaderen en tot op een oplossing brengen, hiertoe in staat gesteld door hun jarenlange ervaring.

Naast de genoemde plaatsen waar de cursussen starten, is het bij voldoende deelname ook mogelijk deze elders te organiseren.

### Basiscursus Micro-elektronica

**Bestemd voor:** Al diegenen, vooral uit de mechanische en elektrotechnische industrie, die in de praktijk nu of in de nabije toekomst te maken krijgen met micro-elektronica.

**Duur:** 7 avondbijeenkomsten van 2½ uur, 1x per week.

**Plaats:** Eindhoven en elders bij voldoende deelname. Deze cursus wordt bij voldoende deelname (± 12 personen) ook intern in het bedrijf en aangepast aan het bedrijf gegeven.

**Startdatum:** 22 september 1987 en 9 februari 1988.

**Kosten:** f 660,- p.p.

### Microprocessoren; industrieel toegepast

**Bestemd voor:** Al diegenen, vooral in de mechanische en elektromechanische industrie, die met microprocessoren te maken hebben/krijgen.

**Duur:** 7 avondbijeenkomsten van 2½ uur, 1x per week.

**Plaats:** Eindhoven en elders bij voldoende deelname. Deze cursus wordt bij voldoende deelname (± 12 personen) ook intern in het bedrijf en aangepast aan het bedrijf gegeven.

**Startdatum:** 10 november 1987 en 19 april 1988.

**Kosten:** f 1075,- p.p.

### Metten, regelen en automatiseren met behulp van microprocessoren

**Bestemd voor:** Alle cursisten die de cursus "Microprocessoren; industrieel toegepast", hebben gevolgd en zich nu verder willen bekwamen in het oplossen van meet-, regel- en automatiseringsproblemen in de industrie.

**Duur:** 8 avondbijeenkomsten van 2½ uur, 1x per week.

**Plaats:** Eindhoven en elders bij voldoende deelname. Deze cursus wordt bij voldoende deelname (± 12 personen) ook intern in het bedrijf en aangepast aan het bedrijf gegeven.

**Startdatum:** 25 februari 1988.

**Kosten:** f 1050,- p.p.

### Printed circuit boards

**Bestemd voor:** Allen, die op enigerlei wijze bij de toepassing van printplaten betrokken zijn, zoals constructeurs, werkvoorbereiders, inkopers, naast uiteraard de fabricagetechnici.

**Duur:** 11 avondbijeenkomsten van 2½ uur, 1x per week.

**Plaats:** Utrecht en elders bij voldoende deelname.

**Startdatum:** 30 september 1987 en 2 maart 1988 te Utrecht.

**Kosten:** f 1245,- p.p.

### Surface mounting technology (S.M.A. + S.M.D.)

**Bestemd voor:** Allen, die op enigerlei wijze bij de toepassing van S.M.T. betrokken zijn, zoals constructeurs, werkvoorbereiders, inkopers, naast uiteraard de fabricagetechnici.

**Duur:** 4 avondbijeenkomsten van 2½ uur, 1x per week.

**Plaats:** Eindhoven, Delft en Hengelo.

**Startdatum:** 27 augustus, 20 oktober 1987 te Eindhoven,

24 september/19 november 1987 te Delft.

3 november 1987 te Hengelo.

**Kosten:** f 665,- p.p.

### Lengtemeettechniek

**Bestemd voor:** Iedereen die lengtemeten in de uitoefening van zijn functie toepast.

**Duur:** 15 avondbijeenkomsten van 2½ uur, 1x per week. Indien het een interne bedrijfskursus betreft wordt de duur aangepast aan de behoefte van het bedrijf.

**Plaats:** Eindhoven en elders bij voldoende deelname (circa 12 personen). Deze cursus is uitermate geschikt om intern in het bedrijf en aangepast aan het bedrijf te worden gegeven.

**Startdatum:** 15 september en 1 maart 1988.

**Kosten:** f 1130,- p.p.

### Vorm- en plaatstoleranties

**Bestemd voor:** Alle medewerkers die betrokken zijn bij de produktontwikkeling, voorbereiding en fabricage.

**Duur:** 5 avondbijeenkomsten van 2½ uur, 1x per week.

**Plaats:** Eindhoven en elders bij voldoende deelname (± 12 personen). Deze cursus is uitermate geschikt om in-

tern in het bedrijf en aangepast aan het bedrijf te worden gegeven.

**Startdatum:** Enkele keren per jaar, zodra voldoende deelnemers zijn ingeschreven.

**Kosten:** f 585,- p.p.

### Kwaliteitsbeheersing

**Bestemd voor:** Technische bedrijfsleiding, inkopers, werkvoorbereiders enz. alsmede voor kwaliteitsfunctionarissen, die betrokken zijn bij de kwaliteitszorg resp. kwaliteitsbeheersing in de mechanische, elektromechanische, elektrotechnische en elektronica-industrie

**Duur:** De cursus bestaat uit 6 middagbijeenkomsten van 2½ uur, 1× per 2 weken; ter afsluiting volgt een evaluatie van de totale cursus.

**Plaats:** De bijeenkomsten worden gehouden te Eindhoven, Hengelo en Delft. Deze cursus wordt bij voldoende deelname (± 12 personen) ook intern in het bedrijf en aangepast aan het bedrijf gegeven.

**Startdatum:** Eindhoven 30 september 1987 en 16 maart 1988.

Hengelo 7 oktober 1987, 23 maart 1988.

Delft 28 september 1987, 14 maart 1988.

**Kosten:** f 1175,- p.p.

### Zelfevaluatie van uw kwaliteitsbeheersingssysteem

**Bestemd voor:** Kwaliteitsfunctionarissen, die betrokken zijn bij de kwaliteitszorg resp. kwaliteitsbeheersing in de mechanische, elektromechanische, elektrotechnische en elektronica industrie.

**Duur:** 4 middagbijeenkomsten van 2½ uur met een frequentie van 1 bijeenkomst per 3 weken.

**Plaats:** De bijeenkomsten worden gehouden te Eindhoven en bij voldoende deelname ook te Hengelo en Delft (min. 12 personen).

**Startdatum:** Zodra voldoende kandidaten hebben ingeschreven worden de data gepland.

**Kosten:** f 790,- p.p.

### Kwaliteitskosten

**Bestemd voor:** Kwaliteitsfunctionarissen, die betrokken zijn bij de kwaliteitszorg resp. kwaliteitsbeheersing in de mechanische en elektromechanische, elektrotechnische en elektronica industrie.

**Duur:** 3 middagbijeenkomsten van 2½ uur met een frequentie van 1 bijeenkomst per 3 weken.

**Plaats:** Eindhoven en bij voldoende deelname ook te Hengelo en Delft.

**Startdatum:** Zodra voldoende kandidaten hebben ingeschreven worden de data gepland.

**Kosten:** f 470,- p.p.

### Met foutenanalyse/ procesanalyse naar procesbeheersing

**Bestemd voor:** Kwaliteitsfunctionarissen, procesanalisten en produktieleiders van grootserie fabricage.

**Duur:** 10 avondbijeenkomsten van 2½ uur, 1× per week.

**Plaats:** Eindhoven.

**Startdatum:** 21 september 1987 en 29 februari 1988.

**Kosten:** f 1065,- p.p.

### Waarde-analyse

**Bestemd voor:** Constructeurs, produktontwikkelaars, produktieplanners, werkvoorbereiders, kostprijsstechnisch personeel en inkopers.

**Duur:** 3 middagbijeenkomsten van 2½ uur, 1× per week.

**Plaats:** Eindhoven en Delft. Deze cursus is bij uitstek geschikt om intern bij een bedrijf te worden gegeven.

**Startdatum:** Enkele keren oer jaar, zodra voldoende deelnemers zijn ingeschreven.

**Kosten:** f 420,- p.p.

Voor het verzorgen van een bedrijfs-cursus wordt afzonderlijk per cursus een offerte gemaakt.

### Matrijzen voor kunststoffen A

**Bestemd voor:** Operators, matrijzenmakers, monteurs, aankomende werkvoorbereiders, aankomende calculators, teknaars van kunststofproducten en verder iedereen, die een beter theoretisch en praktisch inzicht wil verkrijgen in alles wat bij het vervaardigen van kunststofproducten aan de orde komt.

**Duur:** 16 avondbijeenkomsten van 2½ uur, 1× per week.

**Plaats:** Eindhoven en elders bij voldoende deelname (± 12 personen). Het is eveneens mogelijk deze cursus intern in het bedrijf en aangepast aan het bedrijf te geven.

**Startdatum:** 13 oktober 1987.

**Kosten:** f 1390,- p.p.

Bij interne cursus, aangepast aan en afgestemd op het bedrijf, wordt een separate offerte gemaakt.

### Matrijzen voor kunststoffen B

**Bestemd voor:** Gereedschapconstructeurs, gereedschapvoorbereiders, gereedschapcalculators, etc.

**Duur:** 20 avondbijeenkomsten van 2½ uur, 1× per week.

**Plaats:** Eindhoven, Zwolle en elders bij voldoende deelname (± 12 personen). Het is ook mogelijk deze cursus intern in een bedrijf en aangepast aan een bedrijf te geven.

**Startdatum:** Eindhoven 15 oktober 1987. Zwolle 19 oktober 1987.

**Kosten:** f 1575,- p.p.

Bij interne cursus, aangepast en afgestemd op het bedrijf, wordt een separate offerte gemaakt.

### Computerondersteunde cursus spuitgietmatrijzen en spuitgiettechnologie

**Bestemd voor:** Commerciële en technisch-commerciële functionarissen

**Duur:** 7 avondbijeenkomsten van 2½ uur, 1× per week.

**Plaats:** Eindhoven en Utrecht.

**Startdatum:** Eindhoven 29 oktober 1987 en 21 april 1988.

Utrecht 27 oktober 1987 en 19 april 1988.

**Kosten:** f 975,- p.p.

### Computerondersteund berekenen en construeren van spuitgietmatrijzen

**Bestemd voor:** Constructeurs, werkvoorbereiders, produktontwerpers, bedrijfsleiding, spuitgieters.

**Duur:** 10 avondbijeenkomsten van 2½ uur, 1× per week.

**Plaats:** Eindhoven en Utrecht.

**Startdatum:** Eindhoven 24 september 1987 en 24 maart 1988.

Utrecht 22 september 1987 en 22 maart 1988.

**Kosten:** f 2460,- p.p.

### Optica

**Bestemd voor:** Personen die regelmatig met optische instrumenten en hulpmiddelen moeten werken, alsmede voor hen die optische componenten en technieken in hun ontwerp opnemen.

**Duur:** 18 middagbijeenkomsten van 2½ uur, 1× per week.

**Plaats:** Eindhoven of intern in Uw bedrijf (min. 12 personen).

**Startdatum:** 27 oktober en 12 april 1988.

**Kosten:** f 1365,- p.p.

Bij interne cursus, aangepast aan en afgestemd op het bedrijf, wordt een separate offerte gemaakt.

### Vonkerosie

**Bestemd voor:** Iedereen die, direct of indirect, in zijn bedrijf met vonkerosie te maken heeft, zoals operators, bazen, werkvoorbereiders, etc.

**Duur:** 10 avondbijeenkomsten van 2½ uur, 1× per week.

**Plaats:** Eindhoven, Delft en elders bij voldoende deelname (min. 12 personen). Het is mogelijk de cursus intern in een bedrijf en aangepast aan een bedrijf te geven.

**Startdatum:** Eindhoven 6 oktober 1987 en 8 maart 1988.

Delft 8 oktober 1987 en 10 maart 1988.

**Kosten:** f 845,- p.p.

Bij interne cursus, aangepast aan en afgestemd op het bedrijf, wordt een separate offerte gemaakt.

### Lijmen; soorten en toepassingen, verwerking en proefing

**Bestemd voor:** Alle bedrijfsmedewerkers, die direct of indirect zijn betrokken bij de toepassing van lijmverbindingen  
**Duur:** 7 avondbijeenkomsten van 2½ uur, 1× per week.

**Plaats:** Eindhoven, Hengelo en elders bij voldoende deelname (± 12 personen). Het is mogelijk de cursus intern in een bedrijf en aangepast aan een bedrijf te geven.

**Startdatum:** 5 november 1987 en 14 april 1988 te Eindhoven.

2 november 1987 en 11 april 1988 te Hengelo.

**Kosten:** f 645,- p.p.

Voor het verzorgen van een interne bedrijfscursus, aangepast aan en afgestemd op het bedrijf, wordt een separate offerte gemaakt.

### Inleiding in de stanstechniek

**Bestemd voor:** Gereedschapmakers, tekenaars, werkvoorbereiders, planners en verder iedereen die direct of indirect betrokken is bij het tekenen en/of vervaardigen van stampgereedschappen.

**Duur:** 11 avondbijeenkomsten van 2½ uur, 1× per week.

**Plaats:** Eindhoven.

**Startdatum:** 6 oktober 1987 en voorjaar 1988.

**Kosten:** f 1065,- p.p.

### Stanstechniek

**Bestemd voor:** Gereedschapconstructeurs, aan wie in ruime mate referentiemateriaal en achtergrondkennis geboden wordt, nodig voor het ontwerpen van hoogwaardige stansgereedschappen, toegepast in een efficiënt productieproces

Produktontwikkelaars, die de mogelijkheden en begrenzingen van de stanstechniek moeten kennen, teneinde een "uitgekiend" kwaliteitsproduct te ontwerpen.

**Duur:** 12 avondbijeenkomsten van 2½ uur, 1× per week.

**Plaats:** Eindhoven.

**Startdatum:** 1 oktober 1987 en voorjaar 1988.

**Kosten:** f 1325,- p.p.

### Creatief oplossen van ontwerproblemen

**Bestemd voor:** Constructeurs en een ieder die nauw betrokken is bij het ontwikkelen van produkten.

**Duur:** 2 opeenvolgende dagen waarin 5 dagdelen; te weten: eerste dag drie dagdelen; tweede dag twee dagdelen.

**Plaats:** Delft en elders bij voldoende deelname.

**Startdatum:** 29 oktober 1987.

**Kosten:** f 1400,- p.p.

### Ontwerpen op bedrijfszekerheid van kunststoffen

**Bestemd voor:** Produktontwikkelaars van kunststofprodukten, kunststofmatrijzenconstructeurs en eenieder die betrokken is bij ontwikkeling en fabricagevoorbereiding van kunststofprodukten.

**Duur:** 3 dagen van 09.00 tot 17.30 uur, 1 dag per week.

**Plaats:** Delft, najaar 1987, Eindhoven voorjaar 1988.

**Startdatum:** Delft, 11 september 1987. Eindhoven april 1988.

**Kosten:** f 1250,- p.p., waarbij lunches en koffie inbegrepen.

### N.V.F.T. – S.O.M.

**Bestemd voor:** Instrumentmaker, gereedschapmaker, (fijn)bankwerker en anderen, die in de fijnmechanische en hoogwaardige techniek werkzaam zijn.

**Duur:** 54 bijeenkomsten van 3 lesuren in 2 studiejaar (1 lesuur is 50 minuten).

**Plaats:** Eindhoven en elders bij voldoende deelname (min. 15 personen). Het is mogelijk deze cursus intern in een bedrijf en aangepast aan een bedrijf te geven.

**Startdatum:** September 1987 bij voldoende deelname.

**Kosten:** f 1245,- p.p. per studiejaar Examengeld f 60,-

### N.V.F.T. – F.M.T.–A.

**Bestemd voor:** Gespecialiseerde technici van productie- en laboratoriumafdelingen.

**Duur:** 68 bijeenkomsten van 3 lesuren in 2 studiejaar (1 lesuur is 50 minuten).

**Plaats:** Eindhoven en elders bij voldoende deelname (min. 15 personen).

**Startdatum:** September 1987 bij voldoende deelname.

**Kosten:** f 1440,- p.p. per studiejaar Examengeld f 85,-

### Schakelcursus voor toelating tot

### M.T.O.-applicatie fijnmechanische techniek

**Bestemd voor:** Functionarissen op M.T.S.- en H.A.V.O.-niveau werkzaam in de fijnmechanische techniek.

**Duur:** 30 avond bijeenkomsten van 4 lesuren (1 lesuur is 50 minuten), 1× per week.

**Plaats:** Eindhoven.

**Startdatum:** 28 september 1987 op maandagavonden.

**Kosten:** f 1050,- p.p. + kosten cursusboeken (circa f 90,-).

### M.T.O.-applicatie fijnmechanische techniek

**Bestemd voor:** Functionarissen op M.T.O.-niveau werkzaam in de fijnmechanische techniek (met name wordt gedacht aan aankomende constructeurs).

**Duur:** Totaal ca. 103 lesavonden over 2½ studiejaar, 1 lesavond per week. (4 lesuren, 1 lesuur is 50 minuten).

**Plaats:** Eindhoven.

**Startdatum:** 14 september 1987.

**Kosten:** f 2075,- p.p. per studiejaar ± f 200,- boekengeld.

### Vorbereidende cursus voor de HTS Applicatie Opleiding Fijnmechanische Techniek

**Bestemd voor:** De deelnemers, die de opleiding MTO applicatie fijnmechanische techniek met minimaal een 7 gemiddeld hebben afgerond; HTS'ers, die hun theorie niet meer voldoende paraat hebben om soepel met de post-HBO-opleiding te kunnen starten.

**Duur:** 20 bijeenkomsten van 4 lesuren met een frequentie van één bijeenkomst per 2 weken.

**Plaats:** Mikrocentrum Nederland, Kruisstraat 74 te Eindhoven.

**Startdatum:** 7 september 1987

**Kosten:** f 1.760,- p.p. + ca. f 100,- boeken.

Anmelding en informatie bij het Mikrocentrum Nederland.  
Kruisstraat 74  
5612 CJ EINDHOVEN  
tel.: 040-432503  
bgg.: 040-449669



## Motor-beveiligings-schakelaar

Het laagspanningsprogramma van Sprecher en Schuh is onlangs uitgebreid met een nieuwe, compacte motorbeveiligingsschakelaar, de KTA3-25. Een goed uitgekiend produkt met voor de gebruiker aantrekkelijke mogelijkheden. Door middel van het bouwdoos-principe is het basisapparaat snel uit te breiden door de componenten aan te klikken.

De KTA3-25 combineert de volgende vier functies:

- kortsluitbeveiliging;
- thermische beveiliging;
- schakelen;
- signaleren.

Het geheel omvat de volgende componenten:

### 1. Motorbeveiligingsschakelaar KTA3-25

Met een werkgebied 0,1 tot 25 A bij bedrijfsspanningen tot 660 V. Voor motoren tot 22 kW.

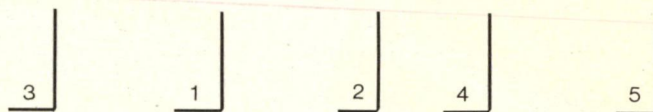
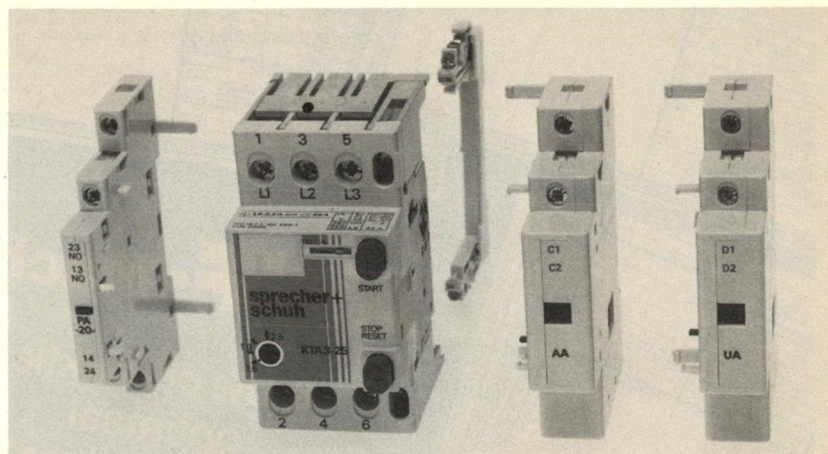
Een instelbare stroomafhankelijke vertraagde overbelastingsbeveiliging voorkomt thermische overbelasting.

### 2. Hulpcontactblok KT3-25PE

Naar keuze met een maak-, een verbreek- of een vroegmaakcontact.

### 3. Hulpcontactblok KT3-25PA

Naar keuze met maak- en verbreekcontact of met twee maak- of twee verbreekcontacten.



### 4. Arbeidsstroomafschakelspoel KT3-25AA

Voor uitschakeling op afstand.

### 5. Onderspanningsafschakelspoel KT3-25 4A

Ter beveiliging tegen opnieuw starten na een spanningsonderbreking, als nooduitschakelspoel te gebruiken.

### Tripstand

De KTA3-25 is voorzien van een tripfunctie. Dit houdt in dat bij overbelas-

ting of kortsluiting de uit-knop in de middenstand wordt geplaatst. Om na een uitschakeling de schakelaar opnieuw in te schakelen moet eerst de uit-knop (RESET) verder ingedrukt worden.

Voor uitvoerige informatie en documentatie:

Sprecher + Schuh Ned BV  
Postbus 119, 3440 AC WOERDEN  
tel. 03480-18241

## Draaidoorvoeren voor hydraulisch spangereedschap

Römheld, een bekende Westduitse fabrikant van spangereedschappen heeft een reeks ingenieuze draaidoorvoeren ontwikkeld. Ze zijn bestemd om te worden ingezet op bewerkingsmachines, waar werkstukken op een draaitafel zijn opgespannen om achtereenvolgens te worden bewerkt.

Van essentieel belang is, dat het spannen en ontspannen altijd in dezelfde positie plaatsvindt en de spangereedschappen gelijkmatig over de draaitafel verdeeld zijn.

Door middel van een 3/2-weg ventiel, dat buiten de draaitafel is geplaatst, vindt de spanwerking plaats. Bij een dubbelwerkende cilinder worden hiermee twee 3/2-weg ventielen toegepast. Indien gewenst is het mogelijk om het spannen en ontspannen automatisch bij het verdraaien van de tafel te laten plaatsvinden.

De hydraulische olie wordt naar keuze axiaal of radiaal toegevoerd. In het algemeen wordt de unit onder de index- of draaitafel bevestigd. Indien dit niet mogelijk is, kan er gekozen worden voor een constructie met olietoevoer van bovenaf.

Voor toepassing in combinatie met hydraulische spangereedschappen heeft Römheld tal van draaidoorvoeren ontwikkeld. Alle aansluitingen zijn voorzien van R $\frac{1}{4}$ " schroefdraad. De draaidoorvoeren zijn aan boven- en onderzijde voorzien van M8 bevestigingspunten.

Onafhankelijk van type en uitvoering zijn alle units geschikt voor bedrijfsdrukken tot max. 50 MPa (500 bar).

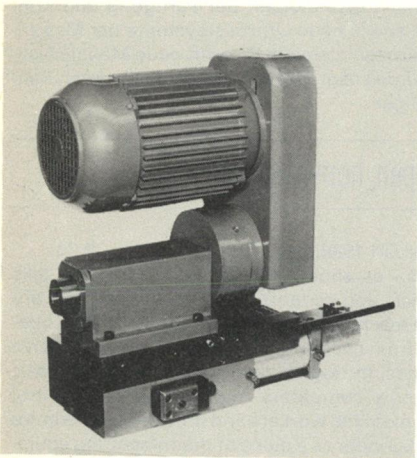
Naast standaarduitvoeringen zijn ook speciale uitvoeringen leverbaar. Voor het werken met Römheld draaidoorvoeren mag alleen hydraulische olie worden gebruikt. In ontspannen toestand is een geringe olie lekkage normaal. In verband hiermee wordt het gebruik van een drukreservoir aanbevolen. Bij drukken hoger dan 20 MPa (200 bar) is een drukreservoir noodzakelijk.



Voor uitvoerige info:  
Groneman Hesperia BV  
Postbus 24, 7550 AA Hengelo  
tel. 074-434545

## Aanvullende bewerkings-eenheden

Het Westduitse bedrijf AXA heeft een compleet bouwsysteem van aanvullende bewerkings-eenheden ontwikkeld. Deze kunnen worden ingezet op die plaatsen waar met de normaal gebruikte verspaningsmachines niet aan speciale bewerkingsopdrachten kan worden voldaan. Door combinatie van verschillende modules kan een zelfstandige unit worden samengesteld, die volledig is afgestemd op de verspaningsopdracht. Hiermee wordt bij serieproductie de mogelijkheid geboden om met een aantal precisie-modulen de meest geschikte half- of volautomatische bewerkingsoplossing te realiseren. De universele gebruiksmogelijkheden bieden een grote mate van flexibiliteit.



Het programma omvat de volgende onderdelen:

- Een viertal zelfstandige bewerkings-eenheden voor boren, frezen en zagen. De units zijn compleet uitgevoerd met elektromotor voor montage op een aanzetslede. Het vermogen varieert voor de diverse typen tussen 0,12 kW en 5,5 kW.
- Voor toepassing in combinatie met de bewerkings-eenheden heeft AXA negen hydro-pneumatische voedingsleden ter beschikking. Een drietal typen zijn hierbij te onderscheiden, en wel met een aanzetkracht van resp. 1500 N, 3000 N en 4000 N (bij 0,7 MPa = 7 bar). Deze typen zijn leverbaar in max. slaglengtes van 80 mm, 110 mm en 180 mm.

Uitvoering met snelgang/werkingsregeling en pneumatische of elektrische eindschakelaars is leverbaar.

- Het programma omvat ook complete tapeenheden. Er zijn vijf uitvoeringen, afhankelijk van het type met een vermogen van 0,25 kW tot 2,2 kW. De tapcapaciteit in St.50 loopt hierbij uiteen van 6 mm tot 30 mm.

Technisch Bureau Meininger brengt de diverse componenten in de Benelux op de markt.

Voor uitvoerige info:

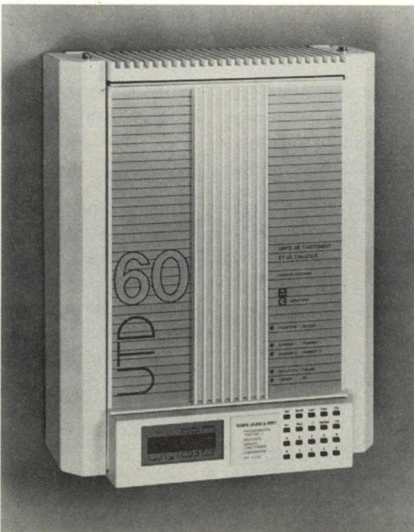
Technisch Bureau Meininger BV  
Postbus 16250, 2500 BG Den Haag  
tel. 070-401780

## Energiebeheersing

Merlin Gerin heeft een nieuw energiebeheersingssysteem gepresenteerd onder de naam Electrical Energy Management.

Het systeem bestaat uit drie niveaus: de centrale microprocessor, een interface en de te schakelen groepen. De centrale microprocessor wordt geprogrammeerd door middel van een dialoog tussen microprocessor en gebruiker respectievelijk installateur. Door de interface worden vervolgens de commando's van de microprocessor vertaald in schakelcommando's. Door deze constructie blijft de installatie ook beveiligd indien er in het automatiseringsgedeelte een storing optreedt: in dat geval wordt teruggevallen op het traditionele distributiesysteem.

Bij het systeem van Merlin Gerin staan comfort, economie en efficiency voorop.



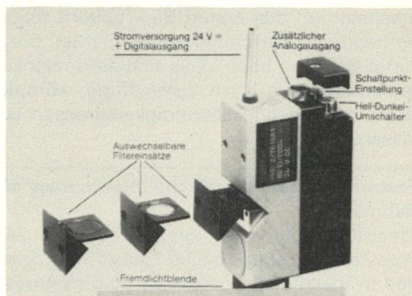
Voor meer informatie kunt u zich wenden tot:

Merlin Gerin Nederland BV  
Wilhelminastraat 33, 2411 CW Bodegraven  
Postbus 80, 2410 AB Bodegraven  
Tel. 01726-19248  
Contactpersoon: de heer G. Le Fèvre

## Contrastleesapparaten

Lehner Optoelectronica heeft een programma contrastleesapparaten voor toepassing bij het positioneren, sturen, regelen en meten.

De hoge bedrijfszekerheid van deze apparatuur wordt verkregen door het geringe verloop van de contrastherkenning en door de automatische schakelpuntinstelling (ASC).



Type-aanduiding van deze serie is PMR en het bezit de volgende opmerkelijke eigenschappen:

- Extreme contrastherkenning en gering verloop door stabiele kleurtemperatuur van de lichtbron.
- Mogelijkheid van contrastaanpassing door verwisselbare kleurenfilters (type PMR2).
- Automatische schakelpunt instelling die ook de optimale bedrijfszekerheid bij geringe contrasten garandeert (ASC).
- Contrastbepaling via de analoge uitgang.
- Schakel- en analoge uitgang voor meet- en regeldoeleinden.

Als voeding heeft de PMR serie 24 V dc nodig. Indien minder hoge eisen worden gesteld is er ook een uitvoering in GaAs-techniek beschikbaar.

Diverse uitvoeringen zijn voor speciale optische aanpassingen ook met lichtgeleider leverbaar.

Voor uitvoerige info:

Cematic-Electric BV  
Postbus 777, 7550 AT Hengelo  
tel. 074-433422

Verzorgd door de Sawedo (Samenwerkende Werkplaatstechnische Documentatiediensten). Kopieën van de hier vermelde publikaties zijn tegen betaling verkrijgbaar bij de Bibliotheek Technische Universiteit Delft, Postbus 98, 2600 MG Delft, telefoon 015-788013 (van 09.00 tot 12.30 uur).

SEPTEMBER 1987

## Verspanende bewerkingen

### Beurteilung der Hochgeschwindigkeitszerspannung von Aluminiumbauteilen aus der Sicht des Anwenders

Berggreen, J.

Aluminium, maart 1986, pag. 173-179, 7 p.p., 12 fig., 3 tab., 4 ref. Die Hochgeschwindigkeits-Zerspannung wurde bislang unter Laborbedingungen nachgewiesen, der Nachweis der Funktionstuechtigkeit in der Praxis fuer Integralteile steht bislang noch aus. Insbesondere die Probleme des Nachweises der gesicherten Lebensdauer den Hauptspindel bzw. die damit unmittelbar verknuepfte Frage nach den Kosten des Verfahrens sich noch zu klaeren. Erste Ergebnisse haben gezeigt, dass fuer den Fall, dass das Verfahren sich unter Praxisbedingungen bewaehrt, eine ausreichende Wirtschaftlichkeit sowohl bei Neuanschaffungen von Maschinen als auch - und das erscheint auf den ersten Blick ueberraschend - bei Nachruestung vorhandener Maschinen erreichbar ist. Die erzielbaren Zeiteinsparungen sind so hoch, dass sich die sowohl zur Zeit bekannten Integralbauteile als auch zukuenftige, komplexe Bauteilgeometrien durch das Hochgeschwindigkeitsfraesen kosten guenstig fertigen lassen.

### Factors affecting the Machining accuracy of a chucked workpiece

Rahman, M.

Precision Engineering, januari 1986, pag. 34-40, 7 p.p., 14 fig. 6 ref. A deviation in shape called "out-of-roundness" is commonly observed in machined workpieces held by three-jaw chucks in turning operations. This out-of-roundness is due mainly to the variation in the stiffness of the workpiece-chuck-spindle system; the stiffness being higher when the cutting force is acting against a jaw and lower when acting along a jaw. This variation in stiffness of the workpiece-chuck-spindle system, termed here "directional orientation", also leads to the generation of a type of parametric vibration. An attempt has been made to get rid of this effect of directional orientation by optimizing the contact between the jaw face and workpiece. Cutting tests were conducted on tapered testpieces with full contact between the jaws and the testpiece. Various contact chord lengths and spindle speeds were used. Measurements of out-of-roundness, limiting depth of cut and radial cutting force were made for analysis.

### Hochgeschwindigkeitsfraesen wird Industriereif

Scherer, J.

Werkstatt und Betrieb, januari 1986, pag. 45-49, 5 p.p., 7 fig., 10 ref. Seit Jahrzehnten hat man versucht, das Zerspanen bei Hochgeschwindigkeit zu realisieren. Praktische Bedeutung hat es aber erst jetzt mit modernen Spindellagerungen erreicht und vor allem auch mit entsprechend leistungsfahigen, schnell reagierenden Antriebs- und Steuerungssystemen. Ueber die Entwicklung dieses Verfahrens und die am Institut fuer Spanende Technologie und Werkzeugmaschinen der TH Darmstadt durchgefuehrten Untersuchungen wird nachstehend gleichermassen berichtet wie ueber den aktuellen Stand der Anwendung.

## Spaanloze bewerkingen

### Dispelling misconceptions about magnesium diecastings

Cole, B.

Machine Design, 26 juni 1986, pag. 54-57, 4 p.p., 5 fig. Magnesium is widely recognized for its favorable strength-to-weight ratio and excellent castability, but deeply ingrained misconceptions often prevent design engineers from specifying it as a diecasting material. However, what is true of magnesium as a generic material

is not true of today's magnesium diecastings. The new high-purity magnesium diecasting alloy, combined with advances in fluxless, hot-chamber diecasting processing, had dramatically altered the traditional guidelines for evaluating the cost and performance of magnesium diecastings. It may come as a surprise that they now compete favorably with engineering plastics for many product components.

### Sealing porosity in metal parts

Lavoie, F.J.

Materials Engineering, maart 1986, pag. 53-56, 4 p.p., 7 fig. Ideally, castings or powdermetal parts should be fully dense, without voids or flaws. In fact, such parts can be made; however, they are, not surprisingly, too expensive for many applications. And reject rates can be high. In most cases, filling natural porosities with sealants is the most economical means of ensuring pressure-tight, leak-free components. Once known primarily as a fix for "imperfect" castings that would otherwise have to be discarded, the use of impregnation to seal porosity in castings and powder-metal parts has become a widely used design and production tool.

### Kaltmassivumformung

Feldman, H.D.

VDI Zeitschrift, februari 1986, pag. 135-141, 7 p.p., 6 fig., 139 ref. Der staeendige Kostendruck bei der Herstellung von Werkstuecken, bedingt durch steigende Energie-, Rohstoffe- und Fertigungskosten, zwingt dazu ein moeglichst wirtschaftliches Fertigungsverfahren zu waehlen. Hier bietet das Kaltmassivumformen groesse Vorteile mit seiner guenstigen Werkstoffnutzung und damit Werkstoffeinsparung, mit hohen Massgenauigkeiten und hervorragenden Oberflaechengueten. Bei hohen Mengenleistungen und kurzen Stueckzeiten ergeben sich geringere Werkstoff- und Lohnkosten als bei anderen Verfahren. Bisher konnte das Kaltmassivumformen, teils wegen der hohen Werkzeugkosten, vorwiegend in der Massenproduktion eingesetzt werden. Die neuen Technologien der Fertigung und Konstruktion der Werkzeuge sowie neue Umruestsysteme der Maschinen mit kuerzesten Ruestzeiten bieten in Zukunft neue Moeglichkeiten, auch kleine und mittlere Losgroessen wirtschaftlich durch Kaltmassivumformen zu fertigen.

## Slijpen, honen, leppen

### What's new in grinders

American Machinist, februari 1986, pag. 109-124, 16 p.p., 9 fig.

What will future grinders - or, should we say, future grinding cells look like? Several technical and economic forces at work now are altering the way grinding machines will appear and how they will operate. These forces range from changing acceptance of new abrasive materials and wheel bonds, through a re-examination of the basic forces in grinding and how computers might adaptively control them, to a shrinking pool of skilled workers and the need to maximize the use of such skills. The grinder as a piece of manufacturing equipment grew up in an atmosphere in which specialized attributes (in the case of grinders, accuracy and surface finish) constituted a premium, and manufacturers were willing to go to great lengths to seek out those attributes. The article reviews the following subjects: wheelchangers, controls, sprindles, dressing, workholding, beds and columns and driver.

### Honen

Klink, U.

VDI Zeitschrift, februari 1986, pag. 83-93, 11 p.p., 18 fig., 2 tab., 13 ref. Plan- und Aussenhonen sind nach wie vor - gemessen an der Verbreitung dieser Verfahren - Exoten; weiter ausgedehnt hat sich hingegen in den verschiedenen Industriezweigen das Langhub-Innenhonen. Die folgende Jahresuebersicht zeigt Gruende hierfuer auf und veranschaulicht an zahlreichen Beispielen aus der industriellen Praxis die Moeglichkeiten und die bemerkenswerte Weiterentwicklung dieses Feinbearbeitungsverfahrens.

### Einsatz von Feinschleifscheiben

Salje, E.; Iwanow, W.; Teiwes, H.; et al

VDI Zeitschrift, maart 1986, pag. 171-175, 5 p.p., 7 fig., 2 tab., 3 ref. Untersuchungen mit Feinschleifscheiben der Spezifikation EK1 320 1 9V. Um beziehungsweise EK3 600 F 9 RE EG zeigen, dass mit der



Schleifscheibe der Koernung 600 beim Einhalten bestimmter Voraussetzungen eine sonst nur durch Honen erreichbare Oberfläche erzeugt werden kann. Nach Eroeterung des allgemeinen Zusammenhangs zwischen Werkstoffabtrag und Verschleissverhalten geht der Beitrag zunaechst auf die Wahl der Einstellbedingungen und den Einfluss des Abrichtens ein, er stellt sodann die in den Versuchen erzielten Schleifergebnisse vor.

## Werkvoorbereiding en programmering

### Keuzetechnieken bij het methodisch ontwerpen

Kroonenberg, H.H. van den

De Constructeur, maart 1986, pag. 24-32, 9 p.p., 23 fig., 1 tab., 9 ref. Het methodisch ontwerpen in de werktuigbouw begint op steeds meer plaatsen in de industrie ingang te vinden. Kenmerkend voor deze aanpak is het systematisch zoeken naar mogelijke oplossingen van een ontwerpprobleem. Daarbij wordt gebruik gemaakt van technieken om alternatieven te genereren, waaruit dan een keuze gemaakt moet worden door de ontwerper. Hierbij dient gebruik te worden gemaakt van keuzetechnieken. Enige van deze technieken worden in dit artikel behandeld.

### CAD-systemen ten behoeve van het ontwerpen en construeren in de werktuigbouwkunde

Harpen, N.T. van; Boeklagen, R.

De Constructeur, februari 1986, pag. 36-42, 7 p.p., 10 fig., 5 tab., 10 ref.

Omdat tekenen en manipuleren met geometrie een belangrijk deel van ontwerpen en construeren in bijna ieder vakgebied uitmaakt, zijn veel van de op de markt beschikbare systemen gericht op geometrische informatieverwerking, maar de vraag rijst of een algemeen systeem wel zo goed inzetbaar is voor een specifiek stuk werk. Om een antwoord te vinden op deze vraag is het noodzakelijk om tegenover elkaar te zetten: enerzijds de specifieke ontwerpwerkzaamheden die men (gedeeltelijk) denkt te kunnen automatiseren, anderzijds de principiële mogelijkheden van de op de markt zijnde CAD-systemen. Als onderdeel van een onderzoek naar CAD-systemen, toepasbaar in het kleine en middelgrote bedrijf in de werktuigbouwkunde en in het Hoger Technische Onderwijs is door de vakgroep Ontwerpen van de Afdeling Werktuigbouwkunde van de TU Twente een studie verricht - voortbouwend op het CIAD verrichte werk - naar de functionele eisen die aan systemen voor werktuigbouwkundige toepassingen gesteld moeten worden.

### Control systems

Machine Design, 15 mei 1986, pag. 105-117, 9 p.p., 5 fig., 1 tab.

A programmable controller, or PC, is a software-based equivalent of a relay panel. A PC is a general-purpose device. One model can be programmed to control a variety of machines, and programs can be changed easily for new jobs or changes in production routines. Early PC's, like their relay-panel counterparts, performed only logic-based sequencing functions. But some PC's now perform many duties that cannot be duplicated by relays and, in fact, perform many mini-computer functions.

## Productie-organisatie en -automatisering

### People and automation

Ashburn, A.

American Machinist, juni 1986, pag. 97-112, 16 p.p., 4 fig.

If a company is to make effective use of major advances in manufacturing technology, a critical mass of interrelated changes is required in plant culture; job and organization design; selection, training, and compensation systems; and labor/management relations. The more a company begins to integrate the various forms of automation into a single system, the less tolerant of error is the organization, the more serious the consequences of an error, and the more everyone's performance depends on actions taken by nearly everyone else. Thus, human-resources issues become more important with an increase in computer integration.

### Proportionele techniek zorgt voor omwenteling in de pneumatiek

Rusterholtz, R.

Aandrijftechniek, april 1986, pag. 28-33, 5 p.p., 9 fig., 3 ref.

Aan automaten, die momenteel in het stadium van planning verkeren en gebruikt gaan worden in de productie, voor beproevingen of voor de verpakking van stukgoederen, worden tegenwoordig steeds zwaardere eisen gesteld met betrekking tot de flexibiliteit. Snelle omstelling van de ene produktvariant of -soort naar de andere moet mogelijk zijn. Dat is enerzijds om de doorlooptijd te bekorten, en anderzijds om productie op voorraad te voorkomen. Om dit doel te bereiken zullen de mogelijkheden van CIM (Computer Integrated Manufacturing) steeds meer op de voorgrond komen. Dit betekent, dat de automaten met zo weinig mogelijk handgrepen - door het ingeven van nieuwe programma's - omgesteld moeten kunnen worden. Daardoor ontstaat de behoefte, bewegingen, krachten en drukken volgens een besturingsprogramma in de machine te kunnen "inlezen". Dit is met conventionele pneumatische elementen niet mogelijk. De proportionele techniek biedt uitkomst.

### Projectmatige aanpak van engineering en implementatie van PLC-systemen

Aandrijftechniek, mei 1986, pag. 50-53, 3 p.p., 2 fig.

Automatiseren gebeurt veelal door gebruik te maken van PLC's. Voor vooral grote systemen is een projectaanpak nodig om tot een goed resultaat te komen.

## Verbindingstechnieken

### Sorptionsverhalten von klebstoffen fuer Aluminium-Metallklebverbindungen

Eichhorn, F.; Schmitz, B.H.

Aluminium, mei 1986, pag. 337-340, 4 p.p., 8 fig., 2 tab., 9 ref.

Zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit des Metallklebens reicht die Ermittlung reiner Festigkeitswerte im Anfangszustand nicht aus. Neben der Kenntnis der Festigkeitseigenschaften ist das Langzeit- und Alterungsverhalten von groesstem Interesse. Dabei ist das Einwirken von Feuchtigkeit auf den Verbund als primaerer Schaedigungsfaktor anzusehen. Vornehmlich bei erhoeheten Umgebungstemperaturen zeigen die Klebstoffe bei den diffusionsuntersuchungen nach laengeren Einlagerungszeiten chemische Zersetzungerscheinungen. Diese Zersetzungerscheinungen koennen, wenn auch in weitaus geringerem Masse, bei Zugscher- und Schaelproben nachgewiesen werden. Die Untersuchungen zeigen dass alle Klebstoffsysteme eine mehr oder minder staerke Feuchtigkeitsempfindlichkeit aufweisen. Bei extremen Umgebungsbedingungen ist daher ein Schutz der Klebverbindung empfehlenswert. Diesen Gesichtspunkten muss bei der konstruktiven Auslegung einer langzeitbelasteten Klebverbindung Rechnung getragen werden.

### On the characteristics of bolted joints subjected to bending moment

Sawa, T.; Iwata, A.; Kumano, H. et al

Bulletin of the JSME, januari 1986, pag. 281-286, 6 p.p., 11 fig., 1 tab., 16 ref.

In designing bolted joints, it is important to discuss a clamping effect (contact stress distribution) and to estimate the force ratio (the ratio of an increment of bolt axial force to an external load). In order to improve the clamping effect, raised faces of the interfaces have been used. But theoretical grounds are not made clear. No investigations on the case where an external bending moment is applied to bolted joints are made either except some ones reported. In this paper, the clamping effect and the force ratio in the case where T-flanges of which interfaces have non-contracted parts are subjected to external bending moments are analyzed using the two-dimensional theory of elasticity and the point-matching method. For verification, experiments are carried out with respect to the contact stress distribution and the force for the external bending moment. Analytical results are in a fairly good agreement with experimental ones.

## Kwaliteit en meten

### Measuring submarine optical cable tension from cable vibration

Okamura, H.

Bulletin of the JSME, februari 1986, pag. 548-555, 8 p.p., 20 fig., 3 ref. A new tension measuring system for submarine cables utilizing the lateral vibration frequency of cables to calculate their tension with sufficient accuracy, has been proposed. Cable bend stiffness, the pay out/recovery velocity of cables and response time of the measurement have been examined on land and out-at-sea. The new tension meter thus developed is a handy system consisting of an optical vibration detector, conventional filter and a F/V converter and recorder, and covers a wide range of tension from 10kN up to more than 100 kN within an error of 10%. In conclusion, the new system was found to improve the reliability of submarine cable pay-out and recovery operations as well as to offer a safer and more accurate tension measuring method, in general, for elongated substances.

### How engineering can improve product quality

Gryna, F.

Machine Design, mei 1986, pag. 81-85, 5 p.p., 1 fig., 2 tab.

Eliminating past quality problems is the easiest part. The real challenge is to prevent new ones from developing. The first step in making engineering more accountable for quality improvement is to identify past problems. The historical review method assures that past problems will not continue engineering operations. But it does nothing to institute practices that will help to prevent new ones. Techniques are required that provide early warnings about potential problems before specifications are released to manufacturing. The most powerful preventative technique is the design review.

## Materialen

### Analytische Beschreibung des Risswiderstandsverhaltens von Aluminiumblechen fuer die Luftfahrt

Nguyen Hoang, V.

Aluminium, augustus 1986, pag. 593-595, 3 p.p., 6 fig., 1 tab.

Risswiderstandskurven (R-Kurven) charakterisieren den Widerstand eines Werkstoffes gegeneinander stabiler Rissausbreitung bei statische Belastung. Mit Hilfe des R-Kurven-Konzepts koennen sowohl die Versagensspannung, als auch die kritische Risslaenge von Bauteilen vorhergesagt werden. In diesem Bericht werden Risswiderstandskurven fuer die im Flugzeugbau haeufig verwendeten hochfesten Aluminium-Legierungen 2024-T3, 7075-T6 und 7475-T761 wiedergeben. Fuer die praktische Anwendung des R-Kurven-Konzepts wird ein analytischer Ansatz zur Beschreibung der R-Kurven vorgeschlagen. Vergleiche zwischen vorhergesagten und experimentell ermittelten Werten bestaetigen die Brauchbarkeit dieses Vorschlages fuer Anwendungen in der Praxis.

### Luft- und Raumfahrt als Schrittmacher fuer die Entwicklung neuer Werkstoffe

Koewius, A.

Aluminium, december 1987, pag. 924-931, 8 p.p., 9 fig., 1 tab., 14 ref. Projekte der Luft- und Raumfahrt stossen in staendig groessere Dimensionen vor. Oekonomische Interessen, militaerisches Sicherheitsdenken und das Streben nach technikgestuetzter Wissenserweiterung bilden ein stabiles Dreieck, in das alle Argumente und Entscheidungen fuer derartige Unternehmungen hineinpassen. Parallel zur Projektvielfalt steigt das Angebot neuer Werkstoffe, die auf hohem Leistungsniveau einen Fortschritt im Leichtbau von Luft- und Raumfahrtgeraet versprechen. Viele dieser Werkstoffe stecken noch im - Erwartungen weckenden - Versuchsstadium. Einige haben dieses bereits weitgehend verlassen, befinden sich in der Fehlerprobung, stehen am Beginn ihrer Markteinfuehrung oder haben diese Phase noch nicht lange hinter sich.

## Snij- en spangereedschap

### Ontwikkelingen in snijmaterialen

Kleppe, A.

Metaal & Kunststof, 10 maart 1986, pag. 128-133, 5 p.p., 10 fig., 1 tab., 13 ref.

De vervanging van de bestaande snijmaterialen door nieuwe is waarschijnlijk geen zaak van korte termijn. Er kan gesteld worden, dat de ontwikkeling op het gebied van snijmaterialen zich in een snel tempo voltrekt. De moderne, geprogrammeerde volautomatische productiecentra stellen de hoogste eisen aan de betrouwbaarheid en de verspanende eigenschappen. Hier zullen de nieuwe materialen dan ook in eerste instantie snel worden ingezet. In de conventionele werkplaatsen zal dit meer geleidelijk gaan. Met het bestaande machinepark kunnen doorgaans nauwelijks of geen extreem hoge snelheden of zware verspaningscondities worden toegepast; ook mentaal is men vaak minder snel geneigd, principiële veranderingen door te voeren. Alleen aantoonbaar lagere kosten, voor directe aanschaf van gereedschappen of voor de bewerking zelf, kunnen een stimulans vormen om op nieuwe snijmaterialen over te gaan.

### Bohr- und Fraeswerkzeuge fuer faserverstaerkte Kunststoffe

Koenig, W.; Grass, P.

VDI Zeitschrift, februari 1986, pag. 71-75, 5 p.p., 10 fig., 10 ref.

Bei der Herstellung von Bauteilen aus faserverstaerkten Kunststoffen ist im allgemeinen eine Endbearbeitung am gehaerteten Laminat notwendig. Hierzu sind vor allem auch spanende Verfahren wie das Umrissfraesen und das Bohren geeignet. Faserverbundkunststoffe stellen wegen ihres inhomogenen Aufbaus und der speziellen Fasereigenschaften besondere Anforderungen an die zu verwendenden Werkzeuge. Durch Einsatz entsprechender Werkzeuge koennen diese Bearbeitungsaufgaben zufriedenstellend geloest werden. So haben sich fuer Glas- und Kohlefaser-Werkstoffe PKD-bestueckte Spiralbohrer sowie diamantverzahnte Voll-Hartmetall-Fraeser und PKD-Fraeser bewaehrt. Fuer Aramidfaser-Laminat sollten gegenlaeufig verdrallte Hartmetall-Fraeser sowie Hartmetall-Bohrer mit vorstehenden Umfangsschneiden eingesetzt werden. Eine weitere Voraussetzung ist, dass ausser den Werkzeugen auch die Bearbeitungsaufgaben an die Bearbeitungsparameter angepasst werden.

## Aandrijftechniek

### Spindel hefelementen

Spijkers, A.

Aandrijftechniek, januari 1986, pag. 12-15, 3 p.p., 5 fig., 1 ref.

Aandrijfenergie bestaat veelal in de vorm van rotatie-energie. In de industrie is echter ook vaak een lineaire beweging vereist. Voorbeelden daarvan zijn de pneumatische en hydraulische cilinders, die de energie (gas of vloeistof onder druk) rechtstreeks omzetten in een lineaire beweging. Om draaiende bewegingen om te zetten in lineaire bestaan er mechanismen zoals snaar-aandrijvingen, kettingen met kettingwielen, en schroefdraadspillen met bewegende moeren. In dit artikel wordt nader ingegaan op de laatste categorie, namelijk de spilhefelementen.

### Funktionsfaehigkeit und Gebrauchsdauer von Klemmkoerperfreilaefen im Schaltbetrieb

Antriebstechnik, januari 1986, pag. 35-40, 6 p.p., 13 fig., 1 tab., 4 ref.

Nach einer generellen Betrachtung der Freilaufbeanspruchung sowie der Funktionsfaehigkeit eines Klemmkoerpers und des gesamten Freilaufs werden aus Versuchen gewonnene Erkenntnisse ueber die Ursachen von Freilaufausfaellen wiedergegeben. Es wird gezeigt, wie sich aus experimentell ermittelten Gebrauchsdauern Woehlerdiagramme erstellen lassen aus denen sich Berechnungsformeln fuer die Gebrauchsdauer von Freilaefen ableiten lassen. Anhand der erkannten Ursachen werden Verbesserungen der Freilaefue vorgeschlagen.