André

-3 APR 2000

Mikroniek

VAKBLAD OVER PRECISIETECHNOLOGIE

JAARGANG 40 - NUMMER 2

6 De Zeiss ScanMax

11 Design Automation & Embedded Systems

12 Kalibratie van nanosensoren

20 Kennisgeneratie en kennisoverdracht

26 Precisietech 2000

34 Verenigingsnieuws NVPT

MIKRONIEK IS HET OFFICIELE ORGAAN VAN DE NVPT

Maak uw eigen meetoplossing

Met computergebaseerde data-acquisitie en signaalconditionering

Ontwijk de beperkingen van door leveranciers gemaakte instrumenten. Maak gebruik van moderne computergebaseerde technologieën om metingen, analyses en rapportage te automatiseren, zoals ú het graag wilt! Het gaat als volgt:

Aansluiten

Sluit uw sensoren en apparaten aan.

Conditioneren

Versterken, converteren, filtreren en isoleren met signaalconditionering die is geoptimaliseerd voor computergebaseerde data-acquisitiesystemen.

Meten

Maak gebruik van de voordelen van SCXI™ en andere standaard bussen, zoals PCI, PXI™, CompactPCI en USB, om de data direct in de computer te lezen. Gebruik daarnaast standaard software zoals National Instruments LabVIEW™ of LabWindows™/CVI voor uw systeemontwikkeling.

Bel voor de DAQ Designer, een GRATIS hulpmiddel voor systeemselectie

NATIONAL INSTRUMENTS™

www.ni.com/scxi **(0348) 433466**

National Instruments Nederland BV
Vijzelmolenlaan 8A • 3447 GX Woerden
Fax: (0348) 430673
info.netherlands@ni.com • www.ni.com/netherlands

© Copyright 2000 National Instruments Corporation. All rights reserved. Product and company names listed are trademarks or trade names of their respective companies.

2
Mikroniek - 2000

In dit nummer

Vakblad voor precisietechnologie en fijnmechanische techniek en orgaan van de NVPT.
Mikroniek geeft actuele informatie over technische ontwikkelingen op het gebied van mechanica, optica en elektronica.
Het blad wordt gelezen door functionarissen die verantwoordelijk zijn voor ontwikkeling en fabricage van geavanceerde fijnmechanische apparatuur voor professioneel gebruik, maar ook van consumentenproducten.

Uitgave:
PubliVision BV
Postbus 1738
3000 DR Rotterdam
Telefoon: 010-4081312
Email: office@publivision.nl

Uitgever:
Henk v.d. Brugge

Advertenties en abonnementen:
PubliVision BV

Abonnementskosten:
Nederland: fl. 110,- per jaar ex BTW
Buitenland: fl. 140,- per jaar ex BTW

Redactie:
René Moscou
Hans de Ruijter

Redactiesecretariaat
Mikroniek
p/a PubliVision BV

Secretariaat NVPT
Burgemeester Oudlaan 50, kamer 5-33
3062 PA Rotterdam
Postbus 1738
3000 DR Rotterdam
Telefoon: 010-4081776
Telefax: 010-4089039
E-mail: info@nvpt.nl
Internet: www.nvpt.nl

Vormgeving en realisatie:
Twin Design B.V., Culemborg

Mikroniek verschijnt zes maal per jaar
© Niets van deze uitgave mag overgenomen of vermenigvuldigd worden zonder nadrukkelijke toestemming van de redactie.

ISSN 0026-3699

5 **Editorial**
H. Baas

6 **De Zeiss ScanMax: een interactief meetinstrument**
Dipl.Ing. Wolfgang Schwarz hield een uitstekend verzorgde voordracht over het geavanceerde werkplaatsmeetinstrument van Carl Zeiss
Frans Zuurveen

11 **Design Automation & Embedded Systems**
FHI-roadshow voor geavanceerde productengineering
Flip Doorschot

12 **Kalibratie van nanosensoren**
Nanosensoren zijn een categorie sensoren die recent is ontstaan. De nauwkeurigheid van deze nanosensoren is echter niet vanzelf sprekend van hetzelfde niveau als de resolutie. Om afwijkingen vast te stellen, is een zeer nauwkeurige meetopstelling ontwikkeld.
R.H. Bergmans

17 **Productinfo**

20 **Kennisgeneratie en kennisoverdracht**
Flip Doorschot gaat samen met coauteur C. van Druten in op de onderwerpen kennisgeneratie en kennisoverdracht. De auteurs behandelen daarbij fenomenen als pluizers en doeners, virtuozen en analytici, en 'gatekeepers'.
F. Doorschot en C. van Druten

25 **Actueel**

26 **Precisietech 2000**
Op 8 en 9 juni 2000 organiseren TechnoVision & Solution en Mikroniek in samenwerking met de NVPT de vakbeurs PrecisieTech 2000 in het Euretco Expocenter in Houten.

34 **NVPT verenigingsnieuws**

Delba: toonaangevende specialist in CNC precisieslijpen en EDM techniek

Okamoto ACC-63EX

Vlak- en profielslijpmachine met gebruiksvriendelijke Fanuc-21 GA besturing

Okamoto OGM-250UST

Rondslijpmachine met eigen Okamoto besturing

Okamoto ACC-63DXNC

Vlak- en profielslijpmachine met CNC FANUC-OMC grafische besturing

Okamoto ACC-450DXA

Precisie profielslijpmachine met automatische cyclus, uitermate geschikt om uit te rusten met Optidress®

Joemars JM528DZ

Eenvoudig te bedienen startgatenvonkmachine met Fuzzy Control

JOEMARS

Joemars JM322+AZ50

ZNC zinkvonkmachine met Fuzzy Control

JOEMARS

Delba Precisie Techniek is de exclusieve dealer van het Japanse concern Okamoto en het Taiwanese Joemars. Als specialist adviseert Delba de slijp- en vonkmachines waarmee het zelf tot op enkele duizendste millimeters nauwkeurig werkt. Innovatie, service en scholing zijn kernbegrippen van de Delba-filosofie. Eerst zien dan geloven. Maak meteen een afspraak voor een bezoek aan ons bedrijfscomplex in Duiven.

Delba Special Carbide Products is de onbetwiste specialist voor de produktie van precisie onderdelen in hardmetaal en hardmetaal-staal combinaties. Delba ontwikkelt en produceert o.a. spare parts en special tools voor verpakkingsmachines, 3D-meetmachines en machines voor de semi-conductor industrie.

GRIND-X
OKAMOTO PRECISION SYSTEMS
Okamoto

delba®

Nieuwgraaf 123, 6921 RL Duiven
telefoon 026-3118883, fax 026-3119122
Postbus 232, 6920 AE Duiven
www.delba.nl, e-mail: info@delba.nl

Mikropool

Op een nog niet nader bekende locatie in het centrum van het land zal de NVPT op donderdag 25 mei aanstaande weer een Mikropool-bijeenkomst organiseren. Mikropool is een activiteit van de NVPT, exclusief voorbehouden voor de bedrijfsleden van de NVPT en haar vertegenwoordigers.

Mikropool is een NVPT-platform voor de uitwisseling van gegevens over bijzondere en incourante materialen, alsook een platform voor het uitwisselen van informatie over zeer specialistische bewerkingstechnieken die binnen de aangesloten bedrijven en researchinstellingen zijn ontwikkeld. Bovendien bevindt zich binnen de NVPT, via het Mikropool-bestand, de nodige kennis op het gebied van materiaalonderzoek, meettechnieken en zijn er de nodige specialismen op het gebied van ontwerp en constructie van nieuwe en geavanceerde producten.

Uitgebreide gegevens over het Mikropool-bestand, de aangesloten NVPT-bedrijven en hun expertise op het gebied van materialen, speciale vervaardigingstechnieken, specifieke ontwerpdeskundigheden en analysetechnieken vindt u terug in het nieuwe NVPT-Precisie Technologie Jaarboek 2000.

Nadere informatie over de volgende Mikropool-bijeenkomst voor de aangesloten NVPT bedrijfsleden op donderdag 25 mei aanstaande zult u binnenkort tegemoet kunnen zien.

Wij verwachten, dat de aanstaande NVPT-Mikropool activiteit, de beoogde locatie en het programma voor velen van u aanleiding zullen zijn om op de uitnodiging in te gaan.

H. Baas

Frans Zuurveen

Voordracht Interdesign 2000

De Zeiss Scan Max

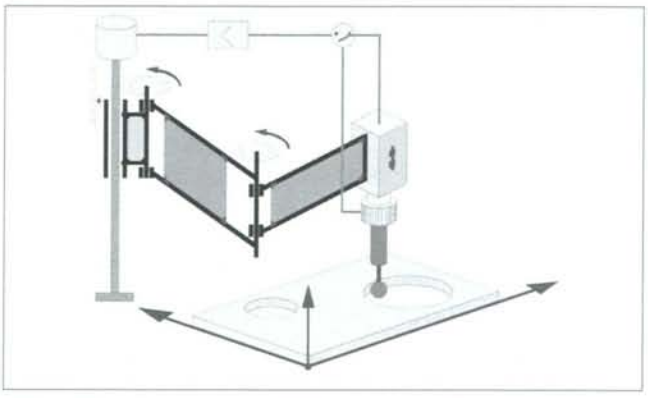
Op 24 februari organiseerde Techno Vision & Solution in Utrecht een symposium over 'praktische kennis voor de technisch ontwerper en constructeur' onder de modieuze maar on-Nederlandse naam Interdesign Nederland 2000. Op het symposium was ook voor precisietechnologen wel wat te beleven, want op de bijbehorende expositie presenteerde Carl Zeiss het geavanceerde werkplaatsmeetinstrument ScanMax. Bovendien hield Dipl.Ing. Wolfgang Schwarz van de hoofdvestiging van Zeiss in het Duitse Oberkochen een uitstekend verzorgde voordracht over dat meetinstrument. De ScanMax is niet alleen interessant vanwege het fijnmechanische ontwerp, maar ook vanwege de bijbehorende software, die een veelheid aan toepassingen mogelijk maakt. Genoeg argumenten dus om in dit speciale meetnummer van Mikroniek aandacht aan de ScanMax te besteden.

een interactief meetinstrument

Universele meetmachines presenteren doorgaans hun meetresultaten in x-, y-, en z-coördinaten. Vandaar dat zulke machines meestal zijn voorzien van drie sleden, die nauwkeurig haaks ten opzichte van elkaar moeten bewegen. Ook de Carmet van Zeiss, een zogenaamde horizontale-armmachine, is zo uitgevoerd. Met zijn gigantische meetbereik is de Carmet in staat zelf complete autobody's te controleren.

Maar de ScanMax werkt anders, zie afbeelding 1. Twee gekoppelde hefbomen laten de meettaster een baan in een horizontaal x,y-vlak beschrijven, zie afbeelding 2. Een verticale geleiding verzorgt de z-beweging. Nog niet zo lang geleden zou het omrekenen van de onderlinge hoekverdraaiingen van de hefbomen in x,y-coördinaten de meettechnicus onoplosbare kopzorgen hebben gegeven. Maar in het huidige computertijdperk is die omrekening een fluitje van een cent. Dat is in overeenstemming met de huidi-

AFBEELDING 1: De ScanMax van Carl Zeiss, een meetinstrument dat zich ook in een ruwe werkplaatsomgeving thuis voelt.



AFBEELDING 2: Schematische opbouw van de ScanMax.

ge trend: stop de complexiteit eenmalig in – ingewikkelde maar flexibele – computerprogrammatuur, zodat de mechanische hardware relatief goedkoop reproduceerbaar is. Die filosofie heeft zijn waarde reeds bewezen, want van de ScanMax zijn in vier jaar tijd al 400 exemplaren verkocht.

Geavanceerde constructiematerialen

De ontwerpers zijn uitgegaan van de eis dat de ScanMax ook onder zware omstandigheden in een werkplaats bruikbaar zou moeten zijn. Dus is het instrument dankzij de wielen gemakkelijk verplaatsbaar en is de constructie zo uitgevoerd dat temperatuurveranderingen noch omgevingstrillingen een merkbare invloed hebben op de meetuitkomst. Dat is onder andere bereikt door het basisframe robuust uit te voeren in een materiaal dat Zeiss *polymeerbeton* noemt. De samenstelling ervan wordt niet bekendgemaakt. Wel wordt benadrukt dat het materiaal de voordelen van een lage soortelijke massa en een hoge inwendige demping heeft, met als resultaat een effectieve afscherming van vloertrillingen. Bovendien is de ScanMax niet zwaarder dan 150 kg.
De hefbomen zijn gemaakt van CFK, in dit geval een met koolstofvezels versterkte kunststof. Dat materiaal combineert de hoge elasticiteitsmodulus en sterkte van de wapening met de dempende eigenschappen en lage soortelijke massa van de kunststofmatrix. Bovendien is de thermische uitzettingscoëfficiënt relatief klein. Dat alles resulteert in een ruime tolerantie voor de temperatuur en relatieve vochtigheid van de omgevingslucht: van 15 tot 35 °C en van 40 tot 60 %.

Precisie en veelzijdigheid

De twee hefbomen zijn onderling en met de verticale slede verbonden door precisie-rollenlagers met een rondloopnauwkeurigheid beter dan 1 µm. In die draaipunten zijn tevens optische hoek-encoders van eigen fabrikaat gemonteerd met een resolutie van 0,5 boogseconde. De resolutie van de z-verplaatsing bedraagt 0,5 µm. Het meetbereik is 850 bij 400 bij 470 mm in respectieve-

Join ASML for a fascinating career in mechanical development

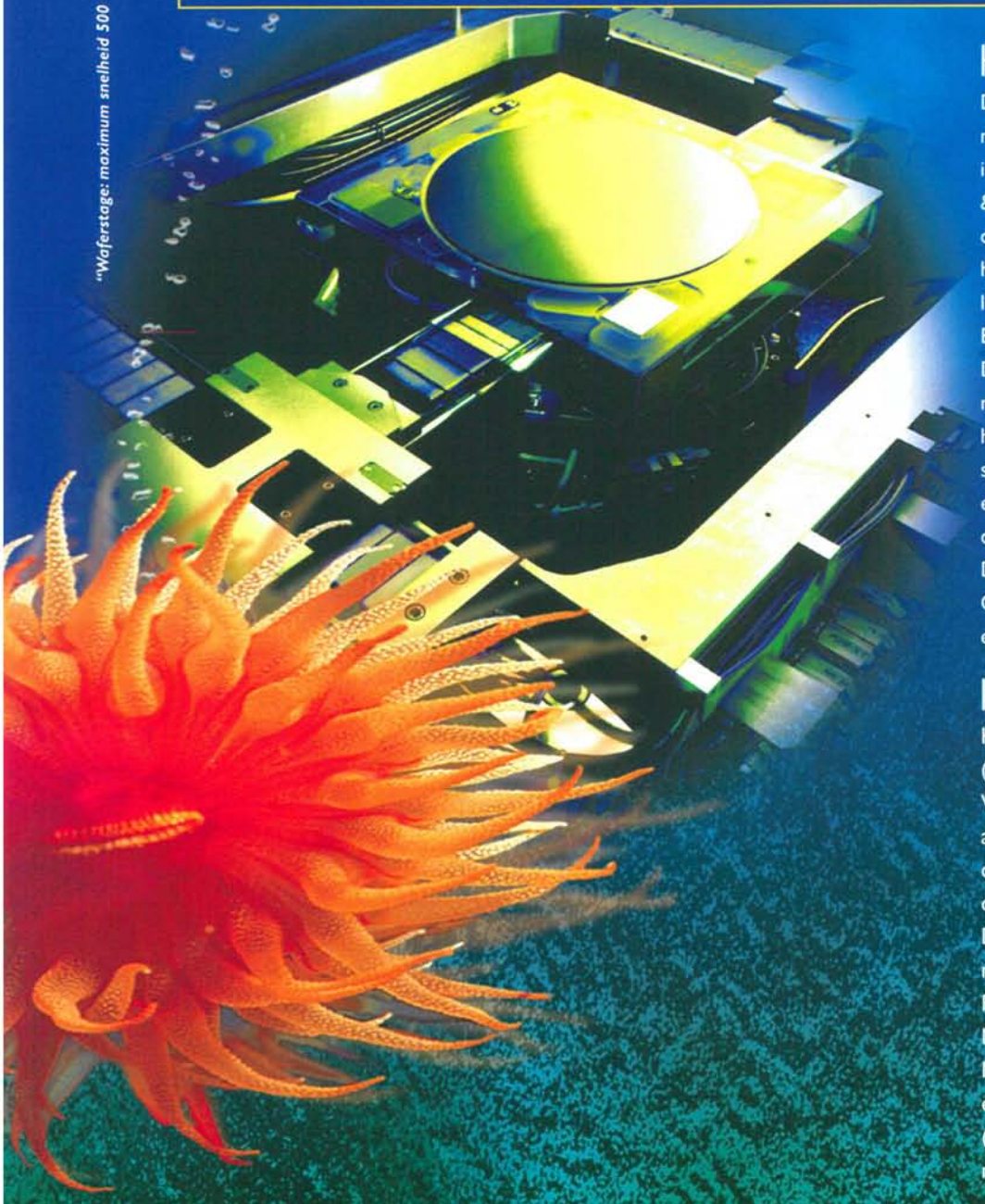
ASML in Veldhoven is een technologisch vooraanstaand bedrijf dat wereldwijd actief is op het gebied van de ontwikkeling, productie en service van geavanceerde IC-productiesystemen. De Step & Scan systemen van ASML worden gebruikt bij de fabricage van chips. Met een omzet van meer dan 2 miljard gulden in 1999 is ASML tweede op de wereldranglijst van wafer stepper- en scannerproducenten. Het aantal medewerkers groeide in enkele jaren tot ruim 3.000. ASML is beursgenoteerd in Amsterdam en New York.

Hightech attraction voor mechanici

De sector Technology werkt in multidisciplinaire teams aan technische innovaties en de ontwikkeling van de Step & Scan systemen van ASML. Vooruitlopen op technologische ontwikkelingen is ons hoogste doel. Bij ASML draait alles om lijnbreedte, snelheid en nauwkeurigheid. Binnen de afdeling Mechanical Development werken getalenteerde mechanici met behulp van moderne hulpmiddelen aan de ontwikkeling van state-of-the-art machines. Momenteel zijn er vacatures in de verschillende competence-groepen van Mechanical Development zoals Precision Engineering, Optomechanics, Mechanical Constructions en Handling & Transport Systems.

Interesse?

Heb je een opleiding in de richting (Fijn)Mechanica, Mechatronica of Werktuigbouwkunde? Ervaring of affiniteit met de ontwikkeling van complexe systemen? Dan spreekt een carrière binnen Mechanical Development je vast aan. Stuur je motivatie en c.v. naar ASML, Recruitment Centre, De Run 1110, 5503 LA Veldhoven. Of neem contact op met Maarten de Lange 040 230 55 59 of e-mail naar maarten.de.lange@asml.nl (attachments graag in Word). Kijk voor meer informatie op www.asml.nl



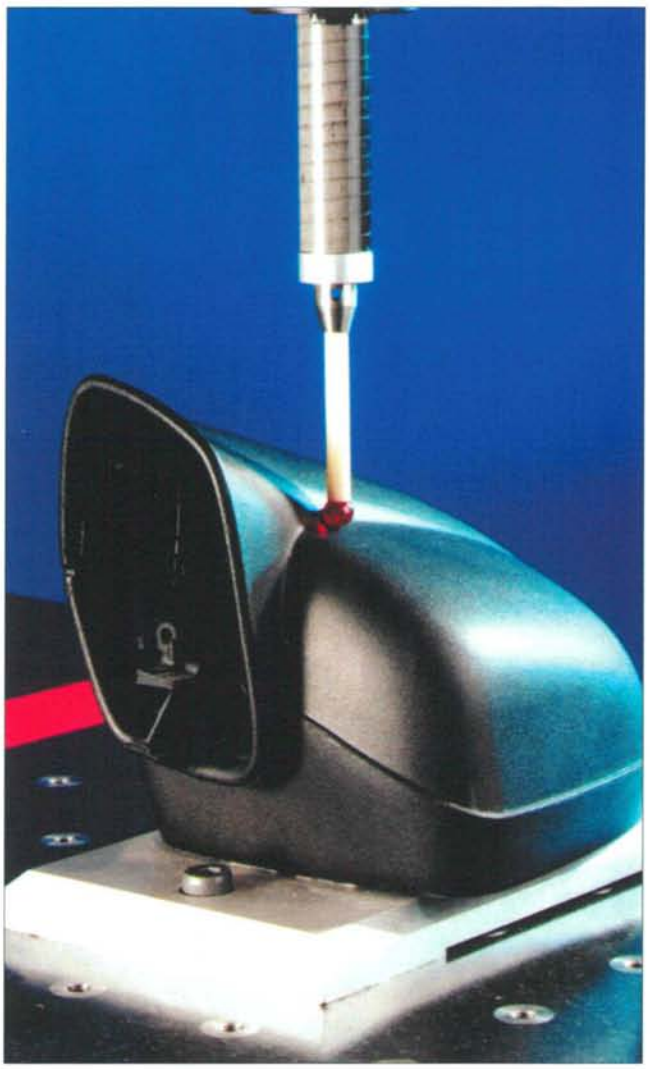
"Waferstage: maximum snelheid 500 mm/s, versnelling 10 m/s² (in 3 seconden optrekken naar 100 km/u)"

ASML

HIGHTECH TALENT
FULL SPEED CAREER

AFBEELDING 3: Het handmatig aftasten van een werkstuk.

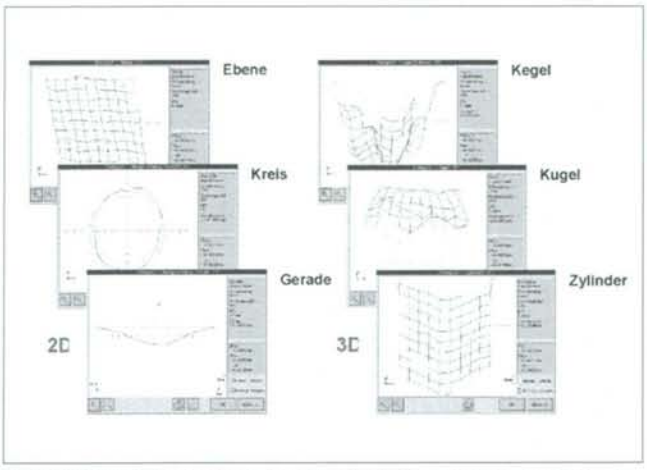
lijk x-, y- en z-richting. Binnen een temperatuurgebied van 20 tot 30 °C garandeert Zeiss een meetonzekerheid beter dan 5 + L/50 µm, met L in mm. Dat is een behoorlijk taakstellende waarde voor een instrument in een omgeving met flinke temperatuurfluctuaties, spattende snijvloeistof en trillende verspaningsmachines. Concurrerende meetmachines met vergelijkbare nauwkeurigheid vereisen bijna altijd een opstelling in een geconditioneerde ruimte. Het grote voordeel van de opstelling van de ScanMax *op de werkvloer* is dat de meetresultaten onmiddellijk kunnen worden teruggekoppeld naar het fabricageproces: *reverse engineering*. De geavanceerde software is daarbij een onmisbaar hulpmiddel. Bijzonder aan de ScanMax is ook dat een object niet puntsgewijs wordt gemeten, maar dat het wordt afgetast langs zijn contouren. Dat aftasten vindt handmatig plaats en wordt dus niet automatisch vanuit het instrument gestuurd. Het voordeel van handbediening is dat het niet nodig is tevoren het meetproces te programmeren en dat geen extra motoren met besturing zijn vereist. De man of vrouw die de ScanMax bedient, voert simpelweg de meettaster langs het object, zie afbeelding 3. Het instrument compenseert daarbij meetfouten die zouden kunnen ontstaan door variaties van de meetdruk. Dat gebeurt door de kracht op de taster te meten en de vervorming in rekening te brengen.
Een sensor in het tasterhandvat constateert dat er gemeten gaat worden. Als gevolg daarvan stuurt de taster de meetresultaten naar de computer met een snelheid van 200 numerieke waarden per seconde. De software verwerkt vervolgens de zo ontstane



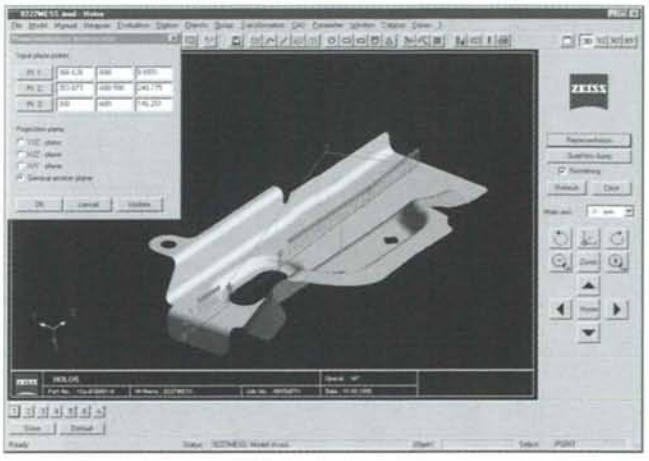
AFBEELDING 4: Het meten van het model van een autobuitenspiegel.

puntenwolken tot de uiteindelijke meetuitkomst: een overzichtelijke presentatie op het LCD-scherm, zie afbeelding 1.

In de ScanMax kan men al naar gelang de vorm van het object diverse soorten tasters gebruiken, die in verticale richting meten en uitgerust zijn met diverse soorten tips, zie afbeelding 4. Opmerkelijk is dat de ScanMax iedere taster herkent, dankzij een in de taster ingebouwde chip. De software neemt daarbij de geometrische gegevens van de taster over en compenseert die bij de verwerking van de meetresultaten. ScanMax controleert zelfs de geldigheid van de kalibratie van de taster en signaleert de noodzaak van herkalibratie. Het bedienen van de ScanMax is dus uiterst eenvoudig. Samenvattend: leg het object op de meettafel, zorg voor een globale uitlijning en tast vervolgens het object met de taster af, waarbij de contouren vrij willekeurig kunnen worden gekozen.



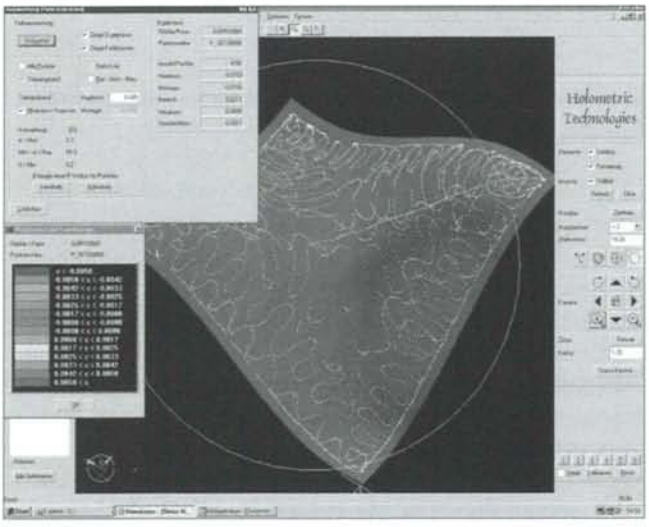
AFBEELDING 5: Presentatie van vormafwijkingen door het programmapakket DIMENSION.



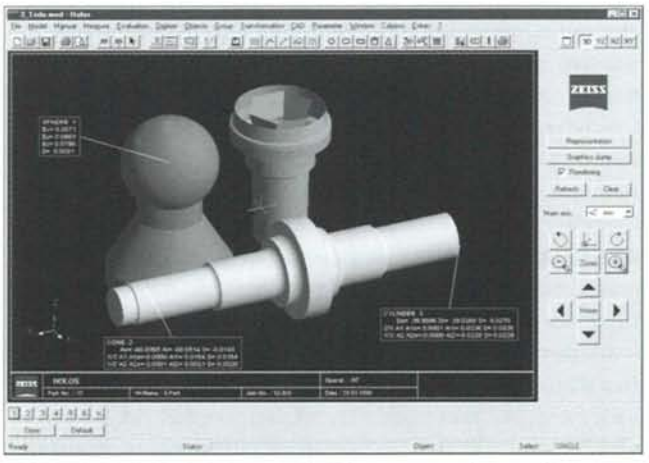
AFBEELDING 7: Door HOLOS gegenereerde afwijkingen in een langsdoorsnede van een object, vergeleken met een CAD-model.

Intelligente software

De twee belangrijkste softwarepakketten die bij de ScanMax worden geleverd, zijn DIMENSION en HOLOS.
DIMENSION is puur een meetprogrammapakket, dat de afmetingen van een onbekend object vastlegt en evalueert. HOLOS is een programmapakket dat een object vergelijkt met CAD-gegevens. HOLOS laat zien in hoeverre een product afwijkt van de ideale geometrie, zoals die door een CAD-programma is vastgelegd: Ist-Wert versus Soll-Wert. Eventueel kunnen die CAD-gegevens worden gecorrigeerd met behulp van de HOLOS-uitkomsten.
DIMENSION vergelijkt gemeten krommen en vlakken met ideale geometrische figuren als rechten, cirkels, cilinders, bollen en kegels, zie afbeelding 5. Als resultaat van die vergelijking toont DIMENSION positieafwijkingen, vormfouten en maatafwijkingen. Als DIMENSION geen passende geometrische figuur kan berekenen, genereert het programma zo goed mogelijk passende, vloeiend verlopende krommen en vlakken. Afbeelding 6 laat daarvan een voorbeeld zien.
Tot slot tonen de figuren 7 en 8 meetuitkomsten die zijn gegenereerd met behulp van het programmapakket HOLOS. In beide gevallen geeft de software de afwijkingen van het object ten opzichte van de ideale CAD-modellering.



AFBEELDING 6: Berekening van een zo goed mogelijk passend gekromd vlak door DIMENSION. De vormafwijkingen zijn weergegeven, evenals de door de taster beschreven banen.



AFBEELDING 8: Met behulp van HOLOS geconstateerde vormafwijkingen.

Scan Max

Voor meer informatie over de ScanMax kunt u contact opnemen met de heer A. Drenth, Carl Zeiss b.v. afdeling Industriële Meettechniek.
Telefoon 0294-496740, fax -418783

FHI-roadshow voor geavanceerde productengineering

Design Automation & Embedded Systems

Voor technologiebedrijven, die technologieontwikkeling serieus nemen en niet uitsluitend mikken op 'meedoen in de hype', is er in mei een driedaagse roadshow: ***Design Automation & Embedded Systems***. Onder de titel 'D&E Dagen' presenteert een dertigtal vooraanstaande leveranciers en dienstverleners, aangesloten bij de Nederlandse brancheorganisatie voor Industriële Elektronica van FHI, op 23, 24 en 25 mei op drie verschillende locaties de nieuwste mogelijkheden die er bestaan op het gebied van hardware- en software-integratie. Elektronica-conceptontwikkeling en -ontwerp, design van embedded software en embedded systems en methodieken om hightech engineering projectmatig te realiseren, zijn de drie aandachtsgebieden die in elke roadshowdag worden bestreken. Elke dag is er een gratis toegankelijk programma van 24 technologielezingen, verdeeld over drie parallelle zalen en een expositie met demo-opstellingen. Met de opzet en invulling van de dagen richten de organisatoren zich zowel op de managers als op de engineers en ontwikkelaars met wie die managers werken. De managers en technologen van hightech machinebouwers, productontwikkelbedrijven, mechatronicabedrijven, elektronicabedrijven, bedrijven die consumenten- en (multi)mediaproducten ontwikkelen en technische automatiseerders zijn de bedrijven die de D&E Dagen zouden moeten bezoeken.

Het programma

In het eerste themablok van lezingen staat de automatisering van elektronicaproductontwikkeling centraal, zowel op 'boardlevelniveau' als op het niveau van 'eigen' chipontwikkeling. De ontwikkelingen in deze bakermat van engineeringautomatisering gaan nog steeds snel, met opzienbarende resultaten in de kosten/opbrengsten verhoudingen, ook voor onze bedrijven in de 'poldervalley'.

De tweede serie van acht lezingen per dag gaat over het ontwerpen van embedded software en embedded systems, begrippen die bij iedereen bekend zijn geraakt dankzij de millenniumproblematiek. In dit veld ontmoeten de wereld van de elektronica en de informatietechnologie elkaar. Uiteraard worden de nieuwste ontwikkelingen gepresenteerd in de trend van pure besturingssystemen naar RTOS, Real Time Operating Systems, in hardware gevat; standaard platforms (COTS, Commercial Off The Shelf) in combinatie met eigen geavanceerde architecturen. En de ontwikkeling naar embedded-internet kon natuurlijk niet uitblijven. Hoe dichtbij of veraf is het voor 'onze' bedrijven dat zij servers gaan inbouwen in hun producten?

Tijdens de derde serie lezingen kunnen bezoekers aan de D&E Dagen leren hoe zij projecten kunnen realiseren met embedded technologie. Hoe pak je de implementatie van de nieuwe technologie in je bedrijf aan? Wat kan er mis gaan? Waar zitten de bottlenecks? Welke hulpmiddelen zijn er om te voorkomen dat projecten 'uit de hand lopen? Al die vragen worden gesteld, en van het publiek, de belanghebbende ondernemers en hun engineers, wordt verwacht dat zij kritisch zijn op het 'zomaar' accepteren van te gemakkelijke antwoorden.

Locaties en inschrijving

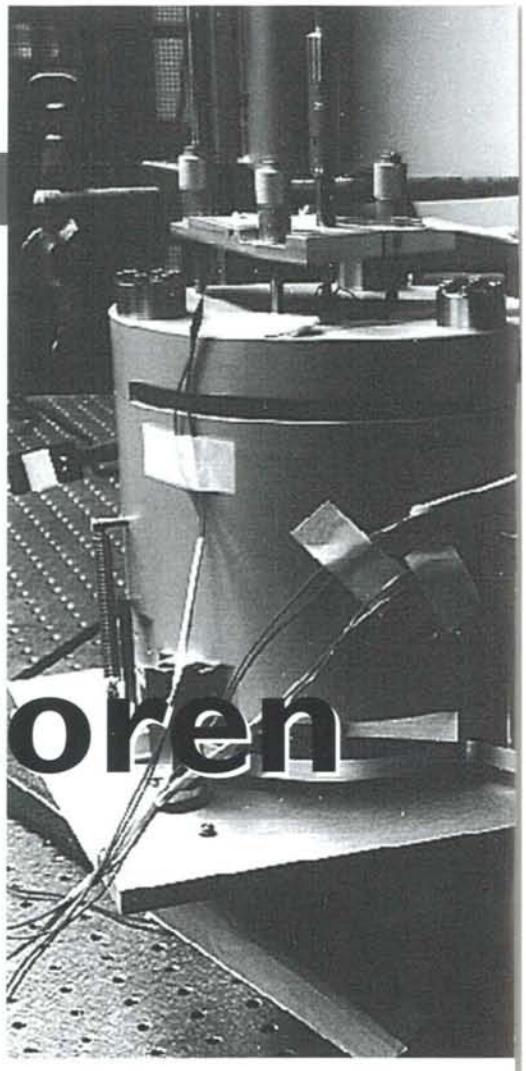
De Design Automation & Embedded Systems Dagen kunnen worden bezocht op de volgende dagen en locaties:
23 mei, Hotel Tiel te Tiel;
24 mei, Koningshof te Veldhoven;
25 mei, Holiday Inn te Soestduinen.
De dagen zijn gratis toegankelijk op vertoon van een uitnodiging. De uitnodigingen met het programma zijn op te vragen bij FHI, federatie van technologiebranches, tel.033 4657507, e-mail:info@fhi.nl.
Ook op www.fhi.nl/d&e2000 is vanaf medio maart een inschrijvingsformulier te vinden.

De D&E Dagen worden gezamenlijk georganiseerd door de branches Industriële Elektronica en de Development Club van FHI. Het ministerie van Economische Zaken ondersteunt de 'roadshow' in het kader van het IPS-project voor 'Intelligente Producten en Systemen'. Overigens vormen de D&E Dagen onderdeel van een programma van drie door FHI-georganiseerde voorjaarsroadshows, waarvan de T&M (Test & Measurement) Dagen, in maart en de MA (Machine Automatisering) Dagen in april de andere twee zijn. Alle drie de roadshows komen in 2001 terug als onderdeel van de technologievakbeurs 'Industriële Elektronica'.

R.H. Bergmans

over lage meetonzekerheid en hoge nauwkeurigheid

Kalibratie van nanosensoren



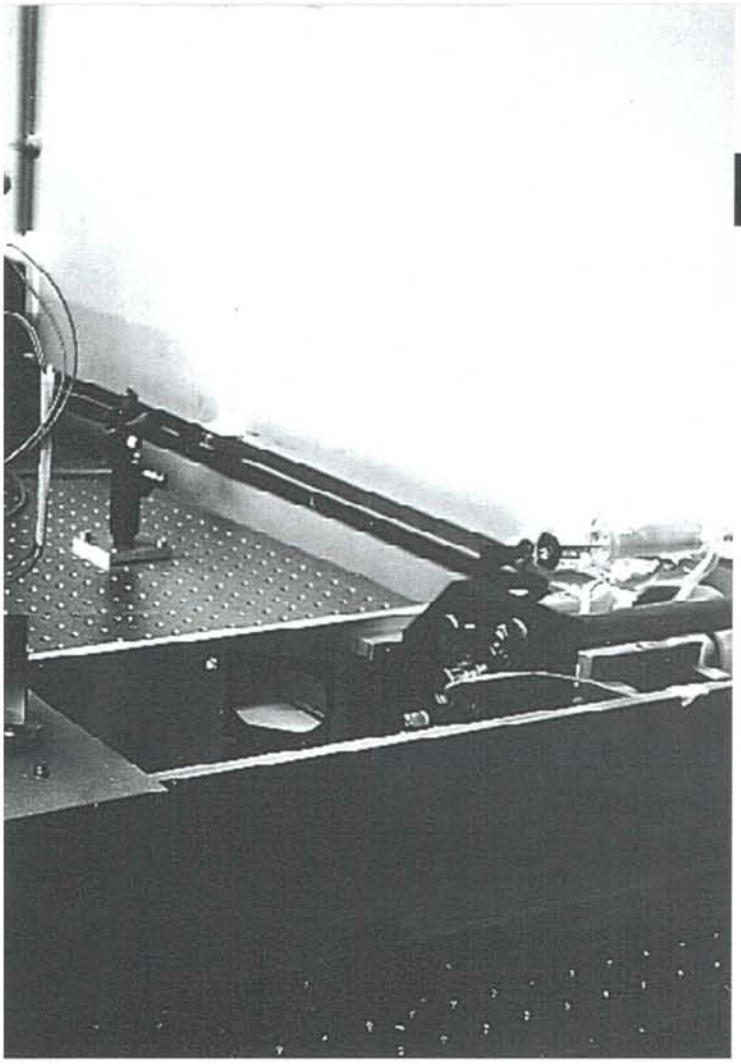
Nanosensoren zijn een categorie sensoren die recent is ontstaan. Deze sensoren worden gekenmerkt door (sub)-nanometerresolutie en een range van tenminste enkele micrometers. De bekendste voorbeelden zijn capacitieve en inductieve sensoren, maar ook laserinterferometers en Atomic Force Microscopen (AFM's) behoren tot deze categorie. De nauwkeurigheid van deze nanosensoren is echter niet vanzelf sprekend van hetzelfde niveau als de resolutie. Effecten zoals gevoeligheidsfouten, niet-lineariteiten en hysterese kunnen afwijkingen van de aanwijzing veroorzaken van vele nanometers. Om dit soort afwijkingen vast te stellen, waar dan vervolgens voor kan worden gecorrigeerd, is een zeer nauwkeurige meetopstelling ontwikkeld.

De steeds hogere kwaliteitseisen in de productie en het onderzoek vragen om steeds lagere meetonzekerheden. Een lage meetonzekerheid resulteert in een hoge nauwkeurigheid. Om in deze behoefte te blijven voorzien, heeft het NMi Van Swinden Laboratorium (het Nederlandse Nationale Standaardenlaboratorium) enkele jaren geleden een zogeheten nanometermetrologie missieproject gestart. Het doel van dit project is de ontwikkeling van een aantal kalibratiefaciliteiten met nauwkeurigheden in het nanometergebied. Om dit te realiseren is een samenwerkingsverband aangegaan met de Sectie Precision Engineering van de Technische Universiteit Eindhoven. Een van de kalibratiefaciliteiten die is gerealiseerd, dient voor de kalibratie van nanosensoren met een bereik tot maximaal 300 (m met een nauwkeurigheid van ongeveer1 nm.

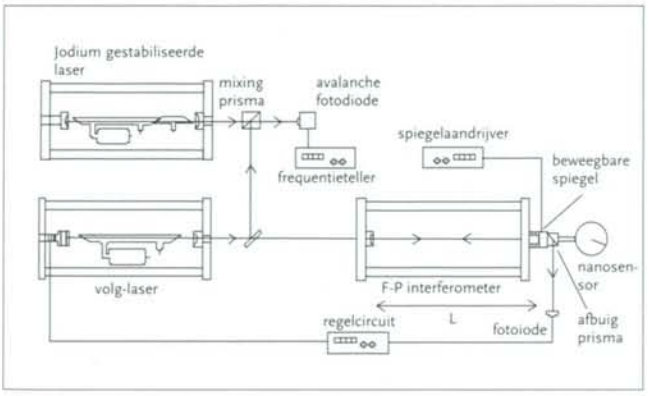
Om een nanosensor te kalibreren dient er, net zoals bij elk meetinstrument, gezorgd te worden voor herleidbaarheid. Dat wil zeggen dat de kalibratie moet zijn terug te voeren naar de internationale definitie van de meter. Er dient dus een koppeling te worden gerealiseerd tussen de nanosensors en de Meter. De praktische uitvoering van de Meter heeft sinds 1983 de vorm van een jodium gestabiliseerde HeNe-laser. De golflengte van deze laser is gekoppeld aan de hyperfijnstructuur van het $^{127}I_2$-molecuul. De nauwkeurigheid van golflengte van deze Jodium-gestabliseerde laser is momenteel 5. 10^{-11}.

De kalibratie-opstelling

De gekozen oplossing voor de koppeling tussen de Meter en de nanosensor is weergegeven in figuur 1.



De basis is een Fabry-Perot interferometer, die bestaat uit twee evenwijdige spiegels op een afstand **L** van elkaar. Wanneer licht van een volg-laser in de Fabry-Perot interferometer wordt geschenen, vindt een resonantie plaats als de golflengte precies een geheel aantal malen in de afstand **L** tussen de spiegels past. Met behulp van een regelcircuit wordt de golflengte van de volg-laser aangepast, zodat er altijd resonantie optreedt in de Fabry-Perot interferometer. Indien nu een spiegel van de Fabry-Perot interferometer wordt bewogen, volgt de golflengte van de laser deze beweging. De golflengte is via de lichtsnelheid, **c**, gekoppeld aan de frequentie. Een verandering van de golflengte van de volg-laser betekent dus automatisch een verandering van de frequentie van de volg-laser. De verplaatsing, **dL**, van de spiegel heeft hierdoor de volgende relatie met de frequentieverandering, **df** van de laser:



FIGUUR 1: schematische weergave van de kalibratieopstelling voor nanosensoren.

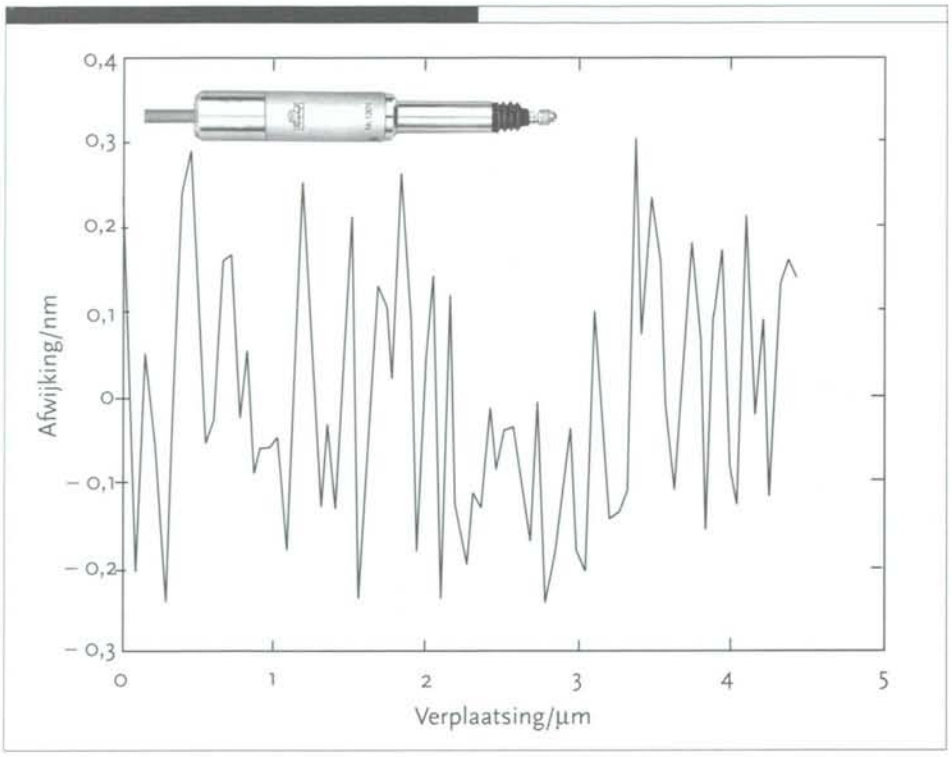
$$L = n\lambda = \frac{nc}{f} \quad dL \Rightarrow -\frac{nc}{f^2 . df} = -\frac{L}{f} \; .df$$

De frequentie – en dus ook de frequentieverandering – van de volg-laser kan zeer nauwkeurig worden bepaald. Het rechtstreeks koppelen van de verplaatsing aan de frequentie heeft het verdere voordeel dat er geen *fringe fraction* bepaling nodig is, zoals bij vele andere interferometers. Hierdoor is er dus ook geen sprake van daarbij optredende interpolatiefouten.

De meting van de frequentie van de volg-laser gebeurt door deze te vergelijken met de frequentie van een Jodium gestabiliseerde HeNe laser (de Meter), zie figuur 1. Omdat ook de resonatorlengte **L**, zeer nauwkeurig is vastgesteld volgt dus uit de meting van **df** meteen **dL**. De Fabry-Perot interferometer zorgt dus voor een directe real-time koppeling tussen de nanosensor en de Meter. Om deze reden is de opstelling dan ook 'Metrologische Fabry-Perot interferometer' gedoopt. Uiteraard dient de kalibratieopstelling, om de vereiste 1 nm nauwkeurigheid te realiseren, thermomechanisch zeer stabiel te zijn en een minimale invloed van trillingen te ondervinden. Bij het ontwerp van de 'Metrologische Fabry-Perot' is hieraan door Dr. ir. S. Wetzels, die de opstelling tijdens zijn promotieonderzoek heeft ontwikkeld, dan ook zeer veel aandacht besteed.
Om een kalibratie uit te voeren wordt de sensor op de beweegbare spiegel van de Fabry-Perot interferometer geplaatst, zie figuur 1. De sensor zal dus de opgelegde verplaatsing, **dL**, van de spiegel volgen. Door de aanwijzing van de sensor te vergelijken met de werkelijke verplaatsing, **dL** van de spiegel worden de kalibratiegegevens verkregen. Om de onzekerheid, ofwel nauwkeurigheid van de kalibratieopstelling, vast te stellen is het nodig om een zogenaamd onzekerheidsbudget op te stellen conform de *ISO-Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement*. Kort gezegd komt dit neer op het inventariseren van alle bronnen die bijdragen tot de onzekerheid om daar vervolgens een waarde aan toe kennen. In dit geval zijn de bronnen onder andere: de variatie van de brekingindex van lucht, de thermische uitzetting van de constructie, vervorming door thermische gradiënten, de tilt van de beweegbare spiegel, uitlijnnauwkeurigheid, de nauwkeurigheid van de resonatorlengte. Dit is niet eenvoudig, het allerbelangrijkste daarbij is dat geen bronnen over het hoofd mogen worden gezien. Indien het sommetje gemaakt wordt leidt dit tot een totale onzekerheid van 1,3 nm.

De inductieve sensor

Het eerste voorbeeld van de kalibratie van een nanosensor is de kalibratie van een Mahr Millitron Nr. 1301 inductieve sensor. De output van de sensor is in dit geval een analoog signaal met een

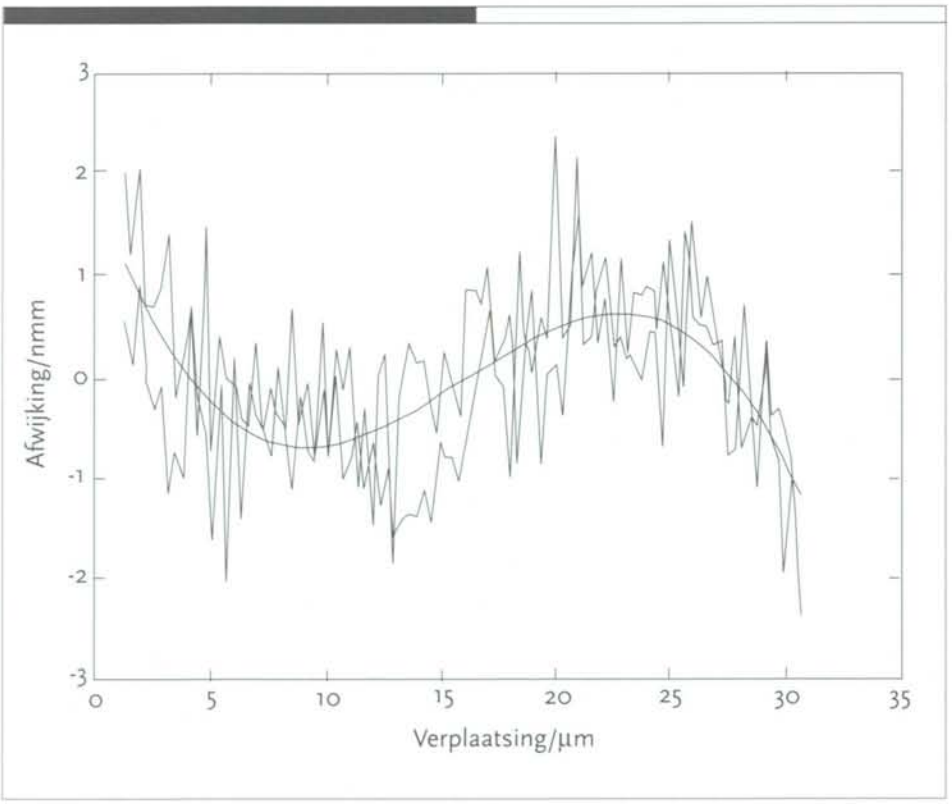


FIGUUR 2: residu na een kalibratie in één bewegingsrichting van de inductieve sensor na een eerste orde fit

uitgangsspanning van 0-3V. Allereerst is een driftmeting uitgevoerd om de stabiliteit van de gehele opstelling, inclusief de sensor vast te stellen. Na ongeveer een uur wordt een stabiliteit bereikt van ongeveer 1 nm/hr. Als eerste is de sensor gekalibreerd over 4,5 (m, in één bewegingsrichting. De totale meettijd bedraagt ongeveer 20 minuten. De gevoeligheidsfactor van de sensor is vastgesteld middels een eerste orde (lineaire) fit door de kalibratiedata en bedraagt 0,96 mV/nm. Dit is 4,4% minder dan de nominale waarde. Dit wordt vermoedelijk veroorzaakt door een afwijking van de versterkingselektronica. In figuur 2 staat de afwijking van de kalibratiegegevens, het residu, nadat de eerste orde fit ervan is afgetrokken. Hierdoor worden de afwijkingen ten opzichte van de gemiddelde gemeten gevoeligheidfactor zichtbaar.

De afwijkingen bevinden zich binnen een bandbreedte van 0,5 nm. De systematische effecten van deze sensor zijn over dit meetbereik dus maximaal een 0,5 nm.

Figuur 3 geeft het residu bij een kalibratie over 30 (m, heen en terug. Het ruisniveau van deze kalibratie is hoger omdat de meetbereik-instelling van de sensor een factor 10 groter is. In figuur 3 is echter duidelijk te zien dat de sensor niet meer lineair is over dit bereik. Het residu kan worden gefit met een sinus met een amplitude van ongeveer 1 nm. Verder is te zien dat hysterese nagenoeg niet aanwezig is. De inductieve sensor wordt door de fabrikant gespecificeerd als een submicronsensor. Indien deze echter wordt gekalibreerd en de correcte gevoeligheidsfactor wordt gebruikt, kunnen er nauwkeurigheden van enkele nanometers mee worden gehaald.



FIGUUR 3: residu na een kalibratie van de inductieve sensor na een eerste orde fit over 30 (m heen en terug.

De capacitieve sensor

Als tweede voorbeeld hebben we een capacitieve sensor van Lion Precision type PX 405 HC gekalibreerd. Ook hier is eerst weer de totale drift van de meetopstelling vastgesteld. De drift bedroeg in dit geval ongeveer 3 nm/hr. Dit is meer dan in het vorige voorbeeld en wordt vermoedelijk veroorzaakt door de drift van de sensorelektronica. De capacitieve sensor geeft rechtstreeks een waarde in nanometers, met een resolutie van 0,25 nm in zijn gevoeligste stand. Vandaar dat de aanwijzing van de sensor in nanometers is vergeleken met de werkelijke verplaatsing van de spiegel. Hieruit bleek een gevoeligheidsafwijking van –1%, te zien in

figuur 4. Deze afwijking kan niet worden verklaard door uitlijnfouten tijdens de kalibratie, omdat dan een positieve afwijking zou moeten worden gevonden.

Vervolgens is gecorrigeerd voor deze gevoeligheidsafwijking, door weer een eerste orde fit van de kalibratiegegevens af te trekken. In figuur 5 is de niet–lineariteit van de sensor over een bereik van 10 (m duidelijk te zien. De maximale afwijking van de lineariteit is ongeveer 25 nm. Dit is overigens minder dan de specificatie van de fabrikant. Vervolgens is de capacitieve sensor over een groter meetbereik van 200 (m gekalibreerd. De gevoeligheidsafwijking bleek nu –0,33 % te zijn en de maximale afwijking van de lineariteit 100 nm. Wederom is dit minder dan de specificatie van de fabrikant. Verder is te zien uit figuur 5 dat ook de capacitieve sensor nauwelijks hysterese vertoont.

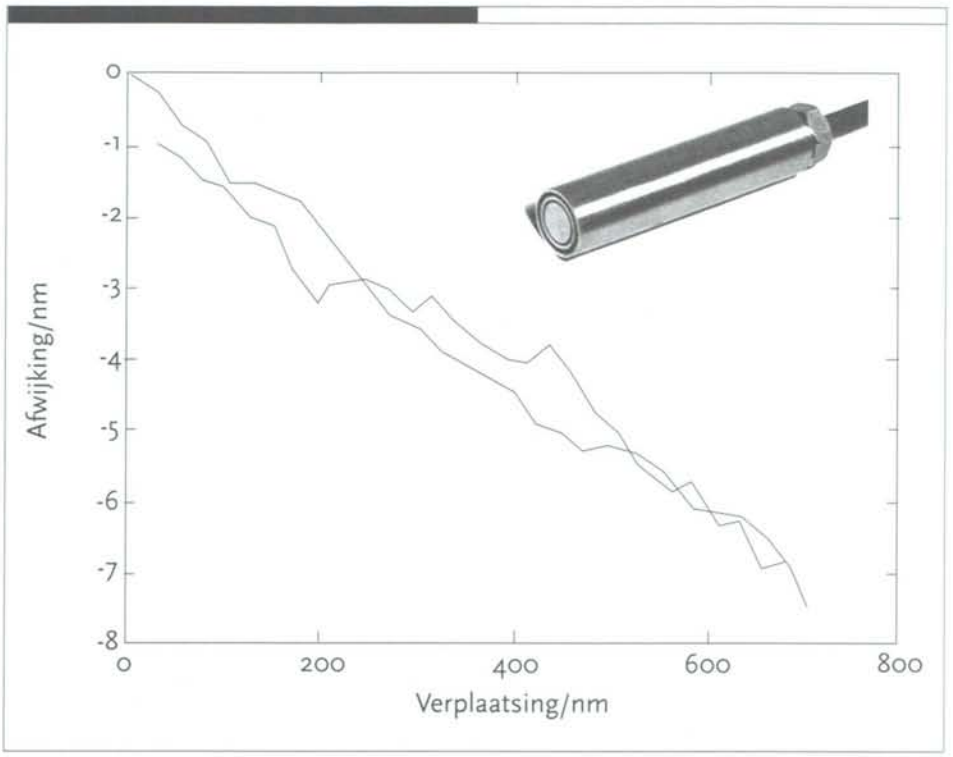
De capacitieve sensor heeft subnanometer-resolutie, maar geen nanometer-nauwkeurigheid als alleen maar voor de gevoeligheidsfactor wordt gecorrigeerd. Om een echte nanosensor te zijn, dient er ook gecorrigeerd te worden voor de niet-lineariteit van de sensor.

Besluit

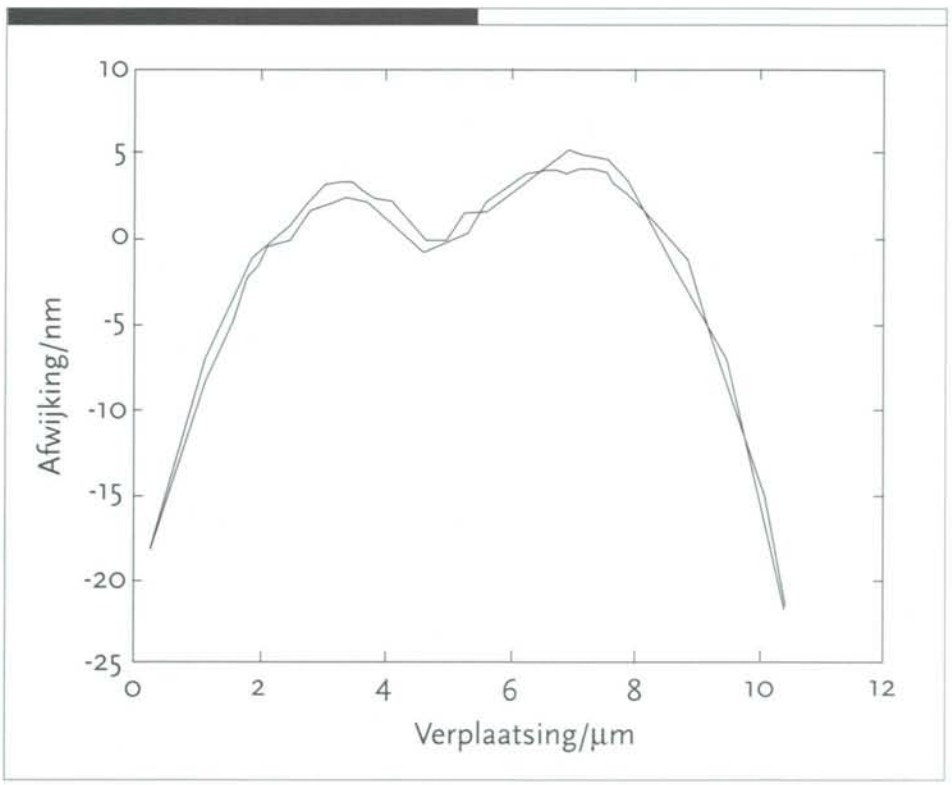
Er is een kalibratieopstelling gerealiseerd waarmee het nu mogelijk is om nanosensoren daadwerkelijk op nanometerniveau te kalibreren. Niet alleen kunnen hierdoor de afwijkingen van de nanosensoren worden vastgesteld, maar kan er ook voor worden gecorrigeerd. Verder levert het inzicht op over het gedrag van sensoren op nanometerniveau, wat ook de mogelijkheid biedt tot verbeteringen van het ontwerp van de sensor.

Informatie

R.H. Bergmans, Afdeling Mechanica, NMi Van Swinden Laboratorium, Postbus 654, 2600 AR Delft;
E-mail: rbergmans@nmi.nl
Web-site: www.nmi.nl



FIGUUR 4: afwijking tussen de werkelijke verplaatsing en de aanwijzing van de capacitieve sensor. De meting is heen en terug uitgevoerd.



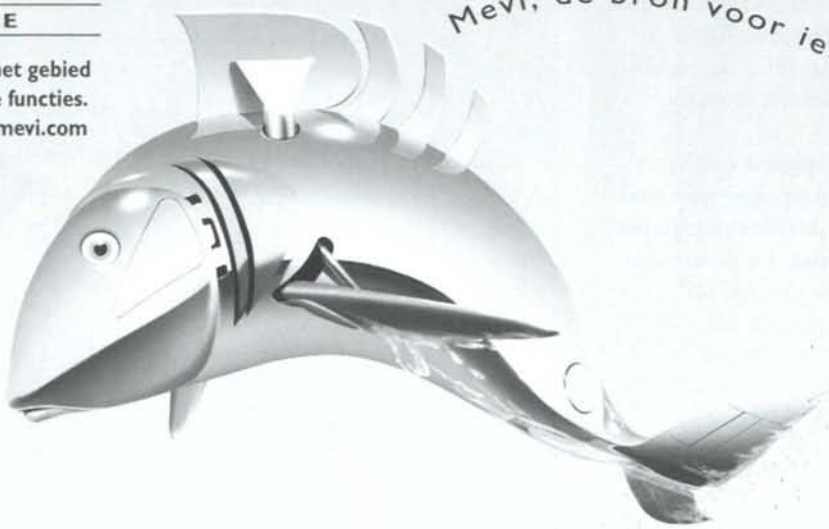
FIGUUR 5: residu na een kalibratie van de capacitieve sensor na een eerste orde fit over 10 (m heen en terug.

Mevi

FIJNMECHANISCHE INDUSTRIE

Het neusje van de zalm op het gebied van prototypes en complete functies.
Voor meer info: http://www.mevi.com

Mevi, de bron voor iets nieuws



Weth. den Oudenstraat 1, 5706 ST Helmond,
telefoon 0492 53 86 15, fax 0492 53 87 35, e-mail info@mevi.com

euromex

MICROSCOPES HOLLAND

MICROSCOPEN
STEREOMICROSCOPEN
REFRACTOMETERS
KOUDLICHT

STEREOMICROSCOOP E-SERIE

MICROSCOOP F-SERIE

VRAAG NAAR
ONZE DOCUMENTATIE
3 EF

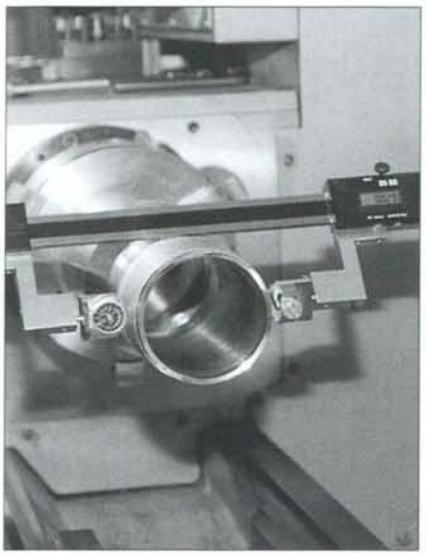
EUROMEX MICROSCOPEN B.V.
P.O. Box 4161 Tel. +31 (0)26 3234473
6803 ED ARNHEM - HOLLAND Fax +31 (0)26 3232833

Papenkamp 20, Rijkerswoerd
6836 BD ARNHEM- HOLLAND

Siko BV
is leverancier van
speciale lijmen
en apparatuur

Siko BV

Siko BV
Postbus 61
7255 ZH Hengelo
E-mail: info@sikobv.nl
Internet: www.sikobv.nl
Tel.: 0575-462025
Fax: 0575-461087



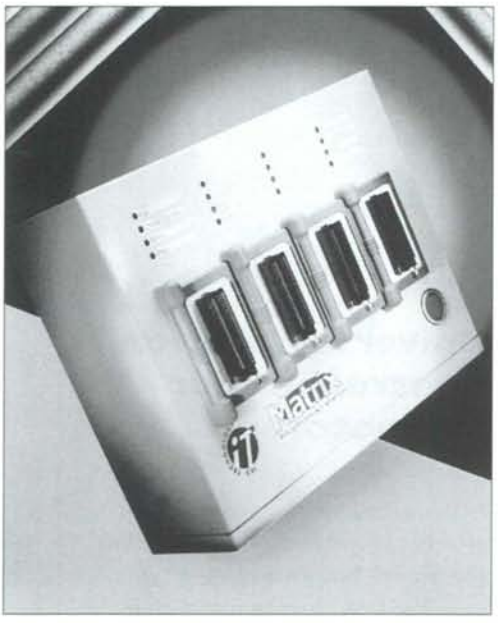
GMD: het nieuwe universele schroefdraadmeetsysteem

Het nieuwe GMD meetinstrument is universeel te gebruiken om zowel in de werkplaats als in de kwaliteitsdienst de flankdiameters van vrijwel alle soorten parallelle uitwendige en inwendige schroefdraad te meten. Dit zijn bijvoorbeeld: metrisch, Whitworth, UNC, UNF, UNEF, UNS, BA, Trapezium, PG, Flessendraad, Zaagtanddraad, JIS, API, enzovoort. De GMD-meettechniek wordt door IAC Geometrische Ingenieurs uitgebracht. IAC is ook de fabrikant van de Master Scanner die voor schroefdraadkalibraties kan worden ingezet. Het is nu voor het eerst mogelijk dat met een en hetzelfde portable instrument de flankdiameters van de van de meest uiteenlopende draden op eenvoudige wijze direct wordt gemeten en uitgelezen, zonder gereken en zonder omwisselen van tasters als meetkogels, kimmen, kegels en meetdraden. De GMD meetkopjes zijn instelbaar binnen een spoedbereik van 1,0 tot en met 2,5 mm alsook 10 tot 28 gangen per inch. De meetkopjes kunnen worden gecombineerd met digitale schroefmaten of schuifmaten. IAC levert hiertoe voor enkele modellen de benodigde adapters.

Voor meer informatie:
IAC geometrische Ingenieurs BV
Telefoon: (0591) 644103,
fax: (0591) 648064

Meervoudige universele programmers

Icetech introduceert de Matrix 4-voudige of 8-voudige universele programmeer-units, die onderling zijn door te verbinden. Hierdoor ontstaat een flexibel in te delen programmeersysteem met maximaal 48 programmeervoeten voor productieomgevingen. Er zijn diverse programmeervoeten beschikbaar voor DIP, PLCC, PSOP, TSOP, SOIC en BGA-componenten. Met de Matrix is het programmeren van meerdere PALS, GALS, EPROMS, EEPROMS, FLASH, en Microcontrollers tegelijkertijd mogelijk. Het programmeersysteem wordt aangesloten op de parallelle poort van een pc. De software draait onder Windows 95/98 en Windows NT. Software-upgrades voor ondersteuning van nieuwe componenten en nieuwe besturingsystemen (bijvoorbeeld Windows 2000) zijn gratis te downloaden van Internet (www.icetech.com).



Meer informatie is te verkrijgen bij:
Added Value Electronics BV
Telefoon: (078) 6215900,
Fax: (078) 6215815,
E-mail: ave@ave-nl.com

Camera Advisor op Internet

National Instruments biedt ontwikkelaars van vision-applicaties een on-line tool om industriële cameraís te selecteren. Met de Camera Advisor, te vinden op www.ni.com/camera, kunnen gebruikers eigenschappen en specificaties van meer dan 100 cameraís met elkaar vergelijken. De Camera Advisor legt ook uit hoe de verschillende camera's met National Instrument hardware en software werken.
Bijzonder aan de Camera Advisor is dat specificaties van cameraís van verschillende leveranciers nu te vinden zijn op één enkele website. Het zoeken en vergelijken wordt dus veel eenvoudiger. Tot de verschillende modellen camera's behoren digitale en analoge line scan, area scan en progressive scan camera's. Diverse technische details van de camera's kunnen worden vergeleken, zoals de afmeting van de sensor, pixel-kloksnelheid, enzovoort. Diverse merken kunnen worden geëvalueerd: Kodak, Sony, Pulnix, Basler, Dalsa en JAI. De Camera Advisor biedt ook uitleg over veelgebruikte vision-terminologie en links naar andere pagina's waar handige informatie over vision te vinden is.

Voor meer informatie:
National Instruments
Tel. 0348-433466,
e-mail naar remco.krul@ni.com

Universele Motion Controller voor DC-motoren

Producten zoals een koppelingsautomaat of een traplift hebben één ding met elkaar gemeen: DC-motoren zorgen voor de beweging. Deze motoren zijn standaard, maar de elektronische besturing is voor iedere toepassing weer anders. Het van de grond af ontwikkelen van de motorsturing is een tijdrovende en dure zaak, waar heel wat expertise bij komt kijken. ProfTech komt nu op de markt met een universele motion controller, die via de software eenvoudig is af te stemmen op iedere denkbare toepassing. Modacq DC is een compacte regelunit voor 12 en 24 Volts DC-motoren. Alle vitale functies zoals snelheids- en positieregeling, encoder interface en verschillende I/O-drivers worden meegeleverd. Het systeem bevat een digitale nokkenas, die eenvoudig via een terminal kan worden geconfigureerd, waardoor de motorsturing naadloos kan worden aangepast aan het eindproduct. Een van de producten waarin de motion controller wordt toegepast is een koppelingsautomaat voor personenautoís. Hier stuurt de Modacq DC een motor aan die de koppeling van de auto bedient. Het systeem staat ook aan de basis van transportband- en trapliftbesturingen, een display met roterende posters en een in hoogte verstelbaar bureaublad.

Meer informatie:
ProfTech
Telefoon 074 - 291 51 51
internet: www.modacq.nl

Direct afleesbare schroefdraadmeetsystemen

Boorwerk presenteert op de TechniShow een innovatie van Starrett. Het betreft een nieuwe manier voor het meten van schroefdraadverbindingen. Schroefdraadverbindingen worden ingezet voor miljoenen verschillende verbindingen en variëren, afhankelijk van de toepassing, in nauwkeurigheid. Alle bevestigingsmiddelen, zoals bouten, moeren maar ook onderdelen waar schroefdraad in of op is aangebracht, dienen gecontroleerd te worden. Het meest gebruikelijk hiervoor is de inzet van Go/No Go kalibers.
Het wil wel eens voorkomen dat het ene deel van de verbinding niet past op het andere deel, terwijl toch beide werkstukken met Go/No Go kalibers zijn gecontroleerd. Dit kan gebeuren doordat binnen de toegestane tolerantie toch zoveel maatverschil ontstaat dat de twee delen van de schroefdraadverbinding niet passen. Op de TechniShow zal Boorwerk een schroefdraadverbinding laten zien waarbij eerst beide zijden met Go/No Go kalibers gecontroleerd worden en daarna vastgesteld wordt dat, wanneer de beide delen op elkaar worden geschroefd, deze niet passen. In de praktijk heeft u dit misschien ook al meegemaakt. Starrett heeft voor dit meetprobleem een oplossing gevonden. Het Starrett schroefdraadmeetsysteem is een accuratere manier om de kwaliteit van de draad te controleren. In tegenstelling tot de gebruikelijke Go/No Go kalibers kan men nu direct de afwijkingen in de maten aflezen met een standaard meetklok en zien waar de draad binnen de toegestane toleranties is geproduceerd. Afhankelijk van de toegepaste kalibersegmenten kan bijvoorbeeld worden gecontroleerd op gemiddelde diameter, spoed, hoek, concentriciteit en coniciteit. Dit geeft dus meer informatie dan alleen maar het constateren van Go of No Go bij gebruik van een standaard kaliber. Aangezien de meetwijze accurater is, kan men nu ook zeker zijn dat de verbindingen zullen passen.

Starrett® No. 1140 Int. Thread Gages, bench style

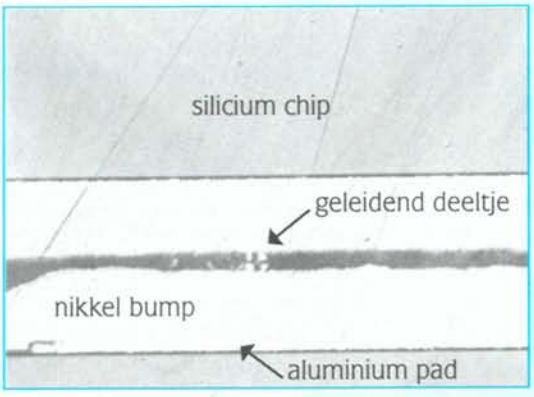
Het systeem is geschikt voor alle soorten inwendig en uitwendig metrische, Engelse en Amerikaanse schroefdraadvormen en is leverbaar in een stationaire opstelling of een draagbare uitvoering voor controles op de werkvloer. Per schroefdraadsoort behoeft maar één set kaliberrollen te worden aangeschaft voor alle mogelijke diameters. Bij gebruik van een digitale meetklok met gegevensuitgang kunnen de gegevens ook elektronisch worden opgeslagen. Er zijn tientallen verschillende opstellingen mogelijk. De aanschafprijs van een complete opstelling begint bij fl. 1500,00 en ligt gemiddeld tussen de drie en vierduizend gulden.

Voor meer informatie:
Boorwerk B.V.
Tel. 0294-432050,
fax 0294-432152
Internet: www@boorwerk.nl.

MICROVERBINDEN

Miniaturisatie en verbindingstechnologie in de elektronische industrie

FLIPCHIP-TECHNOLOGIE
CHIP-LEVEL PACKAGING
ELEKTRISCH GELEIDENDE LIJMEN
CLOSED LOOP DC MICROWEERSTANDSLASSEN
THERMOCOMPRESSIE BONDING



- Innovatie met precisie
- Internationale lezingen
- Expositie van leveranciers

Dagvoorzitter
Ing. S.K. Bootsma
ESBE Services, Delft
Werkgroepvoorzitter Microverbinden bij de NVPT

Voordrachten door:

Ir. M.C. Sijtsma	TNO Industrie
Drs. Ing. J. E. Bullema	TNO Industrie
Dr. M. Bartek	DIMES, TU Delft
Ing. D.E. van de Wall	W-E Europe
Dr. J.C. Jagt	Philips CFT
G. MacGregor	MacGregor Welding Systems/ Micro*Montage
Dipl.-Eng. H. Lebensieg	Amatech / Micro*Montage

Woensdag
12 april 2000
Novotel
Rotterdam
Brainpark

Aanmelden: Bel
+31 (0)10 4081467

(Of vul de bon uit deze folder in)

Organisatie:
Stichting Branchecentrum Precisietechnologie, een initiatief van

NVPT

NEDERLANDSE VERENIGING
VOOR PRECISIETECHNOLOGIE

MICROVERBINDEN

Verbindingstechnologie op een hoger plan door miniaturisatie in de elektronische industrie

Het Nederlandse bedrijfsleven onderscheidt zich steeds meer door kwalitatief zeer hoogwaardige elektronische producten. Als voorbeeld kunnen we noemen: ASML, Philips. OCE, etc. Moderne processen maken producten met de kleinste dimensie mogelijk.
In de industrie is er een voortdurende tendens om actieve en passieve IC componenten te miniaturiseren. Dit wordt niet alleen veroorzaakt door de vraag naar zo klein mogelijke producten zoals telefoons, toepassingen in de automobielindustrie, medische toepassingen en hulpmiddelen, elektronische consumentenproducten, maar ook door de hogere snelheden van computers en andere communicatie-apparatuur. Het gevolg hiervan is dat er steeds meer fysieke koppelingen tussen de IC's en de buitenwereld komen.
Ontwerpers die elektronische schakelingen realiseren met steeds minder componenten en technologen die op ingenieuze wijze steeds meer componenten op hetzelfde substraat plaatsen, maken deze hoogwaardige producten mogelijk.
Deze hoogwaardige producten kunnen alleen ontwikkeld worden indien ontwerpers en constructeurs op de hoogte zijn van de nationale en internationale technische ontwikkelingen.
Het initiatief voor deze technologiedag is genomen door de we
het bestuu
Precisietech

Wij nodige
microverbin
de werkgro
giedag. U k
secretariaat
moderne m
bestemd vo
Ontwerpers
technologe

Ing. S.K. Bo
Microverbin

PROGRAMMA

08.00 OPBOUW EXPOSITIE

09.00 ONTVANGST EN REGISTRATIE, OPENING EXPOSITIEBEZOEK

09.30 WELKOM DOOR HET BRANCHECENTRUM VOOR DE PRECISIETECHNOLOGIE

09.35 OPENING DOOR DE DAGVOORZITTER.
VERBINDINGSTECHNOLOGIE OP EEN HOGER PLAN DOOR MINIATURISATIE IN ELEKTRONISCHE INDUSTRIE
Ing. S.K. Bootsma, Directeur
ESBE Services, Delft
In deze voordracht wordt ingegaan op het AIDA concept, op de ontwikkelingen op het gebied van het verbinden van IC's en hoe noodzakelijk deze ontwikkeling is voor het Nederlandse bedrijfsleven om de boot - internationaal - niet te missen.

10.05 FLIPCHIPTECHNOLOGIE, STEEDS VAKER DE AANTREKKELIJKSTE OPLOSSING VOOR HET VERBINDEN VAN ELEKTRONISCHE COMPONENTEN
Mevr. Ir. M.C. Sijtsma, process engineer microtechnologie,
TNO Industrie, Eindhoven
Flipchip technologie wordt steeds vaker toegepast als verbindingstechnologie voor elektronische componenten, vanwege haar elektrische eigenschappen, met als runner up miniaturisatie. In bepaalde producten wordt inmiddels voor flipchiptechnologie gekozen uit kostenoverwegingen. Kortom, flipchiptechnologie krijgt steeds vastere voet aan de grond bij de assemblage van Elektronica. In de presentatie worden voor- en nadelen van de technologie besproken, alsmede de verschillende varianten en de belangrijkste aspecten bij het implementeren van de technologie.

10.30 KOFFIEPAUZE EN TENTOONSTELLINGSBEZOEK

11.00 Zes sigma kwaliteit op verbindings niveau
Drs. Ing. J. E. Bullema CPIM, CIRM
Afdelingshoofd Microtechnologie,
TNO Industrie
Door Motorola is een aantal jaren geleden het begrip zes sigma kwaliteit ingevoerd. Zes sigma kwaliteit komt overeen met 3.4 defecten per miljoen mogelijkheden. In de voordracht wordt ingegaan op welke wijze dit kwaliteitsniveau bereikt kan worden voor microverbindingstoepassingen. Het elimineren van drie types foutenbronnen staat centraal: fouten door variatie, fouten door ontwerpcomplexiteit en fouten door vergissingen.In de voordracht wordt ingegaan op een aantal praktische voorbeelden waar zes sigma kwaliteit op verbindingsniveau gerealiseerd is.

11.30 CHIP-LEVEL PACKAGING FOR RF SILICON TECHNOLOGY – * A NEW RESEARCH INITIATIVE AT DIMES
Dr. M. Bartek en Prof.Dr. J. Burghartz,
Universitaire Docenten, DIMES TU, Delft
Chip-level packages present new solutions to the packaging of communication chips. Potential benefits are a low manufacturing cost due to batch processing, a small form factor, which may pave the way to minitiature rf transceiver chips and disposable products (smart rf tags), and millimeter-wave input/output capability. In contrast to flip-chip packages, the approach at DIMES considers transmission-line interconnects through the chip to the chip backside. Chips can so directly be mounted onto PCB via soldering (SMD-type package). Further, compound-semiconductor photonic chips can be combined with silicon chips using the new silicon packaging technique.

12.00 LUNCHBUFFET EN TENTOONSTELLINGSBEZOEK

Stichting Branchecentrum Precisietechnologie is een initiatief

groep Microverbinden van de NVPT en
an het Branchecentrum
ologie.

nensen die zich bezig houden met de
ngstechnologie uit, deel te nemen in
en deel te nemen aan deze technolo-
t zich hiervoor aanmelden bij het Bc-Pt
eze technologiedag behandelt de
roverbindingstechnologieën en is
:
n constructeurs, productie- en proces-
kwaliteitsfuctionarissen

ma, werkgroepvoorzitter
n NVPT.

Technologiedag Microverbinden, woensdag 12 april 2000

Bedrijf :	
Adres :	
PC & Plaats :	
Factuur t.a.v. :	
Telefoon :	Fax:
E-mail :	Lid NVPT ☐ JA / ☐ NEE
Wenst tevens opgenomen te worden in leveranciersoverzicht	☐ JA / ☐ NEE
Wenst gebruik te maken van expositiemogelijkheid	☐ JA / ☐ NEE
Naam deelnemers & functie:	
Datum:	Handtekening:

13.30 Microverbinden met hittebestendige verbindingsdraden
Ing. D.E. van de Wall, Manager Application Development
W-E Europe, Helmond

Door de steeds hogere eisen aan de hittebestendigheid van het isolatiemateriaal worden steeds vaker hoog temperatuurbestendige isolatiematerialen op polyamide-imidebasis gebruikt, in plaats van thermoplastische coatings op basis van polyurethanen.
Deze hoog temperatuurbestendige materialen lossen nauwelijks of te langzaam op in zachtsoldeer, waardoor deze zeer veel gebruikte verbindingstechniek grotendeels komt te vervallen. Verder worden er steeds kleinere draaddiameters, tot 30 micrometer doorsnede en mogelijk zelfs kleiner gebruikt, die er toe leiden dat handling en verbinden van de draad complexer worden.

14.00 Nieuwe ontwikkelingen in elektrisch geleidende lijmen
Dr. J.C. Jagt
Packaging & Joining Philips CFT, Eindhoven

Elektrisch geleidende lijmen staan vanwege een aantal potentiële voordelen (o.m. hogere resolutie) sterk in de belangstelling als alternatief voor solderen. Ontwikkelingen in isotrope en anisotrope lijmen en de mogelijkheid om geleidende verbindingen te maken met niet-geleidende lijmen worden toegelicht aan de hand van een aantal toepassingsvoorbeelden, zoals interconnectie van flex folies aan LCDs (heat seal connectors), het bevestigen van stuur ICs op LCDs (Chip On Glass), toepasssingen met flip chip verbindingen in computers en met SMD componenten op keramische circuits en flex.

14.30 Koffie/theepauze en tentoonstellingsbezoek

15.00 Total control in total micro welding*
Mr. G. MacGregor, General manager
MacGregor Welding Systems
Micro*Montage, Soest

De verbinding van kleine metalen delen met behulp van micro weerstand lasprocessen heeft in het verleden over het algemeen plaatsgevonden met AC generatoren. De hoge kwaliteitseisen die tegenwoordig aan dergelijke verbindingen gesteld worden hebben geleid tot de ontwikkeling van verbeterde en superieure DC control. Closed loop DC microweerstandslassen is inmiddels realiteit. Een overzicht van de stand van zaken.

15.30 Thermokompressions-Schweissen in der automatisierten Mikronfertigung**
Dipl.-Eng. H. Lebensieg, Sales Manager Amatech
Micro*Montage, Soest

Het verbinden van kleine geïsoleerde draden is een erkend probleem bij de verdergaande miniaturisering van producten. Het solderen van dergelijke verbindingen kent belangrijke beperkingen, met name de dimensie en beheersbaarheid van het proces. Thermocompressie bonding geldt hierbij als een innovatieve benadering met een superieure elektrische en mechanische verbindingskwaliteit.

16.00 Slotbespreking

16.15 Aperitief en tentoonstellingsbezoek

17.00 Sluiting technodag en expositie.

* Engelstalige voordracht
** Duitstalige voordracht

an de Nederlandse Vereniging voor Precisietechnologie (NVPT)

Brief-
kaart-
tarief

Stichting Branchecentrum Precisietechnologie
Burgemeester Oudlaan 50
Postbus 1738 - 3000 DR ROTTERDAM

U KUNT BIJGAANDE KAART OOK PER FAX INZENDEN, DAT IS SNELLER EN GEMAKKELIJKER:

Faxnummer
010 - 408 90 39

TELEFONISCH AANMELDEN IS OOK MOGELIJK:

Telefoonnummer:
010 - 408 14 67

TECHNOLOGIEDAG
MICROVERBINDEN
WOENSDAG 12 APRIL 2000

PLAATS
Novotel Rotterdam Brainpark - Rotterdam
Liggend aan de ring Rotterdam (A16, afslagnr. 25), er is ruime parkeergelegenheid. Eenvoudig bereikbaar met openbaar vervoer. (Vanaf CS met de metro tot halte Kralingse Zoom)

AANMELDING
Met de aangehechte kaart, bij voorkeur per fax.
Faxnummer : 010 – 408 90 39
Per post aan: Stichting Branchecentrum Precisietechnologie,
Postbus 1738,
3000 DR ROTTERDAM

BETALING
Als bevestiging van uw aanmelding ontvangt u een factuur.
De deelnameprijs is f 595,- p.p. excl. BTW, voor NVPT-leden f 510,- p.p. excl. BTW. Dit bedrag dient uiterlijk 19 april 2000 te zijn voldaan. In dit bedrag zijn inbegrepen de deelnemerskosten, verfrissingen, lunch, aperitief en documentatie.

ANNULERING
Annulering dient schriftelijk te geschieden. Tot 29 maart 2000 zijn de annuleringskosten f 75,- , daarna is het volledige bedrag verschuldigd. U kunt echter zonder verdere formaliteiten een plaatsvervanger laten deelnemen.

TENTOONSTELLING
Deelnemers kunnen hun producten en diensten presenteren op een ruimte van zes vierkante meter. Voor informatie en aanmelding betreffende deze presentatiemogelijkheid kunt u contact opnemen met mevrouw Y. Noort op onderstaand adres.

MAILING
Voor onze mailing maken wij gebruik van verschillende adressenbestanden. Het kan voorkomen dat u meer dan één folder ontvangt. Wilt u in dit geval een exemplaar aan een collega doorgeven?

Stichting Branchecentrum
Precisietechnologie
Burgemeester Oudlaan 50
Postbus 1738 - 3000 DR ROTTERDAM
Telefoon : (+31) 010 - 408 14 67
Telefax : (+31) 010 - 408 90 39
E-mail : office@nvpt.nl
Internet : www.nvpt.nl

© Copyright 2000 Bc-Pt

Leveringsprogramma OGP SmartScope systemen

Type	Uitvoering	Meetbereik X,Y,Z (mm)

SmartScope MVP serie voor optische productcontrole, basisvideomeetsysteem met een 6,5:1 zoomlens.
(totale nauwkeurigheid MVP 200/250 : X,Y: 4,0 + L/100 - Z: 7,0 + L/100 micrometer)

MVP 200	tafelmodel	200 x 150 x 150
MVP 250	tafelmodel	300 x 150 x 150
MVP 400	vloermodel	450 x 450 x 150
MVP 600	vloermodel	610 x 450 x 150
MVP 620	vloermodel	610 x 500 x 150

SmartScope FLASH serie, met accucentric zelfkalibrerende zoomlens 12:1, nieuwe LED ring- en profielverlichting, 3D Renishaw tasteroptie ! (totale nauwkeurigheid FLASH Serie : X,Y: 2,5 + 5L/1000 - Z: 3,0 + 6L/1000 micrometer)

FLASH 200	tafelmodel	200 x 200 x 150
FLASH 400	vloermodel	450 x 450 x 200
FLASH 600	vloermodel	610 x 450 x 200
FLASH 700	vloermodel	610 x 610 x 200

SmartScope FLARE serie, met accucentric zelfkalibrerende zoomlens 12:1 met een laserunit voor zeer nauwkeurige hoogtemetingen !
(totale nauwkeurigheid FLARE Serie : X,Y: 2,5 + 5L/1000 - *Z: ± 0,5 micrometer*)

FLARE 200	tafelmodel	200 x 200 x 150
FLARE 400	vloermodel	450 x 450 x 200
FLARE 600	vloermodel	610 x 450 x 200
FLARE 700	vloermodel	610 x 610 x 200

SmartScope ZIP serie, voor snelle en nauwkeurige optische productcontrole, met als optie volledige 3D Videomeetsoftware en een Rotary indexer als vierde as, dus volledige optische 3D metingen !
(totale nauwkeurigheid ZIP 250/300 : X,Y: 2,0 + 4L/1000 - Z: 2,5 + 5L/1000 micrometer)

ZIP 250	tafelmodel	250 x 150 x 150	*(200)*
ZIP 250 Ext.	tafelmodel	300 x 150 x 150	*(200)*
ZIP 300	vloermodel	300 x 300 x 150	*(200)*
ZIP 400	vloermodel	450 x 450 x 150	*(200)*
ZIP 600	vloermodel	600 x 450 x 150	*(200)*

SmartScope ATS serie, met luchtgeleidingen, voor grotere en zwaardere producten.
(totale nauwkeurigheid ATS serie : X,Y: 2,0 + L/150 - Z: 4,0 + L/150 micrometer)

ATS 400	vloermodel	450 x 450 x 150	*(200)*
ATS 600	vloermodel	600 x 450 x 150	*(200)*
ATS 700	vloermodel	600 x 600 x 150	*(200)*
ATS 800	vloermodel	760 x 600 x 150	*(200)*

SmartScope APEX serie, voor zeer nauwkeurige metingen.
(totale nauwkeurigheid APEX serie : X,Y: 1,0 + L/500 - Z: 1,5 + L/100 micrometer)

APEX 100	vloermodel	100 x 100 x 100	*(150/200)*
APEX 200	vloermodel	200 x 200 x 100	*(150/200)*
APEX 300	vloermodel	300 x 300 x 100	*(150/200)*

Voor elk SmartScope systeem zijn verschillende opties en uitbreidingen op maat leverbaar, ook ontwerpen wij graag uw (automatische) meetopstelling voor toepassingen op de SmartScope.

Software opties

SmartCAD software	Offline uw meetprogramma voorbereiden op uw eigen werkplek !
SmartReport software	Custom meetrapporten en directe export naar MS-EXCEL, MS-ACCESS enz.
SmartFIT software	Grafische contouranalyse software, een FIT van CAD tekening en meetresultaten.
QC-Calc SPC software	Realtime weergave (update) van al uw SPC waarden.

Bel voor een vrijblijvende testmeting van uw producten en/of een demonstratie met

OGP Benelux : 050 - 549 1610

OGP - SmartScope 2D-3D Contactloze Videomeetsystemen

OGP, wereldwijd marktleider met meer dan 5.400 geplaatste videomeetsystemen, vierde haar 50-jarig bestaan in 1995.
Deze meer dan 50 jaar ervaring resulteerde in het totaal nieuwe 2D-3D Contactloze videomeetsysteem SmartScope FLASH en -FLARE.
Dit systeem is dus niet zomaar een wild idee of een kopie, maar het gevolg van de investering van 10 mln. US$ en 100.000 manuren gekoppeld aan de jarenlange ervaring van de gebruikers. Dit nieuwe geavanceerde systeem laat opnieuw zien hoe OGP de laatste technologie integreert met de wensen van de gebruikers.

De SmartScope FLASH

De SmartScope FLARE

De SmartScope Flash / Flare

Uniek 'elevating-bridge' ontwerp, met een hoge totale eindnauwkeurigheid door eindige elementen-analyse. Nieuwe "LED Array" Profielverlichting en volledig programmeerbare LED Ringverlichting.
Elke SmartScope FLASH/FLARE wordt geleverd Incl. **geïntegreerd PC** Pentium III Systeem, 32-bit Measure-X meetsoftware en volledige kalibratie en instructie.
Meetbereik vanaf X,Y,Z : 200 x 200 x 150 mm.
Opties: 3D Renishaw Taster,
Accucentric zelfkalibrerende traploze 12x zoomlens,
Laserunit voor zeer nauwkeurige hoogtemetingen (± 0,5 micrometer).

De SmartScope ZIP

De SmartScope ZIP is het meest verkochte videomeetsysteem en heeft zich inmiddels bij veel bedrijven bewezen, enkele kenmerken van de SmartScope ZIP zijn:
Accucentric zelfkalibrerende traploze zoomlens. Zeer gebruikersvriendelijke Meetsoftware. Koude lichtbronnen d.m.v. fiberoptic (back-coaxial-ring verlichting). Incl. PC Pentium III Systeem.
Meetbereik vanaf X,Y,Z: 250 x 150 x 150 mm.
Opties: Gridprojector voor hoogte metingen op contrastarme oppervlakten,
SmartRing LED verlichting,
3D software,
3D Renishaw taster.

Bij elk SmartScope systeem vinden de metingen volledig automatisch plaats. (teach-in), u doet het één keer voor, en de SmartScope doet de rest ! (geen programmeerkennis vereist !)

www.ogp.nl

OGP - Optical Gaging Products Benelux BV - Koldingweg 19 - 9723 HL Groningen - Tel. (050) 549 1610 - Fax (050) 549 2700
Website : http://www.ogp.nl - E-Mail : info@ogp.nl

PXI/CompactPCI chassis met 4 uitbreiding-slots maakt geautomatiseerde meetsystemen goedkoper

National Instruments introduceert een 3U PXI chassis met vier uitbreidingslots. Het nieuwe PXI-1002 chassis bevat één slot voor een embedded controller of een NI MXI-3 interface, en drie slots voor PXI of CompactPCI-modules. Het chassis is slechts half zo groot als een standaardchassis met acht slots, en voldoet aan alle specificaties waar CompactPCI en PXI-systemen aan moeten voldoen, zoals een robuuste constructie, koeling met capaciteit, en een snelle bus met geïntegreerde timing- en triggering-functies. De PXI-1002 is ideaal voor diegenen die een klein, snel platform zoeken voor test- en meetapplicaties en data-acquisitiesystemen, tegen lagere kosten. PCI eXtensions for Instrumentation (PXI) is een open specificatie die wordt beheerd door de PXI Systems Alliance (www.pxisa.org). De specificatie definieert een op CompactPCI gebaseerd platform voor meten en automatiseren. PXI-producten zijn uitwisselbaar met CompactPCI-producten. PXI definieert echter meer specificaties, zoals systeemomgeving, gestandaardiseerde software en ingebouwde timing en triggering.

PXI-1002

Snelle controllers voor PXI/CompactPCI nu ook voor embedded computers

National Instruments brengt twee nieuwe controllers voor PXI/CompactPCI op de markt. Deze controllers uit de PXI-8170 serie bevatten een Intel Pentium III processor van 450 of 700 MHz. Zoals alle producten uit deze serie zijn de afmetingen van de controllers volgens de 3U Eurocard standaard. Bij de controllers wordt Windows 98 of Windows NT (naar keuze) meegeleverd, en indien gewenst kan ook National Instruments LabVIEW en/of National Instruments LabWindows/CVI worden voorgeïnstalleerd.

De PXI-8170 serie bevat een Pentium III processor met een Intel BX chipset. De controller wordt geleverd met geïntegreerde AGP video, 64 MB 100 MHz SDRAM (tot max. 256 MB), floppy drive, ultra DMA33 harddisk, USB, poorten voor toetsenbord en muis, en seriële/parallelle poorten. De PXI-8170/700 bevat een 700MHz Pentium III processor, terwijl de goedkopere PXI-8170/450 een 450MHz Pentium III processor bezit. Beide controllers zijn geschikt voor LCD-schermen, zodat ze ook kunnen worden gebruikt in een PXI-chassis met ingebouwde schermen (PXI-1020 en PXI-1025). De PXI-8170 controllers zijn vergeleken met de PXI-8156B controllers meer dan twee keer sneller. De Intel Pentium III voorziet in een 32-bit architectuur, MMX-technologie, 32K level 1 cache en 512K level 2 cache.

PXI-8170

Voor informatie:
National Instruments
Telefoon: (0348) 433466,
fax: (0348) 430673,
e-mail: info.netherlands@ni.com

F. Doorschot en C. van Druten

Gatekeepers als kennisvensters van een organisatie

Kennis generatie & Kennis overdracht

In de welbekende schrijfstijl van Flip Doorschot, waarbij heilige huisjes noch schenen worden gespaard, gaat hij samen met coauteur C. van Druten, in op de onderwerpen kennisgeneratie en kennisoverdracht. De auteurs behandelen daarbij fenomenen als pluizers en doeners, virtuozen en analytici, en 'gatekeepers'.

Kennisgeneratie en kennisoverdracht zijn onderwerpen waar de meeste mensen met een grote boog omheen lopen, of geweldig over kunnen uitweiden; zeker als het gaat over het beheren van kennis. Toch is er op deze terreinen erg veel onderzoek gedaan, dat helaas nauwelijks wordt gebruikt. Kennisoverdracht is dan ook geen gemakkelijke zaak. Waarschijnlijk lukt het ook deze onderzoekers niet om hun kennis over te dragen.
De onderzoeken die zijn gedaan aangaande de generatie en de overdracht van kennis kan men grofweg in twee delen opsplitsen in kwalitatief onderzoek en kwantitatief onderzoek. Het kwalitatieve onderzoek kan men ons inziens direct naar de prullenbak verwijzen. Zouden de resultaten al juist zijn, dan kan men ze helaas niet beïnvloeden. Dit betekent dat je er niets aan hebt. Wat betreft het kwantitatieve onderzoek zal duidelijk zijn dat dit bruikbare aanknopingspunten kan geven.

Kennis en ervaring

Er is ons inziens een groot verschil tussen kennis en ervaring. De wet van Ohm bijvoorbeeld (E = I x R) is echte kennis die in lessen kan worden overgedragen. Hoe men een organisatie moet leiden echter, kan men alleen maar leren door het te doen. Elke stommiteit die men als leerling-manager begaat, wordt meteen afgestraft; en al doende leert men. In de volksmond heet dat dan ervaring. Eigenlijk is 'ervaringskennis' die men niet kan overdra-

gen, van zeer beperkte betekenis. Een ander heeft er niets aan. Wetenschap dient zich dan ook te richten op het ontwikkelen van *overdraagbare* kennis. Helaas gebeurt dat niet altijd. Velen verwarren wetenschap met het toevallig kennen van een foefje, dat niet altijd kan worden weggeleerd.

Een manier om tegen kennisoverdracht aan te kijken is door de mensen in een organisatie te observeren en trachten hen te rubriceren. Men kan zich afvragen welk type mensen eigenlijk kennis genereren en overdragen. Want dat kennisgeneratie en overdacht door mensen gebeurt is niet echt te ontkennen. Oneerbiedig kan men mensen opsplitsen in a) Pluizers en b) Doeners. We beperken ons even tot de mensen die werkzaam zijn in een organisatie. Deze twee categorieën treft men van hoog tot laag aan in een organisatie, dus niet alleen in de onderzoekssfeer. De onderverdeling in deze twee categorieën levert een probleem op, want *doeners* vreten *pluizers*.

In veel organisaties krijgen de pluizers nauwelijks de kans om dingen te ontwikkelen. Ze worden eerder gestimuleerd om mee te doen in het maakproces. Toch is het voor de hand liggend dat met name de pluizers overdraagbare kennis ontwikkelen, als ze daar de kans voor krijgen. De doeners zijn voor bedrijven van veel meer belang, althans op de korte termijn, en dat betekent dat de doeners ook nog worden gestimuleerd om de pluizers maar op te vreten. Pluizers kan men alleen laten overleven door ze in reservaten onder te brengen. Men noemt deze reservaten de afdeling *research & ontwikkeling* of *mechanisatieafdeling*. Universiteiten zouden bij uitstek de plaatsen moeten creëren voor de instandhouding van de pluizers. Door het overwaarderen van de derde geldstroom is hier nog maar op betrekkelijke wijze sprake van.

In beide categorieën is nog een onderscheid te maken, en wel tussen a) de virtuozen en b) de analytici. Een virtuoos moet het voornamelijk hebben van zijn intuïtie en zijn gevoel voor de materie. Er zijn bijvoorbeeld legio voorbeelden van fabelachtige musici die virtuoos hun instrument bespelen, maar geen muzieknoot kunnen lezen. De analyticus daarentegen werkt met wetenschappelijke concepten, en komt zo tot de juiste conclusies aangaande het onderwerp waarmee hij zich bezighoudt. Overigens kan in de analytische fase van een onderzoek nog erg veel virtuositeit nodig zijn om de bestaande concepten aan elkaar te koppelen, maar dat is virtuositeit van een andere soort.

We kunnen nu een tabel maken.

	Pluizers	Doeners
Virtuozen		
Analytici		

Voor mensen is het vaak heel belangrijk om te weten in welk hokje ze thuishoren. Het al dan niet slagen van een carrière hangt hiervan voor een belangrijk deel af. Maar ook voor de leiding van een organisatie is het van belang te weten waarin mensen worden ingedeeld, opdat men hen kan aanspreken op hun sterke punten. Praat men met mensen hierover, dan blijkt dan heel vaak dat men denkt dat men op een *rand* thuishoort; en waarschijnlijk hebben ze daar ook wel gelijk in. Mensen zijn niet zo digitaal als hier wordt voorgesteld, maar even goed blijft het belangrijk te weten waar men het sterkst in is. Psychologische adviesbureaus hebben hiervoor zelfs speciale tests ontwikkeld.

Kennisoverdracht

Een analogon voor kennisoverdracht kunnen we halen uit de krijgswetenschappen:

> Stel er is een berg. Wij liggen aan de ene kant van de berg en de vijand aan de andere kant. Als we de vijand nu met kanonnen willen bestoken, dan sturen we waarnemers naar de top van de berg. Er wordt proefgeschoten, waarna de waarnemers aangeven of we meer naar links, naar rechts, naar voren of naar achteren moeten schieten.

Met dit model voor ogen kunnen we eens kijken naar het lesgeven, of naar het houden van lezingen. Onze informatie vuren we af op onze toehoorders. We hebben evenwel geen waarnemers in de diverse hoofden van de toehoorders zitten, die ons kunnen vertellen of we iets treffen. Reacties uit de zaal geven singuliere indicaties dat iemand iets niet snapt. Van het totaal weten we echter niets. Snapt het gehoor er helemaal niets van, dan merkt men dat als spreker meestal wel.
In feite is het nog steeds zo dat er bij overdracht geen alternatief is voor het 'leerling-leermeestermodel' (of meester-gezelverhouding). Dit betekent overigens niet dat we vast moeten blijven houden aan het geven van lessen op de traditionele manier, waarbij de docent uitlegt en het gehoor luistert. Wel denken wij dat het principieel zo moet zijn dat de docent de behandelde stof zelf moet kennen en kunnen gebruiken. Dat lijkt als het intrappen van een open deur, maar is het tegenwoordig niet meer.
Gaan we kennis overdragen via rapporten, publicaties, internet of videorecording, om maar een paar mogelijkheden te noemen, dan moet men zich realiseren dat er geen enkele terugkoppeling meer is. Of hij komt veel te laat. Dit probleem is principieel onoplosbaar, ook niet met geprogrammeerde instructies. De acceptatie dat sommige dingen mis gaan, is principieel als we praten over kennisoverdracht.

Ontwikkeling

Om te komen tot nieuwe ontwikkelingen is research nodig. Om

deze mogelijkheden te vervolmaken is *voor*ontwikkeling nodig, waarbij vaak blijkt dat er waardevolle aanvullingen komen op hetgeen de research heeft geleverd. Om de nieuw ontwikkelde mogelijkheid tot realisatie te brengen is productontwikkeling nodig, die is geïntegreerd met mechanisatie en (soms) automatisering.

> Om nieuwe mogelijkheden tot realisatie te brengen, is productontwikkeling nodig, geïntegreerd met mechanisatie en (soms) automatisering

Deze activiteiten zien we dan ook in de maatschappij. Als we nu een bepaalde ontwikkeling er uit lichten, dan blijkt het resultaat afhankelijk te zijn van de infrastructuur waarin het resultaat tot stand kwam. Denk bijvoorbeeld aan wel of geen academici, wel of geen computermogelijkheden, enzovoort. Het is daarom een illusie te geloven dat men ontwikkelingen zomaar over kan zetten naar een andere organisatie. Om het op mathematische wijze uit te drukken: 'de randvoorwaarden kloppen meestal niet.' Het geringe effect van demonstratieprojecten, het geklungel met software, en het vaak mislukken van organisatorische samenvoegingen is hieraan te wijten. Welnu, om tot een goede overdracht te komen, moeten de randvoorwaarden worden aangepast; de ontwikkelingen als zodanig zijn goed genoeg.

Gatekeepers

Thomas Allen van MIT (Massachusets Institute of Technology) heeft kwantitatieve studies verricht naar kennisoverdracht. Zijn bijzonder interessante bevindingen heeft hij vastgelegd in het boek: *Managing the flow of technology*. [1] Deze studie gaat over veel meer dan alleen maar kennisoverdracht. In het boek beschrijft Allen in feite hoe mensen in organisaties werken en met elkaar omgaan. In de studie komt het volgende naar voren.

In elke onderzoeksorganisatie zitten mensen die meer dan normaal met hun vak bezig zijn. Wij noemen hen wel eens oneerbiedig 'vakgekken', hetgeen overigens heel iets anders is dan vakidioten. Deze mensen houden de vakliteratuur bij, gaan naar symposia, jaarbeurzen en tentoonstellingen. Ze verteren als het ware de kennis die buiten hun eigen organisatie wordt ontwikkeld, en maken deze passend voor de eigen organisatie. Binnen de organisatie is dat goed bekend, daar zij zich graag met van alles en nog wat bemoeien. Tevens is het zo dat juist zij meestal degenen zijn die snel een uitweg vinden bij problemen. Daarom worden ze dan ook regelmatig geraadpleegd.

Kennis is macht, zegt een oud gezegde. Via deze mensen, de vakgekken, komt belangrijke externe informatie de organisatie binnen. Macht heeft dan degene die toegang heeft tot de informatie! (Mintzberg). Men noemt deze mensen 'gatekeepers'. Zij zijn als het ware de vensters van de organisatie. Men kan via hen naar buiten kijken. Wat zeker net zo interessant is, is dat *buiten* door de vensters naar binnen kan kijken. Niet zelden maakten wij mee dat men in een organisatie bezig was met processen van welke al lang bekend was, dat ze niet goed werkten. Door het ontbreken van een gatekeeper zag niemand dat, en men werd derhalve ook niet gewaarschuwd.

> Grote bedrijven willen best kennis leveren, kennis ontvangen is een andere zaak.

Hoe men dergelijke mensen kan herkennen, staat beschreven in hoofdstuk 6 van het boek van Allen; maar eigenlijk ook al hierboven. Uit eigen onderzoekingen komt naar voren dat gatekeeprs aanwezig zijn in elke organisatie van enige omvang, dus niet alleen in onderzoeksorganisaties. Als men het profiel kent, zoals beschreven, is het geen heksentoer om ze te herkennen. Men moet er echter voor waken dat ze zichtbaar worden, daar ze dan niet meer naar behoren kunnen functioneren.

Kleine bedrijven

Als een bedrijf te klein is, kan een pluizer niet overleven; hij wordt opgevreten. Uit de verrichte metingen op dit punt blijkt dat een bedrijf dat kleiner is 16 personen, niet in staat is om één pluizer in leven te laten. Deze bedrijven doen er verstandig aan om hun ontwikkelingen uit te besteden. De gatekeeper, die men in een klein bedrijf aantreft, is noodzakelijkerwijs een doener die waarschijnlijk wat analytisch is aangelegd. Bij het midden- en kleinbedrijf werd in het recente verleden onderzoek gedaan naar kennisbehoefte. Hieruit blijkt het volgende:

1 Ze willen kennis ontvangen (niet allemaal),
2 Die kennis moet wel direct toepasbaar zijn.

Dit is typisch voor een doener-structuur. De kennis moet de aard van een trucje hebben; als je het zo en zo doet, lukt het altijd. Algemene kennis, waaraan nog de eigen randvoorwaarden moeten worden toegevoegd, is voor deze bedrijven waardeloos. De 'pluizer-gatekeeper' die dat zou moeten doen, is namelijk al opgevreten.

Grofweg kan men de bedrijven in drie categorieën opsplitsen: technologieminnend, technologiegedogend en technologiemijdend. Deze laatste willen helemaal geen kennis ontvangen, zelf niet voor niets.

Grote bedrijven

Bij grote bedrijven kunnen de pluizers in principe overleven en nieuwe kennis ontwikkelen, al dan niet in genoemde reservaten. Dat hangt grotendeels af van de houding van de leiding. Is men te veel gefocusseerd op de korte termijn, dan lukt dat ook hier niet. En dat komt nogal eens voor.

Met name als men de continuïteit van een afdeling of van een compleet bedrijf niet meer ziet zitten, gaat het mis. Dat kan bijvoorbeeld gebeuren als men zich gaat

terugtrekken op de kernactiviteiten en het in de bedoeling ligt om activiteiten uit te besteden en niet meer zelf te doen.
Als men bij grote bedrijven praat over kennisoverdracht, dan willen ze best kennis leveren; ontvangen is een andere zaak. Dat ziet men veelal niet zitten, en waarschijnlijk hebben ze daar heel vaak gelijk in. Als men probeert om kennisoverdracht te realiseren vanuit de grote bedrijven naar het MKB, dan zien we dat pluizers kennis gaan overdragen naar doeners. En hetzelfde gebeurt als men kennis wil overdragen vanuit universiteiten en grote onderzoeksinstellingen. Hier kun je de klok bij op gelijk zetten, dat gaat vast en zeker mis, wat dan ook al heel vaak is gebeurd.

Praten we over kennisoverdracht, dan moeten we bedenken dat dit voor kleine bedrijven heel iets anders betekent dan voor grote bedrijven, onderzoeksinstellingen en universiteiten. Wil men hier iets aan doen, dan is het noodzakelijk om deze kennisoverdracht beter te structureren dan dit tot nu toe heeft plaatsgevonden. Hiervoor zijn mogelijkheden genoeg, men moet ze alleen willen benutten. Dat de gatekeepers hierin een centrale rol spelen, is voor de hand liggend als we bedenken wat een gatekeeper eigenlijk doet:

3 Ze opereren tussen de pluizers en de doeners,
4 Ze vertalen ontwikkelde kennis naar kunde en vaardigheid,
5 Ze maken nieuwe items passend voor de eigen organisatie.

Conclusies

Zoals we hebben gezien, wordt nieuwe kennis ontwikkeld door pluizers. Pluizers en doeners sluiten elkaar als het ware uit, dus een rechtstreekse kennisoverdracht is fundamenteel onmogelijk. Het zal duidelijk zijn dat een vertaalslag nodig is. Hierin spelen de gatekeepers de centrale rol. Dit gebeurt tot nu toe nog altijd per ongeluk en ongestructureerd. Dit proces is ook niet te structureren; dit zou zelfs niet goed zijn, daar je de gatekeepers niet zichtbaar moet maken. We kunnen wel proberen om de toevalsfactor te beïnvloeden door er voor te zorgen dat de gatekeepers elkaar kunnen treffen. Dit moet niet eenmaal gebeuren, maar er moet een regelmatige cadens ontstaan. Het treffen moet aangenaam zijn, maar bovenal leerzaam.
Tot slot: tegenwoordig hoort men een hoop gezwam over het zogenaamde kennismanagement. Het ware beter als men meer aandacht zou besteden aan het hiervoor genoemde. Waarschijnlijk is er dan een kans dat er kennis ontstaat die men zou kunnen managen. Als de leiding een rol wil spelen bij kennisgeneratie en kennisoverdracht, dan is het goed als men drie begrippen goed in het hoofd houdt, namelijk: dienstbaarheid, richting geven, en de juiste omstandigheden scheppen.

6 Thomas Allen: Managing the flow of technology. The MIT Press, Cambridge Massachusetts, and London England, ISBN 0-262-51072-8.

Errata

In het artikel 'Stootgedrag nader bekeken' van de hand van Flip Doorschot, dat is verschenen in de vorige Mikroniek (jaargang 2000, nummer 1) zijn enkele storende fouten opgetreden. Ook is het kerndeel van het artikel weggevallen, waarin de maximale stootkracht en de stoottijd worden uitgerekend. De auteur heeft toegezegd dit deel opnieuw te bewerken, zodat het alsnog kan worden geplaatst. Dit zal zo spoedig mogelijk gebeuren. Vooralsnog volstaat de redactie met het rechtzetten van de fouten.

Blz. 11 kolom 1 regel 4	stornp moet zijn **stomp**
Blz. 12 kolom 1 regel 9	subscript bij ½ moet weg
Blz. 12 kolom 1 regel 12	**v2²** in de formule moet zijn **v2**
Blz. 12 kolom 2 afb. 2	Bij horizontale as moet **c** staan
Blz. 13 kolom 1 regel 5	=-teken achter lim moet weg
Blz. 13 kolom 2 regel 4	**23** moet zijn **~23**
Blz. 13 kolom 2 regel 29	**snelheid v** moet zijn **snelheid V**
Blz. 15 kolom 1 regel 8	**r** moet zijn **s**
Blz. 15 kolom 1 regel 10	**P** moet zijn σ
Blz. 16 kolom 1 2de regel van onder	= **gewicht** moet weg
Blz. 16 kolom 2 regel 10	**zuiren** moet zijn **zullen**
Blz. 16 kolom 2 regel 31	P_2 moet zijn P_1
Blz. 17 kolom 1 regel 4	P_1 moet zijn P_2

NB. P = rho
σ = sigma

METROLOGISCHE FABRY-PEROT INTERFEROMETER

- Over een afstand van 300 micrometer verplaatsingen uitvoeren
- Tot op 1 nanometer nauwkeurig
- Nagenoeg alle sensoren mee te kalibreren

NMi

Voor meer informatie, bel NMI VSL: 015-2691 500

KOPER / MESSING / ALUMINIUM

Voor het geval dat u 't nog niet wist....

ENORME VOORRADEN EN KORTE LEVERTIJDEN

beheersen onze handelswijze!

Onze voorraad platen, staven, buizen, draad, profielen etc. is groot, erg groot zelfs. En onze voorraad wordt voortdurend op pijl gehouden, want lange levertijden zijn bij ons taboe.

Bel nu 050 - 5421200 en ontvang p/o het dikke, geheel vernieuwde aktuele voorraadboek.

KOPER
E-Cu/ SFCu
- 2 t/m 250 mm
- 4 t/m 200 mm
- 6 t/m 60 mm
- 6 x 2 t/m 100 x 60 mm
- buis/holstaf t/m156mm

MESSING
Ms58/ Ms60Pb/ Ms63
- 1 t/m 350 mm
- 2 t/m 150 mm
- 2 t/m 110 mm
- 3 x 2 t/m 100 x 80 mm
- 6 x 3 t/m 40 x 6 mm
- kartel 5 t/m 23 mm
- buis/holstaf t/m 200 mm

ALUMINIUM
50ST/ 51ST/ 28ST/ SiPb
- 2 t/m 500 mm
- 5 t/m 200 mm
- 5 t/m 80 mm
- 10 x 2 t/m 125 x 70 mm
- buis/holstaf t/m 365 mm
- ★ plat + vierkant ook in kortspanig 28 ST

SALOMON'S METALEN B.V.

Voorsprong door Voorraad!

GOTENBURGWEG 24,
9723 TL GRONINGEN TEL. 050-5421200 FAX 050-5416892

micro*montage kiest voor Twente

micro*montage B.V. uit Soest heeft onlangs besloten haar bedrijfsactiviteiten te verhuizen naar Twente. Door de beschikbaarheid in Twente van geschikte vakmensen en goede regionale samenwerkingspartners als het MESA+ instituut, het researchcentrum microsysteemtechnologie van de Universiteit Twente, zal micro*montage binnen enkele jaren kunnen groeien naar 60 medewerkers. Innofonds Twente financiert samen met een particuliere investeerder de uitbreiding van het bedrijf. Het bedrijf uit Soest ontwikkelt en bouwt machines voor de assemblage van kleine producten of systemen (precisieassemblage en microverbindingen) en voor microsysteemtechnologie (MST). Voorbeelden van door micro*montage gebouwde machines zijn onder meer assemblagelijnen voor een geminiaturiseerde laserscanner, voor de optische module voor een scanner, voor Xenon-lampen en GSM-behuizingen, voor geminiaturiseerde schakelaars en voor biomedische analyse-instrumenten. Bovendien assembleert micro*montage zelf, waartoe men beschikt over cleanroom-faciliteiten. Het bedrijf werkt samen met TNO Industries aan de ontwikkeling van een flexibel en modulair assemblagesysteem voor MST-producten. De ontwikkelingen op dit gebied worden geremd door de huidige beperkte mogelijkheden en de hoge kosten om dergelijke miniatuurproducten te assembleren. Twente heeft al een sterke positie op MST- en precisietechnologie.

Nadere informatie:
micro*montage B.V.
Tel. 035 - 603 94 40, Fax 035 - 602 27 00, E-mail: info@micromontage.nl

Initiatief metaalunie zorgt voor meer hbo-kennis in mkb-metaal

Onlangs gaf Metaalunie-voorzitter Bertha Hovers-Van Lierop het startsein aan de eerste groep deelnemers aan het traject *Kennis- en onderhoudscontracten hbo*, een op maat gemaakt leertraject voor ondernemers en medewerkers in het midden- en kleinbedrijf in de metaal. Het traject is door de Metaalunie, samen met acht hogescholen opgezet om te voorzien in het tekort aan hbo-ers in het mkb en om de aanwezige hbo-kennis bij metaalbedrijven op peil te houden. Hbo-ers zijn voor het mkb onmisbaar om te kunnen voldoen aan de groeiende behoefte aan kennis over innovatie en export, en om in te kunnen blijven spelen op de steeds veranderende eisen van de klant.
Het traject *Kennis- en onderhoudscontracten hbo* stelt ondernemers en hun medewerkers in de mkb-metaal in staat om juist die hbo-kennis te vergroten en te onderhouden waarop dat moment behoefte aan is. De opleidingen zijn maatwerk en gericht op de praktijksituatie. Waar mogelijk wordt *leren op de werkplek* toegepast met gebruikmaking van moderne informatie- en communicatietechnologie. De duur van het traject varieert van enkele maanden tot een à twee jaar, afhankelijk van het aanwezige kennisniveau. Een extra stimulerende factor is dat deelnemers aan het traject gebruik kunnen maken van een aantrekkelijke fiscale regeling in de vorm van een scholingsaftrek die in sommige gevallen kan oplopen tot 180% van de werkelijk gemaakte kosten.

Voor meer informatie:
Metaalunie
Telefoon: (030) 6053344

Samenwerking IMS en AAdvise Electronics

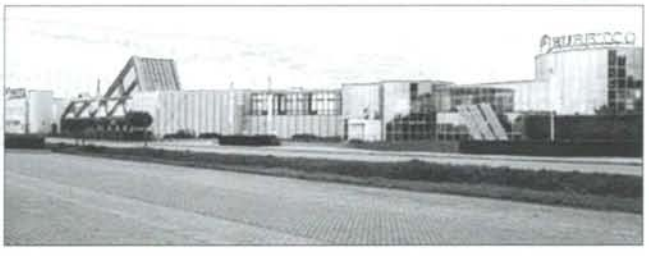
Integrated Mechanization Solutions te Almelo (IMS) gaat vanaf 2000 gebruik maken van de diensten van AAdvise Electronics BV. IMS is een nieuw bedrijf, ontstaan uit de vorig jaar verkochte afdeling Mechanisatie & Toolshop van Texas Instruments Holland. Het 30 man tellende team is gespecialiseerd in het ontwerpen, ontwikkelen en bouwen van complexe productiemachines voor de fijnmechanische en elektronische industrie, zoals de automotive branche en fabrikanten van consumentenelektronica. De samenwerking met AAdvise Electronics, die is gericht op het clusteren van specialistische bedrijven in de elektronica- en mechatronicabranche, moet leiden tot meer bekendheid van IMS in de markt, alsmede het gezamenlijk acquireren van projecten. AAdvise Electronics vertegenwoordigt inmiddels een 18-tal clusterleden in de volgende disciplines: Connection Technology, Research & Development, Mechanical Production, Custom Build Products, Industrial Automation en Technology Transfer.

Voor meer informatie:
AAdvise Electronics
Telefoon: (0487) 56 26 61 E-mail: aadvise@wxs.nl Internet: www.aadvise.nl

De branche bijeen

PrecisieTech 2000

Op 8 en 9 juni 2000 organiseren TechnoVision & Solution en Mikroniek (vakblad over precisietechnologie en fijnmechanica) in samenwerking met de Nederlandse Vereniging voor Precisietechnologie (NVPT) de vakbeurs PrecisieTech 2000. De voor bezoekers gratis toegankelijke beurs zal worden gehouden in het Euretco Expocenter in Houten. Beide initiatiefnemers Mikroniek en TechnoVision & Solution hebben hoge verwachtingen van PrecisieTech 2000.



"De sector Fijnmechanica kent veel kleinere thema-activiteiten en seminars. Daarvan organiseren wij er jaarlijks een aantal", zegt Ron van den Houdt, directeur van TechnoVision & Solution, die met de projectleiding belast is. "Een grootschalig evenement voor precisietechnologie en fijnmechanica is er echter nog niet. Dat vonden we een gemis, omdat we proefden dat er een duidelijke behoefte is aan een centraal evenement, waarop de branche bijeenkomt. Een evenement waar men in de gelegenheid is de nieuwste technologieën te aanschouwen, maar tevens de kans krijgt branchegenoten te ontmoeten". Met name dat laatste blijkt in een tijd, waarin internet snelle contacten mogelijk maakt, steeds belangrijker te worden. Want de snelheid via het net brengt als keerzijde ook oppervlakkigheid in de contacten met zich mee. Van den Houdt: "We beogen met PrecisieTech 2000 een mix te bieden van informatie- en kennisoverdracht, maar vooral ook willen we een gelegenheid te creëren waarop men eenmaal per jaar, tussen al het gesurf en ge-email door, elkaar kan ontmoeten en de onderlinge banden kan verstevigen".

PrecisieTech 2000

Het evenement wordt gehouden in het Euretco te Houten. Deze centraal in het land gelegen accommodatie biedt een ruime beursvloer, met direct daaraan gelegen een aantal congreszalen. Die voorziening is van belang, omdat PrecisieTech 2000 een combinatie is van een vakbeurs met stands waaraan parallel een lezingenprogramma loopt. Het lezingenprogramma voorziet in voordrachten van zowel leveranciers van precisietechnologie en fijnmechanische producten alsmede leveranciersonafhankelijke (keynote-)sprekers. Bedrijven kunnen aan PrecisieTech 2000 deelnemen door een stand te huren. Zij hebben dan tevens het recht op een plaats in het lezingenprogramma. "We rekenen op ten minste vijfentwintig tot dertig deelnemende bedrijven", zegt Van den Houdt. "Bezoekersaantallen noemen is lastiger, maar gezien de uitgebreide marketingcampagne, die we voor de bezoekerswerving in petto hebben, gaan we er van uit dagelijks enkele honderden bezoekers te mogen verwelkomen".

Het evenement is gratis toegankelijk, maar het is voor bezoekers wel noodzakelijk zich vooraf te laten registreren. Aanmelden hiervoor kan per fax of per e-mail, 010 – 408 92 22 of tvs@ext.eur.nl, onder vermelding van 'bezoeker PrecisieTech 2000'

De openingstijden zijn dagelijks van 10.00 – 17.00 uur.

PrecisieTech 2000
Ontmoetingsplaats voor allen werkzaam in de precisietechnologie en fijnmechanica
8 en 9 juni

PresicieTech 2000

De missie

PrecisieTech 2000 heeft tot doel bij te dragen aan kennisoverdracht op het gebied van precisietechnologie en fijnmechanica. Dit wordt bereikt door gebruikers, adviseurs/consultants en leveranciers bijeen te brengen. Het evenement is naast een plaats van informatie- en kennisoverdracht, tevens de ideale ontmoetingsplaats voor iedereen die zich actief bezighoudt met het gebruik, de ontwikkeling, en de verkoop van precisietechnologische producten.

De formule

PrecisieTech 2000 combineert een bedrijvenmarkt met een congres. Bezoekers hebben gratis toegang, waardoor het evenement voor de vele geïnteresseerden gemakkelijk toegankelijk is. Een uitgebreide marketingcampagne is opgezet om zowel het aantal als de kwaliteit van de bezoekers te waarborgen. Duidelijk zal zijn voor welke functiegroepen het evenement interessant is en welke onderwerpen en thema's de revue zullen passeren.

De doelgroep

PrecisieTech 2000 richt zich op functionarissen die verantwoordelijk zijn voor ontwikkeling, ontwerp en productie in de verschillende precisietechnologische deelgebieden, zoals fijnmechanica, elektronica, optica, informatica en de meet– en regeltechniek.

Uw deelname

PrecisieTech 2000 biedt leveranciers, consultancy en ingenieursbureaus, alsmede overheids- en opleidingsinstellingen de mogelijkheid actief aan het evenement deel te nemen. Zij kunnen hiertoe standruimte huren, en krijgen daarbij de gratis mogelijkheid om een technologische lezing te houden in het congresprogramma. Deelname is mogelijk vanaf fl. 4500,- ex BTW. Hiervoor krijgt u onder meer een standruimte van 4 x 3 meter toebedeeld. (Voor gedetailleerde informatie over pakketinhoud, standinrichting, congres en voorwaarden kunt u contact opnemen met TechnoVision & Solution.)

De bedrijvenmarkt

Deelnemende leveranciers krijgen de beschikking over ten minste 12 m2 ruimte.

Standformaten:

A. Standaard	12 m2. (4 x 3 m2)	fl. 4500,-
B. Extra	18 m2. (6 x 3 m2)	fl. 6750,-

C. Een meervoud van A of B, tot een max. van 60 m2.
(Bijvoorbeeld 2 x A + 2 x B, ofwel een standeiland van 4 stands.)

Het Congresprogramma

Het 2-daags congresprogramma bestaat uit plenaire lezingen door een keynote-spreker, gevolgd door drie parallelle blokken met leverancierspresentaties. Het congresprogramma loopt op beide data van 09.30 – 16.30 uur. Er is plaats voor in totaal 18 leveranciersvoordrachten, die op basis van thema en volgorde van aanmelding worden ingedeeld.

Bezoekerswerving

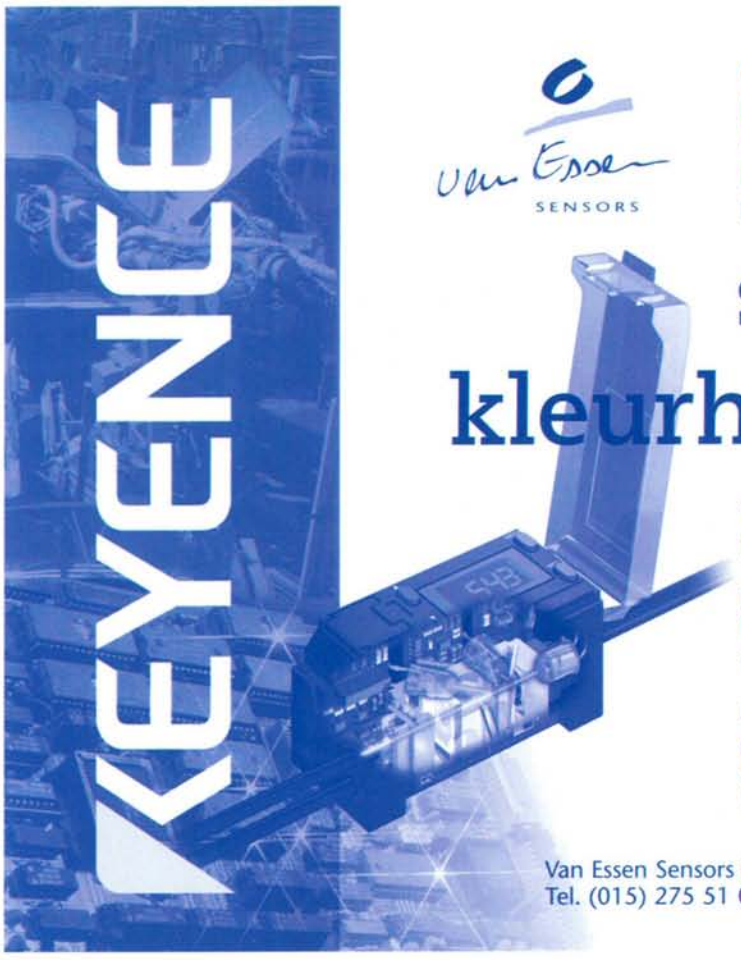
Bezoekers worden uitgenodigd via advertenties in de toonaangevende vakbladen en een fullcolour evenementbrochure met naamsvermelding van de exposanten in een oplage van ca. 50.000 exemplaren. Eind april brengt Mikroniek een uitgebreide *PrecisieTech 2000-Special* uit in een extra hoge oplage, die als beurscatalogus ook op het evenement zelf zal worden verspreid. Deelnemende leveranciers kunnen bovendien via relatiekaarten de eigen relaties uitnodigen.
Bezoekers dienen zich, ondanks de gratis toegang, vooraf in te laten schrijven.

PrecisieTech 2000 heeft alles in zich om het evenement voor precisietechnologie te zijn dat zowel door bezoekers als door leveranciers niet mag worden gemist.

- duidelijke profilering
- de uitgebreide marketingcampagne
- centrale ligging Euretco Expocenter in Houten

PrecisieTech 2000

Meer informatie over het evenement is te verkrijgen via telefoonnummer 010 – 408 21 62.



Van Essen SENSORS

Van Essen Sensors is exclusief importeur van het bekende Japanse merk Keyence.
De naam Keyence staat garant voor een zeer compleet pakket hoogwaardige innovatieve producten voor uw productie automatisering

stabiele kleurherkenning

Vanaf nu is het stabiel herkennen van kleuren geen probleem meer!

Keyence is er door toepassing van een speciale techniek in geslaagd stabiel en nauwkeurig kleuren te herkennen, zelfs als de detectiehoogte sterk varieert.

Reageer vandaag nog voor een geheel vrijblijvende demonstratie en overtuig uzelf van de mogelijkheden die kleurherkenning biedt om uw productie nog beter te laten verlopen.

Van Essen Sensors bv Postbus 553 2600 AN Delft
Tel. (015) 275 51 00 Fax (015) 275 51 55 E-mail sensors@vanessen.com

WEERSTANDSLASSEN
...ook met moeilijke metaalcombinaties!

- Tot 2400 Ampères
- Constante vermogen
- Constante stroom, spanning en feedback
- QA: bewaking lasparameters

WELD-EQUIP, LEADER IN PRECISION JOINING

Resistance welding · Laser welding · Soldering · Heatsealing · Bonding · Dispensing · Testing

'UNITEK HF 25' HF-inverter technologie

W-E Europe
Engelseweg 217. NL-5705 AE Helmond
Tel: +31 (0) 492 54 22 25 Fax: +31 (0) 492 53 62 22
E-mail: info@w-e.com Website: www.w-e.com

W-E

A Member of the Unitek Miyachi Group

Seminar Microscopie

Microscopie, oppervlakteanalyse en niet-destructief testen spelen een steeds belangrijkere rol in de ontwikkeling van betere producten en productieprocessen. Ten grondslag hieraan ligt ten eerste de toegenomen kennis over de relatie tussen microstructuur en eigenschappen van materialen. Ten tweede heeft de ontwikkeling van nieuwe microscooptechnieken als scanning probe microscopie, profilometrie, röntgenmicroscopie en nanoindentatie geleidt tot het werkelijk kunnen meten van (inwendige) 3D-structuren en mechanische, fysische, chemische en elektrische eigenschappen op nano/micrometerschaal. Deze eigenschappen zijn onder andere wrijving, viscoelasticiteit, hechting, magnetisatie, statische oplading, hardheid en elasticiteit. Door deze ontwikkelingen zijn de mogelijkheden van microscopie sterk uitgebreid, maar is de onduidelijkheid omtrent de toe te passen microscooptechniek ook sterk toegenomen. Voor degenen die willen weten welke technieken hun producten en productieprocessen kunnen verbeteren, organiseert ThiS Scientific op vrijdag 17 maart een eendaagse microscopiecursus. Tijdens deze dag zullen zowel de theorie als de praktijk ter sprake komen, waaronder diverse toepassingen en meetprincipes. Tevens is er de mogelijkheid om uw producten te laten analyseren. Wenst u deel te nemen aan dit seminar, of als u informatie wilt ontvangen over microscopie-instrumentatie, dan kunt u contact opnemen met ThiS Scientific BV. De kosten voor het seminar bedragen Hfl. 75,-.

Voor informatie
ThiS Scientific
Telefoon: (076) 5871010,
fax: (076) 5810111

NVPT Technologiedag Microverbinden

Deze technologiedag behandelt de moderne microverbindingtechnologieën en is bestemd voor ontwerpers en constructeurs, productie- en procestechnologen, en kwaliteitsfunctionarissen.
Het Nederlandse bedrijfsleven onderscheidt zich door kwalitatief hoogwaardige elektronische producten. Moderne processen maken producten met de kleinste dimensie mogelijk. In de industrie is er een voortdurende tendens om actieve en passieve IC componenten te miniaturiseren. Dit wordt niet alleen veroorzaakt door de vraag naar zo klein mogelijke producten zoals telefoons, toepassingen in de automobielindustrie, medische toepassingen en hulpmiddelen, elektronische consumentenproducten, maar ook door de hogere snelheden van computers en andere communicatieapparatuur. Het gevolg hiervan is

MASS FLOW METERS EN CONTROLLERS

Als Europa's grootste leverancier van thermische Mass Flow instrumenten bieden wij het breedste assortiment voor al uw meet- en regelapplicaties.

- Gassen : van 0,06...3 ml_n/min. tot 200...10.000 m^3_n/u.
- Vloeistoffen : van 5...250 mg/u tot 0,4...20 kg/u.
- Werkdrukken: van vacuüm tot 700 bar.

Jarenlange innovatie en ervaring hebben geresulteerd in technisch vooruitstrevende instrumenten en een organisatie die u meer biedt dan instrumenten alleen. Deskundige begeleiding en advisering zijn voor ons vanzelfsprekend. U twijfelt nog? Bel ons en vraag vrijblijvend om documentatie en extra informatie.

BRONKHORST HI-TEC

Bronkhorst Hi-Tec Nederland B.V., Kerkewijk 65, 3901 EC Veenendaal
Telefoon (0318) 55 12 80, fax (0318) 56 50 25 - Internet www.bronkhorst.com
e-mail verkoop@bht.nl

BRANSON

Ultrasoon verbinden met Servobesturing

Profileren van Amplitude en Kracht met Servostatief en Procescomputer.

- hogere lassterkte door een brede laszone
- verbeterde optische kwaliteit van de gelaste delen
- geringe materiaal uittreding
- verbeterde spanningsverdeling in de verbindingszone

De Amplitudeprofilering biedt voordelen bij amorphe thermoplasten.
De Krachtprofilering is optimaal toepasbaar bij deelkristallijnen materialen.

Kenmerken van het Servostatief:

- snel instellen van de werkhoogte
- hoge reproduceerbaarheid van de lascyclus
- geen perslucht nodig

BRANSON ULTRASONICS B.V.
Postbus 9
Techni-show
stand **9.B.041**
3760 AA Soest NL
Tel: +31 35 60 98 111
Fax: +31 35 60 98 120
Internet:
www.branson.nl

De NIEUWE SmartScope FLARE Contactloos 2D/3D Videomeetsysteem

- ✔ Uniek 'elevating-bridge' ontwerp
- ✔ Hoge eindnauwkeurigheid
- ✔ Zelfkalibrerende traploze 12x zoomlens
- ✔ LED Ring- en Profielverlichting
- ✔ **Laserunit**, voor **zeer nauwkeurige hoogtemetingen** (E1 = ± 0,5 micrometer)
- ✔ Incl. geïntegreerd PC Pentium III Systeem
- ✔ Meetbereik vanaf X,Y,Z : 200 x 200 x 150 mm
- ✔ **Metingen volledig automatisch** (teach-in)

OGP SMARTSCOPE FLARE

OGP Benelux BV - Koldingweg 19 - 9723 HL Groningen
Tel. 050 - 549 1610 - Fax 050 - 549 2700 - **www.ogp.nl**

OGP is wereldwijd marktleider met nu al meer dan 5.400 geplaatste systemen !

dat er steeds meer fysieke koppelingen tussen de IC's en de buitenwereld komen. Ontwerpers die elektronische schakelingen realiseren met steeds minder componenten en technologen die op ingenieuze wijze steeds meer componenten op hetzelfde substraat plaatsen, maken deze hoogwaardige producten mogelijk. Deze producten kunnen alleen ontwikkeld worden indien ontwerpers en constructeurs op de hoogte zijn over de nationale en internationale technische ontwikkelingen.
Het initiatief voor het organiseren van deze technologiedag is genomen door de werkgroep Microverbinden van de NVPT en het bestuur van het Branchecentrum Precisietechnologie. Organisatie: Branchecentrum Precisietechnologie; dagvoorzitter Ing. S.K. Bootsma, werkgroepvoorzitter Microverbinden NVPT.

Enkele onderwerpen die tijdens deze technologiedag zullen worden aangesneden zijn:
Verbindingstechnologie op een hoger plan gebracht door miniaturisatie in elektronische industrie
Flipchiptechnologie, oplossing voor verbinding elektronische componenten
Chip-Level Packaging for RF Silicon Technology (Engelstalig)
Microverbinden met hittebestendige verbindingsdraden
Nieuwe ontwikkelingen in elektrisch geleidende lijmen
Total control in total micro welding (Engelstalig)
Thermokompressions-Schweissen in der automatisierten Mikronfertigung (Duitstalig)

De deelnameprijs is f 595,- p.p. excl. BTW. In dit bedrag zijn inbegrepen de deelnemerskosten, verfrissingen, lunch, aperitief en documentatie.

Voor informatie en aanmelding
Branchecentrum voor de Precisietechnologie,
Postbus 1738, 3000 DR Rotterdam.
Telefoon (010) 408 2162,
fax (010) 408 9222

Tribotechniek en Breukmechanica

PATO, de TO, sectie werktuigbouwkunde en industrieel ontwerpen, in samenwerking met een deskundige uit het bedrijfsleven. De cursus is bedoeld voor ingenieurs die betrokken zijn bij bezwijkanalyses, fit-for-purpose analyses, het ontwerpen van constructies en laboratoriumonderzoek aan materialen en constructies. De cursus verschaft de deelnemer inzicht in begrippen, theorieën, methoden en experimentele procedures die in de breukmechanica worden gebruikt om de (rest)sterkte en (rest)levensduur van constructies te bepalen. Na afloop kan de deelnemer op basis van analytische berekeningen voorspellen of een scheur verder uitgroeit en wat de scheursnelheid en –richting zijn. De deelnemer is op de hoogte van de mogelijkheden en beperkingen van de verschillende methoden en weet hoe de kritische waarden van de meest relevante grootheden experimenteel kan worden bepaald. De cursus bestaat uit colleges, afgewisseld met oefeningen, voorbeelden en praktische cases.
De cursus wordt gehouden in Utrecht op de 5 dinsdagmiddagen 28 maart en 4, 11, 18 en 25 april 2000 van 15.00 uur tot circa 20.00 uur. De deelnamekosten bedragen Hfl. 2.990,— per persoon (geen BTW verschuldigd). De kosten van het cursusmateriaal, maaltijden en koffie/thee zijn inbegrepen.

Inlichtingen
Stichting PATO, ir. J. van den Brink
Telefoon: (070) 3644957

Themamiddag SCOM: 10 jaar gezamenlijk onderzoek

"Bedrijven die samen oplossingen zoeken voor technische en bedrijfskundige vraagstukken bereiken met minder inspanning hetzelfde kennisniveau als bij een individuele aanpak en tegen aanzienlijk lagere kosten". Rond dit thema organiseert de jubilerende Stichting Collectief Onderzoek Metaal (SCOM) op dinsdag 21 maart a.s. een themamiddag met buffet in het Auditorium van de TU Eindhoven. De aanvang is 16.00 uur terwijl het evenement eindigt om 20.300 uur. SCOM is 10 jaar geleden ontstaan uit een groep bedrijven die gezamenlijk onderzoekwerk bij TNO sponsorden. De stichting initieerde en begeleidde sindsdien tientallen praktisch gerichte projecten op het gebied van de metaalbewerking, zowel in (pilot-)bedrijven als bij TNO. De onderwerpen liepen uiteen van JIT-productie en doorlooptijdverkorting tot, meer recent, de mogelijkheden van het hogesnelheidsverspanen, flexibel profielbuigen en het beperken van vervorming bij het lassen. De huidige subsidieregelingen bieden bedrijven uitstekende mogelijkheden om door gezamenlijk onderzoek technisch en bedrijfskundig bij te blijven. Voor projecten met een sterk innovatief karakter zijn de subsidiemogelijkheden zelfs beter dan ooit.
Sprekers van bedrijven en organisaties in de metaal belichten tijdens deze SCOM-themamiddag de ervaring met, het belang en de toekomst van collectief onderzoek. Ze worden ingeleid door de journalist Fons de Poel, die tevens de afsluitende discussie leidt. De jubileumbijeenkomst van SCOM is ook toegankelijk voor andere geïnteresseerden in collectief onderzoek voor de maakindustrie.

Voor nadere informatie en toezending van het programma
ing. H. de Kruijk of mw. E. van Wordragen, telefoon (040) 2650330, fax (040) 2650330 of e-mail scomsecr@hetnet.nl.

TechniShow en MPtN 2000

Verleg grenzen maakbaarheid

De Manifestatie Productietechnologie Nederland 2000 geeft informatie over productietechnische onderwerpen en is van belang voor iedereen die betrokken is bij ontwerpen en produceren. De MPtN loopt gelijk aan de TechniShow 2000, de beurs Productietechniek, die van 4 tot en met 8 april wordt gehouden in de Koninklijke Jaarbeurs in Utrecht. Zo kunnen bedrijven optimaal gebruik maken van de schat aan informatie die wordt aangereikt op de MPtN en de TechniShow 2000.

De seminars zijn dagelijks van dinsdag 4 april tot en met vrijdag 7 april. Ze beginnen om 09.00 uur en worden afgesloten met een lunch om 12.30 uur. Daarna kunnen deelnemers gratis de TechniShow 2000 bezoeken.

Het programma

Dinsdag 4 april	Ontwerp en productie	– Nieuwe bewerkingstechnologie
Woensdag 5 april	Continue verbeteren	– Plaatbewerken
Donderdag 6 april	Kunststof spuitgieten	– Assemblage en montage
Vrijdag 7 april	Direct tooling	– Laserbewerkingen

Ontwerp en productie, dinsdag 4 april

Reeds in het ontwerpstadium wordt de grondslag gelegd voor een efficiënte productie en kostenbeheersing. Een zorgvuldige analyse van de functionele eisen die de markt aan het product stelt en van de mogelijkheden van het eigen productieapparaat, zijn uitgangspunten voor de vaststelling van productparameters. De beheersing van het productieproces is mede gebaseerd op ontwerpen, die risico's bij de productie zoveel mogelijk uitsluiten.

- *Voortdurende aanpassing een noodzaak,* Ir. J. Verbeek, ADSE i.s.m. MIS Organisatie Ingenieurs
- *Tijdwinst door DFM-analyse,* G. Elema, ADEON Technologies
- *Werkvoorbereiding en calculatie,* Ir. R. van Abbema, Somatech applicaties
- *Ontwerpen voor beheersbare productieprocessen,* Drs. J.E. Bullema, TNO Industrie

Nieuwe bewerkingstechnologie, dinsdag 4 april

Zowel de machinebouw, de automatisering als de (snij)gereedschappen maken snelle ontwikkelingen door. Hierdoor is een hoge mate van bewerkingsnauwkeurigheid haalbaar. Om deze nauwkeurigheid ook in de praktijk te realiseren, blijkt een gedegen technische en organisatorische analyse vooraf, van essentieel belang.

- *Nauwkeurigheid en kwaliteit bij het 5-assig frezen,* Gert Dijk, Dijk Consult
- *De 5-assige freesmachine en cam-besturing,* Ir. H.A. Rexwinkel, IHC Calland NV Parts & Services
- *ELID, slijpen met polijstkwaliteit,* Ir. A.J.T. van Sambeeck, Philips Research
- *Ultraprecisie draaimachines voor finish harddraaien,* Ir. Denes Szepesi, Hembrug

Continu verbeteren, woensdag 5 april

De successen van het Zes Sigma-programma bewijzen het belang van kwantitatief kwaliteitsmanagement. Fouten in het bedrijf worden gesignaleerd, gekwantificeerd, gecorrigeerd of opgeheven, om uiteindelijk stapsgewijs tot een optimale, geïntegreerde

Voor meer informatie:
Techno Vision & Solution BV
Postbus 1738, 3000 DR Rotterdam
telefoon: (010) 4082162, Fax: (010) 4089222
Internet: www.technovision.nl, E-mail: tvs@ext.eur.nl

bedrijfsvoering te komen met als resultaat een kostenreductie en maximale klanttevredenheid.

- *Het Zakelijk Verbeter Programma: het poldermodel van Zes Sigma,* Drs. J. de Mast, IBIS UvA
- *Praktische toepassingen van het ZVP,* G.J. van Moerkerk, Douwe Egberts
- *Implementeren van Six Sigma bij DAF Trucks,* Ir. A. Bakermans, DAF Trucks

Plaatwerken, woensdag 5 april

Procesbeheersing, materiaalkeuze en nieuwe bewerkingsprocessen zorgen voor lagere kosten en hogere betrouwbaarheid. De flexibiliteit van Nederlandse toeleveranciers is gebaseerd op het gebruik van simulatietechnieken, knowledge-based systems, en CAD/CAM-integratie in combinatie met low cost tooling, rapid tooling en rapid prototyping. Dit congres behandelt de moderne technieken en theorieën die bijdrage tot het behoud van het concurrentievoordeel.

- *Ontwikkelingen in de stamptechniek,* Dr.Ir. R.J.J.M. Sniekers, Philips Mecoma
- *De getrokken kraag als aan trekkelijk constructie-element,* Ir. J.A.G. de Deugd
- *Ontwikkelingen bij de (plaatwerk-)onderdelenfabricage voor de automobielindustrie,* Ir. D.E. ten Have, Polynorm Automotive
- *Felsen van dunne plaat,* Dr.Ir. W.C. Emmens, Corus R&D

Kunststof spuitgieten, donderdag 6 april

In deze voordrachtenreeks komen aspecten aan de orde die aandacht verdienen bij het streven naar de optimale productiestrategie. Beheersing van het spuitgietproces, aanpassing van het oorspronkelijk productontwerp, het optimaliseren van de matrijs en eventuele verfraaiende nabewerkingen zullen de revue passeren.

- *Beheersing van het spuitgietproces,* Ing. H.M.G. Derkx, Philips Domestic Appliances
- *Het verbeterd ontwerpproces voor product en matrijs,* Ir. L. Theunissen, C-Mold Europe
- *Tussen ontwerp en matrijs speelt zich veel af,* Ir. R.M. Lewerissa, Flex Development
- *Verfraaiing en bescherming van kunststoffen,* Ing. A.P. van Zanen, AKZO Nobel (Coatings)

Assemlage en montage, donderdag 6 april

Automatische verwerking vervangt steeds meer de montage met de hand. Onderdeel van de assemblage is de bevestigingstechniek, die eveneens nieuwe mogelijkheden biedt. De sprekers laten de toehoorders kennis maken met enkele nieuwe mogelijkheden, geïllustreerd door praktijkvoorbeelden.

- *Doeltreffende Assemblage,* Ir. G. Tuinzaad / Mevr. Ir. J.W. van Rhijn, TNO-Industrie
- *Design for Assembly,* Ir. A.M. Willemen, Well Design Associates
- *Toxen, een moderne verbindingstechniek,* J.F. Wijnbergh, Systomatic
- *Assembleren met Hotmelts,* Ing. S.W. de Jong, Intercol

Reverse engineering en direct tooling, vrijdag 7 april

Naast de bestaande manieren om producten of prototypen op te meten kan men ook gebruik maken van Reverse Engineering. Door op deze manier een product te digitaliseren kan men de geometrie van het product in een CAD-systeem invoeren. Rapid Prototyping wordt gebruikt voor het snel produceren van prototypen. Deze technieken geven een krachtige versnelling aan het ontwerp en fabricageproces. Dit ochtendcongres schetst voor de deelnemers achtergronden, methoden en voorbeelden.

- *Verkorten time-to-market met Rapid Prototyping en Reverse Engineering,* Ing. J.P.M. Grobbée, Somatech applicaties
- *3D geometrisch meten,* Dr. H. Haitjema, Technische Universiteit Eindhoven
- *Reverse Engineering,* Ing. C.M.G. Visser / ing. R.A.N. van Heek, TNO-Industrie
- *Precisiegietwerk en matrijzen d.m.v. keramische vormen,* Ir. A.J.L. Verlijsdonk, Metaco Tooling

Laserbewerkingen, vrijdag 7 april

Na een algemene inleiding, die de kenmerken van de verschillende lasertypen behandelt, volgen enkele interessante toepassingen uit de praktijk, die tot voorbeeld kunnen dienen als alternatieven voor de tot dusverre gebruikelijk bewerkingsmethoden.

- *Ontwikkelingen in het lasersnijden en laserlassen,* Ir. W. Husslage, HU*GE Laser
- *Oppervlaktetechnieken met lasers, ook lasercladden,* Ing. P. ter Horst, DEMAG Laser
- *Voorbeelden van laserbewerkingen,* Ir. P. Bant, ILT Industriële Laser Toepassingen
- *Excimeerlasers, groots tot in het microngebied,* H. van Esdonk, Excilas

Nederlandse Vereniging PrecisieTechnologie

ontmoetingsplaats voor technici

De ontwikkeling van veel moderne instrumenten, consumentenproducten, speciaal-machines en apparaten is gebaseerd op principes uit de precisietechnologie. Om deze producten te kunnen realiseren is up-to-date kennis vereist uit diverse disciplines. Het is daarom zaak steeds van de nieuwste ontwikkelingen op de hoogte te blijven. Het stimuleren van de ontwikkeling en de toepassing van de precisietechnologie in Nederland en de belangstelling voor dit kennisintensieve vakgebied te vergroten, zijn de doelstellingen van de NVPT.

Door het grote kennispotentieel, dat vanwege het niveau en de vakdisciplines in de vereniging aanwezig is, kan door onderlinge contacten een vruchtbare kennisoverdracht tot stand komen. Daarmee wordt een belangrijke bijdrage geleverd zowel aan de vaktechnische ontwikkeling van de leden als aan de ontwikkeling van de precisietechnologie in het algemeen. De vereniging bereikt dat onder meer door:

- Het organiseren van bijeenkomsten in het branchecentrum voor precisietechnologie
- De samenwerking in de vakgroepen
- De uitgave van het blad Mikroniek
- Micropool, een onderlinge dienstverlening op het gebied van materialen en bewerkingen
- Actieve deelname aan het IOP-Precisietechnologie en aan het TWA-circuit.
- Bedrijfsbezoeken

De leden van de NVPT zijn bedrijven, research- en onderwijsinstellingen die actief zijn in de precisietechnologie in alle sectoren van de industrie. Leden zijn beroepsmatig werkzaam in de ontwikkeling van professionele instrumenten, apparaten, systemen en consumentenartikelen of hebben zich toegelegd op de levering van gespecialiseerde producten, productiefaciliteiten en diensten. De belangrijkste sectoren zijn de (fijn)mechanische, elektronische, optische industrie en de industriële automatisering. Naast bedrijfsleden kent de NVPT ook persoonlijke leden.

De gelegenheid tot het leggen van onderlinge contacten vormt een belangrijk aspect en komt in alle activiteiten tot uitdrukking. Door de uitgebreidheid van het vakgebied is het vrijwel onmogelijk alle facetten hiervan nog te kennen, laat staan te beheersen. Persoonlijke contacten voor de uitwisseling van kennis en specialismen, zoals dit in verenigingsverband plaatsvindt, zijn onmisbaar om de mogelijkheden van het vakgebied optimaal uit te buiten. Ook kan dit leiden tot de strategische samenwerking van bedrijven, een ontwikkeling die ook sterk wordt gestimuleerd door de overheid om de concurrentiepositie van ons land in EG.-verband te versterken.
Het lidmaatschap van de vereniging biedt onder meer:

- Deelname aan een kennisnetwerk en contacten met vakgenoten
- Deelname aan de activiteiten van de werkgroepen, en een reductie bij deelname
- Deelname aan Mikropool, beurzen en tentoonstellingen
- Informatie omtrent verenigingsactiviteiten en evenementen binnen en buiten de vereniging
- Abonnement op het vaktijdschrift Mikroniek

Activiteiten

Het ministerie van Economische Zaken heeft de aanvraag van de NVPT voor de oprichting van het Branchecentrum voor de precisietechnologie (BC-PT) onlangs goedgekeurd. Met de oprichting van de Stichting BC-PT is een – op de praktijk en toepassing gericht – platform voor precisietechnologie tot stand gebracht in overeenstemming met motto van de NVPT: *ontmoetingsplaats voor technici.*

Inmiddels zijn er zeven vakinhoudelijke werkgroepen. Een achtste werkgroep is in oprichting. Aankondigingen van de werkgroepbijeenkomsten worden vermeld in Mikroniek. De werkgroepen zijn:

- Aandrijven en besturen
- Assemblagetechnologie i.o.
- Glas, keramiek, coatings
- Metrologie en sensoren
- Microsysteemtechnologie
- Microverbindingen
- Ontwerpen en produceren
- Productietechnologie

IOP-PT: Op initiatief van de NVPT is een innovatief onderzoeksproject precisietechnologie (IOP-PT) van start gegaan. In het IOP werken bedrijven en universiteiten samen en ontwikkelen ideeën die richting geven aan het innovatieve onderzoek in Nederland.
TWA: Kennis over wat er in het buitenland gebeurt is van belang voor de bepaling van een bedrijfsstrategie. Daarom organiseert de NVPT jaarlijks een bijeenkomst met de technisch wetenschappelijk attachees (TWA's) van het ministerie van Buitenlandse Zaken. Zij geven een beeld van de ontwikkelingen en de kansen in de technologielanden in de diverse werelddelen.
Mikropool: een onderlinge dienstverlening van leden op het gebied van bijzondere, incourante materialen of specialistische bewerkingstechnieken. De deelnemers verstrekken informatie over de in hun bedrijf of afdeling aanwezige bijzondere materialen en technieken waarin men is gespecialiseerd. Deze bedrijfsinformatie wordt weergegeven in een bedrijf-faciliteitenmatrix, waarmee collega-leden snel zien bij wie ze terechtkunnen.

Primeur van Zeiss

Zeiss introduceert op de Technishow 2000 een primeur; de CONTURA.

De Contura is de eerste 3D koördinaten meetmachine, die betrouwbaarheid combineert met de nauwkeurigheid van scannen voor een verrassend lage prijs.

Door middel van de Zeiss-scanning technologie (meer dan 200 punten per seconde) wordt in slechts één meting plaats, vorm en afmeting gepresenteerd. Onze scanning technologie reduceert de meetonzekerheid en verhoogt de betrouwbaarheid van uw meting.

Graag verwelkomen wij u op de Technishow 2000 in de Jaarbeurs te Utrecht van 4 tot en met 8 april 2000.

Ervaar de Contura tijdens de Technishow 2000 hal 11, stand E.30.

Carl Zeiss
Industriële meettechniek

Postbus 323
1380 AH Weesp
telefoon (0294) 496 740
fax (0294) 418 783
E-mail: info@zeiss.nl

Internet: www.zeiss.nl

ZEISS

Gesloten lengtemeetsystemen van HEIDENHAIN laten zich niet omkopen; Niet door spoedfouten, niet door elastische vervormingen bij grote versnellingen, noch door de gevolgen van de thermische uitzetting door in de spindelmoer opgewekte wrijvingswarmte. Niets van dit alles beïnvloedt de nauwkeurigheid van door onze linialen gemeten positiewaarden. Onontkoombare argumenten, vindt u ook niet?
HEIDENHAIN Info-Nr.: (03 18) 54 03 00

Onomkoopbaar!

HEIDENHAIN

Wereldwijd maatgevend.

HEIDENHAIN NEDERLAND B.V.
Postbus 107 · NL-3900 AC Veenendaal
(0318) 54 03 00 · FAX (03 18) 51 72 87
http://www.heidenhain.nl