

# LASER

2-07 *nytt*



## Helautomatiserad laserskärning ger flexibilitet hos Rotage AB

- Laserteknik i utveckling ▪ Laserdagen diskuterade framtidens lasrar
- Är utvecklingspotentialen för nya lasersystem mättad? Har bilindustrins krav på laserkällor och verktyg hörtsammats?
- Nytt logistiskt center hos Rotage ▪ LIM – Lasers in Manufacturing
- Nyheter från IIW Annual Assembly 2007 ▪ Laser 2007 - World of Photonics
- Mathias Lundin – ny VD för Svetskommissionen ▪ Medlemmar i Lasergruppen



**STEELMASTER®**  
Metallschleiftechnik

- Gradning
- Slipning
- Borttagning av oxid i en maskin

Våtgradning eller torrgradning

Flera olika modeller att välja mellan

Hitta **RÄTT** maskin som löser ditt problem till **RÄTT** pris.



**Tekniska Mässan®**

16–19 oktober 2007

Besök vår monter:

**B07:20**

**maskinab**

Tel 0322-63 36 35. Fax 0322-63 45 88

[www.maskinab.se](http://www.maskinab.se)

## Nya medlemmar i Lasergruppen

### **Ringhals AB**

430 22 Väröbacka

Kontaktperson: Torbjörn Nilsson

Tel. 0340 – 66 81 81

E-post: [torbjorn.a.nilsson@vattenfall.com](mailto:torbjorn.a.nilsson@vattenfall.com)

[www.ringhals.se](http://www.ringhals.se)

Kärnkraftverket Ringhals verksamhet är att tillverka el-kraft. Företaget ingår i Vattenfall koncernen.

### **Svensk Verktygsteknik**

Aurorum

177 75 Luleå

Kontaktperson: Hans Gedda

Tel. 0920 – 759 14

E-post: [hans@svenskverktygsteknik.com](mailto:hans@svenskverktygsteknik.com)

Svensk Verktygstekniks huvudsakliga verksamhet är att bedriva industrinära forskning och utveckling.

### **Volvo Aero Norge AS**

Box 1004

NO – 3601 Kongsberg, Norge

Kontaktperson: Håvard Norum

Tel. +4732 72 84 00

E-post: [havard.norum@volvo.com](mailto:havard.norum@volvo.com)

[www.volvo.com](http://www.volvo.com)

Volvo Aero Norge AS verksamhet är att tillverka komponenter till jetmotorer.

### **Laserplus OY AB**

Laajamäentie 4

FI – 134 30 Hämeelinna, Finland

Kontaktperson: Elina Tuurikoski

Tel. +358 1061 78 413

E-post: [elina.tuurikoski@laserplus.net](mailto:elina.tuurikoski@laserplus.net)

Företaget är bl.a underleverantör av lasersvetsade och lasersvetsade produkter samt leverantör av laserutrustningar med egen design.

*LaserNytt hälsar Er välkomna till Lasergruppen och ser fram emot ett givande samarbete*

Lasernytt utkommer med  
3 nummer/år och ges ut av  
Lasergruppen c/o Svetskommissionen  
Box 5073, 102 42 Stockholm  
Telefon: 08-791 29 37

#### Redaktör

Hans Engström  
Telefon: 0920-49 12 69  
Växel: 0920-49 10 00  
Fax: 0920-49 22 28  
E-post: hans.engstrom@ltu.se

#### Redaktionellt arbete och kansli

Per Westerhult  
Telefon: 08-791 29 37  
E-post: per.westerhult@svets.se

#### Ansvarig utgivare

Per Westerhult

#### Lasernytt på Internet

www.lasergruppen.eu

© Lasergruppen

Produktion: Breakwater Publishing AB,  
www.breakwater.se, info@breakwater.se

Tryck: Majornas Copyprint, Göteborg 2007  
Omslagsbild: Ingemar Ronger, Rotage AB  
Foto: Conny Nylén

- 3 Laserteknik i utveckling
- 4 Laserdagen diskuterade framtidens lasrar
- 5 Är utvecklingspotentialen för nya lasersystem mättad? Har bilindustrins krav på laserkällor och verktyg hörsammats?
- 14 Om konferensen "LIM – Lasers in Manufacturing" i München
- 24 Nytt logistiskt center hos Rotage
- 26 Nyheter från IIW Annual Assembly 2007, Dubrovnik, Kroatien
- 28 Laser 2007 - World of Photonics
- 29 Robotstyrd Metallbyggnad via Smältning – RMS
- 31 Manufacturing Engineering Research Area – MERA
- 32 Medlemmar i Lasergruppen
- 33 Mathias Lundin – ny VD för Svetskommissionen
- 36 Laserkalendarium 2007

## Laserteknik i utveckling

Bo Williamsson, Manager Laser Technology AGA  
Gas AB Region Europe North

Tillbaka efter en semester med minst sagt tveksamt väder känns det roligt att kunna konstatera att laserområdet fortsätter att utvecklas på ett imponerande sätt. Tillväxten har varit stabil under ett antal år nu, framför allt när det gäller skärlasrar. Men nu börjar även andra applikationer plocka på uppmärksamhet. Lasersvetsning, hybridsvetsning, laserlödning är bara några applikationer som fått förnyad aktualitet, bl.a. genom den pågående utvecklingen av nya laserkällor och systemintegration. Disklasern och fiberlasern öppnar upp för nya tillämpningar och ökad flexibilitet i applikationer som tidigare inte varit aktuella för laserbearbetning.

Lasergruppens studiebesök i Finland nyligen gav deltagarna förnyad inspiration då vi fick se att antal företag med framför allt laserhybridsvetsning på programmet. Vi kanske till och med kan lära något av våra

finska vänner när det gäller införande av ny teknik i produktion? Positivt är också att antalet medlemmar i Lasergruppen stadigt ökar. Ökat intresse för lasertekniken och effektiv medlemsrekrytering skapar förutsättningar för gruppens expansion. Gruppens aktiviteter, men även möjligheterna till nätverksbyggande och erfarenhetsutbyte bidrar säkert också till den positiva utvecklingen. De gränsöverskridande aktiviteterna skapar också en unik dynamik i verksamheten, bl.a. genom samnordiska seminarier.

Ett tidens tecken är också att Tekniska mässan i Stockholm i år delvis fokuserar(!) på laserteknik. Självklart finns Lasergruppen representerad på mässan. Välkommen till vår monter, vi finns tillgängliga för att diskutera alla aspekter av laserteknik!



# Laserdagen diskuterade framtidens lasrar

Av: Hans Engström, Luleå tekniska universitet

Laserdag I den 10 maj hos Getrag All Wheel Drive AB i Köping hade som tema: "Nya laserkällor" och där presenterades och diskuterades fiber- och skivlaser bland ett 40 tal deltagare. Dagens värd Rejio Heiskanen vid Getrag passade också på att jämföra laser med elektronstråle svetsning innan han guidade runt i fabriken.

Dagen inleddes med en introduktion till skiv-och fiberlaser presenterad av Alexander Kaplan Luleå tekniska universitet och sedan fyllde Mikael Mimer, Trumpf Maskin AB, och Rüdiger Brockman, Trumpf

Laser, på med mera detaljer om utvecklingen av denna lasertyp. T.ex. väntas 4 kW per disk inom en snar framtid och då kommer uteffekten att öka väsentligt från dagens 8 kW.

Tiden efter lunch ägnades åt fiberlaser där professor Flemming Olsen, Danmarks tekniska universitet ställde frågan: "Fibre laser - a revolution in laser materials processing???" Berthold Kessler, IPG Photonics, välkänd tillverkare av dessa lasrar, pläderade intensivt för att ta bort frågetecknen från Flemming Olsens frågeställning.

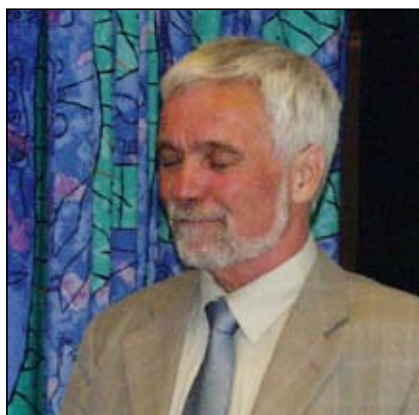
Samtliga föredrag från Laserdagen finns att hämta på [www.lasergruppen.eu](http://www.lasergruppen.eu) (medlemsexklusiva delen).



Mikael Mimer Trumpf Maskin AB och Jürgen Brockman, Trumpf Laser presenterar skivlaserns förtjänster.



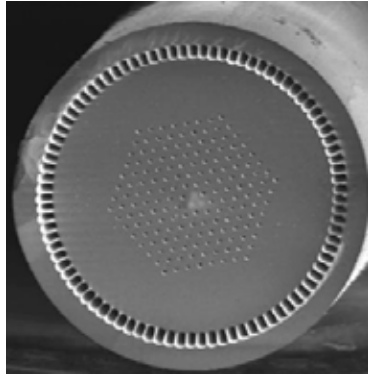
Alexander Kaplan introducerar skiv- och fiberlaser under Laserdagen.



Flemming Olsen, Danmarks tekniska högskola, analyserar fiberlaserns möjligheter för materialbearbetning.



Berthold Kessler, IPG Photonics, berättade att fiberlasrar på 20 och 30 kW är framtagna och att +50 kW är möjligt



## Är utvecklingspotentialen för nya lasersystem mättad? Har bilindustrins krav på laserkällor och verktyg hörsammats?

Av: Johnny K. Larsson, Volvo Car Corporation AB

**Kompletterande information från 8th  
European Automotive Laser Application  
2007, 30-31 januari i Bad Nauheim,  
Frankfurt a.M.**

Jag har valt att rubricera denna artikel i form av två frågor, och svaret på desamma torde bli jakande, vilket jag tror kommer att framgå av den följande redovisningen. Det är uppenbart att laseranvändningen numera uppnått en sådan mognadsgrad att många av de krav som bilindustrin genom åren ställt på laser- och laserverktygsutvecklare numera kan anses vara uppfyllda. Detta var något som med all önskvärd tydlighet framgick vid 2007 års EALA-konferens, där få nya innovationer på utrustningssidan presenterades. Som sagt tycks utvecklingspotentialen nått en viss mättnadsgrad. Trots detta vill jag i denna artikel kort sammanfatta den information som gavs i de olika sessionerna.

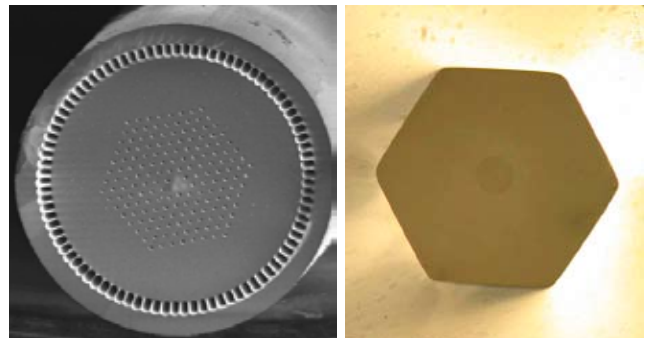
### Laserkällor

Dr. Tünnermann från Fraunhofer IOF [Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik] inledde denna del av konferensen. Han visade på den explosionsartade utveckling som skett på fiberlaserområdet, där det idag, i varje fall under laboriemässiga förhållanden [ORC = Optoelectronics Research Centre, Southampton] går att få ut 2 kW ur en enstaka fiber. Den framtida utvecklingen ligger i s.k. mikro- och nano-strukturerade fibrer, där man förser desamma med små luftkanaler i fiberns längdriktning för att på detta sätt förbättra laserstrålens N.A. [Numeriska Apertur] jämfört med en konventionell step index-fiber [SIF]. En nackdel som Dr. Tünner-

mann såg med denna utveckling var att kvartsglasoptiken blir känslig för så höga energitätheter som den nya fiberteknologin erbjuder, och därmed kan utgöra en begränsning.

Ny fiberutformning var något som Dr. Bonati från Jenoptik, som är en av många aktörer på fiberlasermarknaden, tog fasta på. Även han visade på fibrer med olika luftkanaler, såsom en Photonic Crystal Fiber [PCF] från det danska företaget Crystal Fibre [Fig. 1a]. Denna helt kiselbaserade design garanterar en N.A.  $\leq 0,65$  vid fiberdiametrar  $\leq 70\mu\text{m}$ . Dessutom presenterades alternativ till cirkulära step index-fibrer. Amerikanska företag som Coreactive och Nufern har presenterat hexagonala och oktagonala fibrer med diametrar  $\leq 30\mu\text{m}$  som ger en N.A.  $\leq 0,45$  [Fig. 1b]. På den ständigt återkommande frågan kring diod-livslängder hävdade Dr. Bonati att IPG, med passivt kylta dioder, kan erbjuda en livslängd på 40.000 driftstimmar.

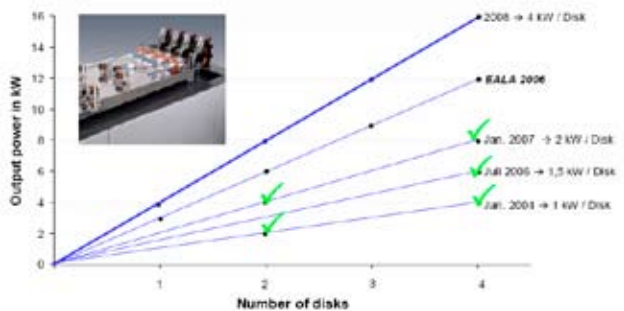
Tidigare VW-kollegan Herrn Brockmann är sedan ett år tillbaka verksam hos Trumpf i Ditzingen, och han



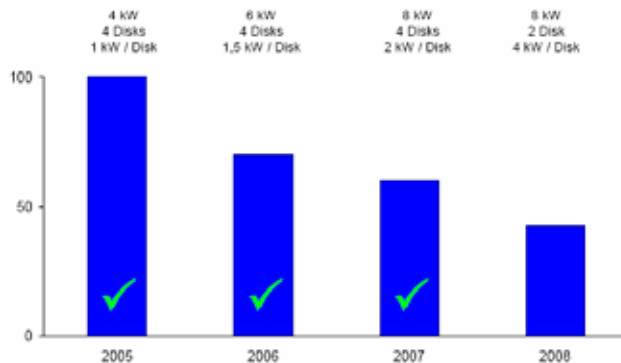
Figur 1.

Exempel på alternativa fiberutformningar;

- Perforerad silikonfiber från danska Crystal Fibre.
- Hexagonalt tvärsnitt av en step index-fiber från Coreactive.



Figur 2a. Verklig och förväntad utveckling beträffande effektuttaget per disk i olika TruDisk-produkter.



Figur 2b. Mer effekt ut från en och samma disk kommer att innebära en kostnads-reduktion per kW laser-effekt.



Figur 3. Ett axplock av de "scanner"-verktyg som ingår i Trumpfs utbud.

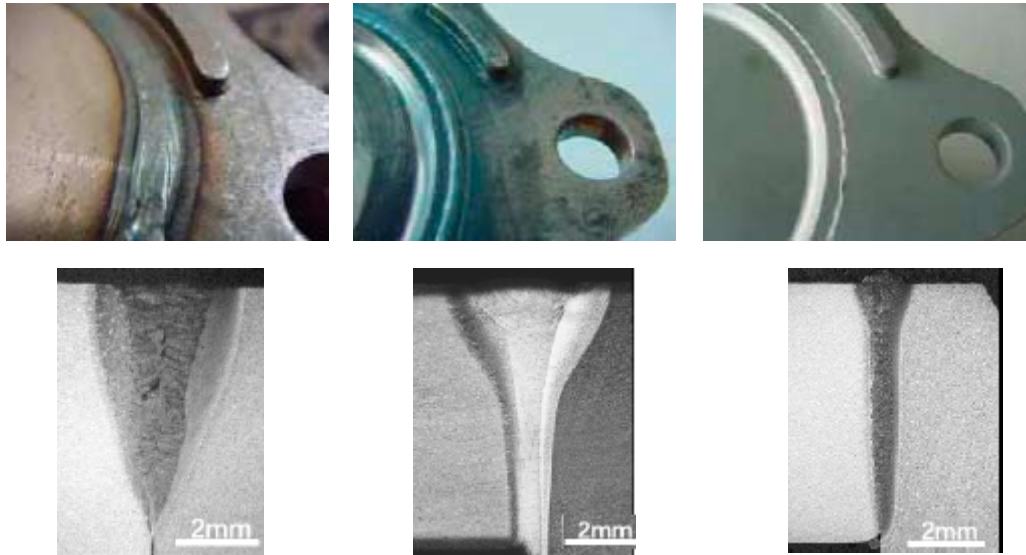
redogjorde för utvecklingstrenderna för disklasrar hos företaget. Man ämnar hålla fast vid konceptet med fyra pump-moduler per disk, men däremot är målsättningen att öka effektuttaget från dagens 2 kW/disk till 4 kW/disk, något som man avser att kunna kommersialisera under 2008 [Fig. 2a]. I och med denna utveckling förväntas också priset per kW lasereffekt kunna reduceras [Fig. 2b]. Den höga effekten i kombination med en hög strålkvalitet omkring 8 mm\*mrad, vilket är representativt för företagets TruDisk-produkter, lämpar sig i första hand för RLW- [Remote Laser Welding] användning. Här visade Herrn Brockmann på det sortiment av verktyg [Fig. 3] som Trumpf erbjuder i sin PFO- [Programmable Focusing Optics] serie.

Näste talare var Dr. Thieme från IPG, som idag har 76% av fiberlasermarknaden. Denna utgjorde 2005 7,2% av den totala lasermarknaden, men prognostieras att öka till 24,1% fram till år 2010. Vid företagets applikationscenter i Burbach erbjuder man också utbildning och träning för laseroperatörer. Även fiberlasern lämpar sig väl för RLW-applikationer, och här nämnde Dr. Thieme ett exempel där man med en 8 kW-fiberlaser "fjärrsvetsat" med en hastighet av 60 m/min. Vidare påstod han att vid skärning av rostfri plåt klarar

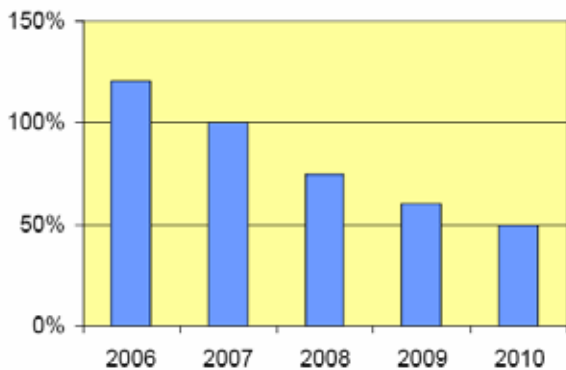
en 2 kW fiberlaser av att skära lika snabbt som en 4 kW CO<sub>2</sub>-laser. Ett annat användningsområde där man kan tillvarata fiberlaserns utmärkta strålkvalité är då krav föreligger på djup svetspenetration. Här visades några exempel på svetsning av växellådedetaljer, där lasersvetsning väl kan matcha elektronstrålesvetsning [Fig. 4].

Sist i denna session fick vi av Dr. Ullmann, marknadsansvarig vid Laserline GmbH, höra något om de senaste utvecklingstrenderna inom diodlaserområdet. Han tryckte framförallt på denna lasertyps höga verkningsgrad, och menade att diodlasrarna på sikt kommer att ersätta de lampumpade Nd:YAG-lasrarna sett ur ett miljöperspektiv och till detta kopplat förbrukningen av elektricitet. Detta resonemang bygger emellertid på en förväntad sänkning av priset på dioder [Fig. 5], något som Dr. Ullmann självklart räknar med skall ske.

Avslutningsvis utspann sig en diskussion mellan dessa experter, representerande olika typer av laserkällor. Man kunde konstatera att tillgängligheten för samtliga koncept är mycket hög, mellan 99,5-99,9%. Alla företag erbjuder numera också s.k. laserdiagnostik via telefon, d.v.s. att tillverkaren kan analysera vad som tycks vara fel med en laserkälla, varhelst i världen denna rå-



Figur 4. Jämförelse av svetskvaliteten vid svetsning av transmissionskomponenter; T.v. CO<sub>2</sub>-lasersvets, följd av en elektronstrålsvets, samt längst till höger en lasersvets utförd med en 4 kW YLR-4000-S fiberlaser med en strålkvalitet på 1.8 mm\*mrad.

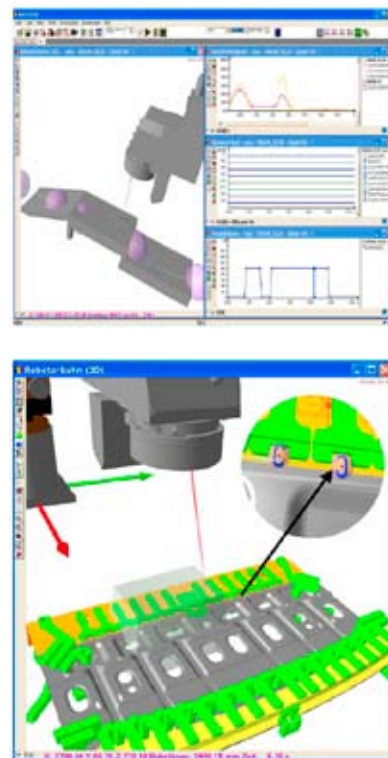


Figur 5. Förväntad prisutveckling för en 4 kW direktverkande diodlaser [enl. Dr. Ullmann, Laserline GmbH].

kar befinna sig. Kompakthet på laserkällan är ett annat krav från biltillverkarna när utrymme och golvyta i karossfabrikerna är begränsat, och detta är något som kan ligga diskasern "i fatet" jämfört med dess konkurrenter!

### Laserverktyg

Herrn Sikora fick vi göra bekantskap med redan vid förra årets EALA-konferens. Han titulerar sig "Geschäftsleiter" vid det egna företaget SIKORA GmbH, vilket huvudsakligen sysslar med robotutveckling i olika former. I år hade Herrn Sikora två nyheter att "torgföra". Den första var ett PC-baserat programmeringsverktyg för RLW, som bl.a. kunde hämta olika svetsgeometrier från ett bibliotek [Fig. 6]. Den andra nyheten var en patenterad kalibreringsplatta, vilken kunde validera såväl robotens TCP [Tool Center Point] som "scanner"-verk-

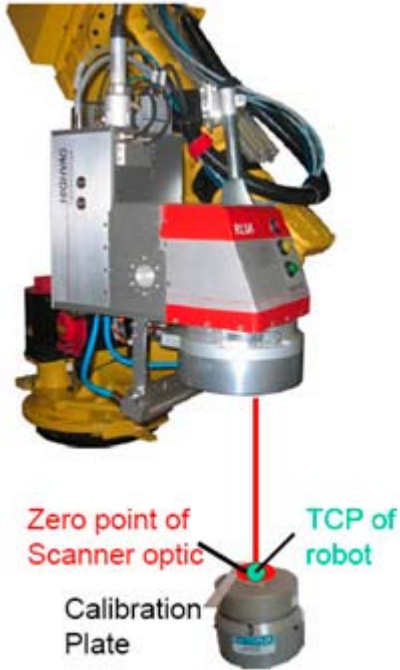


Figur 6. Skärmbilder från Herrn Sikoras PC-baserade programmeringsverktyg för "remote"-svetsning. Nedan ses en svetssimulering applicerad på en hatthyllesammansättning.

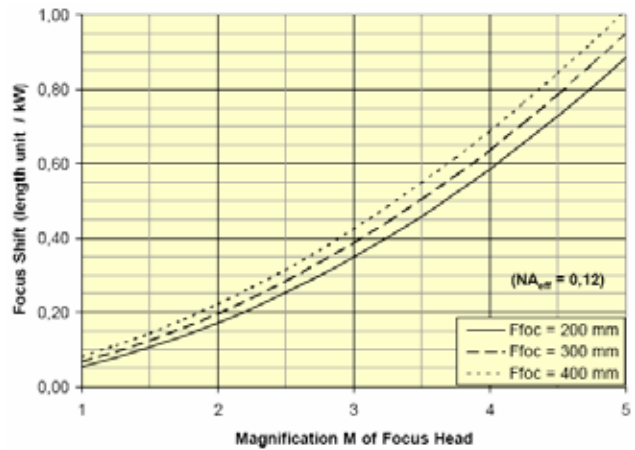
tygets nollpunkt [Fig. 7].

Näste talare var den alltid lika sympatiska Dr. Björn Wedel, även han

"Geschäftsleiter", men för företaget HIGHYAG Lasertechnologie GmbH, vilka bl.a. levererat verktyg för laserlödning åt såväl Ford Motor Co. [taklödning på nya Ford Mondeo i Genk-fabriken] som Volvo Cars [lödning kring bakdörrsöppningen på nya Volvo V70 som just har börjat produceras i fabriken i Torslanda]. Dr. Wedel beskrev de problem som idag kan uppstå då lasrar med hög energitäthet förändrar optiklinsernas brytningsindex och därmed kan förändra fokusläget. En 20 kW fiberlaser kan medföra att fokuspunktens storlek på arbetsstycket ökar med en faktor tre, p.g.a. detta s.k.



Figur 7.  
Ett kalibrerings-  
verktyg från  
SIKORA GmbH  
som mäter såväl  
robotens TCP  
som "scanner"-  
verktygets noll-  
punkt.



Figur 8.  
Diagram som visar att små förändringar i fokalavstånd  
har stor påverkan på brännfläckens storlek. Däremot  
är fokallängden av underordnad betydelse i dessa sam-  
manhang.



Figur 9.  
En av de uppen-  
bara nack-  
delarna med  
KruppDrauz'  
zinkavgasnings-  
hjul är den höga  
graden av kon-  
tamination från  
svetssprut.

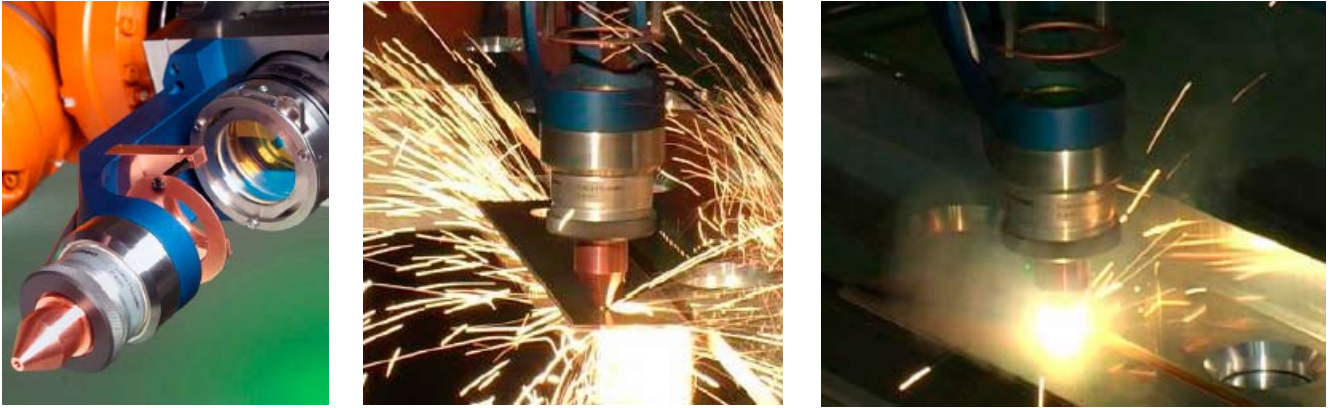


Figur 10.  
Utvärdering av tekniken med i svetsriktningen oscil-  
lerande laserstråle, kombinerad med dubbla tryckrullar  
för fixering av ytter- till innerdetalj, vid lasersvetsför-  
sök på kompletta karosidor till Peugeot Picasso.

"Laser Power Induced Focus Shift" [Fig. 8]. Vad kan man då göra för att undvika dylika fenomen? På Dr. Wedels åtgärdslista fanns bl.a. att genom materialval begränsa absorptionen i de optiska komponenterna, minimera antalet dylika komponenter samt att anpassa den geometriska utformningen av fokuseringsoptiken till den infallande laserstrålen. Dessa är åtgärder som omgående kan införas. På längre sikt förstod vi att HIGHYAG arbetar med att ta fram ett adaptivt system för automatisk kompensation för ändrat fokalpunktsläge, där vi med spänning ser fram emot en kommersiell produkt.

Andreas Möckel från ThyssenKrupp Drauz Nothelfer är en ständigt återkommande gäst vid de här Bad Nauheim-träffarna. Han har ju gjort sig mest känt med att förespråka företagets "avgasningshjul", vilket är ett tredje hjul monterat på ett laserverktyg och

avsett att säkerställa en kontrollerad spalt för zinkavgasning mellan plåtar, medan de övriga två hjulen har en konventionell tryckfunktion för flänssvetsning. Verktöget tillhandahålls numera med beteckningen LSK 04 [LaserSchweissKopf]. Nackdelen med denna lösning har visat sig vara att samtliga tryckhjul förslits och kontamineras av svetssprut [Fig. 9], och därför har man börjat leta efter alternativ för goda zinkavgasningsmöjligheter. Herr Möckels förslag är att oscillera laserstrålen i svetsriktningen för att därigenom skapa ett avlångt smältbad och därmed uppnå liknande effekter som erhålls vid "twin-spot"-svetsning, d.v.s. att skapa en längre tid innan smältan stelnar och innesluter porer. Viss skepticism till lösningen uttryck-



Figur. 11 ILT:s numera välkända "Kombi-Kopf", här "in action" för skärning (mitten) och svetsning (till höger).



Figur 12. Svetsning av differentialväxlar hos BMW, där man använder tre arbetsstationer och en 5 kW TL5000-laser.

tes av min nya kollega Dr. Goth från DaimlerChrysler, men hursomhelst har tekniken utvärderats vid svetsning av karossidor till Peugeot Picasso [projektbe-teckning B58]. En 4 kW HL4006D från Trumpf hade använts tillsammans med en IR6600-robot från ABB [Fig. 10]. Den totala svetslängden per sida är cirka 4 m, och detta klaras inom cykeltiden 54 sekunder.

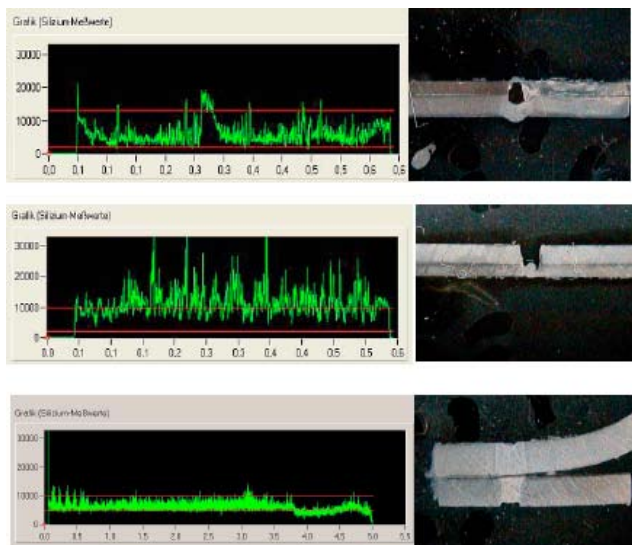
Så var det på nytt dags att få höra lite om ILT:s [Institut für LaserTechnik, Aachen] "Kombi-Kopf" då Dr. Petring intog talarstolen. Han inledde med en historisk överblick kring kombinerade skär/svets-applikationer såsom Mercedes S-Klasse C-stolpe, Cadillac Catera baklucka, Volvo C70 samt VW Golf "Schottplatte". Alla dessa applikationer har emellertid använt sig av separata verktyg för skärning respektive svetsning, medan Dr. Petrings "Kombi-Kopf" arbetar med ett och samma munstycke [Fig. 11]. Utmaningen, menade han, ligger i att kunna kombinera den slutenhets i munstycksut-formning som krävs för tillräckligt gastryck vid skärning med den öppna "cross-jet" som vanligtvis används för att skydda optiken vid svetsning. Numera är detta verktyg en kommersiell produkt som marknadsförs av L SERFACT [www.laserfact.com]. Dr. Petring avslutade med några ord kring det nyligen startade "koLas"-projektet [löptid 01/2007-06/2009], vilket delvis finansieras av BWT [Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie] och som avser att utveckla flexibla

tillverkningsceller för kombinerade laserprocesser och adaptiva fixturtekniker.

### Processövervakning

Nästa session fokuserades på processövervakning vid laserbearbetning och inleddes av Dr. Angerer från BMW, som presenterade en applikation där lasersvetsning ersatt skruvförband vid montering av differentialväxlar. Fördelarna är viktsreduktion, mindre packningsvolym samt ett dimensionsstabil utfall vilket eliminerat behovet av efterbalansering av komponenterna. Dessa rengörs med borstar såväl före som efter svetsningen. Processövervakningen innefattar effektmätning, kraftförskjutningsmätning av växelringen och -huset under svetsning samt kameraövervakning av plasmat. Svetsningen utförs i en lasercell levererad av Trumpf, vilken består av tre arbetsstationer och en 5 kW CO<sub>2</sub>-laser Trumpf TL5000 [Fig. 12]. Som tillsatsmaterial har kollegorna i Dingolfing valt att använda en duktil, nickel-legerad tråd.

"Geschäftsleiter" Johannes Trbola från Plasmog var näste talare. Det processövervakningssystem som företaget marknadsför bygger på att en sensor registrerar strålningen från svetsprocessen, och omvandlar denna till en tolkningsbar monitorsignal [Fig. 13]. Detta har visat på en god korrelation mot verkliga svetsdefekter, men Herrn Trbola menade att svårigheten ligger i att



Figur 13. Monitorsignalens utseende vid olika typer av svetsdefekter vid användning av Plasmos processövervakningssystem.

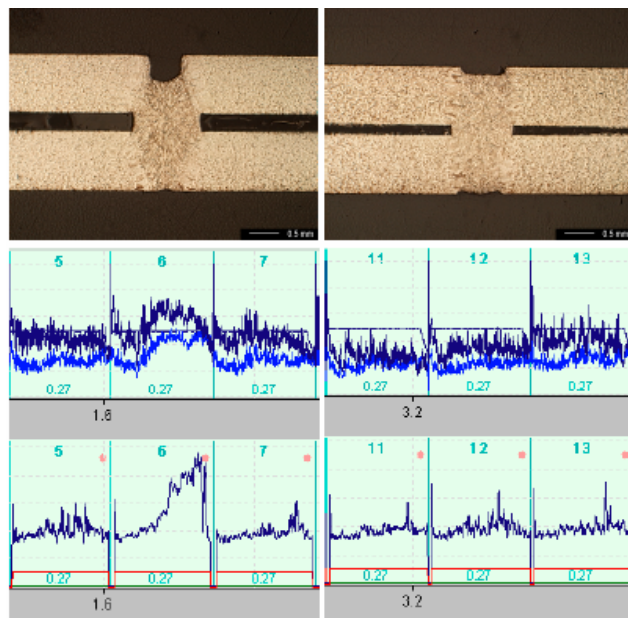
beskriva vad som är signalen för en godkänd svets.

Dr. Kogel-Hollacher från Precitec Optronic GmbH är ju en välrenommerad auktoritet inom området processövervakning. Han berättade om Precitecs "Multi Sensor Technique" där både fotodiod baserade och kamera baserade sensorer används för detektering av såväl temperatur- som plasma-spektrum och återreflektat laserljus [Fig. 14]. Denna sensorlösning har visat sig fungera väl vid RLW och har utprovats på såväl Rofin-Sinars RWS-koncept som Trumpfs TrumaScan. Denna "multi-sensor" används bl.a. idag vid serieproduktion av sätesramar hos Johnson Controls Industries [JCI] i USA.

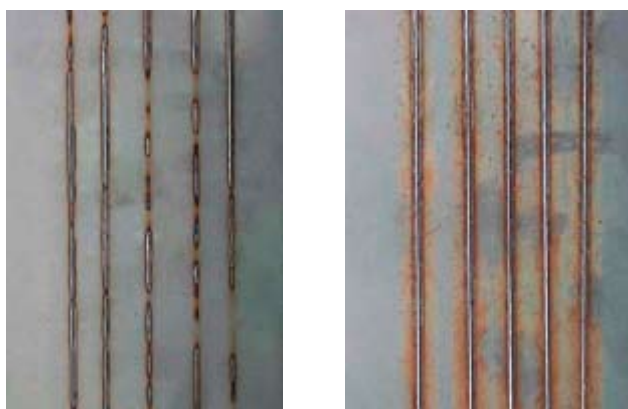
Herrar Mommsen och Stürmer presenterade 4D Weld Watcher@s nya processövervakningslösning vid "fjärrsvetsning", vilken bygger på koaxiellt integrerade sensorer. Deras 4D-RWS-QUAD-modul arbetar med 4 separata sensorer, vilket sades förbättra kontrollen vid framförallt RLW med CO<sub>2</sub>-laser i de fall då man kommer i utkanterna av arbetsområdet och laserstrålen därmed får en alltmer lutande infallsvinkel.

### Kvalitetskontroll

Välbekante Professor Dausinger från FGSW [ForschungsGesellschaft für StrahlWerkzeuge GmbH vid Stuttgarts Universität] hade tvingats lämna återbud, varför Dr. Deininger fick tala i hans ställe. Han påpekade att det vid kameraövervakning är viktigt med valet av våglängdsområde inom det infraröda bandet för de lysdioder som skall belysa svetsstället. En felaktigt vald våglängd kan störa höghastighetsfilmningens kvalitet. Även rök från svetsprocessen kan vara till nackdel för kvalitetsövervakning vid "fjärrlaser-

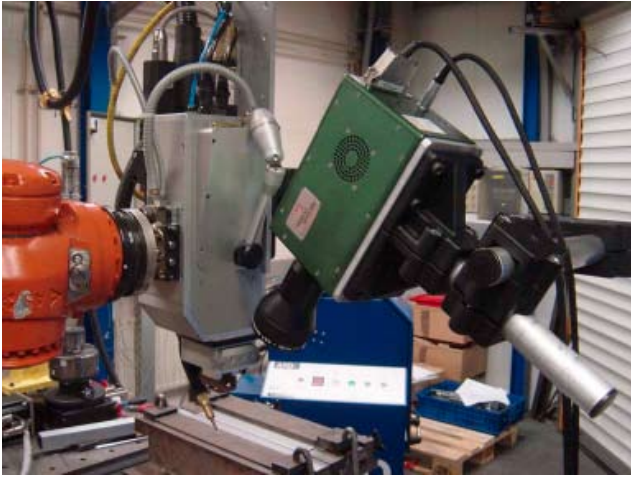


Figur 14. Korrelationen mellan svetsdefekt och monitorsignaler i Precitecs processövervakningssystem. Närmast under svetsvärsnitten syns signalerna för temperatur och plasma, samt underst en utvärdering av svetsens geometri byggd på kamerabaserade algoritmer.

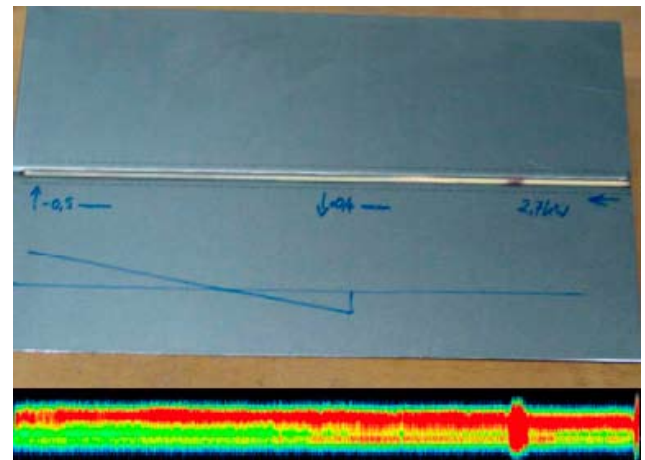
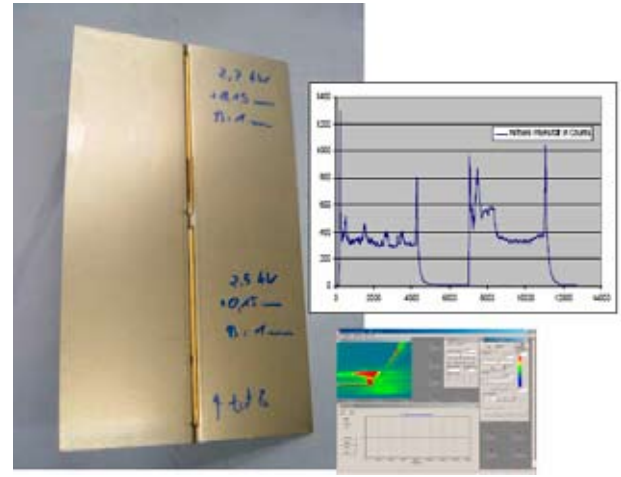


Figur 15. Svetsrökens inverkan på svetskvaliteten vid "remote"-svetsning; Närmast syns svetsning utan skyddsgasflöde, medan man t.h. använt skyddsgas och därmed kunnat blåsa undan störande svetsrök.

svetsning", vilket hade observerats vid svetsning med en 3 kW fiberlaser och 560 mm fokallängd [Fig. 15]. Här hade man också på nytt kunnat konstatera Dr. Dausingers tidigare observationer av att en alltför liten fokalpunktsdiameter [100 µm] ger mer svetsstrut än en större sådan. Vid försök med 12° lutande laserstråle gav en stickande sådan ett stabilt svetsförlopp, medan en släpande set-up ökade svetsstrutet. En ytterligare observation vid de med disk laser genomförda försöken var att om fokalpunkten var positionerad nere i mate-



Figur 16. Temperaturkontrollerad laserlödning hos ERLAS där kameradetektorn identifierar bindfel i form av förhöjd temperatur.



Figur 17. En pyrometerbaserad processövervakning hos ERLAS där loddefekterna kan korreleras med olika intensitet hos temperatursignalen, vilken ses längst ner till höger.

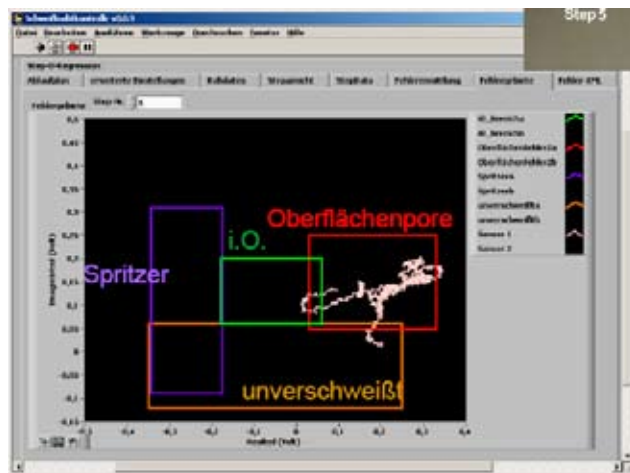
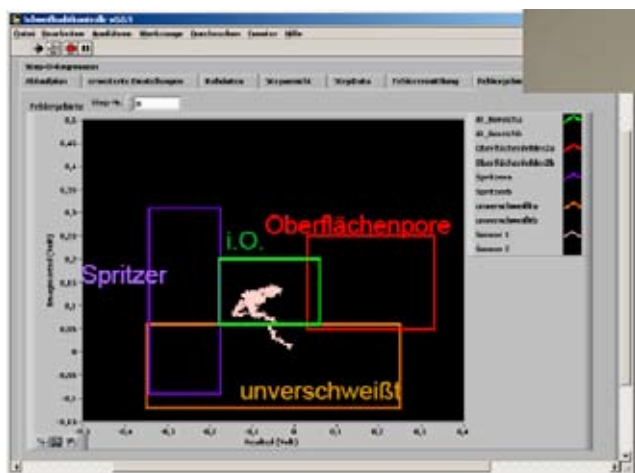
rialet [z=-2] erhöjls mindre svetsstrut jämfört med då fokalpunkten låg på ytan av arbetsstycket.

Dr. Hoffmann från ERLAS Erlanger Lasertechnik GmbH redogjorde för laserdiagnostik i form av temperaturkontrollerad laserlödning. En lösning handlade om kameraövervakning inom det infraröda våglängdsområdet [Fig.16] och därför hade man lierat sig med kameraföretaget Thermosensorik GmbH, som också håller till i Erlangen. Detektorn var av CMT (Cadmium-Mercury-Telluride) -typ med 384x288 pixlar och ett spektralområde på 3,4-5  $\mu\text{m}$ . Samplingsfrekvensen var 150 Hz eller 7 ms och upplösningen 0,02 mm. Då lodmaterialet inte binder mot plåtytan sker en ökad reflektion av laserstrålen, något som kameran uppfattar som en temperaturökning.

En alternativ lösning som byggde på pyrometer-teknik [Fig. 17] presenterades också, och i detta fall samarbetade man med företaget MYOS GmbH. Pyrometern hade kombinerats med en linje-”scanner” och arbetade inom temperaturområdet 600°-1500°C. Mätlängden

var 5 mm, upplösningen 0,1 mm och ”scanning”-hastigheten 4000 linjer/sekund. Nästa utvecklingssteg menade Dr. Hoffmann skulle bli koaxiellt integrerad temperaturmätning gärna då kombinerad med en motor-driven enhet för justering av laserstrålens position.

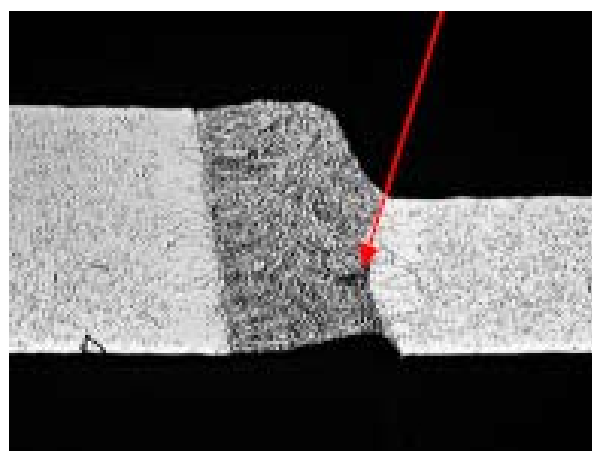
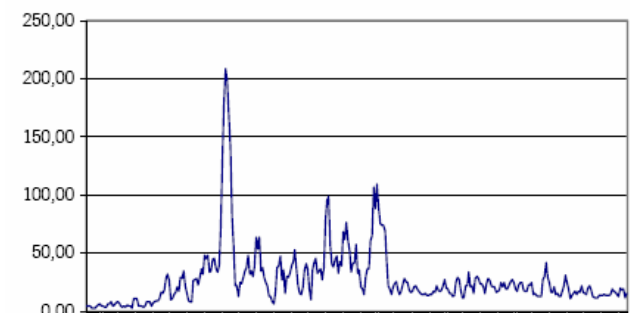
Föredragen kring kvalitetssäkring av lasersvetsar och lödfogar fortsatte med ett intressant inlägg från Dr. Martin Seidel. Han representerade företaget imq GmbH, vilka är specialister inom området virvelströmsmätning. Denna metod kan användas som efterkontroll av t.ex. svetskvalitén och bygger på att man bygger upp ett magnetfält kring svetsen. På detta sätt är det möjligt att detektera svetsfel såsom bindfel [LOF = Lack Of Fusion] och mindre ytbrytande porer. Tekniken hade med god tillförlitlighet använts i en tillverkningscell för B-stolpar hos VW Sachsen i Mosel där man lasersvetsat en treplåtsförbindning [0,75 mm DX56 ZE 75/75 + 1,5 mm TRIP700 Z100 + 1,5 mm H260PD Z100] med 4 kW lasereffekt och en svetshastighet kring 2 m/min [Fig.18]. Dock menade Dr. Seidel att denna kontrollme-



Figur 18. Virvelströmsmätning av svetskvalitén hos lasersvetsar i treplåtsförband. T.v. underkända svetsar och till höger godkända dito.

tod är bäst lämpad för tvåplåtsförband. Detta hade validerats då man virvelströmsprovat stegsvetsar på bakstycket till Bentley D-Klasse, en modell som även den tillverkas i Mosel-fabriken. Säkerheten i utvärdering ligger kring 90%, och virvelströmsprovningsen är automatiserad i så måtto att detektorn sitter monterad på en industrirobot. Kontrollen är beröringsfri och genomförs med en processhastighet av 40 mm per sekund.

Nästa presentation handlade om efterkontroll av la-



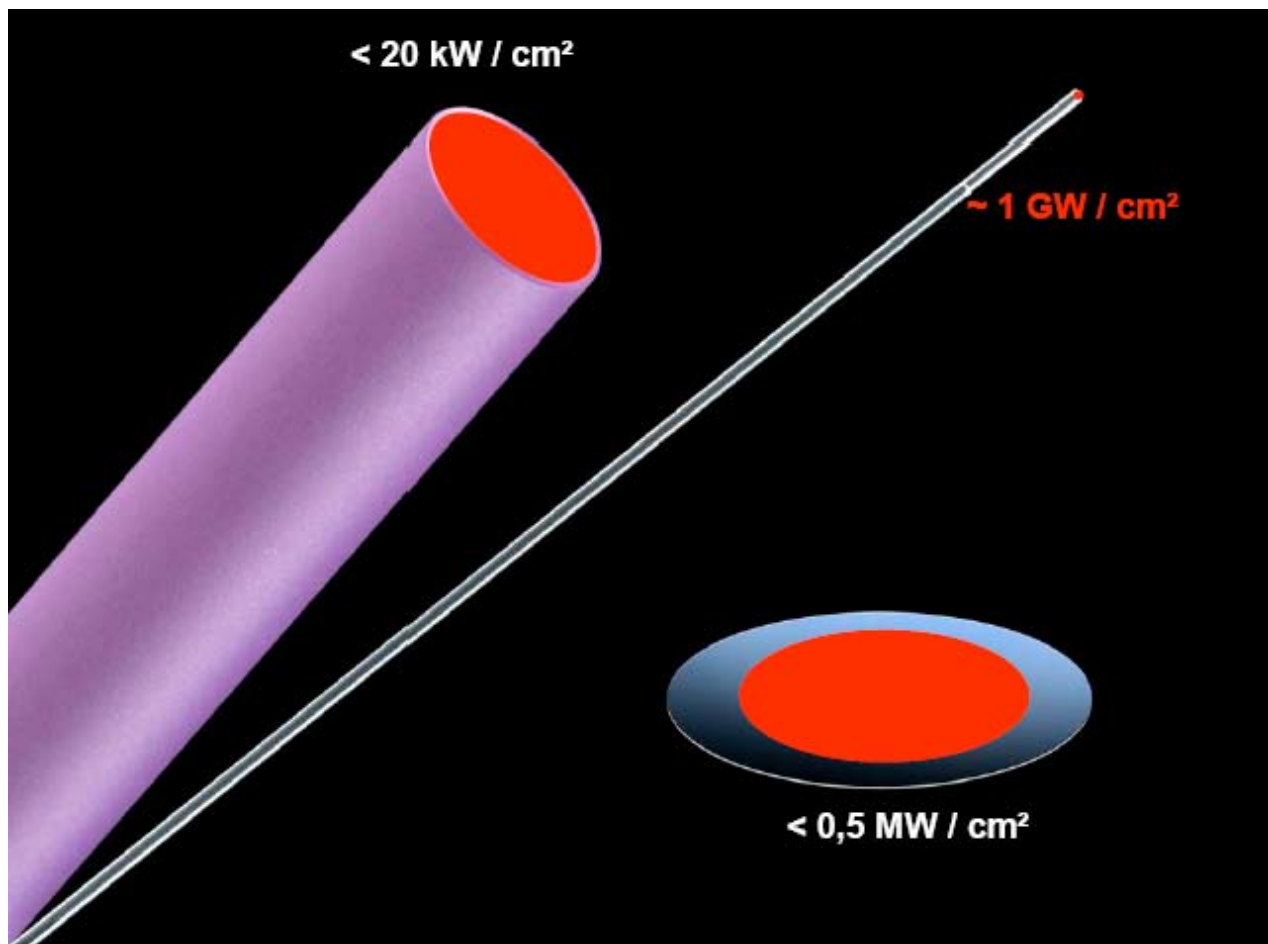
Figur 19. ThyssenKrupps EMUS-verktyg, vars ultraljudssignal t.h. detekterat ett 400 mm långt bindfel i ett skarvat ämne p.g.a. att laserstrålen hamnat 0,25 mm ur position.

sersvetsar med hjälp av termografi, och hölls av Herrn Kropf från Volkswagen. Svetsen belyses med blixtlampor och en infraröd kamera detekterar det infallande ljuset. Två angreppssätt förekommer. Dels kan man ha lampan och kameran på olika sidor av arbetsstycket och då registreras det ljus som transmittteras genom svetsgodset, men även då åtkomst från endast en sida föreligger kan man använda metoden och då mäta återreflektat ljus. Som referens angavs användning i VW:s s.k. Auto 5000 GmbH-fabrik, en självständig produktionsenhet i Wolfsburg som har varit i drift sedan 2002. I denna fabrik tillverkas bl.a. modellen VW Touran, som idag är branschens mest laserintensiva produkt med ungefär 60 meter lasersvets- och lödning. Nackdelen med termografi, liksom med den tidigare nämnda virvelströmsprovningen, är att den upptäcker de flesta klassiska svetsdefekter, men inte kan mäta svetsbredden, något som är högst väsentligt då det gäller att säkerställa svetsens hållfasthet.

Sista föredraget hölls av Dr. Koch från ThyssenKrupp Platinenwerk, och handlade om de övervakningssystem som säkerställer kvalitén hos de skarvade plåtämnen som företaget levererar till bilindustrin. Han redogjorde för de välkända processövervakningsmetoderna; plasmadetektion för att verifiera processtabiliteten vid svetsning, trianguleringsteknik med CCD-kamera-mätning av

återreflektat ljus för att kontrollera foggeometrin, samt efterkontroll av porförekomst med hjälp av ultraljud. Beträffande det senare har Thyssen utvecklat en unik sensor som man valt att kalla EMUS [Electro Magnetic UltraSonic] [Fig. 19]. En annan nyhet var deras fogföljningsverktyg, vilket man valt att kalla BCO [Beam Control Optics], och som justerar banriktigheten med hjälp av en spegel. Detta hjälpmedel kommer väl till pass vid svetsning av s.k. icke-linjära [non-linear] TWB [Tailored Welded Blanks], något som används i golvpaneler till nya Ford Mondeo [projektbeteckning CD345].

Sammanfattningsvis kan man konstatera att det finns en uppsjö processövervakningssystem och andra kvalitetskontrollinstrument för att säkerställa ett högt kvalitetsutfall vid lasersvetsning respektive laserlödning. Många intressanta innovationer har sett dagens ljus under senare år, men frågan är om inte verktygsfloran är tillräcklig nu. Som representant för bilindustrin känner man att de verktyg som behövs finns kommersiellt tillgängliga, och att en fortsatt utveckling mest handlar om det som vi i vardagsspråk brukar kalla för "finlir". Men vem vet, till EALA 2008, som för övrigt planeras att genomföras 31/1-1/2, i vanlig ordning på Bad Nauheims kurhotell, har kanske någon kollega upptäckt ytterligare ett "Columbi ägg".



# Om konferensen "LIM – Lasers in Manufacturing" i München

Av: Alexander Kaplan, Luleå tekniska universitet, Luleå  
David Bergström, Mittuniversitetet, Östersund

Under dagarna 17-22 juni 2007 genomfördes för fjärde gången LIM-konferensen som del av den stora laserkongressen i München, bredvid lasermässan och andra konferenser som CLEO och EQEC. Av de totalt 156 laserpresentationerna handlade 25 om svetsning, 19 om systemteknik, 17 om friformning (Rapid Prototyping, etc.), 12 om ytbehandling, 9 om så kallade high brightness-applikationer (m.h.a. de nya laserkällorna), 8 om fundamentala mekanismer och 66 föredrag om mikrobearbetning av olika slag.

Patchwork-konstruktioner möjliggörs genom att vissa detaljer lasersvetsas på en större produkt, som exempelvis förstärkningar på en B-stolpe i en bil, se Bild 1(a). I detta specifika exempel kan överlappssvetsen genomföras med remote welding (fjärrsvetsning), vilket visas i Bild 1(b).

Simulering av lasersvetsprocesser och processövervakning och processkontroll vid lasersvetsning har genomgått fortsatt utveckling, även om resan till komplett förståelse och kontroll fortfarande är lång. Varmsprickbildning i Al-legeringar och hur man kan undvika detta behandlades av flera föredragare. Detta kan t.ex. göras genom att använda en hög kiselhalt i tillsatstråd men

också m.h.a. tillräcklig trådmatning. Antalet föredrag och motsvarande kunskap om remote welding (fjärrsvetsning) ökar. Medan remote welding utan skyddsgas är den enklaste tillämpningen (som t.ex. i mindre belastade delar av bilkarosser) så visade det sig dock att skyddsgas kan bli viktigt för att stabilisera processen när CO<sub>2</sub>-laser används.

Laserhybridsvetsning har redan uppvisat högpressterande resultat i form av hög hastighet för en given energitillförsel. Tandemhybridsvetsning går nu ett steg vidare, där ytterligare en ljusbåge (släpande) följer ett vanligt hybridsvetsarrangemang för att öka energi- och trådtillförseln, vilket verkar kunna vara användbart i vissa applikationer. Det har konstaterats att båda ljusbågarna måste harmoniseras med varandra: deras pulsar agerar bäst på ett alternerande sätt.

Själv bidrog jag (Alexander) med ett försök att systematisera och strukturera lasersvetsning, eftersom jag efter diskussion med andra lasersvetsforskare känner att forskningsframgång ofta är av begränsad betydelse, om man inte lyckas med att avgränsa var den är användbar och inte. Att så småningom skapa en helhetsbild angående parametrar, processmekanismer och svetsresultat (till ett slags lasersvetsatlas) är något som skulle kunna underlätta dialogen kring lasersvetsning. Jag började med att försöka visa och förklara de väsentliga svetsgeometridetaljerna inom laserhybridsvetsning, de avgörande mekanismerna bakom, se Bild 2, och praktiska parametermöjligheter att påverka dem. Vidareutveckling behövs och är på gång.

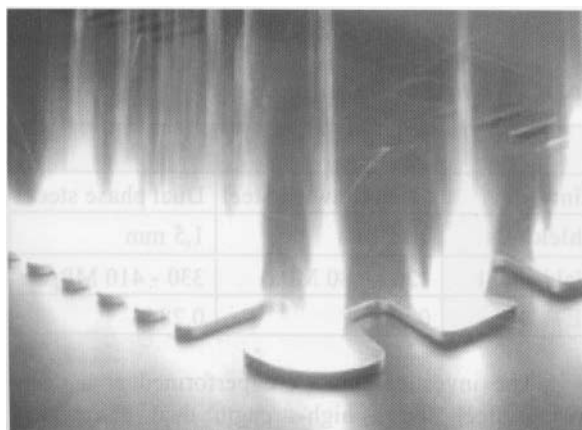
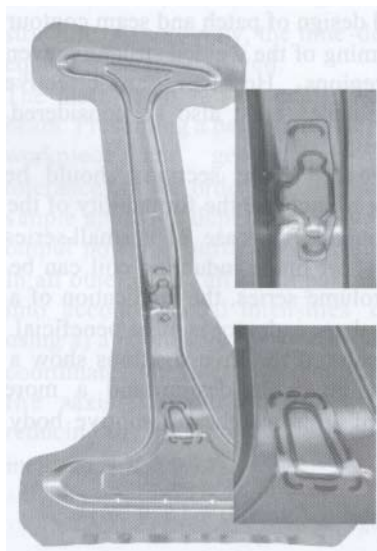


Bild 1: (a) Patchwork-förstärkningar i en B-bilstolpe  
(b) genom överlappssvetsning via remote welding (fjärrsvetsning)

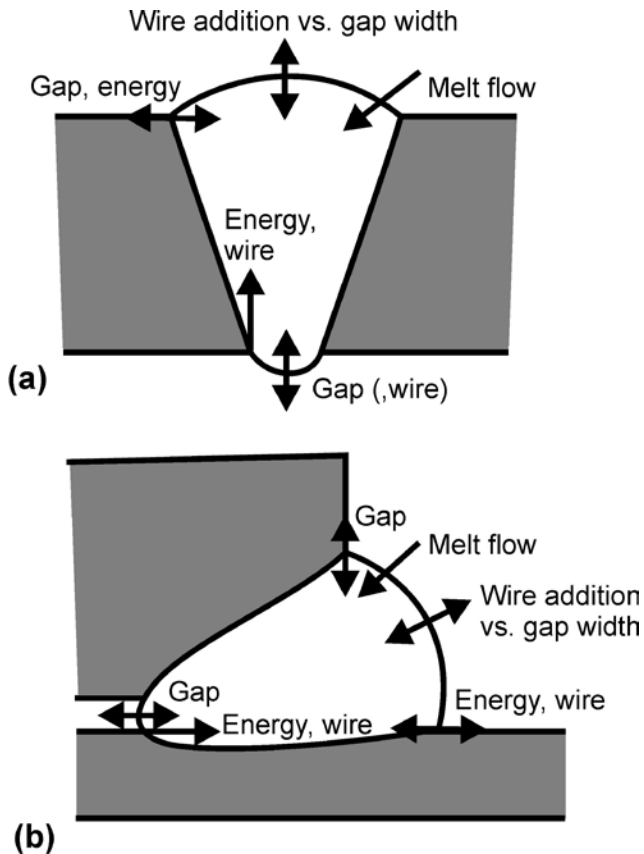


Bild 2. Teori om de fysikaliska mekanismer som kontrollerar geometrin för en laserhybridsvets: (a) stumfog, (b) källfog

Intressant var jämförelser mellan olika svetsmetoder med tillsatstråd, speciellt metoden med kalltråd som idag nästan är en bortglömd teknik. Herr Aaldenrink från Twente universitetet i Holland jämförde single spot med twin spot lasersvetsning, både med och utan tillsatstråd, en jämförelse där han även inkluderade laserhybridsvetsning. En innovativ tanke var det twin spot-arrangemang som kunde ge utökade parametermöjligheter för att påverka tillsatstrådmatningen. (På lasermässan presenterade Permanova Lasersystem AB

ett väldigt elegant dubbelfokuseringsverktyg med justerbart avstånd). Det visade sig att parallell (dvs. inte tandem) positionering av de två fokuspunkterna med tillräckligt avstånd (så att det blir två nyckelhål istället för ett stort) leder till en hyfsat robust process med bra resultat, speciellt med avseende på spaltöverbrygning. En känslig egenskap vid kall tråd tillmatning är ju stabilitet av trådposition, något som är kritiskt när den ska samarbeta med de två laserstrålarna.

Även om målsättningen för lasersvetsning av stål med aluminiumlegeringar är känd sedan tidigare (att hålla den intermetalliska zonen tunn genom hög svets-hastighet), så levererade en ny undersökning av en stumfogsvets (med olika plåttjocklek) intressanta förklaringar. Svetstvärsnittet kan ses i Bild 3(a). Bild 3(b) visar den intermetalliska zonen, som här bara är några få mikrometer tjock. Olika AlFe-faser upptäcktes och förklarades i samband med kylningsprocessen. Medvetenheten om att stål egentligen inte behöver smältas, men däremot omges av Al-smältan, som det visas i Bild 3(a) och vilket är FEM-beräknat i Bild 3(c), ger en tydlig bild att huvudmekanismen mer liknar laserlödning än lasersvetsning.

De revolutionära fiberlasrarna möjliggör högre precision i alla laserprocesser, bl.a. inom DLD (Direct Laser Deposition) för friformning av metall. Bild 4(a) och (b) visar att en fiberlaser som fokuseras till en brännfläck (focal spot) av 60 µm diameter kan (skikt för skikt) skapa en vägg av motsvarande bredd. En typisk applikation är skapande eller reparation av kylkanaler i verktyg, s.k. micro-injection moulding, vilket är illustrerat i Bild 4 (c) där upp till 48 kanaler behöver slitageresistenta skikt med hög noggrannhet (skiktjocklek 100 µm). Ytterligare applikationer finns i medicinteknik, som t.ex. stents eller kroppsimplantat (för höfter), se Bild 5(a) och (c). Produkter kan byggas med en innovativ metod (inspirerad av bionik-konstruktioner) kallad Cellular

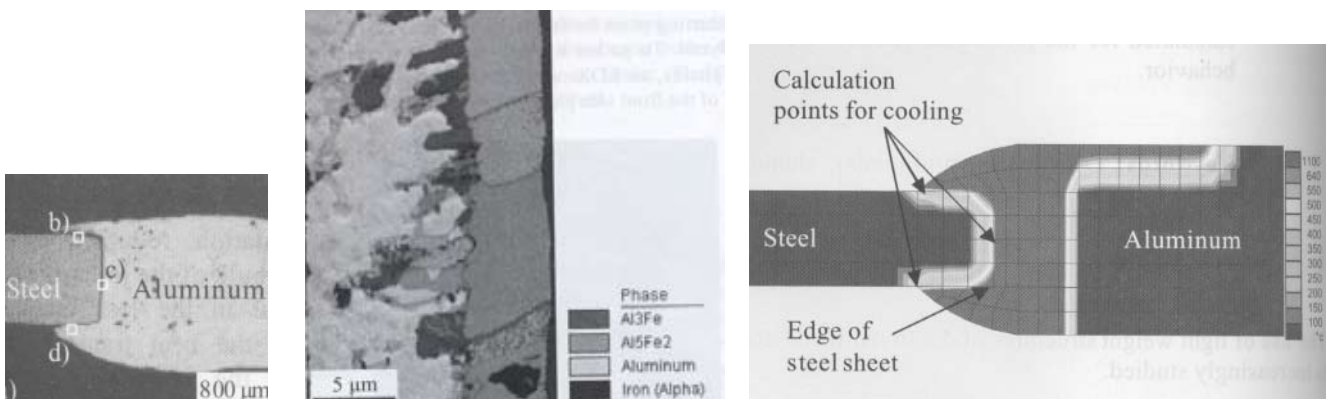


Bild 3: Lasersvetsning av stål med en aluminiumlegering som stumfog: (a) svetsvärsnitt, (b) detalj med intermetallisk zon, (c) FEM-beräkning av temperaturfältet

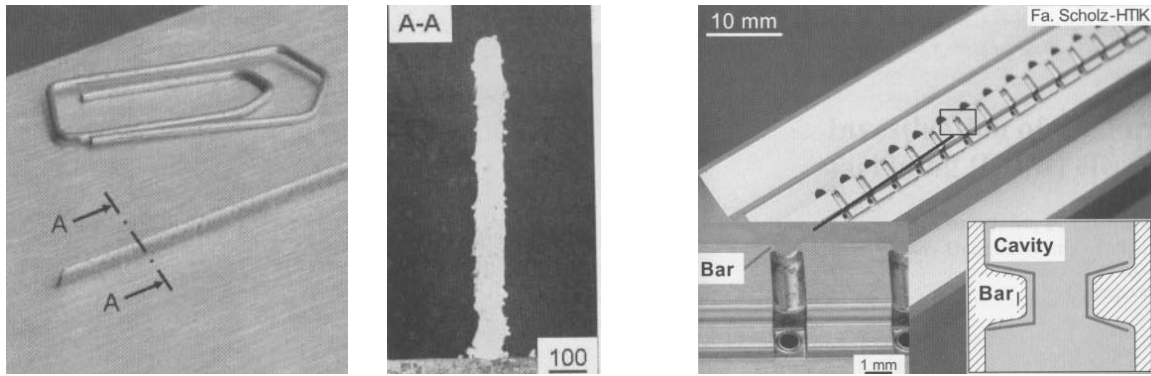


Bild 4: (a) Vägg byggd med  $\mu$ -DLD, (b) tvärsnitt av väggen (60-80  $\mu$ m bred), (c) reparation av kylkanaler i verktyg genom påläggning.

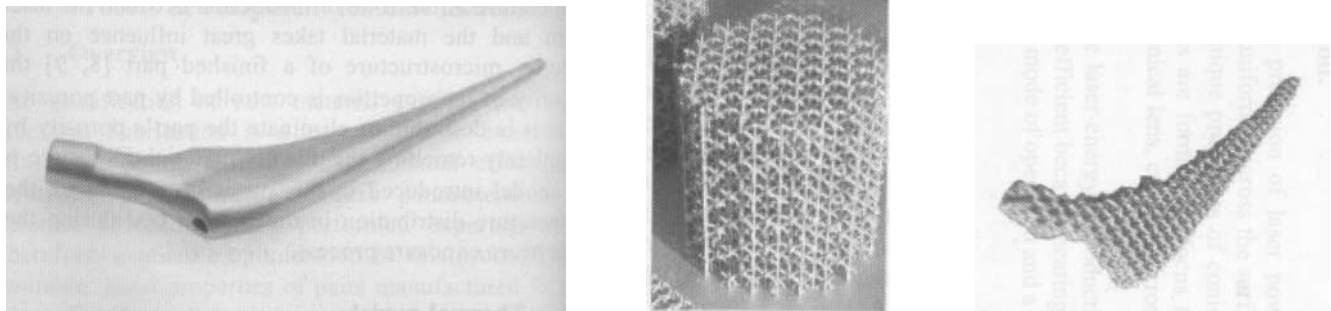


Bild 5: Metallisk friformning genom Cellular Design: (a) en vanlig massiv produkt (höftimplantat), (b) Cellular Design struktur, (c) samma produkt byggd med den nya metoden.

Design, se Bild 5(b), där inte hela produkten måste byggas, visad i Bild 5(a), utan det räcker med ett skelett, såsom i Bild 5(b) och (c). Detta betyder mindre vikt och snabbare tillverkning men med förhoppningsvis samma eller likartade mekaniska egenskaper som originalet.

Tack vare omfattande höghastighetsfilmning av lasersvetsning i Paris, Osaka och Stuttgart (något vi även nu i Luleå intensivt börjat med) har förståelsen om smältströmningen och smältbadgeometrin förbättrats betydligt. Dr. Remy Fabbro från LALP i Paris delade in lasersvetsprocessen (med ett exempel för rostfritt stål, stumfog, Nd:YAG-laserstråle, 0.6 mm stråldiameter, icke genomsvetsad) i fem svetsastighetsintervall. Bild 6 visar för varje intervall tvärsnitten av lasersvetsen, ett foto från filmning av smältytter med nyckelhål och en skiss om teorin för smältströmningen. I det så kallade "Rosenthal-området" för svetsastigheter mindre än 6 m/min, se Bild 6(a) (bild 6a-6e se sid 21), är nyckelhålen ganska lösa och okontrollerade. Lokal förångning kan ske i nyckelhålen där impulsen kan slå loss droppar från framsidan av nyckelhålet. I "Single wave-området" däremot, för hastigheter mellan 6 till 8 m/min, se Bild 6(b), är smältan bakom nyckelhålet något okontrollerad. Detta kan slå lös droppar vilket återigen motsvarar sprutbildning. Nyckelhålet styrs nu väl från framsidan. Nyckelhålet blir större i "Elongated-området" (hastighet 9-11 m/min), se Bild 6(c), genom att förångning sker från alla håll. Detta kan driva smältan åt sidan av nyckelhå-

let. Smältan lugnar ner sig i "Pre-humping-området" för svetsastigheter mellan 12-19 m/min, se Bild 6(d). Smältan transporteras snarare under nyckelhålet än bredvid, vilket leder till en central smältströmning med risk för undercuts. Ändå dyker smältan upp igen under bakom nyckelhålet och skapar en rymlig svets. Beteendet blir extremt för det sk. "Humping-området", med hastigheter över 20 m/min (upp till 30 m/min undersöktes), där det centrala smältflödet bakom nyckelhålet accelereras (genom förångning) så snabbt att det inte fyller på spalten efter nyckelhålet, se Bild 6(e). Flödet blir instabilt, bromsas in och ackumuleras till en stor droppe, en så kallad "hump" (kulle), och processen upprepas sedan periodiskt. Denna humping-effekt med droppbildning på svetsen är välkänd för högre hastigheter, men flera forskargrupper visade under konferensen att det finns skillnader mellan olika typer. I det här exemplet pratades det om en hump med undercut bredvid, vilket kan ses i Bild 6(e). Tack vare denna höghastighetsfilmning, med stöd av beräkningar, har Remy Fabbro väsentligt ökat vår förståelse för hur lasersvetsning går till.

Jag hade äran att vara med på en efterföljande Workshop i Kleinwalsertal i österrikiska alperna (som österrikare var jag förvånad över att få veta att vi har en region som är bara tillgänglig från Tyskland och där man betalar skatt till vår storebror). Prof. Dausinger från Stuttgart universitet hade bjudit in Dr. Fabbro från

*fortsättning sidan 22*

# Moduluppbyggda celler för laserbearbetning

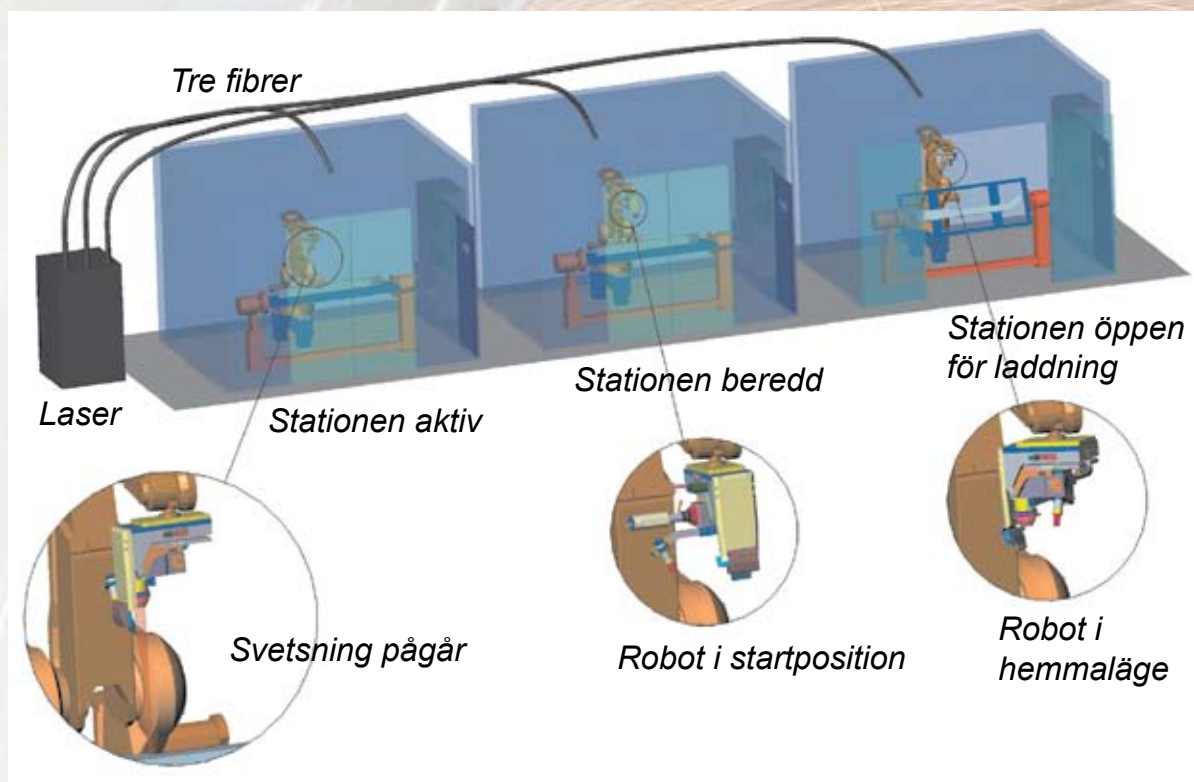
Diskutera din produktion med Permanova på Tekniska Mässan i Stockholm 16-19 oktober 2007!

Kort "Time-to-Market" är viktig för dig som tillverkar egna produkter.

För legotillverkaren är kort leveranstid och flexibilitet livsviktigt, och utrustningen måste naturligtvis fungera 24 timmar per dygn, med full support snabbt tillgänglig om något ändå skulle hända.

Permanova erbjuder kompletta moduluppbyggda laserceller, med kort installationstid, och ett färdigt fungerande arbetssätt. De ingående laserprocessverktygen är väl beprövade i många leveranser till kunder med mycket höga krav på driftstillgänglighet.

Du tar dig snabbt från din CAD-ritning till en störningsfri produktion av dina komponenter.



*Flexibla verktyg i flexibla celler, för maximal laserstråle-på tid och hög flexibilitet för flera laserprocesser och layout-lösningar*

Vi finns hos Lasergruppen i Svetskommissionens monter B03:30!

Titta in för en diskussion! Våra laserceller har ökat produktiviteten hos många kunder redan. Nu kan det vara dags för dig!

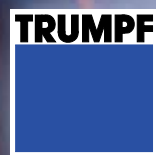


[www.se.trumpf.com](http://www.se.trumpf.com)

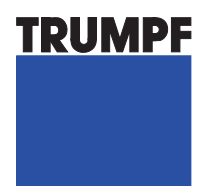
Shape the future with light.



Laser:TRUMPF.



Laser:TRUMPF.





# Skruva upp kvaliteten

Valet av gasleverantör påverkar effektiviteten i din laserprocess på flera sätt. Det avgör vilken skärhastighet du kan hålla, vilken kvalitetsnivå du kan uppnå och hur mycket tid och pengar du behöver lägga ned på service, reservdelar och efterbearbetning.

AGA LASERLINE® lasergasprogram är ett helhetskoncept för garanterat pålitlig och lönsam produktion. Konceptet omfattar inte bara gaser med högsta renhet utan även servicefunktioner, utrustning och installation.

Läs mer på [www.aga.se](http://www.aga.se)

**AGA – ideas become solutions**

Välkommen  
till vår monter  
B03:22 på  
Tekniska mässan  
16-19 oktober  
2007

**Bystronic**

## Nu har det avslöjats

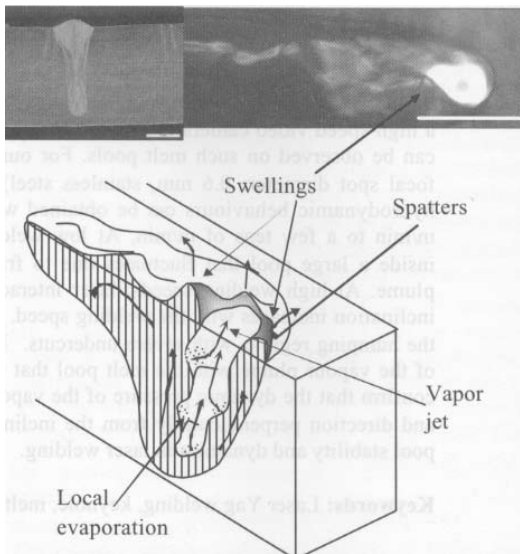
ByVention: Enkel och kompakt, smart, trygg och komplett.

Laserskäring, skapad på nytt av Bystronic.

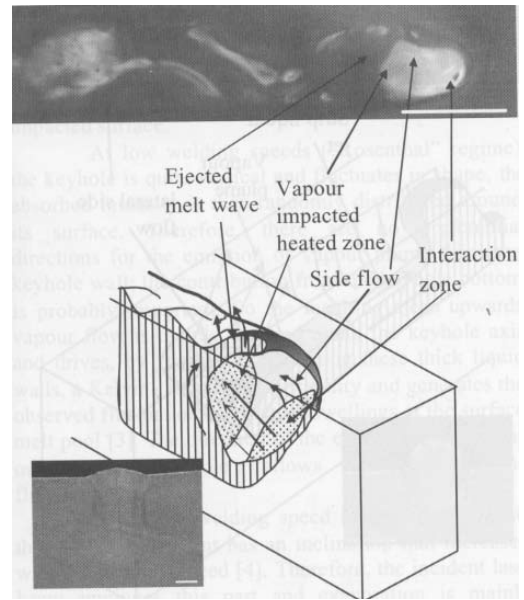
[www.ByVention.com](http://www.ByVention.com)

**Bystronic – Din kompetenta partner för skärning och bockning**

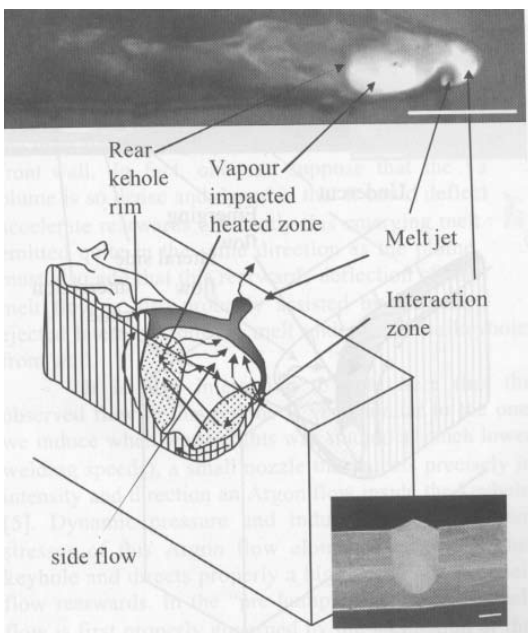




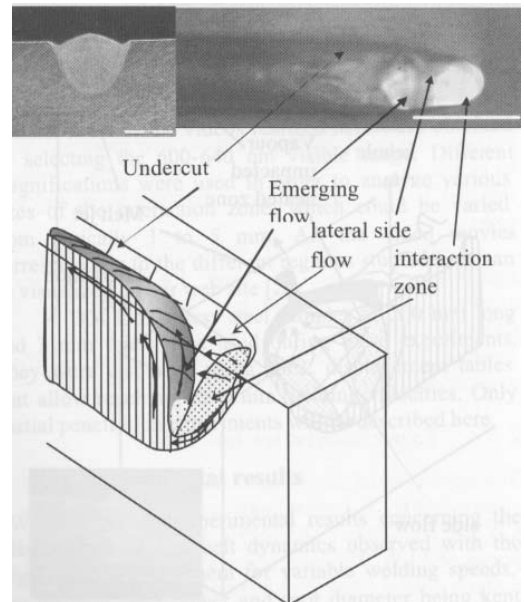
(a)



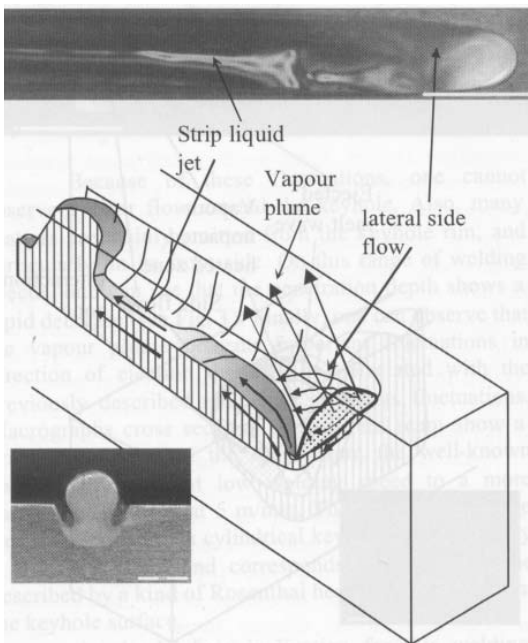
(b)



(c)



(d)



(e)

Bild 6: Olika hastighetsområden av lasersvetsning med motsvarande svetsvärnsnitt, foto av smälttytor med nyckelhål, och skiss för smältströmningen: (a) 0-5 m/min: Rosenthal-området, (b) 6-8 m/min: Single wave-området, (c) 9-11 m/min: Elongated-området, (d) 12-19 m/min: Pre-humping-området, (e) 20-(30) m/min: Humping-området

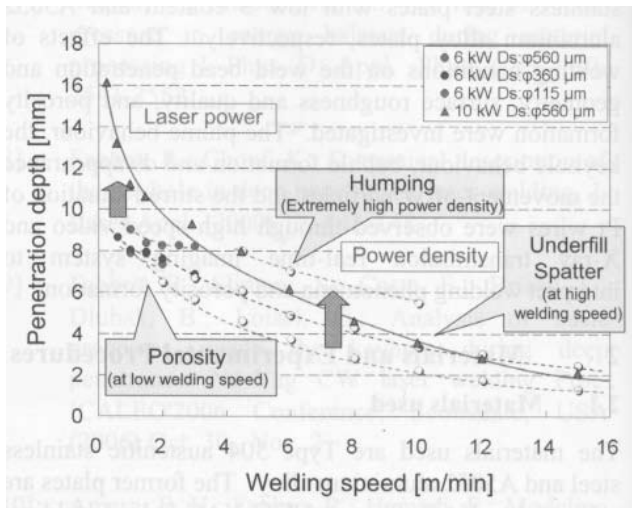


Bild 7: Lasersvetsdjup som funktion av svetshastighet för olika fiberlaserstrålar, med olika områden som leder till svetsdefekter i rostfritt stål.

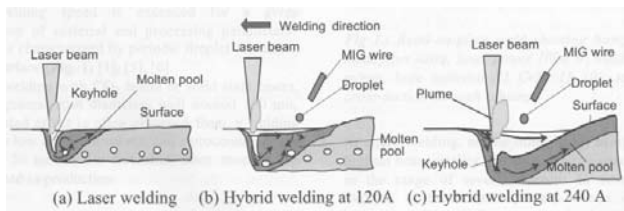


Bild 8: Skiss av lasersvetsning från sidan; porbildning på undersidan av nyckelhål och smälta: (a) lasersvetsning med porer, (b) laserhybridsvetsning, låg ström, med porer, (c) laserhybridsvetsning, hög ström, utan porer

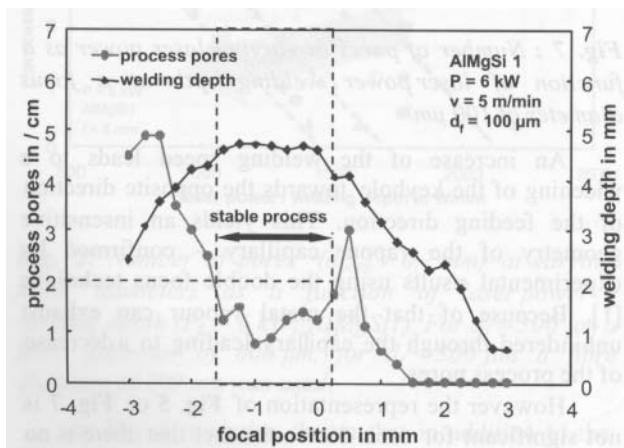


Bild 9: Porfrekvensen och svetsdjupet som funktion av fokalläget (negativ: in i materialet) för disklasersvetsning av AlMgSi1

fortsättning från sidan 16

Paris, Prof. Katayama från Osaka universitet och mig (tillsammans med kring 15 forskare från Stuttgart) till en workshop om höghastighetsfilmning av lasersvetsning. Genom intensiv analys av filmer och beräkningar och diskussion på högsta vetenskapliga nivå lyckades vi att utveckla förståelsen vidare, på liknande sätt som redogjordes ovan. Flera av deltagarna var efter mötet väl-

digt optimistiska över att förståelsen för den komplexa lasersvetsprocessen och därmed kontroll över kvalitet och svetsdefekter äntligen är på väg att förbättras betydligt. Kommande januari ska vi genomföra en liknande workshop igen. Och Sverige är med!

Prof. Katayama skapade en annan indelning av lasersvetsprocessen, illustrerat i Bild 7, för svetsdjupet som funktion av svetshastigheten för olika fiberlasereffekter och fokusering. Han delar in processen i porbildning vid låg hastighet, humping för hög fokusering och hastighet och slutligen i undercut och sprut för extremt höga hastigheter. En illustration av porbildning genererad från undersidan av nyckelhålet visas i Bild 8(a). Även om smältbadstorleken ökas för laserhybridsvetsning så blir det fortfarande porbildning, vilket kan ses i Bild 8(b). Däremot kan en hög elektrisk ström leda till att ljusbågen trycker ner smältan så att bubblor kan avgasas vilket förhindrar porbildning, se Bild 8(c).

Väldigt tydlig blev också beskrivningen från Thomas Seefeld, BIAS Bremen, av en svetshastighetsgräns för högeffektfiberlaser som leder till humping när den över-skrids. Hastighetsgränsen är omvänt proportionell mot svetsdjupet  $d$ , d.v.s. det blir ett  $1/d$ -beteende liknande som för maximal svetshastighet.

En av de viktiga slutsatserna för de nya laserkällorna kom från Stuttgart universitet och Herr Abt, som demonstrerade att den utmärkta fokuseringen av de nya högeffektdisk- och fiberlasarna inte är så lätt att bibehållas, även om den i princip kan nås. Detta gäller speciellt för laserstrålar i single mode. Den standardoptik som vi är van vid håller oftast inte den precision och korrigering (t.ex. om aberrationsfel) som behövs. Dessutom kan fokuspunkten (som är av storleken 1-2 gånger av fokaldjupet eller Rayleigh-längden, d.v.s. omkring några millimeter) tydligt förskjutas proportionellt mot lasereffekten. Så entusiasmen kring de nya utmärkta laserstrålarna behöver motsvarande försiktighet vad gäller optiken och fokalläget. On-line observering av laserstrålegenskaper rekommenderas därför.

Svetsdjup och porfrekvens som funktion av fokalläget visas i Bild 9 för disklasersvetsning av aluminiumlegering AlMgSi1. Motsvarande svetsvärnsnitt i Bild 10 bekräftar att både fokusering och fokalläget påverkar svetsdjup och porbildning. Speciellt ökas känsligheten vid högre fokusering eftersom divergensvinkeln ökar. Det rekommenderas därför att lägga fokus en bit in i materialet.

En innovativ variant av laserlegering eller impregnering, se Bild 11(a), är att använda en högfokuserad laserstråle som skapar ett nyckelhål och en djupsvetsseffekt och motsvarande djupare tvärsnittsgeometri av de legerade spåren, se Bild 11(b). Rörelsen av laserstrålen (och av nyckelhål) längs spåren överlagras med en late-

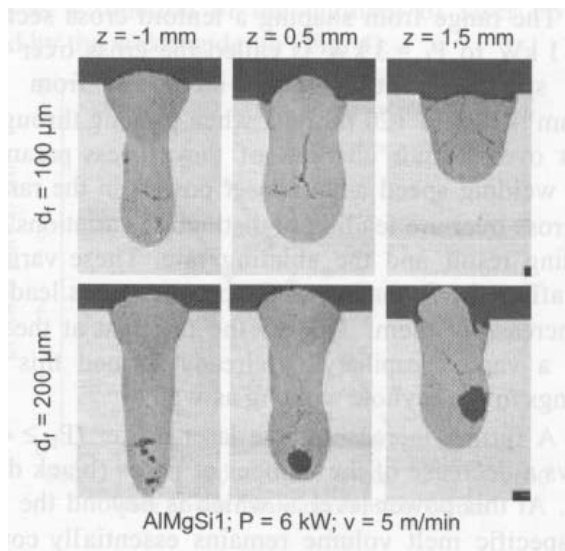


Bild 10: Svetstvärnsnitt för disklasersvetsning av AlMgSi1 för olika fokallängder (negativ: in i materialet) och brännfläcksdiametrar (referensskala: max. djup för 100 µm fokus: 4,7 mm)

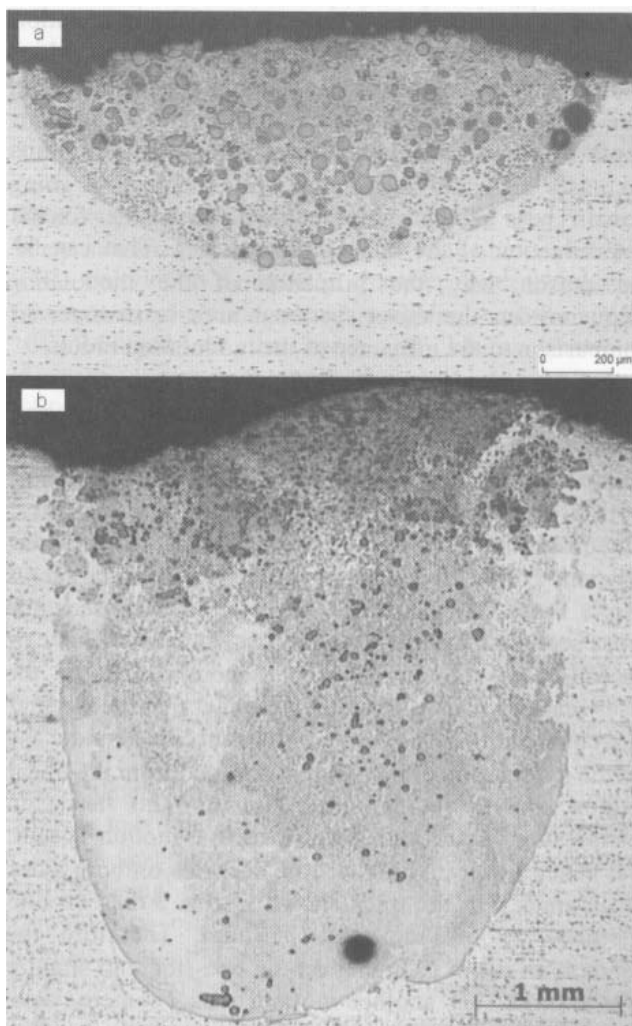


Bild 11: Laserlegering (WC-Co i Al-substrat): (a) med den vanliga metoden, (b) med djup legering m.h.a. nyckelhål.

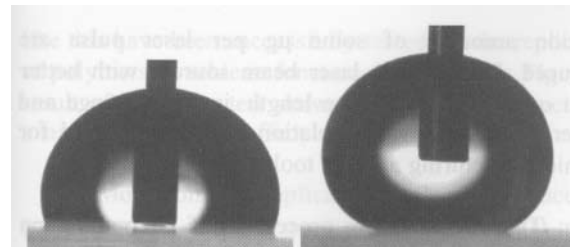


Bild 12: Vattendroppe på en PDMS-yta: (a) obehandlad, kontaktvinkel 113°, (b) laserstrukturerad, 150°.

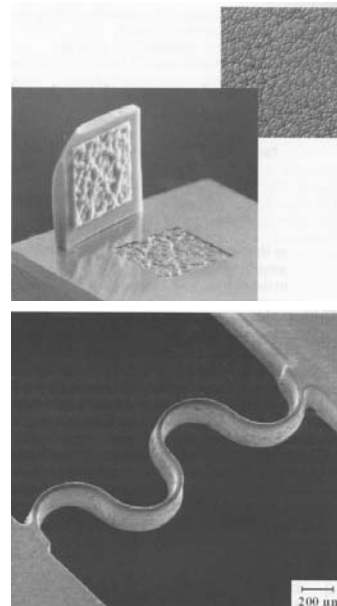


Bild 13: Produkter tillverkad genom laser-mikrobearbetning: (a) mikroverktyg för replikation av skinnytor, (b) mikrofjäder.

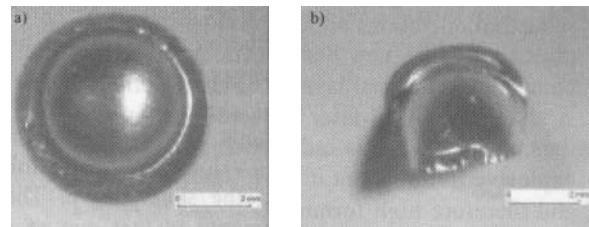


Bild 14: Laser micro-deep drawing: (a) bra kvalitet, (b) formningsfel (Al99.5, tjocklek 50 µm).

på 30 µm och en ytjämnhet  $R_z = 0.3$  µm. Mikrofjädern tillverkades med laseretsning, där materialet läggs i en syra som blir aktiverad genom laserstrålning endast på gränssytor till de ställen där det är önskat. Materialet tas därigenom bort genom en kemisk etsningsprocess.

En innovativ teknik är laser micro-deep drawing, se Bild 14, där en tunn plåt (i detta exempel 50 µm tjock) ligger ovanpå ett verktyg. Laserstrålen belyser plåten (i detta fall Al 99.5) varvid ablation skapas genom förångning och ett motsvarande högt baktryck som pressar plåten in i formen.

Vi kan sammanfatta att det fortfarande är utvecklingen och tillämpningen av de nya fiber- och disklasrarna som står i centrum. Dessutom har det utvecklats en hel del innovativa metoder vilket ytterligare har breddat spektrat för vad som är möjligt med laserbearbetning.

# Nytt logistiskt center hos Rotage

Av: Conny Nylén

– Det ska vara mycket bearbetning och lite förflyttning med truck. Och plåten ska alltid få ett mervärde så fort man rör den, säger Ingemar Ronger Vd för Rotage.

Detta var ledorden när de tillsammans med Trumpf arbetade fram ”Norra Europas mest avancerade anläggning med helautomatiserat tillverkningssystem med lagersystem för råmaterial och färdiga bitar” som man lite skrytsamt skriver om sitt nya tillverkningssystem i en folder.

– Man kan också säga med ett modernt ord att det är ett logistiskt center där vi har ordning och reda på lager och produktion, tillägger Ingemar.

## Kvänum

Rotage ligger i Kvänum ett par mil från Skara. Det startade 1979 med lantbruksmontage. 1998 byggdes en ny fabrik som idag har en yta på 7000 kvadratmeter. De har bara legotillverkning och erbjuder ”en modern maskinpark med hög automatisering och stor kapacitet” som står det att läsa i deras folder om sig själva. De är sammanlagt 85 anställda och bearbetar 6000 ton plåt per år.



En nöjd Ingemar Ronger, VD för Rotage i Kvänum, framför ”Norra Europas mest avancerade anläggning med helautomatiserat tillverkningssystem med lagersystem för råmaterial och färdiga bitar” som man lite skrytsamt skriver om Trumpfs tillverkningsbana.

## Tåget

2005 stod den första helautomatiserade anläggningen från Trumpf klar och nu har man just investerat i en lika stor del till.

– Om ett par månader tror jag att vi är i full gång med den nya, säger Ingemar.

Företaget har vuxit med högkonjunkturen och gått från en omsättning på nästan 50 miljoner 2003 till över 100 miljoner 2006.

– Jag tror vi kan öka ytterligare med 25 procent nu när den nya anläggningen kommer igång, säger Ingemar.

Anläggningen består av ett lager med upp till 694 hylor, eller paletter. Varje palett kan bära tre ton plåt.

All plåt som läggs in i lagret och sedan behandlas noteras i en dator.

– Detta betyder att vi alltid vet vad som finns i lager, säger Ingemar.

Rotage valde Trumpf eftersom det var det mest flexibla systemet, där man har full koll på plåtarna som går in och de som lämnar som färdiga för leverans. Dessutom kan plåtarna lagras i ett mellanlager och skrotskeletten tas ut den närmaste vägen när systemet har tid.

I mitten går ”tåget” som hämtar och lämnar vid de olika bearbetningsstationerna som består av två stansmaskiner, fyra laserskärare och en bockmaskin. Totalt är



Allt plåt som tas in i systemet vägs och noteras i en dator. Det är ett flexibelt system där man har full koll på tillverkningen.



I slutet av den 75 meter långa tillverkningsbanan levererar tåget de färdiga plåtarna för leverans till kund.

anläggningen 75 meter lång, om man räknar med vagnarna, och sex meter hög. Plåtarna lyfts med Trumpfs Sheetmaster Trumagrip och Trumasort. Där finns tre laserskärare från Trumpf, en TC L3050 och två TC L3030.

Varför så många Trumpf-maskiner?

– De har hög kvalitet, säger Ingemar.

### Flexibel

Detta är ett flexibelt system som passar för legotillverkning med många kunder. Rotage har 230 kunder, 100 i månaden och ibland så korta serier som 50 enheter. De flesta serierna är mellan 100 och 1000 enheter.

– Detta kräver stor flexibilitet och är dessutom kostnadseffektivt, säger Ingemar och ger ett exempel på hur de tog hem en order på ett lägre totalpris från ett företag som ligger 40 mil bort.

– Detta visar att vi är konkurrenskraftiga även när det är långa transporter, säger Ingemar.

– Detta är ett sätt att behålla jobben i Sverige, tillägger han.

Han tycker det är viktigt att det också finns produktion, och inte bara tjänsteföretag i Sverige. Han har aldrig begripit varför det skulle vara så bra att frakta plåtar med bil och båt till utlandet för tillverkning och sedan frakta hem den färdiga plåten igen.

– Det är inte miljövänligt, säger han.

Han är fjärde generationen i sin hembygd och värnar om bygden och framtiden.

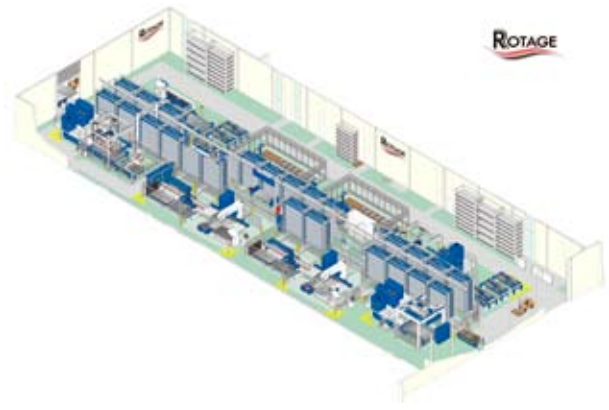
– Om de bygger ut E20 kommer det också att bli lättare att pendla till sitt arbete, säger han och tror att framtiden kräver ett mer flexibelt sätt att arbeta.

### 24 timmar 7 dagar

Den nya anläggningen hjälper till att optimera användningen av plåtämnen.

– Det är bra nu när priserna går upp, säger Ingemar.

De nya helautomatiserade tillverkningssystemet krä-



Banan är inklusive vagnarna 75 meter lång och sex meter hög. Den innehåller två stansmaskiner, fyra laserskärare, och en bockmaskin. I mitten går det så kallade tåget som hämtar och lämnar vid de olika bearbetningsstationerna.

ver mycket lite bemanning. Men de som arbetar där måste ha viss teknisk utbildning och ha känsla för hur tillverkningen går till så att den planeras efter principen: enklare arbeten på helger och nätter mer komplicerade arbeten på dagtid.

– Tillverkningen är tänkt att i en framtid gå 24 timmar om dygnet sju dagar i veckan.

### Större marknad

För ett par dagar sedan ringde en kund och frågade om Rotage kunde räkna på ett jobb.

– Det är klart att vi kan göra det men det kan också i en framtid bli så att vi är med i ett tidigare skede och ser om man kan anpassa produkten till vår anläggning för att få ett bra pris.

– Där kan vi vara med och hjälpa till i vår prototypanläggning, säger han.

Han ser ljus på framtiden och tar ett exempel från sitt eget garage där han städade för några dagar sedan.

– Många av de verktyg och andra saker som stod där hade jag redan bytt ut mot ett bättre, säger han och menar att det kommer även i fortsättningen finnas en marknad trots att vi tror att vi inte behöver något just nu.

– Tekniken går framåt och det skapas hela tiden bättre prylar som kommer att säljas.

Han ser också en möjlighet i att gränser öppnas och EU växer.

– Detta skapar en större marknad, säger han.

Han ser inga tecken på att konjunkturer ska mattas av och ser fram emot när den nya anläggningen är i full drift.

– Det ska bli roligt att kanske komma hit en lördag och se det vi planerat för i drift. Se flödet genom anläggningen. Höra tåget, lasrarna och stansen arbeta, säger Ingemar Ronger VD för Rotage AB i Kvänum.

# Nyheter från IIW Annual Assembly 2007, Dubrovnik, Kroatien

Av: Alexander Kaplan, Luleå tekniska universitet

Som ny svensk delegat i Commission IV, "Power Beam Processes" hade jag under Annual Assembly vid IIW (International Institute of Welding) möjlighet att lyssna till ett tiotal föredrag (Svetskommissionen har en motsvarande CD-skiva till förfogande). Kring 30 personer deltog i C-IV, som betyder ständig ökande intresse, bl.a. från Sverige. Dessutom fortsatt samarbete på ett strukturerad sätt inom fyra delområden. T.ex. påbörjas inom "Health, Safety, Environment" att samlas in slutrapporter och CD-skivor om relevanta avslutade EU-projekt och kommer att listas på relevanta länkar, allt på IIW hemsidan [www.iiw-iis.org](http://www.iiw-iis.org). Det finns en utförlig arbetsplan för de fyra delområdena.

Workshopen i C-IV började med en hyllning till Prof. Akira Matsunawa, som var ordförande i C-IV men som tyvärr dog ifjol. Han bedrev ju vid Osaka University, Japan, världsledande fundamental forskning inom ljusbågsvetsning och senare inom lasersvetsning, speciellt genom röntgen-höghastighetsfilmning. Jag hade ju nöje att vara med ett år i hans grupp under 2001. Amerikanen Ernest D. Levert från Lockheed, Dallas, Texas, tidigare vice ordförande, är den nya ordföranden. Röstning av en ny vice-ordförande misslyckades, trots att det fanns två frivilliga kandidater, Frank Kolenic, STU, Trnava, Slovakien och Herbert Staufer, Fronius, Österrike. Röstning gick jämt ut, även efter försök två – så de tre delegater som inte var med på mötet ska avgöra valet i efterhand. Nästa intermediate möte kommer att vara i Bremen under April 2008 i samband med Hannover mässan med en workshop om deformation och termisk formning. Nästa årsmöte och konferens (Annual Assembly) kommer att vara i Graz, Österrike under perioden 6-11 Juli 2008.

Eftersom Commission IV, i motsats till många andra arbetsgrupper, ju också har ett tydligt forskarsamhälle inom laserbearbetning i hela världen, med sina många

konferenser och workshops som nätverks- och spridningsplattform, så blev det naturligtvis många kända ansikten och en hel del upprepning av presentationer, t.ex. från LIM i München under juni 2007.

Däremot har ju elektronstrålsvetsning sin kompletterande nisch, speciellt angående stor tjocklek, som Herr von Dobenbeck från Pro-Beam, Tyskland berättade om i två föredrag. Han har utvecklat bl.a. ett strålmätningssystem för sin 40 kW elektronstrålanläggning med BPP (Beam Parameter Product) av 1-3 mm mrad, som leder till 130  $\mu\text{m}$  fokuspunktdiameter. Svetsningar till 180 mm djup i stål och 210 mm i aluminium är möjligt, men huvudbehovet begränsas till 20-100 mm tjocklek. Den högsta effekten har förresten den 120 kW anläggning i Kazan Ryssland med en 38 m x 12 m x 4 m stor tryckkammare (bl.a. för flygplansvingar), dessutom finns 75 kW i Frankrike, 60 kW i Minsk, Ukraina. Herr von Dobenbeck berättade entusiastisk om en del applikationer som har sin typiska nisch inom elektronstrålsvetsning.

Prof. Katsuna från Nagoya University, Japan, gav en översyn över industriella lasersvetsstillämpningar, där t.ex. i Japan förbereds hybridsvetsning av tunnelbanestrukturer, och används för 16 mm tjocka rostfria behållare hos Toshiba och för "car panels" hos Nissan. Remote welding av "hat rack" i VW Passat B6 och de 31 nya laseranläggningarna vid Mercedes är nämnvärda.

Prof. Katayama, som efterträdde Prof. Matsunawa vid Osaka University, berättade mer om olika grundläggande fysikaliska mekanismer under lasersvetsning. T.ex. blev det omdiskuterat, men inte förstått, att spektroskopi visar en temperatur av 6000 K i metallången under fiberlasersvetsning. Det betyder början på plasmabildning men går emot teorin där man förväntar sig en metallånga som inte hetas upp högre än 3-4000 K eftersom den inte påverkar laserstrålen (i motsats till den långa CO<sub>2</sub>-laservåglängden). Däremot demonstrerade Prof. Katayama också, att Nd:YAG-laser kan avlänkas betydligt och dämpas (1-4 %) genom metallånga, troligtvis via ultrafina partiklar.

Herr Thomy från BIAS Bremen (D) började sin analys om humping (droppbildning på ovasidan av lasersvet-sen) bra med att berätta att man kan särskilja mellan åt-



Alexander Kaplan, ny svensk representant i Commission IV, "Power Beam Processes".

minstone tre olika kategorier av humping, nämligen (1) för hög hastighet men brett nyckelhål (som leder till en ostabil hastighets- och tryckfält i smältan), (2) humps med undercut bredvid (som Dr. Remy Fabbro, Paris, nyligen förklarade genom acceleration av smältan som trycks ner), och (3) humps som beror på vinklar och ytspänning för djupa, små fiberlasersvetsar (den typ som Herr Thomy förklarade genom geometrin).

Prof. Vollertsen, som leder BIAS Bremen, berättade om övareutektisk Si-tillsatstråd mot varmsprickbildning vid aluminiumsvetsning.

Jens Klastrup Kristensen och Prof. Dilthey berättade om hybridsvetsning i deras respektive skeppsvarv. Speciellt visar Herr Dilthey att hybridsvetsning med fiberlasers är lovande och kan öka andelen hybridsvetsningar från 50% till 75% genom att man kan svetsa alla vertikala och horisontala svetsar med hjälp av robotar.

Dessutom fanns ju en del föredrag om andra laserbearbetningsmetoder som ytbehandling osv.

Det blev en bra avrundning genom ett "gästföredrag" av Prof. Garry Marquis från Lappeenranta tekniska universitet i Finland som leder Commission XIII "Fatigue of welded components and structures". Han ser för laser- och laserhybridsvetsning av stumfog samma fogdesign som är lämplig för MAG-svetsning, däremot ser han stort behov av statisk och dynamisk standards för överlapp- och källfogdesign.

### "Then God said...."

Utöver de arbetsgruppmöten genomfördes ju också den internationella svetskonferensen av IIW, som handlade om "Technical, Economic and Ecological Aspects". Av de 90 presentationerna handlade bara 6 om laserbear-

betning. Nämnvärd är dock föredraget av Dr. Igor Catic, University of Zagreb, pga. den filosofiska dimensionen. Han betraktar sammanhanget mellan Big Bang, djur och plantliv, teknik, konstruktion, dimensioner från zeta- (10+21) till zeptoteknologi (10-21) i en enda bild. Och han försöker tolka den mest populära publikationen i tiden i ett modernt sammanhang:

"We will start with the text from the Bible (Gen 1:3). 'Then God said (command), »let there be light (energy)«, and in artificial technology LASER (added by an American philosopher). And there was light (production of electromagnetic energy). And God saw light, and all was well (quality assurance).' ... The first energy was electromagnetic radiation (torsional radiation) 13.7 billion years ago, discovered not before 1800. ... The artificial technology started with technology of the non-living when one unknown toolmaker, homo or homo habilis, made his first artificial tool, a stone cutting edge (Gona, Ethiopia), 2.6 to 2.5 million years ago. ..." Kan- ske något att lära sig från den stora bilden?

Medan också samlade föredrag om laserbearbetning finns hos andra konferenser, ser jag som största betydelse diskussionen och gemensamma aktiviteter i Commission IV, men speciellt utbyte av information och gemensamma diskussion med de andra relevanta arbetsgrupperna, eftersom där finns mycket tvärvetenskaplig kunskap som är av betydelse för lasersvetsning och för en bra översyn. Så svetsning som ett komplex tema behöver både typer samhälle, "laser community" och "welding community". Skönt var att Sverige hade den fjärde största delegationen (efter USA, Japan, Tyskland) med fler än 30 deltagare, de flesta från industrin, som motsvarar mycket kunskaps- och nätverksbyggnad.

# Laser 2007- World of Photonics

Av: Tore Salmi, Permanova Lasersystem AB

Mässan "World of Photonics" ägde rum i München, 18 - 21 juni 2007. På mässan visade Permanova Lasersystem AB upp deras laserceller för både bil- och verkstadsindustrin. Permanova ställde även ut deras laserprocessverktyg med några nyheter, bland annat "Motorized Twin focus Unit" (MTU), ett nytt skärverktyg med xy - bord.

Mest uppmärksamhet fick Permanovas processverktyg MTU, helt enkelt därför att den dramatiskt förenklar tillvaron för forskare på institut och företag. Eller för laserprocessansvariga på verkstadsgolvet, som kämpar med att utöka processfönstret för att höja tillgängligheten på sin lasersvets- eller lödutrustning.

Och MTU:n öppnar verkligen upp en ny värld med sin avancerade dubbelfokusfunktion. Laserstrålen från

en laserkälla delas upp i två intill varandra liggande fläckar. Andra har gjort detta förut, med en mer eller mindre låst manuell funktion, som kräver tidsödande byten av komponenter och dito manuella justeringar, bara för att hitta några få punkter i laserprocessens parametervärld. Med MTU:n kan man blixtnabbt och med precision kontinuerligt ställa in vilka parametrar som helst!

MTU:n har följande viktigaste egenskaper, alla fritt programmerbara från en dator:

- avståndet mellan fokalpunkterna är programmerbar från 0 till +/- 3 mm
- energifördelningen mellan fokalpunkterna kan programmeras från en 50/50 %-fördelning, kontinuerligt till en 0/100 %-fördelning
- en av fokalpunkterna är master med en fast TCP (Tool Center Point) medan slav-punkten fritt kan roteras (programmerbart, naturligtvis) runt masterpunkten, i fokalplanet



En nyhet från Permanova Lasersystem på Laser 2007, Motorized Twin focus Unit (MTU). Här kombinerad med Motorized Focussing Unit (MFU).

Nu kan du alltså snabba upp testproceduren för att initialt hitta bästa processparametrar och processfönster. Och när du är klar med detta, behåller du bara inställningarna och kör igång din produktion, eftersom detta också är ditt produktionsverktyg! MTU är modulärt uppbyggd, och passar ihop med alla andra laserprocessverktyg från Permanova. Och kan ställas in exakt på den bästa inställningen! Om 17 % lasereffekt i den ena punkten och 83 % i den andra punkten ger bästa resultat och största processfönster, så är det så! Bra, kör din produktion precis så! Och om en annan del av produkten, eller en ny produkt, kräver helt annan inställning, så är du bara ett datorkommando ifrån den nya inställningen! Inga problem!

En del människor är aldrig helt nöjda. Till dem ger vi en extra (naturligtvis programmerbar) dimension. Vi monterar helt enkelt vår MFU-modul (Motorized Focussing Unit) på MTU:n, i stället för en fast fokuseringslins-modul. Och se! Nu kan man programmera även fokuspositionen i höjddled, dvs. därmed även effekttätheten i fokalpunkterna! Otroliga processmöjligheter öppnar sig...! Resten är upp till din fantasi! (Se bild MTU+MFU.)

Behöver du fogföljning? Javisst, lägg bara till våra ST-moduler (diodlinje, CCD-kamera, styrsystem och mjukvara).

Behöver du pressa ihop din överlappsfog eller överlapps kantfog? Bara att lägga till motsvarande PD-modul (tryckhjul eller -finger)!

Behöver du klämma ihop dina plåtar utan stöd underifrån? Javisst, lägg till passande dubbelhjulsmodul

(fällbar från rätt sida, möjlig att köra som enkelsidig rulle på ett annat ställe i kundens produkt).

Och naturligtvis övervakar vi de optiska komponenternas funktion, och loggar dina viktigaste processparametrar. Och, skulle din tillverkning ligga på en plats långt borta, så ansluter du bara Permanova verktyget till Internet, så ger vi dig support och håller dig uppdaterad!

### **IPG**

IPG visade en 10 kW fiberlaser med integrerad kylning. Dessutom ställde man ut sina single-mode lasrar (både 1 och 2 kW finns). Och det verkar gå bra för IPG, man växer 50 % på en marknad som totalt växer med 15-20 %.

### **Rofin-Sinar Laser**

Rofin (Macro-gruppen) visade som vanligt en trevlig monter med det normala produktprogrammet, och denna gång även en 1 kW single-mode fiberlaser. Intressant!

### **Trumpf**

Som vanligt visade Trumpf upp sina produktområden med extrem professionalitet i en monter av modell större. Och har man sett, även Trumpf visade en fiberlaser. Effekt 300 W, men ändå!

### **Övrigt**

Visst, alla andra var där, men denna gång hann vi inte med att besöka dem alla.

# **Robotstyrd Metallbyggnad via Smältning – RMS**

Av: Anna-Karin Christiansson, Högsolan Väst  
Peter Jonsson, Volvo Aero Corporation AB  
Tore Salmi, Permanova Lasersystem AB

Projektet tar fram en ny automatisk flexibel metod för att bygga metallkomponenter direkt från ett CAD-underlag. Tekniken är baserad på robotiserad lasersvetsning med tråd som tillsatsmaterial. Energikällan är en 6kW fiberlaser. Automatiseringen möjliggörs genom att ett Off-Line-Program (OLP) tar fram nominella robotbanor för

nominella processparametrar medan sensorer mäter verkligt utfall och ett reglersystem kompenserar on-line när det uppstår avvikelser från önskade värden.

### **Syfte**

Utveckling av automatiserad laserprocess för produktutveckling, tillverkning och reparationer i metall.

### **Förväntade resultat**

Övergripande: Efter 3 år kunna bygga upp definierade geometrier i valda material med validerad automatisering.

rad process. Industriellt förväntat mål: Den automatiserade processen förväntas minimera materialåtgång, öka flexibiliteten vid design och i produktion, korta ledtider och sänka kostnaderna vid tillverkning av pro-totyper och komponenter samt reparationer av dessa. Processen är helautomatiserad, har lägre värme-tillförsel och ger högre kapacitet jämfört med de metoder som används idag för metalluppbyggnad.

Akademiskt förväntat mål: Fler akademiska examina inom produktionsteknik genom ökad kunskap om automation, modellering och reglerdesign för en industriellt intressant process.

### Genomförande

Förstudier till RMS-projektet pågick under 2005 och huvudprojektets start var planerat till kvartal 2, 2006. Slutligt projektgodkännande erhöles dock inte förrän 2006-06-30. RMS pågår tom kvartal 1, 2009.

RMS förutsätter nära samarbete mellan partnerföretagen och akademien kring ett flertal parallella aktiviteter. Förstudier har lyft fram behovet av kraftfull utrustning för att lyckas med hög deponerings-hastighet och goda materialegenskaper, varför en ny laser (IPG fiberlaser 6kW) och modern robot med manipulator (ABB med IRC5) nyttjas i projektet. Metoden beskrivs schematiskt nedan.

Processutveckling utförs för att säkerställa att uppsatta krav på materialintegritet och materialegenskaper erhålls med RMS. Vid processutvecklingen lagras sensordata för att effektivt kunna ta fram modeller för viktiga statiska och dynamiska parametersamband, som i sin tur utgör grund för framtagning av styrprogram. Pa-

rallellt med detta pågår utveckling av beredningsteknologi OLP och utvärdering av 3D-skanningsmetoder.

De olika systemdelarna som sensorer, robot och laser kommunicerar huvudsakligen över Profibus och programmeringsmiljön LabVIEW används för styrning och övervakning enligt principfigur ovan.

Validering kommer att ske på relevanta komponenter och geometrier representativa för SAAB Automobile och Volvo Aero. Omfattningen av valideringen bestäms av kravbilderna från respektive företag, och kommer minst att omfatta geometri och materialintegritet.

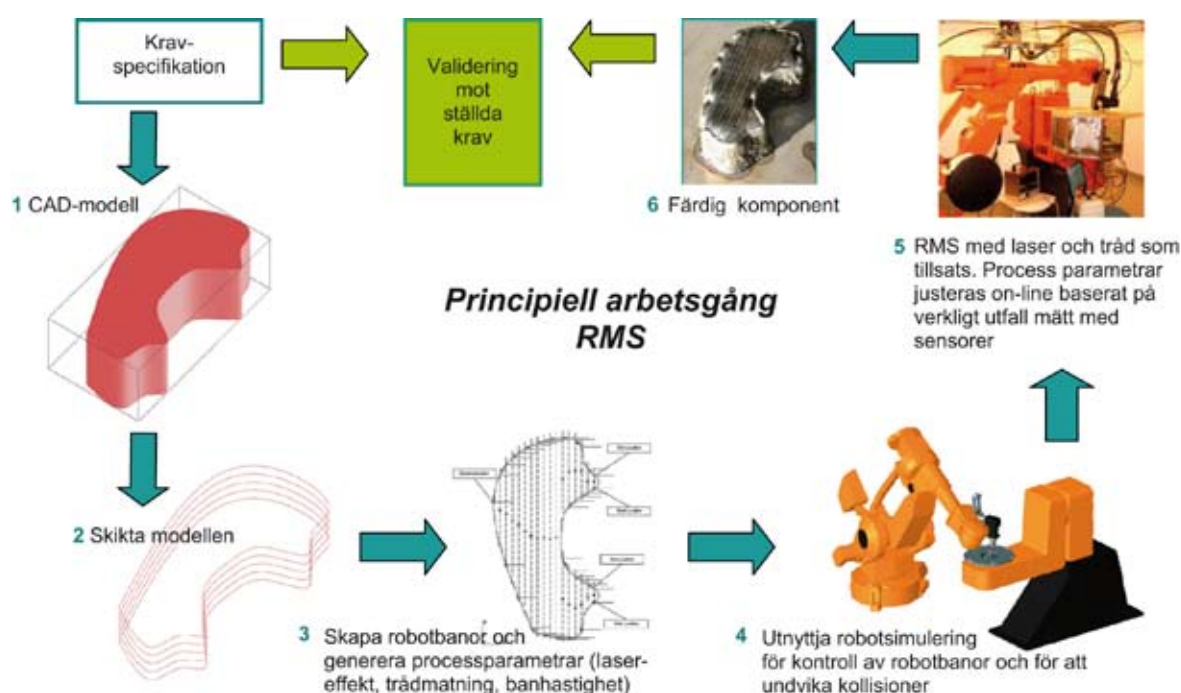
### Resultat och effekter hittills

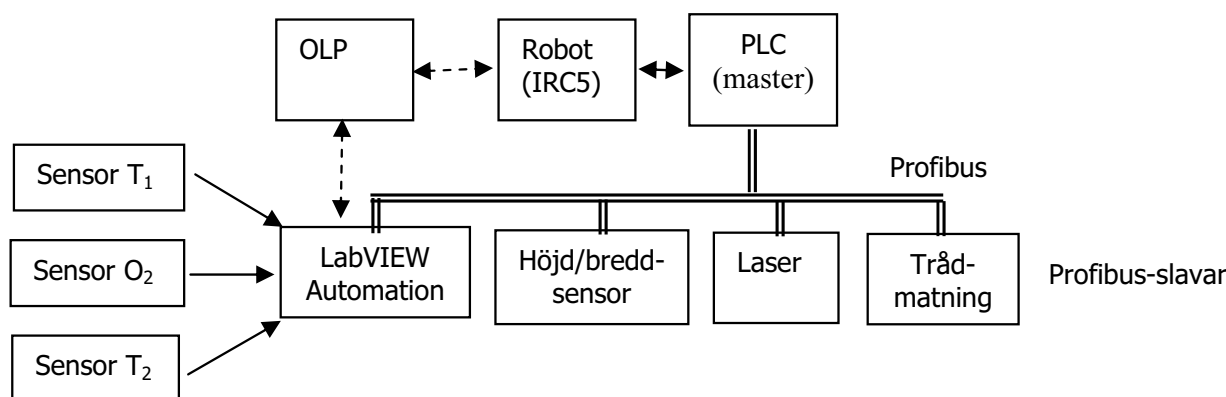
Inom RMS har två förstudier genomförts, som bland annat resulterat i:

- Lovande initiala praktiska försök på Innovatum i befintlig laserutrustning på Högskolan Väst
- Föreslagen industriell lösning, som definierat projektets huvudaktiviteter
- Utrustningsbehov identifierat
- Hög industriell potential hos metoden

Ytterligare resultat:

- Huvudaktiviteter påbörjade
- Utrustning införskaffad av och installerad på Innovatum
- God samverkan mellan industri, leverantörer och akademi
- Samlokalisering på Innovatum
- Anställning av en doktorand inom automation





### Deltagande parter och kontaktpersoner

Innovatum AB, Lillemor Lindberg, ordf ledningsgruppen  
 Volvo Aero, Peter Jonsson, projektledare, tel 0520 93833

SAAB Automobile AB, Michael Nordström  
 Högskolan Väst, Anna-Karin Christiansson  
 Permanova Lasersystem AB, Lars-Erik Jansson  
 Volvo Powertrain genom VCE, Jack Samuelsson  
 UGS Svenska AB, Lars Sveding  
 COOR Service AB, Jerker Andersson

INNOVATUM  
 TEKNIK PARK

VOLVO  
 AERO



## Manufacturing Engineering Research Area – MERA

Av: Tore Salmi, Permanova Lasersystem AB

MERA står för ”Manufacturing Engineering Research Area” och programmet är ett samarbete mellan statliga och regionala finansörer tillsammans med fordonsindustrin. Programmet bygger på det avtal som träffades 2005 mellan staten, Västra Götalandsregionen och fordonsindustrin om att driva FoU-program med inriktningarna produktionsteknik (MERA-programmet) och fordonstelematik (FordonsIT- och Telematikprogrammet).

De industriella parterna i MERA-programmet är AB Volvo, Fordons Komponent Gruppen AB, Saab Automobile AB, Scania CV AB samt Volvo Personvagnar AB. De offentliga finansörerna är Nutek, VINNOVA och Västra Götalandsregionen. Programmet har två huvudinriktningar, tillverkningsprocesser och produktionssystem.

### RMS ett MERA-projekt

MERA-programmet öppnade hösten 2005 och pågår

tills vidare, dock längst till och med 2008. Programmets övergripande syfte är att stärka svensk fordonsindustris konkurrenskraft genom att långsiktigt stärka forskningsmiljöer kring forskningsområden inom produktionsteknik och genom att verka för att ny och befintlig kunskap implementeras i industriella tillämpningar. I skrivande stund finns över 40 forsknings- och utvecklingsprojekt med en total volym på över 780 miljoner kronor. Ett av projekten är ”Robotstyrd Metallbyggnad via Smältning – RMS”, se separat artikel. Mer än 20 forskningsgrupperingar och mer än 60 företag deltar i de olika projekten, ofta i större konstellationer.

Aktiviteterna i MERA-programmet skall främja ett effektivare samarbete mellan fordonsindustrin å ena sidan och universitet, högskolor och forskningsinstitut å den andra sidan. MERA leds operativt av en programstyrelse vars ordförande är Göran Johnsson f.d. ordf. Metall. Före det att programstyrelsen godkänner ett förslag för finansiering genomförs en kvalitetsgranskning, som VINNOVA leder. VINNOVA administrerar även programmet genom att bland annat fatta nödvändiga beslut gällande bidragstilldelning, utbetalningar, mm.

# Medlemmar i Lasergruppen

Av: Per Westerhult, Lasergruppen

Sedan Lasergruppen flyttade sitt kansli till Svetskommissionen har antalet medlemmar ökat kraftigt. En anledning till denna positiva trend kan vara att Lasergruppen befinner sig nu i en omgivning med omfattande kunskap och erfarenhet inom skär- och fogningsteknikens olika områden. I slutet av 2006 tog även Lasergruppen över verksamheten från Svetskommissionens arbetsgrupp AG 44, "Laserbearbetning" som bland annat arbetade med standardiseringsarbete.

Medlemmarna i Lasergruppen består idag av leverantörer till utrustningar, laseranvändare samt universitet och institut. Denna kompetens gagnar för intressanta seminarier, kurser och artiklar i Lasernytt.

## Idag består Lasergruppen av följande medlemmar:

- ABB Power Technologies AB, Ludvika
- AGA Gas AB, Sundbyberg
- Air Liquide Gas AB, Mölndal
- Alfa Laval Lund AB, Lund
- Avesta Welding AB, Avesta
- Azpect Photonics AB, Södertälje
- BAE Systems Hägglunds AB, Örnsköldsvik
- B T Products AB, Mjölby
- Bystronic Scandinavia AB, Arlandastad
- CEPA Steeltech AB, Lund
- Dala Plåtteknik AB, Borlänge
- Daros Pistons Rings AB, Mölnlycke
- Duroc Rail AB i Luleå, Luleå
- Duroc Engineering i Göteborg AB, Göteborg
- Duroc Engineering i Umeå AB, Umeå
- GETRAG All Wheel Drive AB, Köping
- ESAB AB, Göteborg
- Ferruform AB, Luleå
- Finnveden Metal Structures AB, Göteborg
- HIAB AB, Hudiksvall
- Husqvarna Construction Products Sweden AB, Jönköping
- Huskvarna Prototyper AB, Jönköping
- Konga Bruk AB, Konga
- Korrosions- och Metallforskningsinstitutet AB, Stockholm
- LaserCentrum i Gnosjö AB, Gnosjö
- Lasernova AB, Östersund
- Laserplus OY, Hämeenlinna/Finland
- Lasertech LSH AB, Karlskoga
- Luleå Tekniska Universitet, Luleå
- Maskinab Teknik AB, Alingsås
- Optoskand AB, Mölndal
- Pemectra Lasertech AB, Trollhättan
- Pepab Produktionspartner AB, Söderhamn
- Permanova Lasersystem AB, Mölndal
- Permascand AB, Ljungaverk
- Prima Scandinavia AB, Göteborg
- Ringhals AB, Väröbacka
- Saab Automobile AB, Trollhättan
- Sandvik Materials Technology AB, Sandviken
- Sapa Profiler AB, Vetlanda
- Sapa Technology AB, Finspång
- Scania CV AB, Södertälje
- Siemens Industrial Turbomachinery AB, Finspång
- SKF Sverige AB, Göteborg
- SNA Europe Industries AB, Lidköping
- Spånga Allmontage AB, Bromma
- SSAB Oxelösund AB, Oxelösund
- SSAB Tunnbrått AB, Borlänge
- Svensk Verktygsteknik, Luleå
- Tetra Pak Dairy & Beverage Systems AB, Lund
- ThyssenKrupp Tailored Blanks Sverige AB, Olofstrom
- Transpo Konstruktions AB, Älmhult
- Trestad Laser AB, Trollhättan
- Trumpf maskin ab, Alingsås
- Wedholms AB, Nyköping
- Westinhouse Electric Sweden AB, Västerås
- Velle Utvikling A/S, Tönsberg/Norge
- Volvo Aero Corporation AB, Trollhättan
- Volvo Aero Norge AS, Kongsberg/Norge
- Volvo Construction Equipment AB, Eskilstuna
- Volvo Trucks AB, Göteborg
- Volvo Car Corporation, Göteborg
- Väsman Invest Laserteknik AB, Ludvika

Ytterligare information om Lasergruppens medlemmar se hemsidan: [www.lasergruppen.eu](http://www.lasergruppen.eu)

# Mathias Lundin – ny VD för Svetskommissionen

Sedan den 29 augusti är Mathias Lundin, 41 år, VD för Svetskommissionen. Han kom till kommissionen 1997 efter forskarstudier i svetsteknologi på KTH, och har bland annat ansvarat för områdena standardisering, miljö, hälsa och säkerhet inom svetsområdet. Och nu har han tillträtt som VD i en organisation han ser har framtiden för sig.

– Jag är mycket glad över det förtroende jag visats i och med utnämningen till VD. Det är en utmaning att ta vid efter en framgångsrik period med Lars Johansson som VD. Svetskommissionen är en viktig organisation med stor potential som jag ser mycket fram emot att driva och utveckla. Men jag kommer även fortsättningsvis att sköta till exempel standardiseringen och hälsa och säkerhet inom svetsområdet, säger Mathias Lundin.

*Vilka styrkor har du som är en tillgång för Svetskommissionen och medlemmarna?*

– Utöver en bred kunskap och erfarenhet kring många typer av frågeställningar inom svetsområdet, har jag god inblick i vår organisation och medlemsföretagens och fogningsindustrins förväntningar. För mig är lyhördhet viktig för att nå framgång. Jag tror mig också om att lätt skapa överblick och ha känsla för logistik.

*Vad står på din agenda nu närmast?*

– Jag ska se över de aktiviteter i verksamhetsplanen som har fokus på 2008 samt lägga en budget. Den totala ekonomin och alla avtal måste jag också få grepp om. Annat att koncentrera mig på är Svetskommissionens mål och strategi samt personalfrågor. Jag har dessutom mitt tidigare jobb kvar med bland annat standardisering, där det alltid händer mycket.

– För mig är det viktigt att stämma av ömsesidiga förväntningar hos medarbetarna och våra medlemsföretag. Utvecklingen av Svetskommissionens tjänster kommer att stå i fokus.

*Vilken är din bakgrund?*

– Jag är civilingenjör från Svetsteknologi på KTH Maskin. Både före och under min studietid jobbade jag i diverse tekniska verksamheter, men de var dock inte kopplade till svetsning. Efter examen var jag anställd



på KTH som forskarstuderande, men projektpengarna tröt och jag beslutade mig för att gå över till Svetskommissionen.

– Här har jag haft många möjligheter till utveckling och kunnat sätta mig in i sakfrågor både på bredden och på djupet. Inom standardiseringsområdet har jag haft möjlighet att förhandla om innehållet på högsta nivå och även fått axla manteln som expert på svetsterminologi. Medverkan i möten och studiebesök, bland annat hos våra medlemmar, och deltagande i många av våra egna kurser har givit mig mycket kunskap.

*Varför valde du att arbeta inom fogningsområdet?*

– Jag minns en reklamkampanj för den grafiska bran-

schen i början av 90-talet, där man ställde frågan vad världen vore utan grafisk teknik. Man visade detta genom att ta bort alla tryck och färger i ett rum, vilket gav en oerhörd kontrast. Jag minns att jag drog parallellen: Vad vore världen om inte saker satt ihop?

– När jag kom i kontakt med svetsteknologi fångades jag genast av det tvärvetenskapliga i ämnet. Oerhört många vetenskaper ryms inom detta ämne som ger rikligt med valmöjligheter. Det kändes också motiverat eftersom fogning alltid behövs, ungefär som att bli kock för att alla behöver mat.

#### *Varför ska man bli medlem i Svetskommissionen?*

– Behovet av samverkan har ökat i och med att organisationerna blivit allt mer slimmade. Man behöver någon att vända sig till. Vi är ett självklart fora för informationsspridning och idéutbyte. Svetskommissionen driver också många viktiga frågor inom exempelvis utbildning, forskning och utveckling som stärker svensk svetsande industris framtid. Vi har en rådgivning där vi också kan hänvisa till experterna i vårt unika nätverk. Våra medlemmar ska känna sig säkra på att de inte missar något genom kontinuerlig information via bland annat tidningen Svetsen och svets.se.

#### *Vilken är Svetskommissionens viktigaste funktion?*

– Vi är till för att generera ett mervärde för våra medlemsföretag genom att vara en plattform för kunskap och samverkan samt en kanal för information och påverkan. Vi ska verka inom alla områden där enskilda företag tjänar på samarbete.

#### *Vilka är de viktigaste frågorna för fogningsområdet och Svetskommissionen just nu?*

– Den svetsande industrin måste vara starkt utvecklad för att klara konkurrensen från bland annat låglöneländerna. Det handlar exempelvis om att behärska

nya fogningstekniker och moderna höghållfasta material och att förbättra produktivitet, kvalitet och arbetsmiljö. En annan central fråga för fogningsområdet är tillgången på kompetent personal. Det är också viktigt för företagen att svara upp mot kundkrav på till exempel kvalitetssäkring och även kunna ställa motsvarande krav vid beställning.

– Svetskommissionen har i allt detta en central roll. Genom samordnade insatser kan vi verka för att svensk industri även fortsättningsvis kan hävda sig internationellt. Vi kommer att jobba hårt för att förverkliga de sju strategiska mål som satts upp i vårt projekt Road Map 2015:

- att höja svetsningens image,
- att säkra tillgången på kvalificerade svetsare,
- att utveckla och öka användningen av IT-stöd i konstruktion och beredning,
- att öka användningen av effektivare fogningsmetoder i rätt automatiserade produktionssystem,
- att öka kunskapen om fogning av nya och alternativa material,
- att verka för arbetsmiljöutbildning för svetsare,
- att skapa ett nätverk för forskningsinsatser.

Vi har också en stor utmaning i att få fler yngre medarbetare att medverka i dessa ansträngningar.

#### *Är det något särskilt du vill framföra avslutningsvis?*

– Jag har stora förhoppningar för Svetskommissionen och det riktigt kliar i fingrarna – mycket finns att göra. Svetsning är ett hett område och jag hoppas få träffa så många som möjligt av våra medlemsföretag på Höstmötet den 22 november i Stockholm.

– Ta gärna kontakt med mig! Jag ser fram emot att få höra vad ni medlemmar tycker om Svetskommissionen, så kan vi bli ännu bättre på att tillvarata era intressen.

*Artikeln publicerad i Svetsen nr 3:2007*

## Läs om sjöfart!

### FRÅN LASTAGEPLATS TILL LOGISTIKSCENTRUM

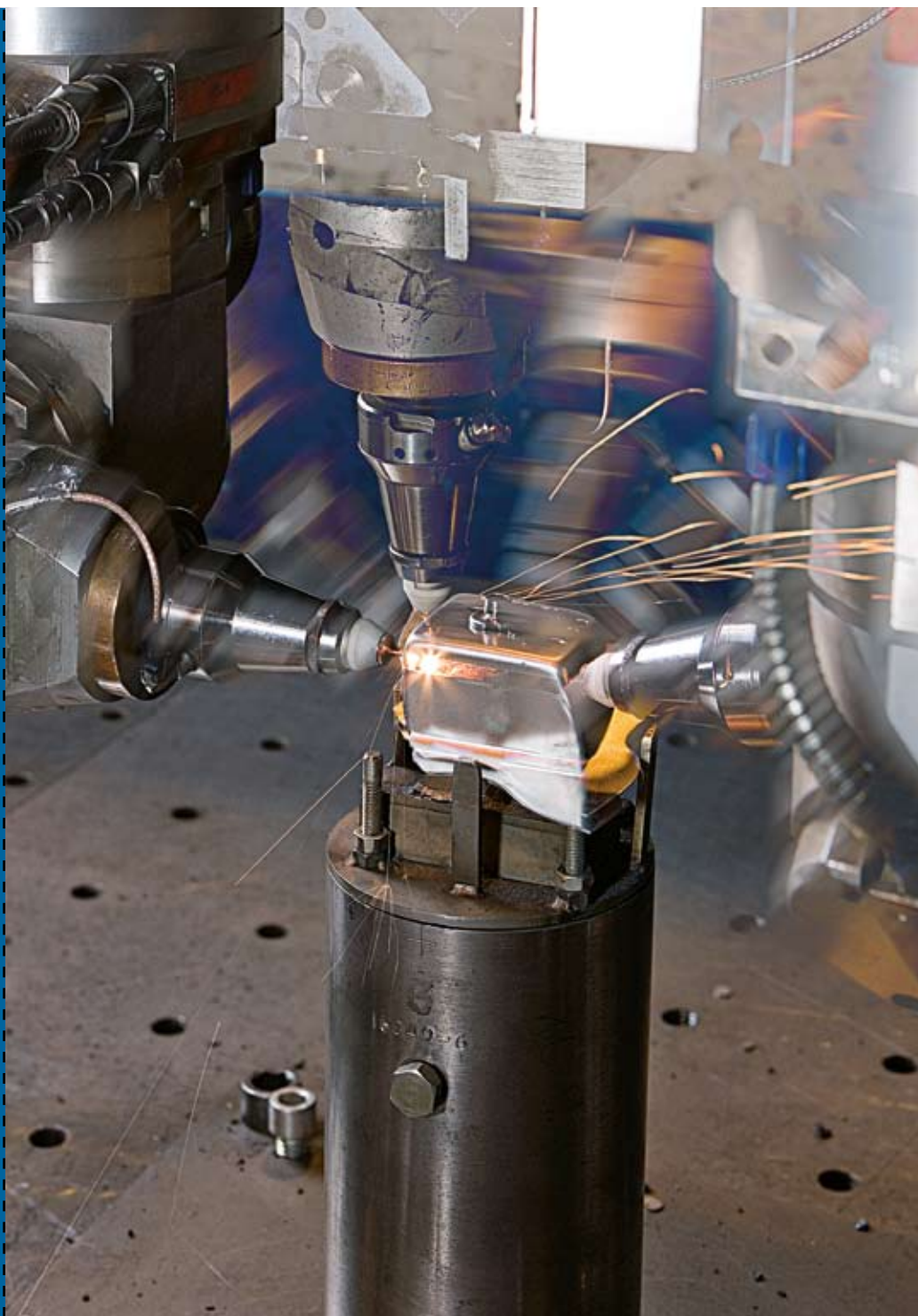
För hundra år sedan använde stuveriarbetarna sin handkraft och universalverktyget gripsen för att lasta och lossa fartyg.

Pris 295:- (med pren. rabatt 265:-)



Förskottsinsbetala till PlusGiro 100 95 98-2 eller Bankgiro 5211-8650 utan fraktkostnad.

# Air Liquide ger fart åt produktiviteten



Lasern är bara en av flera länkar i en stark kedja. En noggrann och kontinuerlig produktion handlar nämligen också om den rätta gasen, den kompetenta leverantören och den engagerade servicen.

När du använder LASAL-gaser från Air Liquide får du en rad olika fördelar som underlättar och säkerställer din produktion. Gaser och emballage är specialdesignade för att garantera stabilitet och kontinuitet i din process. Men Air Liquide har inte bara rätt gas – vi är också rätt partner när det gäller teknisk rådgivning, installation, utrustning och tjänster.

Vi besöker dig gärna och förklarar hur du kan ha nytta av oss. Kontakta Stephan Boëthius på **040-38 10 00** för att bestämma en tid.



# Laserkalendarium 2007

## Oktober

16-19 Tekniska Mässan, Lasergruppen ställer ut i Svetskommissionens monter  
Stockholm  
Per Westerhult

23-25 EWF Specialkurs  
Lasersvetsning del II  
Kursen pågår tom december  
Luleå  
Alexander Kaplan

## November

15 Workshop - Lasersvetsning  
Permanova Lasersystem AB  
Mölnadal  
Per Westerhult

16 Laserdag II  
Ringhals AB  
Väröbacka  
Per Westerhult

## December

4-5 EWF Specialkurs, Lasersvetsning del III  
Luleå  
Alexander Kaplan

15 Lasernytt nr 3  
Per Westerhult

## 2008

### Januari

MP4PL – The 21th Meeting on  
Mathematical Modelling of Materials  
processing with Laser  
Igls, Innsbruck, Österrike  
Alexander Kaplan  
Luleå tekniska universitet

### Mars

Laserseminarium ”Konstruera för Laser”  
Plats ej fastställd  
Per Westerhult

### Maj

10 LaserNytt 1

15 Laserdag I samt Lasergruppens årsmöte  
(I samarbete med den danska ERFA-  
Lasergruppen)  
Årsmöte Lasergruppen  
Volvo Car Corporation  
Göteborg  
Per Westerhult

### September

EWF Specialkurs Lasersvetsning  
2008 startar

### Oktober

10 LaserNytt 2  
Per Westerhult

Laserdag II  
Plats ej fastställd  
Per Westerhult

### November

Workshop Lasersvetsning  
Plats ej bestämd  
Per Westerhult

### December

15 LaserNytt 3  
Per Westerhult