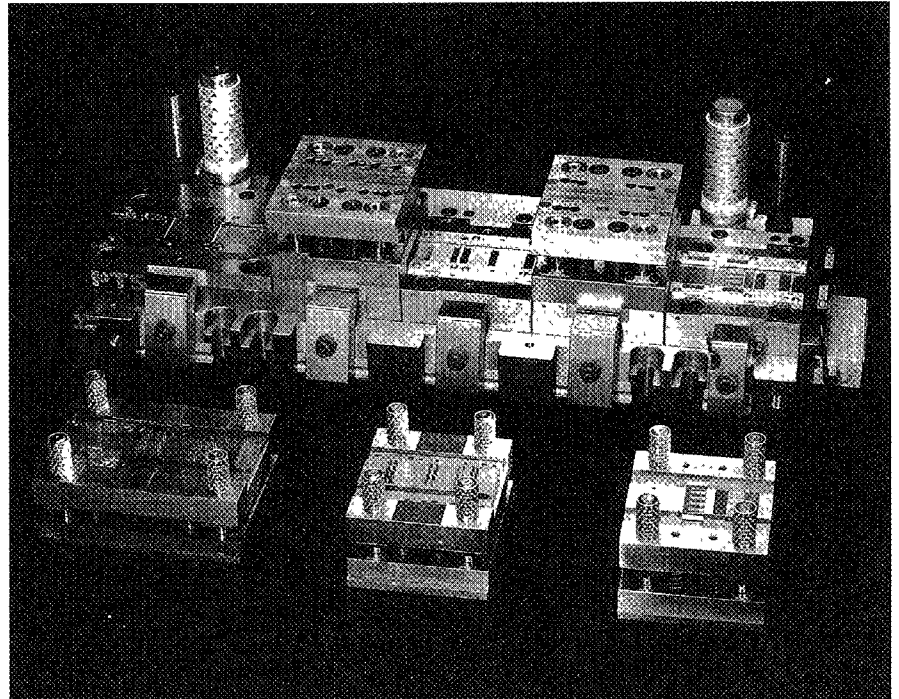


PTS: met precisie de markt op

Frans Zuurveen

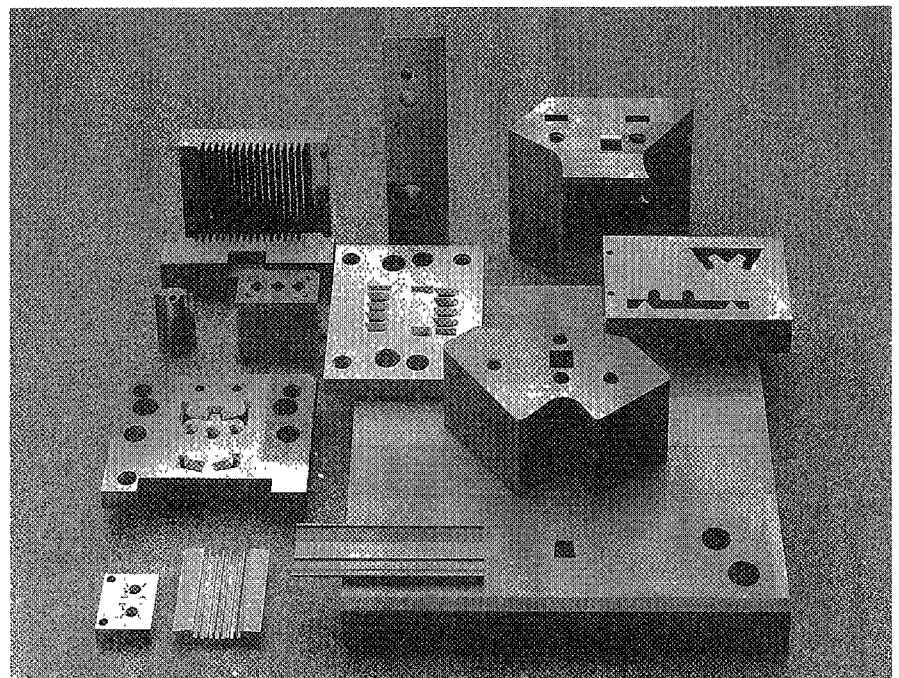
Bij het woord gereedschap denkt een timmerman aan een hamer, een bankwerker aan een vijl en een monteur aan een steeksleutel. Maar bij PTS in Sittard verstaat men onder gereedschap meestal een volgsnijstempel, zie figuur 1. Grotendeels vervaardigd van hardmetaal, met een precisie ter grootte van enkele micrometers en met de ingewikkeldheid van een dieselmotor kan de prijs van zulk precisiegereedschap oplopen tot een half miljoen gulden. Maar voor de productie van achthonderd uiterst nauwkeurige "lead frames" voor geïntegreerde schakelingen per minuut is zo'n stempel beslist onontbeerlijk. Als gevolg van de nieuwe wind die door het Philips-concern waait, kan en mag Precision Tooling Services als onderdeel van Philips Components nu ook zijn expertise aan derden ter beschikking stellen. Degenen die problemen hebben met de extreem nauwkeurige bewerking van bijzondere materialen, kunnen hier hun voordeel mee doen.

Tot voor kort maakte de gereedschapmakerij van Philips-Sittard bijna uitsluitend gereedschappen voor de productie van metalen onderdelen voor de Produktdivisie Components. Vandaag de dag opereert die gereedschapmakerij onder de naam PTS dus ook op de externe markt. Onlangs presenteerde PTS zich bij voorbeeld in Utrecht op de VAT-beurs als leverancier van kraal-, dieptrek- en vlakstampgereedschappen, en van meethulpmiddelen en nauwkeurige machine-onderdelen. Op dit moment wordt al 20 % van de omzet buiten de vestiging Sittard behaald. PTS heeft vijftig medewerkers in dienst, waarvan ruim veertig vakmensen die het uitgebreide en kostbare machinepark bedienen in tweeploegen-dienst. Door de goede bezetting van de machines kan een klant rekenen op een gunstige verhouding van prijs en kwaliteit. De interesse van externe klanten wordt

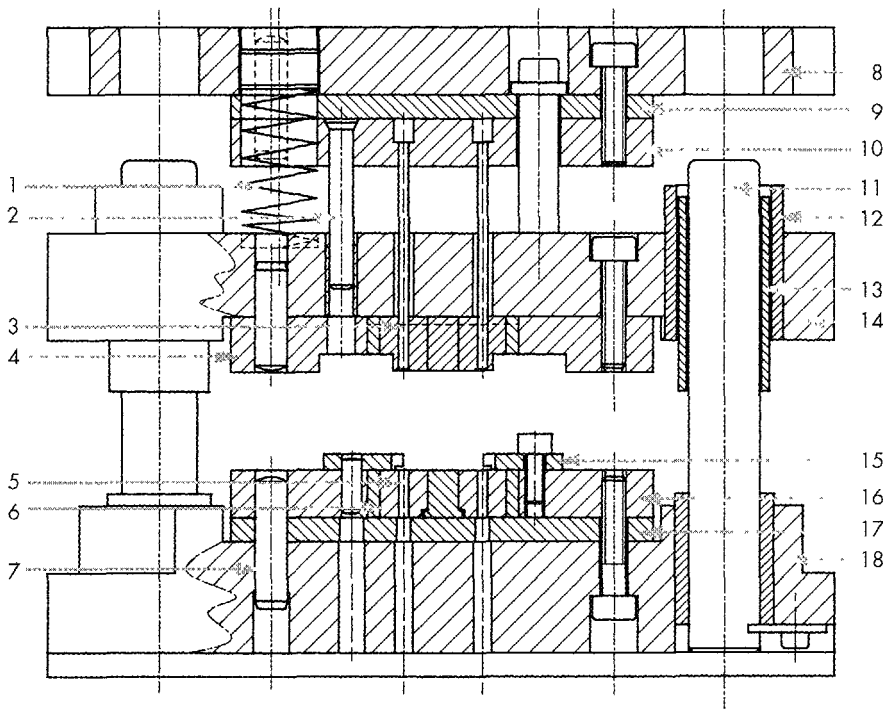


Figuur 1 Een gedeeltelijk gedemonteerd volgsnijstempel

Figuur 2 Enkele producten van PTS



PTS: met precisie de markt op



Figuur 3 Doorsnede door een volgsnijstempel

1) drukveer, 2) geleidepen, 3) snijder, 4) afstroopplaat, 5) snijprofiel, 6) snijplaat, 7) stelten, 8) bovenplaat, 9) tussenplaat, 10) draagplaat, 11) leipen, 12) leibus, 13) kogelleibus, 14) leiplaat, 15) bandgeleiding, 16) opsluitplaat, 17) opvulplaat, 18) grondplaat

vooral gewekt door de ervaring in hoge precisie, bijzondere materialen en speciale bewerkingen, die PTS in huis heeft, zie figuur 2. Die combinatie is een voorwaarde om nauwkeurige gereedschappen te vervaardigen voor de productie van hoogwaardige onderdelen voor elektronische componenten. Door de werking van een volgsnijstempel uit te leggen zal dat hierna worden geïllustreerd. Daarbij komen vanzelf de diverse precisietechnologische voetangels en klemmen aan de orde.

Snijders, platen en geleidingen

Gemonteerd op een snellopende pers is een volgsnijstempel, zie figuur 3, in staat grote hoeveelheden producten uit bandvormig plaatmateriaal te stampen. De band wordt daartoe door middel van een opzetmechanisme (dat deel uitmaakt van de pers) langs de verschillende posities in het stempel gevoerd. In de eerste positie wordt de band voorzien van een aantal nauwkeurig geposi-

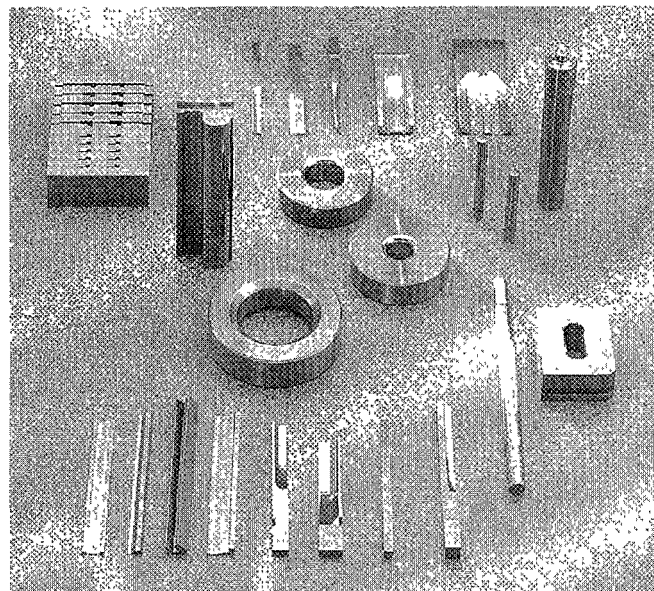
tioneerde centreergaten, die in de volgende posities worden gebruikt om de band met behulp van centreerpennen (met getekend) exact op de juiste plaats te brengen ten opzichte van de zoge-

naamde snijders. Een snijder is een hardmetaal (ook wel gereedschapstaal) "staaf" met scherpe snijkanten, die een doorsnede heeft die gelijk is aan de vorm die uit de band moet worden gestempeld, zie figuur 4.

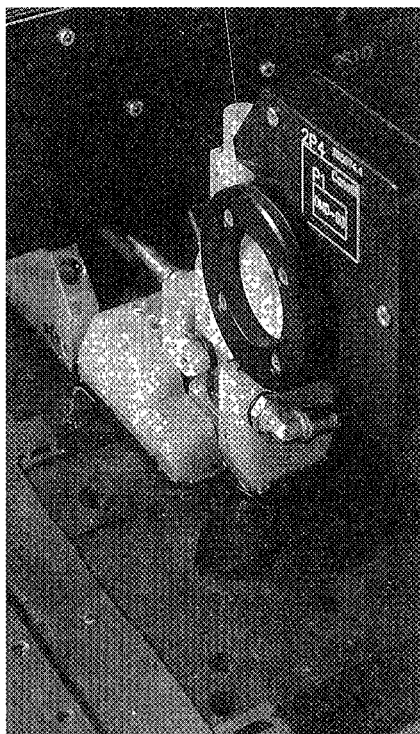
In de achtereenvolgende posities worden daarna uit de band de noodzakelijke uitsparingen gestempeld. Eventueel kunnen buigstempels delen van het product buigen. Ten slotte is het mogelijk dat het hele product uit de band wordt losgestempeld. In veel gevallen blijft echter het eindproduct in de band achter, omdat dan de positionering in volgende produktiestadia makkelijker is

De precisie die wordt gevraagd van de onderdelen van een volgsnijstempel, hangt nauw samen met de dikte van het bandmateriaal en daarmee van de afmetingen van de snijpleet tijdens het stampproces. De snijpleet is de breedte van de spleet rondom de snijder ten opzichte van de uitsparing in de snijplaat. De snijplaat is de plaat waarop de band tijdens het stampen rust.

Naarmate de snijpleet kleiner is, wordt een fraaiere rechte en scherpe productrand verkregen. Doorgaans gaat men uit van een snijpleet die 3 à 5 % van de materiaaldikte bedraagt. Bij materiaal van 100 μm is de noodzakelijke snijpleet dus ongeveer gelijk aan 4 μm , met een tolerantie van bijvoorbeeld $\pm 1 \mu\text{m}$. Er is niet al teveel fantasie no-



Figuur 4 Enkele snijders en andere door PTS vervaardigde precisie-onderdelen



Figuur 5 Draadvonken

dig om in te zien dat er met een dergelijke tolerantie bijzonder hoge eisen worden gesteld aan de positionering en geleiding van de snijder ten opzichte van de uitsparing in de snijplaat.

Hoe realiseert men een voldoende nauwkeurige geleiding van de snijder ten opzichte van de snijplaat? Daarvoor dient de zogenaamde leiplaat met afstroopplaat. De leiplaat bevindt zich tussen enerzijds de snijplaat met het bandmateriaal en anderzijds de draagplaat, waarin de snijder met behulp van (meestal) een spie is bevestigd. Op de snijplaat zijn kolommen gemonteerd, via welke zowel de leiplaat als de draagplaat nauwkeurig verticaal kunnen bewegen door middel van leibussen. Daarbij zorgt een pakket drukveren voor een aanzienlijke aandrukkracht tussen leiplaat en snijplaat tijdens het stampen. De band wordt dus tijdens het stampproces krachtig op de snijplaat gedrukt, wat bevorderlijk is voor een goede afwerking van de produktranden. De spleet tussen de snijder en de uitsparing in de leiplaat is in veel gevallen niet groter dan $2 \mu\text{m}$, met een tolerantie van bij voorbeeld $\pm 1 \mu\text{m}$!

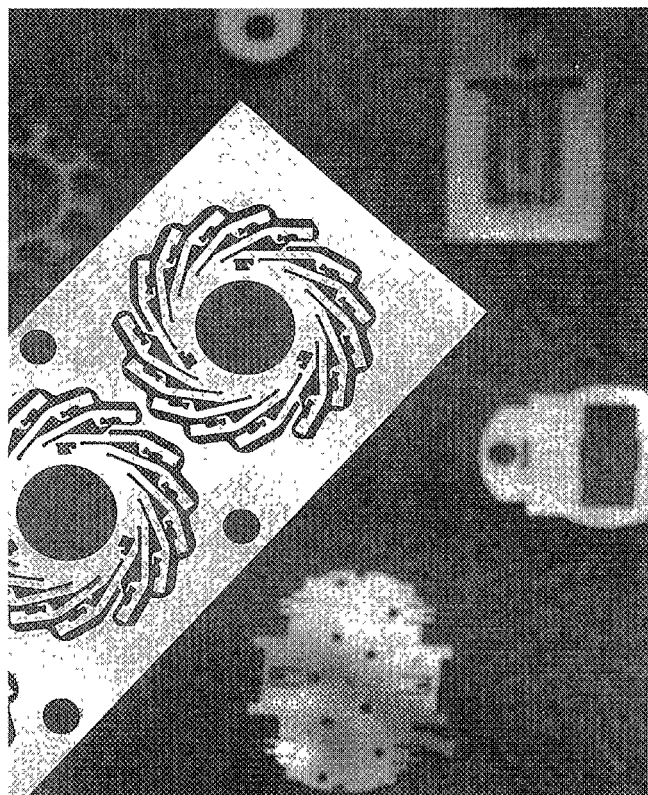
Voor de geleiding van lei- en draagplaat langs de kolommen worden vaak kogelleibussen gebruikt. Maar voor het bereiken van de hoogste precisie is het noodzakelijk leibussen te gebruiken met hydrostatische lagering. De speling tussen kolom en bus van circa $5 \mu\text{m}$ wordt dan door de oliefilm rondom teruggebracht tot circa $1 \mu\text{m}$. De juiste positionering van enerzijds lei- en draagplaat en anderzijds de snijplaat komt tot stand door in de eindfase, als het stempel is gemonteerd, de leibussen met tweecomponentenlijm nauwkeurig op hun plaats te fixeren.

Nauwkeurig bewerken

Allereerst wordt er een snijder gemaakt door precisieslijpen uit hardmetaal of gereedschapstaal. De problematiek van het maken van een nauwkeurig stempel komt er dan in essentie op neer dat er in een aantal platen zeer nauwkeurige uitsparingen, zogenaamde snijprofielen, moeten worden aangebracht. Die snijprofielen zijn rondom slechts enkele micrometers groter dan het doorsnede-profiel van de snijder. Daar komt dan

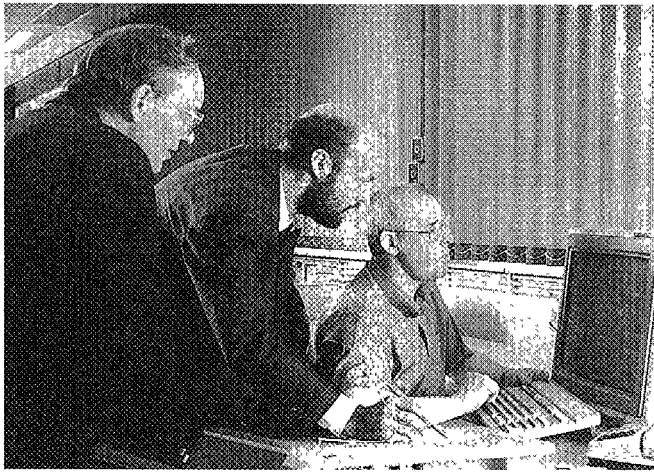
nog bij dat het snijprofiel in de snijplaat naar onderen over een hoek van enkele tientallen minuten schuin moet verlopen, met het doel het uitgestampte deel vrij te laten vallen van de snijplaat. Het schuine verloop wordt "lossingsschuinite" genoemd.

Aan de uitsparing in de draagplaat worden geen extreem hoge eisen gesteld, ook omdat die meestal rechthoekig van vorm is. Voor het maken van de wél nauwkeurige snijprofielen in lei- en snijplaat zijn in de loop der tijden een aantal technieken ontwikkeld. De oudste is die van het zogenaamde doorwerken. Daarbij wordt de snijder met kracht op de - nog ongeharde - plaat geperst, waardoor de omtrek van de snijder zich op het oppervlak aftekent. Vervolgens wordt het snijprofiel grotendeels met de hand aangebracht in een reeks bewerkingen als boren en vijlen. De nauwkeurigheid van het uiteindelijke resultaat is erg afhankelijk van het vakmanschap van de gereedschapmaker. De dikwijls onwaarschijnlijk hoge nauwkeurigheden die bereikt werden, waren te danken aan de jarenlange ervaring van vakmensen.



Figuur 6 Enkele produkten die door PTS uit plaatmateriaal zijn gemaakt met behulp van lasersnijden

PTS: met precisie de markt op



Figuur 7 Het beoordelen van CAD-bestanden die zijn binnengekomen via een telefoonlijn

Nieuwe technieken hebben het tijdrovende en daardoor kostbare doorwerken verdrongen. Allereerst geldt dat voor het zogenaamde vonkverspanen. Gelijktijdig met de snijder wordt een vonkgereedschap gemaakt, tegenwoordig meestal van wolframkoper. Met dat gereedschap worden de gaten in de platen gevonkt in een bad van petroleum of gedestilleerd water. In Sittard wordt deze methode nauwelijks meer gebruikt, omdat vonkverspanen een erg langdurig proces is en de afwerking en nauwkeurigheid van de uiteindelijke snijpleet niet meer vol-

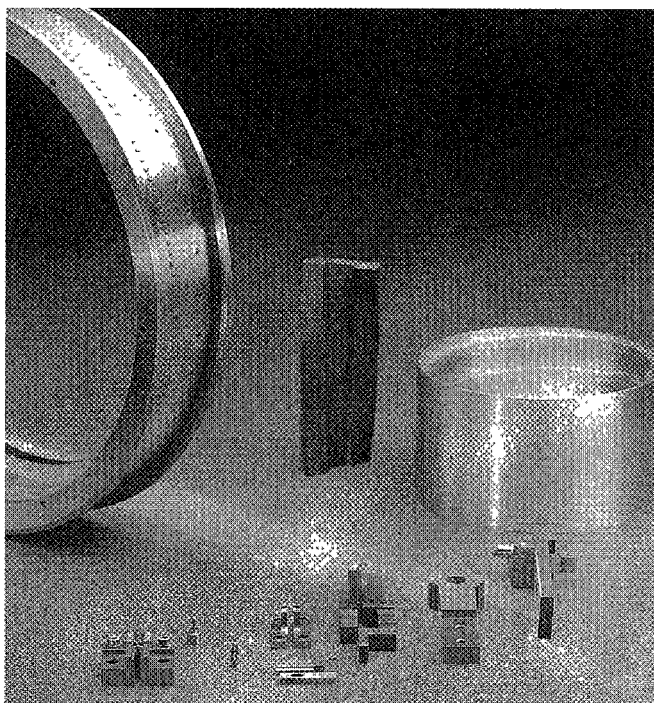
doet aan de eisen die men daar tegenwoordig aan stelt.

Waar men wel gebruik van maakt, is het zogenaamde draadvonken, zie figuur 5. Dat proces is afgeleid van conventioneel vonkverspanen, dat daarom ook wel "zinkvonken" wordt genoemd. Voor draadvonken heeft PTS een aantal Agiecut-draadvonkmachines in huis. De nieuwste aanwinst is de Agiecut 250 SF+F, die kan werken met wolframdraad van niet meer dan $30 \mu\text{m}$ diameter. Over een gebied van 250 bij 350 mm bedraagt de positioneerafwijking

slechts $3 \mu\text{m}$, wat is bereikt door optische verplaatsingsmeting met Heidenhain-linealen. De Agiecut 250 SF+F werkt met digitale besturing van de generator voor de spanningpulsen.

Bij de techniek van het draadvonken is de gang van zaken dus dat de snijprofielen die horen bij een geslepen snijder, in de draag-, lei- en snijplaat worden gedraadvonkt. Dat "veredelde figuurzaagprocédé" is dank zij numerieke besturing van het werkstuk zo nauwkeurig dat de vereiste spleetoleranties (met de juiste voorzorgen) kunnen worden behaald. Een bezwaar is dat er voor het draadvonken een startgat nodig is, dat minimaal 0,5 mm groot moet zijn

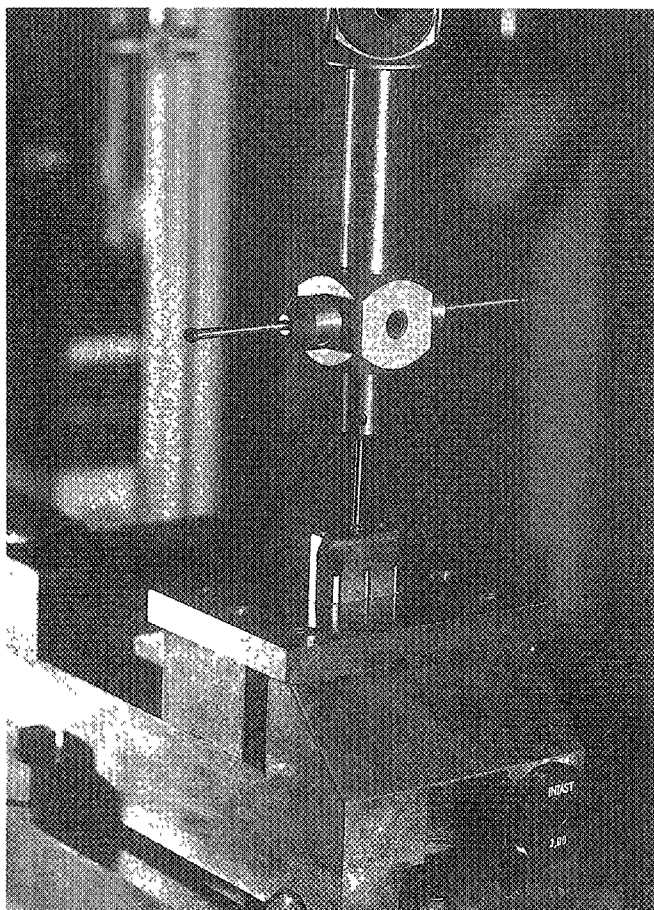
Een proces dat in Sittard ook veel wordt toegepast, is het zogenaamde gedeeld slijpen. Daarbij worden er voor de snij- en leiplaat hardmetalen inzetstukken vervaardigd, die zijn opgebouwd uit delen die kunnen worden geslepen op de uiterst nauwkeurige Jung-slijpbanken met Heidenhain-positiemeting. Het onderling vastzetten van de onderdelen gebeurt met behulp van spieën, zodanig dat de gewenste snijprofielen - met hun uiterst geringe toleranties - overblijven. Het proces vereist naast goede tekeningen eveneens erg veel vakmanschap, maar is niet zo tijdrovend en manafhanke-lijk als het doorwerken. Bovendien bestaat er geen risico van maatafwijkingen door het harden, aangezien er steeds wordt uitgegaan van hard materiaal. Overigens heeft PTS de beschikking over alle noodzakelijke hardingsovens en de bijbehorende apparatuur.



Figuur 8 Een ring van titaan en enkele andere PTS-produkten

Prototypen

Een probleem bij de ontwikkeling van precisie-onderdelen uit bandmateriaal is de vervaardiging van prototypen. Immers, een volgsnijstempel is veel te kostbaar om dat alleen voor enkele proefonderdelen te vervaardigen, met alle risico's van latere wijzigingen. En meestal ontbreekt de tijd om te wachten tot het gereedkomen van het gereedschap. Een oplossing daarvoor is het bewerken van het uitgangsmateriaal met een laser, zie figuur 6. In Sittard is al veel kennis en ervaring aanwezig op het gebied van laserbe-



Figuur 9 Grote precisie dank zij geavanceerde meettechnieken

werkingen. In de produktiehal naast die van PTS worden per uur twee miljoen laserlassen gelegd, onder andere voor onderdelen voor de elektronenkanonnen in kleurenbeeldbuizen. Het lasersnijden en -lassen van prototypes uit plaat is gebaseerd op een ervaring van twintig jaar met deze technieken in Sittard.

Met een laser kunnen onderdelen uit plaatmateriaal veel sneller worden gemaakt dan met draadvonken en bovendien is er geen startgat nodig. Onderdelen kunnen ook plaatselijk worden gebogen door ze met een laser gedeeltelijk in te snijden. Door de produktontwerper snel en slagvaardig prototype-onderdelen te verschaffen worden later kostbare wijzigingen aan het definitieve stempel voorkomen.

PTS heeft in samenwerking met de bedrijfsmechanisatie van Philips-Sittard en de Duitse firma Haas een lasermachine ontworpen, die vervolgens bij Haas is gefabriceerd. Het hart van de

machine wordt gevormd door een vastestof-laser van het type Nd:YAG (met een gering percentage neodymium in yttrium-aluminium-granaat oftewel $Y_3Al_5O_{12}$). De golflengte van de coherente straling bedraagt $1,06 \mu m$. Deze relatief kleine golflengte maakt een uiterst geringe spotafmeting van $50 \mu m$ mogelijk. Met behulp van een bundelsplitser en twee glasvezelbundels worden er twee laserspots verkregen, zodat de machine gelijktijdig twee produkten kan bewerken. De nauwkeurige xy-tafel met een verplaatsingsgebied van 250 bij 250 mm is gemonteerd op een stabiele granieten basisplaat

Bij draadvonken kunnen verschillende produkten gelijktijdig in pakketvorm worden bewerkt. Dit is bij lasersnijden niet mogelijk, maar wel kan plaat van enkele mm's dikte in één keer worden gesneden. Bij het lassen wordt de laserenergie kortstondig toegevoerd, waarbij een watergekoelde klep de bundel onderbreekt.

Zowel voor draadvonken als lasersnijden maakt PTS gebruik van het CAM-systeem SMARTCAM. Dat kan op zijn beurt constructiegegevens verwerken die afkomstig zijn van een CAD-systeem, bij voorbeeld AUTOCAD. Deze efficiënte CAD/CAM-koppeling kan zelfs tot stand komen via een telefoonlijn, zie figuur 7. De voordelen zijn evident: geen tekeningen met kans op vergissingen, en geen tijdvertraging. Zodra de klant het sein op groen zet, kan PTS beginnen met het maken van een prototype.

Niet alleen gereedschap

Het vakmanschap van PTS behoeft zich niet te beperken tot gereedschap voor precisie-plaatbewerking, want PTS is hard bezig zich te profileren als toeleveringsbedrijf voor alle mogelijke soorten precisie-onderdelen in bijzondere materialen. Een voorbeeld daarvan is de bewerking van titaan, zie figuur 8. Met vlijmscherpe snelstalen beitels worden ringen gedraaid met een diameter van circa 300 mm, waarbij is uitgegaan van smeedstukken. In de ringen zijn kleine gaten aangebracht met een plaatsnauwkeurigheid van $20 \mu m$, voorwaar geen geringe opgave bij zulk weerbaarstijg materiaal.

Een ander voorbeeld van een "vreemd" produkt is een tang die chirurgen gebruiken voor het hechten van operatiewonden. Een ziekenhuis in de buurt heeft terecht de hulp van PTS ingeroepen om de voortdurende slijtage van dit kostbare hulpgereedschap te voorkomen en een oplossing te zoeken die reparatiekosten in de toekomst voorkomt.

Zo komt de bijzondere ervaring van PTS ook ten goede aan derden. Resumerend omvat die ervaring de speciale bewerking van bijzondere materialen met hoge precisie, zie figuur 9. De combinatie van ouderwets en innovatief vakmanschap met kwaliteit, leverbetrouwbaarheid en klantgerichtheid zal zeker veel lezers van Mikroniek aanspreken.