

# LASER

2-09

Lösnummerpris 85 kr

nytt

*Lasers in Manufacturing  
Rapport Annual Assembly, Singapore  
Aluminiumbearbetning med laser*



**RobScan  
– En nyckelteknik  
vid lasersvetsning  
hos Daimler AG**

- Lasergruppen – en fast punkt i tillvaron ▪ Power Beam Processes
- Meritor HVS AB lasersvetsar med 9 kW fiberlaser ▪ AKL 08 del 2
- Laserdag i Trollhättan – Avancerad teknik i inspirerande miljö

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

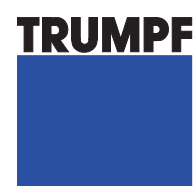


**Besök oss gärna  
på Tekniska Mässan  
och se laserskärning,  
lasermärkning och  
lasersvetsning.**

13–15 oktober

Monter A02.10

**Laser:TRUMPF.**



Lasernytt utkommer med 3 nummer/år  
och ges ut av  
Lasergruppen c/o Svetskommissionen  
Box 5073, 102 42 Stockholm  
Telefon: 08-120 304 03

#### 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: 08-120 304 03  
E-post: per.westerhult@svets.se

#### Ansvarig utgivare Per Westerhult

#### Lasernytt på Internet

[www.lasergruppen.eu](http://www.lasergruppen.eu)

Produktion: Breakwater Publishing AB,  
[www.breakwater.se](http://www.breakwater.se), [info@breakwater.se](mailto:info@breakwater.se)  
Tryck: Lindgren & Söner AB, Göteborg 2009  
Omslagsbild: Tillverkning av brännkammare vid  
Siemens Industrial Turbomachinery AB.

- 4 Lasergruppen – en fast punkt i tillvaron
- 5 IIW, Commission IV "Power Beam Processes"
- 5 Rapport Annual Assembly, Singapore, Juli 2009
- 6 Avancerad teknik i inspirerande miljö
- 10 Aluminiumbearbetning med laser – ett fokuserat ämnesområde med flera applikationsexempel
- 14 Meritor HVS AB lasersvetsar med 9 kW fiberlaser
- 16 Laser med hög effekt svetsar diffhus i Lindesberg
- 18 RobScan – En nyckel teknik vid lasersvetsning hos Daimler AG
- 21 Lasers in Manufacturing
- 22 Tyskarna i frontlinjen för applikationsinriktad laserforskning
- 34 Inbjudan: Workshop lasersvetsning
- 36 Kalendarium 2009–2010

## Nya medlemmar i Lasergruppen

#### A-V-N Maskin AS

Lisakullavägen 6  
510 21 Sättila  
Kontaktperson: Ove Wahlbeck  
Tel: 046–301 462 01  
E-post: owa@avnmaskin.se

#### Höganäs AB

263 83 Höganäs  
Kontaktperson: Ingrid Hauer  
Tel: 042–338 000  
E-post: [ingrid.hauer@hoganas.com](mailto:ingrid.hauer@hoganas.com)

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

# Lasergruppen – en fast punkt i

Av Johnny K Larsson, Volvo Cars



Människor har i alla orostider sökt trygghet i invanda mönster, rutiner och umgängesformer. Sett i perspektiv av dagens globala ekonomiska kris och dess följdverkningar, inte minst för svensk verkstadsindustri, gjorde jag reflektionen att här tjänar Lasergruppen ett liknande syfte. Det må blåsa hur starka vindar som helst, Lasergruppen, med sitt vittförgrenade nätverk, skall upplevas som en fast klippa i tillvaron för våra medlemmar. För visst kan det vara bra att kunna dela

med sig, ge råd och få tips från kollegor hur man på sina respektive företag valt att hantera den nu uppkomna situationen. Inte minst jag själv, som arbetar i en av de mest "utsatta" branscherna, nämligen personbilstillverkning, blir styrkt i mitt dagliga arbete genom de informella kontakter jag löpande har med såväl svenska som utländska kollegor.

Jovisst! Just bilvärlden utgör ett vältalande exempel på hur snabbt förändringarna nu sker i samhället – med expressfart! Därför är det tveksamt hur pass relevanta mina tankegångar i den här artikeln är vid tidpunkten för LaserNytts pressläggning? Hur som helst; GM och Chrysler gör bankrutt, Fiats CEO

*"Just bilvärlden utgör ett vältalande exempel på hur snabbt förändringarna nu sker."*

Marchionne går in och köper Chrysler, kinesiska Sichuan Tengzhong Heavy Industrial Machinery Co tar hand om Hummer, Saturn hittar en köpare i Penske Automotive Group, Magna International lägger beslag på urtyska Adam Opel AG, och här på hemmaplan har vid Koenigseggs uppköp av SAAB Automobiles.

För egen del hade jag ingen aning om alla dessa kinesiska bilföretag som har gett uttryck för ett potentiellt uppköp av Volvo Personvagnar. Ena dagen var det Geely, nästa dag hette aktören Chery, som dagen därpå följdes av SAIC [Shanghai Automotive Industry Corp.] och så vidare.

Att i en dylik vardagssituation finna arbetsro och inspiration kräver att man har väl inarbetade kontakter som gör det möjligt för oss att fortsätta att konstruera och producera i världsklass. Och speciellt med tanke på laserteknik är det särskilt



Geely King Kong och Roewe 750 från SAIC – kommer detta att bli de bilmodeller som i framtiden produceras parallellt med S60 och S80 i Volvos fabriker?

## Referenser till lasersvetsapplikationerna i Volvo XC60

- [1] Palmquist, N. and Larsson, J.K., "The Volvo XC60 – A Novel Model Featuring New Laser Applications for Increased Carbody Strength Properties and Enhanced Quality", Proceedings 10th European Automotive Laser Application (EALA), Bad Nauheim, februari 2009
- [2] Larsson, J.K., "Designed for Laser Welding", Industrial Laser Solutions (ILS), May 09 issue
- [3] Larsson, J.K., "Stringent Requirements on Safety and Environment Make Automotive Car Body Assembly a Challenging Task"; Proceedings Tampere Manufacturing Summit, Tampere, juni 2009,
- [4] Larsson, J.K. and Palmquist, N., "Improved Car Body Performance for the Volvo XC60 Model through the Extensive Utilization of Laser Technology", Proceedings 12th European Automotive Engineers Council (EAEC), Bratislava, juni-juli, 2009
- [5] Larsson, J.K., "Appropriate Utilization of Laser Processing in Order to Stay Competitive in the Manufacture of World Class Automotive Body Structures, 12th Conference on Laser Materials Processing in the Nordic Countries (NOLAMP), Köpenhamn, augusti 2009

# tillvaron



”The Car that stops itself” – amerikansk annons för Volvos senaste succéprodukt XC60.

glädjande att, med XC60 som bevis, kunna konstatera att vi lyckats bibehålla en sådan position.

Man kan ställa detta på sin spets med att påstå att utan den omfattande lasersvetsningen av XC60-karossern hade vi aldrig lyckats nå uppsatta mål för säkerhet och miljöömsorg! I LaserNytt 1-09 fanns en tämligen uttömmande artikel i ämnet, men för den vetgirige tipsar jag om ytterligare några referenser här intill.

Vid det intressanta årsmötet/studiebesöket på Högskolan Väst i Trollhättan i maj fick jag ytterligare ett års förtroende att agera ordförande för Lasergruppen. Min avsikt är att försöka möta ställda förväntningar då det gäller en exemplarisk medlemservice, men tänk framför allt på att det i första hand är Ni medlemmar i Lasergruppen, som med Era önskemål får mig och kollegorna i styrelsen att agera!

Hur som helst kan jag nog redan nu utlova några nya idéer och överraskningar som kommer att presenteras under det kommande året – alltså bara att hålla ögonen öppna! ☺



## IIW, Commission IV ”Power Beam Processes” Rapport Annual Assembly, Singapore, Juli 2009

av Prof. Alexander Kaplan, Luleå tekniska universitet  
Svensk delegat IIW/C-IV

Inom laser- och elektronstrålsvetsning fortsätter den dramatiska utvecklingen av laserkällor (fiber-, disk- och diodlasrar). Redan finns det single mode fiberlasrar (lasrar med teoretiskt bästa möjliga fokuserbarhet) upp till 5 kW kommersiellt och 10 kW i laboratoriemiljö. Många svetsresultat visar motsvarande utmärkta penetrationsdjup, till exempel i Luleå 16 mm med vår 15 kW-fiberlaser eller hos lasertillverkaren IPG i Tyskland 28 mm med en 30 kW fiberlaser (båda rostfritt, 3 m/min).

En gemensam session med C XII (ljusbågsvetsning) var meningsfull eftersom laserhybridsvetsning fortsätter att utforskas med exempelvis höghastighetsfilmning, tandem-hybridsvetsning, hybridsvetsning med en lite efterföljande andra ljusbåge som skapar värmebehandling och mikrohybridsvetsning. Dessutom presenterades en omfattande koreansk FEM-simulering av smältflöde.

För hybridsvetsning verkar det nu som pipelinesvetsning kan vara nästa stora genombrott efter skeppsvarvapplikationer.

Lasersvetsning fanns också med i en rad andra kommissioner, särskilt för att ge bättre förståelse för utmattning och standardisering (C XIII). ☺

# PRODUKTIONSTEKNISKT CENTRUM

*Laserdag i Trollhättan*

## Avancerad teknik i inspirerande miljö

av Hans Engström,  
Luleå tekniska universitet

Trollhättan satsar stort på högre utbildning och forskning och här har man landets starkaste produktionstekniska centrum, där företag och högskola möts i nära samarbete i teknikparken Innovatum. Ett utvecklingscentrum i gammal välbevarad industrimiljö där kunskap möter kunskap i forskningsprojekt och inspirerande aktiviteter. En inspirerande miljö för Laserdagen 2009.

Ännu ett år har gått i Lasergruppens historia och det markeras på vanligt sätt med årsmöte och Laserdag i mitten av maj månad. I år var vi på Produktionstekniskt Centrum (PTC) vid Högskolan Väst där Anna-Karin Christiansson var vår värd.

Produktionstekniskt Centrum är ett samarbete mellan Innovatum Teknikpark, Högskolan Väst, Saab Automobile och Volvo Aero. En 5500 kvadratmeter stor mötesplats för forskare, utvecklare inom produktionsindustrin och studenter.



Anna-Karin Christiansson var värd för Laserdagen på Produktionstekniskt centrum vid Högskolan Väst som lockade ett tjugotal deltagare.

Här finns under samma tak avancerad utrustning och allt som krävs för att driva utvecklingsprojekt för produktionsmetoder i världsklass. Metoder som stärker konkurrenskraften hos teknikföretagen i regionen och gör att man kan behålla industriproduktionen i Sverige.

– Vid PTC finns fokusområden som termisk sprutning, svetsning, svarvning, formning, automationmätning, virtuell produktion, ergonomi och materialhantering, berättar Anna-Karin Christiansson. Ett 20-tal doktorander och ett 20-tal seniorer med 8–10 gästprofessorer i spetsen driver verksamheten tillsammans med 5–6 andra medhjälpare.

### **6 kW fiberlaser för LMD**

Vid PTC håller man nu på att bygga upp utrustning för fokusområde-



Lasersvetscell vid PTC/HV

na. Inom laser satsar man stort på robotiserad Laser Material Deposition, en teknik som gör det möjligt att bygga upp hela komponenter/produkter eller strukturer i metall på befintliga komponenter. Här jobbar man intimt samman med Volvo Aero som ser stora möjligheter med LMD. För detta har Volvo Aero investerat i en 6 kW fiberlaser som via sex fiberutgångar kan länka laserstrålen till fyra arbetsstationer.

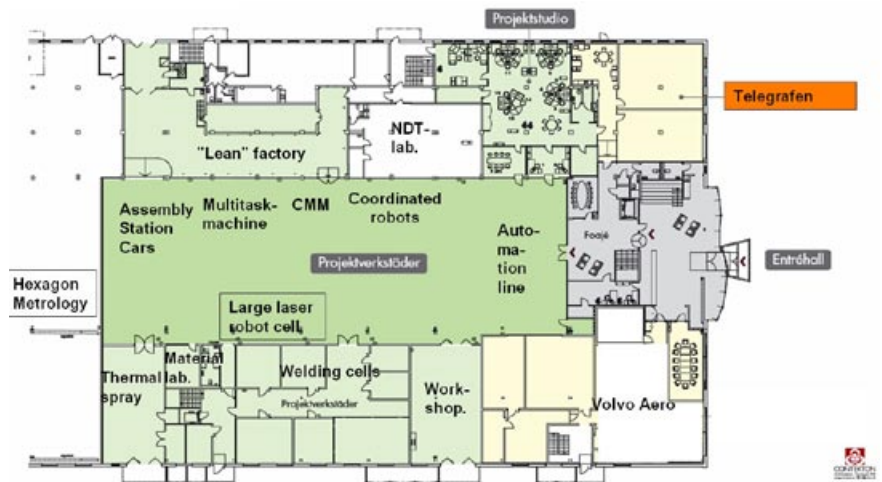
Anna Karin berättar om alla FoU-projekt som drivs i samarbete med industrin inom fokusområdena vid PTC och de är många. Om vi koncentrerar oss på laserprojekten så arbetar man med fyra projekt:

- \* VITAL: EnVironmentALLY friendly aero engines – Flexible fixtures and metal deposition (Volvo Aero...)
- \* RMS: Robotised Metal Deposition using Laser – RLMwD (Volvo Aero, Saab...)
- \* My-Laser: Miniaturisation of laser welding tool (VGR, Volvo Aero, Permanova Lasersystem...)
- \* INNSide: Innovativ lasersvetsning (VGR; VAC, Chalmers...)

### RLMwD (LMD) – en framtida teknik för flyg och rymdindustri?

Vid PTC/Högskolan Väst har man arbetat flera år med att utveckla tekniken för robotiserad Laser Metal Deposition där man använder tråd istället för pulver.

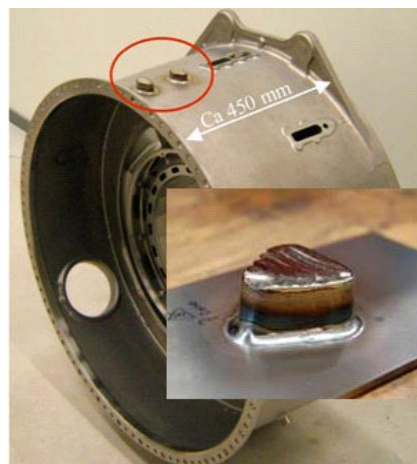
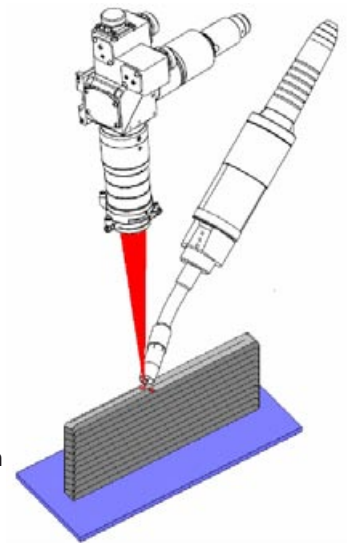
– Tekniken används för prototyp-tillverkning, men också för nytillverkning eller reparation. Man kan bygga på delar på plåtsvep eller gjut-



ProduktionsTekniskt Centrum vid Innovatum teknikpark i Trollhättan.



Almir Heralic doktorerar vid PTC/Högskolan Väst där han utvecklar teknik för "Robotised Metal wire Deposition using Laser".



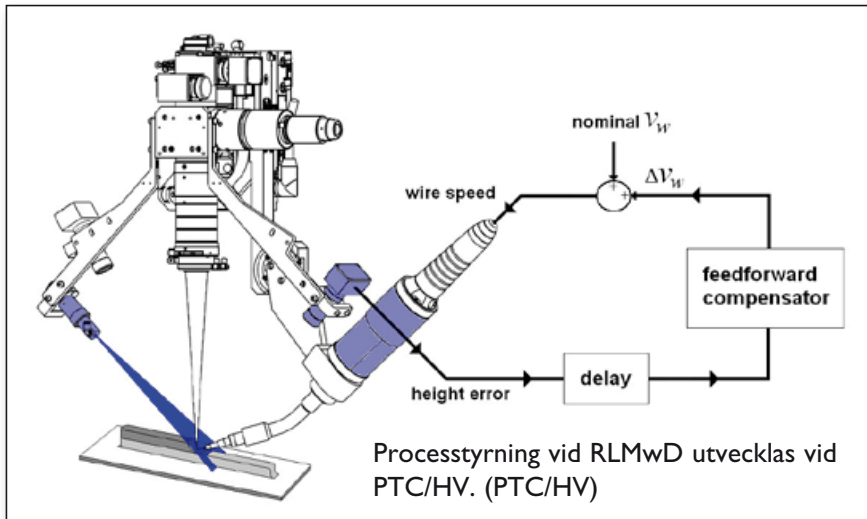
Med LMD kan man bygga på detaljer på plåtsvep eller gjutna delar vilket ger stora ekonomiska och tillverkningstekniska fördelar vid exempelvis flygmotortillverkning (PTC/HV).

na detaljer vilket är mycket intressant för till exempel Volvo Aero, säger Almir Heralic, som doktorerar i ämnet vid Högskolan Väst.

– Tekniken gör det möjligt att använda en "standard"-svetscell och med laser får man mindre värme-

påverkan på materialet. Genom att använda tråd i stället för pulver så får man en ren process med lite materialspill, fortsätter Almir.

Almir arbetar med automatiserings- och processtyrningsfrågor kring RLMwD och har nyligen



Tomas Wahlberg, Siemens Industrial Turbomachinery AB, i Trollhättan arbetar med att föra in lasersvetsning i tillverkningen av brännkammare till gasturbiner.



Ovan: Gasturbin med monterad brännkammare.

Vänster: Tillverkning av brännkammare innebär mycket TIG-svetsning.

presenterat sin licentiatripp. I sitt arbete har Almir utvecklat en RLMwD-svetscell med sensorer, mätsystem och operatörsinterface vid PTC. Arbeta pågår nu mot att utveckla den mot full automatisering med bland annat automatisk, simultan styrning av bredd och höjd på deponerat material.

– Vi mäter höjden med hjälp av en laserlinje och använder en kamera för att mäta smältans bredd. Resultatet sparas i en databas. Vi har börjat utveckla automatisk reglering, vilket först ska tillämpas på raka strängar, avslutar Almir Heralic.

### Lasersvetsning på väg in vid Siemens i Trollhättan

Siemens Industrial Turbomachinery AB i Trollhättan (före detta Tre-

stadssvets AB) arbetar med att tillverka brännkammare till de fyra typer av medelstora gasturbiner som tillverkas av Siemens i Finspång.

– Vi är nu 430 anställda och ingår i Siemens Energy med totalt 83000 anställda, berättar Tomas Wahlberg, kvalitetschef vid företaget. Vi är duktiga på att skära (laser), forma, svetsa.

– Antalet brännkammare ökar ständigt och Siemens fann det mest ekonomiskt att bygga ut verkstaden i Trollhättan för att möta den ökade efterfrågan. Vi har också investerat 80-100 miljoner kronor de senaste åren, fortsätter Tomas.

För tre år sedan tillverkades en brännkammare var 3:e vecka men hösten 2008 var takten en per vecka.

– Det är trots allt låg produktions-takt och mycket manuellt byggande, säger Tomas. Men vi arbetar ändå för att automatisera tillverkningen och har anammat lean tänk i sätt att arbeta och med flöden och layouter.

Man arbetar nu med att introducera lasersvetsning i brännkammarna och driver projekt för tillverknings-utveckling – redesign. Nyckeln är konventionell svetsning men även laser är intressant.

– Vi har nu problem med porer och sprickor i slutet på lasersvetsarna medan svetsen i övrigt är bra där enstaka runda porer inte är något problem. Men vi skär nu ut svets-slutet och lappar med TIG. Vi måste kunna övertyga konstruktörerna att svetsen fyller kraven och där är vi



Lasersvetsade rymdmunstycken har utvecklats vid Volvo Aero och FORCE Technologies sedan slutet av 1990-talet.

inte ännu. Men vår känsla är att kvaliteten är tillräckligt bra, avslutar Tomas, innan han tar med oss på en rundvandring i verkstaden.

### Volvo Aero – stor lasercell vid PTC

Volvo Aero arbetar mycket med traditionell teknik men laser har varit intressant länge. Bland annat

har man sedan slutet av 1990-talet utvecklat teknik och utrustning för lasersvetsning av rymdmunstycken.

– Vi finns nu vid Innovatum sedan 2007 och PTC sedan 2008, säger Jan O. Lundgren, som arbetar med att utveckla lasersvetsstekniken hos VAC.

Varför är man då intresserad av laser?? Jo, lasern är lätt styrbar och

flexibel och sedan stödjer den vår tillverkning, fortsätter Jan. Den har större flexibilitet än TIG och ger mindre värme till komponenterna än både TIG och plasma. Det ger i sin tur mindre deformationer och krympning samt påverkar också mikrostrukturen positivt i materialet. Vidare är åtkomligheten ett plus vilket kan ge utrymme för nya konstruktionslösningar. Laser ger också radikalt ökad svets hastighet och möjlighet att tillverka nya typer av fogar t.ex. T-fog på rymddetaljer.

– Vi ser också möjligheter till kortare ledtider, potential för automatisering och användning i nya konstruktioner, säger Jan. Vi har också tillräcklig kvalitet i våra lasersvetsar.

Vid PTC har Volvo Aero installerat en lasercell med en 6 kW IPG laser och en ABB IRb 6600. Lasercellen mäter 12x7x6 m.

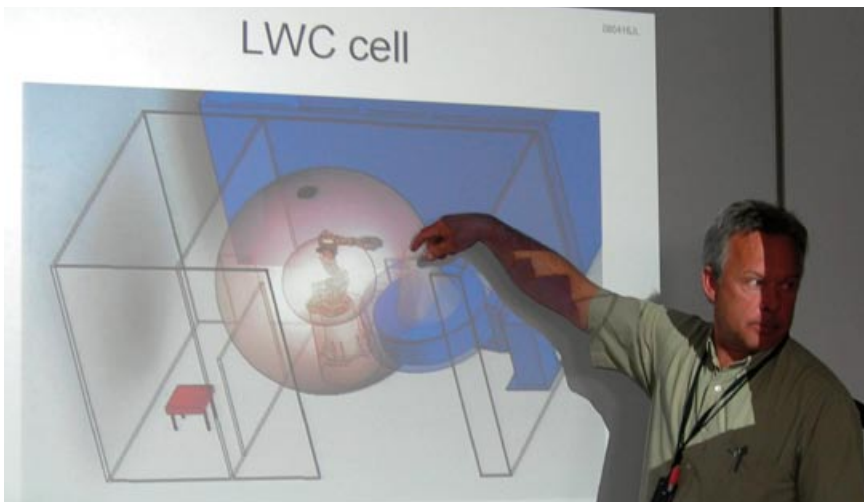
– På Volvo Aero har vi fokus på kvalitet, mindre krympning och deformationer och robusthet i våra processer. Vi arbetar också med automatisering och simulering för att minska antalet försök och tester – allt stävar mot industrialisering, säger Jan Lundgren och avslutar med att berätta om några potentiella applikationer som lagerstativ och TEC för lasersvetsning.

Under rundvandringen hos Volvo Aero med Jerry Isoaho fick vi titta på ett lasersvetsat rymdmunstycke som var klar för avancerad testning.

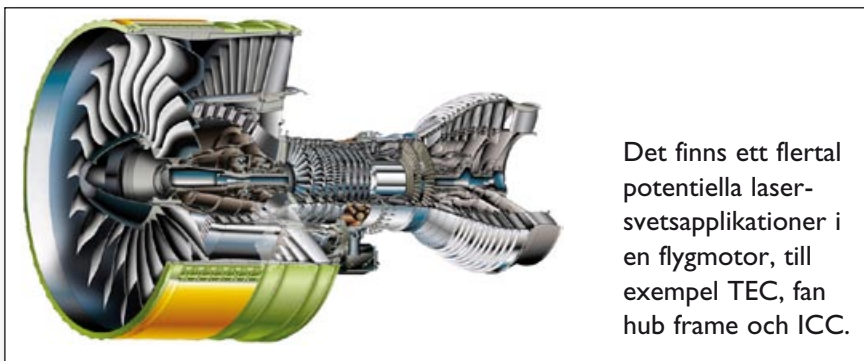
Lasergruppen vill tacka för en mycket intressant Laserdag vid PTC/HV. 🌟



Jerry Isoaho



Jan Lundgren, Volvo Aero AB, berättar om Volvo Aeros lasersvetscell vid PTC som innehåller bland annat en ABB IRb 6600 med 2,8 m räckvidd och som kan hantera vikter på 175 kg, en manipulator som klarar 5 ton, IPG 6 kW fiberlaser med 6 fiberutgångar, 2 kompletta svetsverktyg och övervakningssystem.



Det finns ett flertal potentiella lasersvetsapplikationer i en flygmotor, till exempel TEC, fan hub frame och ICC.

Mer information:

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

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

[www.ptc.hv.se](http://www.ptc.hv.se)

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

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



# Aluminiumbearbetning med laser – ett fokuserat ämnesområde med flera applikationsexempel

*En statusrapport från 10th European Automotive Laser Application 2009, 2–4 februari i Bad Nauheim, Frankfurt am Main*

Av Johnny K Larsson, Volvo Cars

Att miljöhänsyn är ett prioriterat område hos världens bilindustri har vi länge varit medvetna om, men nu börjar verkligen dylika frågor få ett mera konkret genomslag. Åtskilliga är de hybriddrivna fordon och alternativa drivlinekoncept som presenterats vid senare års bilmässor, och lättviktskonstruktioner för att ytterligare reducera bränsleförbrukning och CO<sub>2</sub>-utsläpp kan idag mer eller mindre betraktas som state-of-the-art bland de flesta biltillverkare. Vid 2009 års EALA-konferens [Europe-

an Automotive Laser Application] illustrerades detta inte minst genom de olika aluminiumapplikationer som presenterades, och där laserbearbetning i någon form används. Jag kommer i denna artikel att beskriva några av dessa, och startar med den som kanske tilldrog sig den största uppmärksamheten, nämligen den nya BMW 7-seriens aluminiumsidodörrar [Fig. 1], vilka också fanns att beskåda i utställningshallen närmast konferenslokalen.

Presentationen framfördes av alltid lika kompetente Hans Hornig, vars redovisningar varit ett ständigt

återkommande inslag i tidigare artiklar här i LaserNytt. Den gode Hans började med att ge en bakgrund i form av de EU-krav som föreligger, nämligen att den sammantagna nyproducerade bilflottan skall hålla sig inom följande maxvärden vad det gäller utsläpp av CO<sub>2</sub> per körd kilometer:

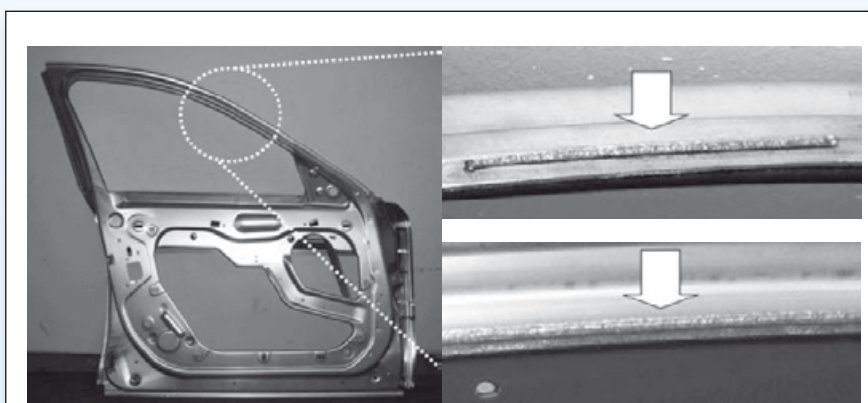
2008: 140 g

2012: 120 g

2020: 95 g

I den nya BMW-modellen används aluminium, förutom i sidodörrarna, även för taket, fjäderbenen och motorvaggan, vilket totalt innebär en viktsreduktion på 22 kg jämfört med en ställösning. Aluminiumdörrarna som var temat för sympatiska Hans, består av sammanlagt 50 stycken olika pressdetaljer. Följande legeringsvarianter används [Tabell 1].

Som synes en ganska imponerande mängd aluminiumkomponenter som man valt att lasersvetsa, och där lasertekniken bland annat gör att man kan arbeta med 9 mm breda svetsflansar vilket innebär att man kan öka dörrbågens tvärsnittssection jämfört med andra fogtekniker [Fig. 2]. Därmed löser man ett generellt



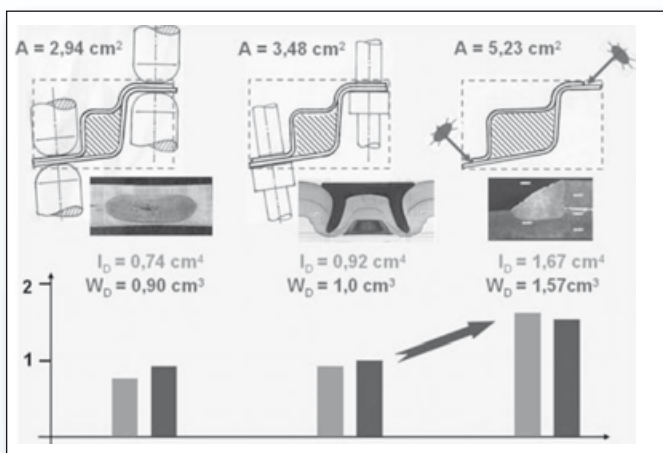
Figur 1. BMW 7-seriens aluminiumdörrar rönte stor uppmärksamhet vid årets EALA-konferens, självklart för att de innehåller runt 4 meter lasersvets per dörr, såväl korta sömsvetsar (överst) som kontinuerliga sådana (underst).

TABELL I.

Främre sidodörr	Material	Tjocklek [mm]
Innerdörrspanel	AlMg5,7/AlMg1	1,5
Anslutningspanel	AlMg4,5Mn0,4	1,2
Gångjärnsförstärkning	AlMg4,5Mn0,4	2,5
Glaskanal	AlMg3W19	1,5
Bältlist	AlMg4,5Mn0,4	1,5

Bakre sidodörr	Material	Tjocklek [mm]
Innerdörrspanel	AlMg5,7/AlMg1	1,5
Anslutningspanel	AlMg4,5Mn0,4	1,2
Gångjärnsförstärkning	AlMg4,5Mn0,4	2,5
Bältlist	AlMg4,5Mn0,4	1,5



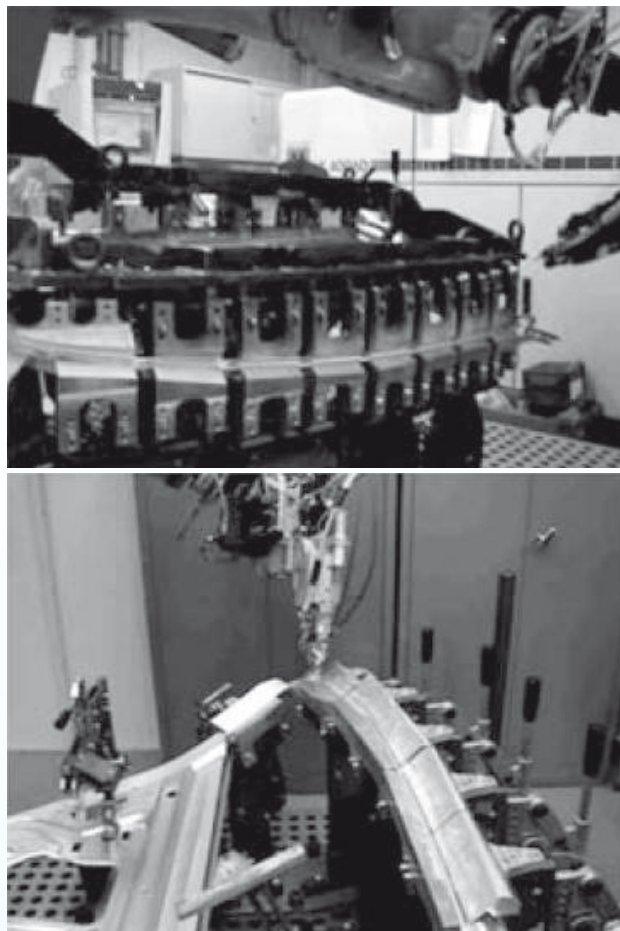
Figur 2. Genom de smalare svetsflansar som lasertekniken erbjuder, jämfört med punktsvetsning eller stansnitning, kan tvärsnittssectionen ökas, något som gynnar såväl tröghets- som böjmoment.

problem inom bilvärlden, nämligen alltför veka konstruktioner som vid höga hastigheter tenderar att pressas utåt och generera oönskat vindbrus inne i kupén.

Herrn Hornig berättade att en mängd simuleringar hade genomförts för att finna den optimala svetsföljden och att den sammanlagda svetslängden på den främre dörren är 3.675 mm och består av 32 enskilda svetsar medan motsvarande siffror för den bakre är 4.038 mm resp. 30 stycken. Processuppläget består av 6 olika bearbetningsceller, var och en försedd med 4 industrirobotar utrustade med Scansonic svetsverktyg [Fig. 3]. Cellerna betjänas av fyra stycken 4 kW Yb:YAG disklasrar [TruDisk4002], varför

man använder sig av så kallad beam-sharing. Ungefär 3,2 kW uteffekt används och framföringshastighet och trådmatningsdito ligger båda på 4 m/min. Som tillsatsmaterial används AlMg4,5Mn-tråd, vilken också tjänar som taktill följare. Fokallängden är cirka 150 mm med fokuspunkten placerad på toppytan och man använder sig av inert skyddsgas i form av Argon med ett flöde av 6 l/min. Som kvalitetsövervakning används det av ILT [Fraunhofer Institut für Lasertechnik] i Aachen utvecklade verktyget som bygger på en CMOS-kamera [Fig. 4], vilket jag redogjort för i en artikel från AKL'08. Monitorfunktionen registrerar förhållandet mellan smält och fast material, detekterar sprut

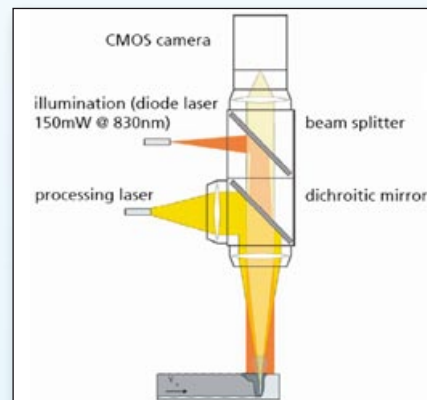
»Därmed löser man ett generellt problem inom bilvärlden.«



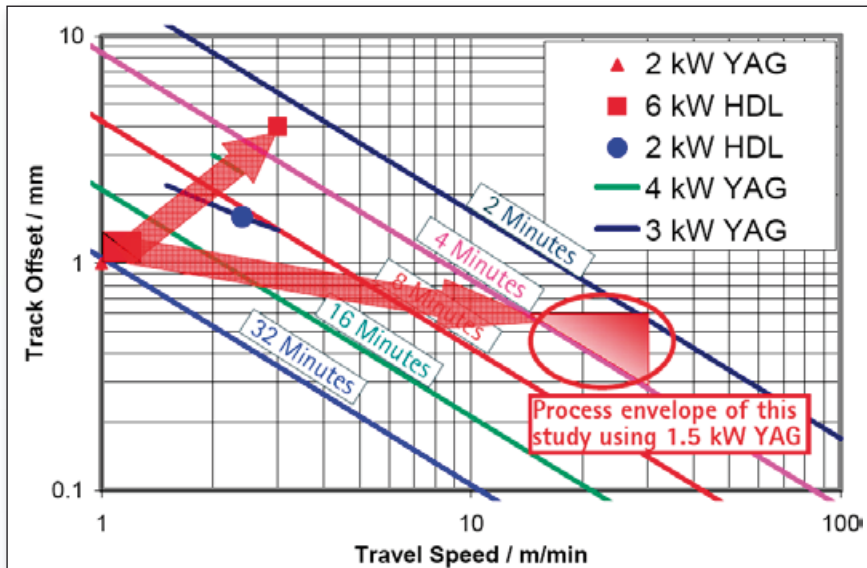
Figur 3. Interiörbilder från en av lasercellerna i BMWs Dingolfing-fabrik.

och "humping", och mäter även svetsfogens bredd.

En helt annan aluminiumtillämpning var den som presenterades



Figur 4. Principskiss över process-övervakningsverktyget baserat på CMOS-kamera och en liten diodlaser.



Figur 5. Bearbetningshastigheten vid laserupplegering beror på framföringshastighet och legeringsspårens överlapp. Diagrammet ger också en fingervisning om vilken typ av laser som uppfyller olika produktivitetsvillkor.

laserupplegering där man arbetar med framföringshastigheter mellan 15–30 m/min.

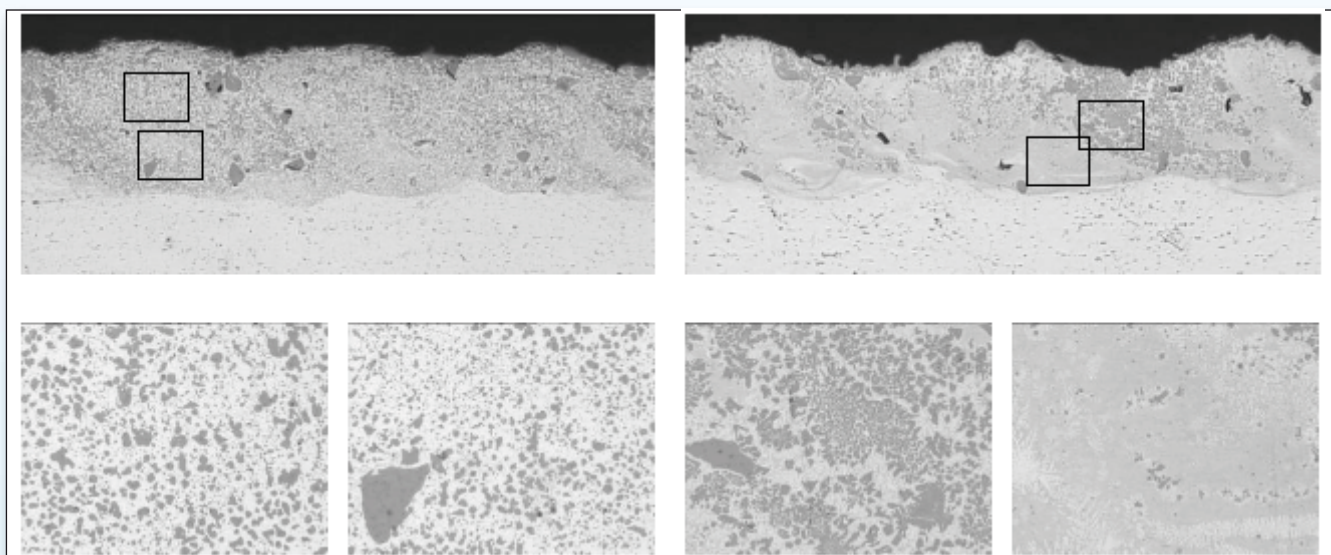
I ett arbete som man gjort åt VW hade man kommit upp i så pass anständiga värden som mellan 112 och 179 cm<sup>2</sup> legerad yta per min med hjälp av 1,5 kW lasereffekt från en Nd:YAG-laser. Materialet i cylinderfoderna är AA6082 och legeringsämnet är ett Si-pulver med partikelstorlek < 45 µm, vilket matas med en hastighet av 9,4 g/min. Det upplegade skiktet får därmed en tjocklek kring 200–300 µm. Framföringshastigheten var 20–30 m/min vilket gjorde att den totala bearbetningstiden per cylinderfoder låg kring 2,5 minuter. Att metoden har en avsevärd inverkan på motorns oljeförbrukning framgår av Figur 7 där ett laserlegerat aluminiumfoder jämförs med ett obehandlat cylinderfoder i gråjärn. Även kostnadsmässigt är tekniken med laserupplegering gynnsam menade Dr. Seefeld.

Heiko Steinmetz från Daimler AG berättade om laserhybridsvetsning av säkerhetsrelaterade bakaxelbryggor och redogjorde för laser- respektive gasmetallbågsvetsningens fördelar, samt de synergieffekter som kan

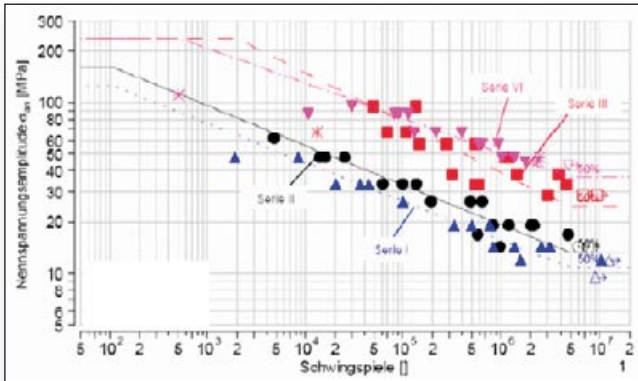
av välbekante Dr. Thomas Seefeld från BIAS [Bremen Institut für Angewandte Strahltechnik], som redogjorde för upplegering av cylinderfoder med hjälp av laser. Metoden är ett sätt att skapa slitstarka ytor men har sina nackdelar i form av otillräcklig energiinkoppling, värmeledningsförluster samt att det är en alltför långsam metod för att passa för massproduktion. Skillnaden mellan laserpåläggning och laserlegering

är att i det första fallet placeras tillsatsmaterialet på den yta som bearbetas, medan man i legeringsfallet ser till så att det tillförda materialet tränger under ytan.

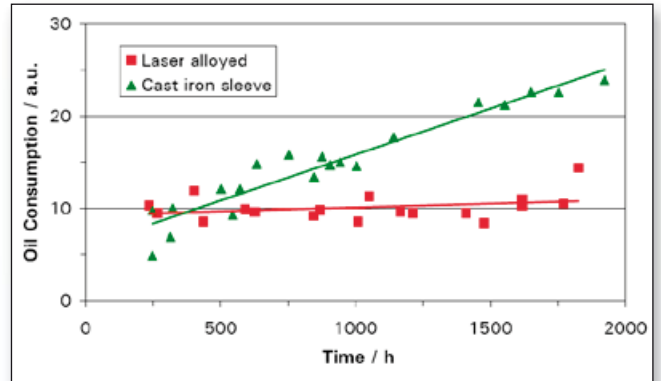
De två parametrar som påverkar processhastigheten är självklart framföringshastigheten samt hur mycket de olika legeringsspåren överlappar varandra [Fig. 5, 6], och på BIAS har man ägnat sig åt att utveckla en höghastighetsmetod för



Figur 6. Olika karaktär på yta och mikrostruktur beroende på olika överlapp vid laserlegering. T.v. är centrumavstånden mellan legeringsspåren 0,375 mm vilket ger en processhastighet på 112 cm<sup>2</sup>/min, och t.h. ett bredare legeringsspar (0,525) vilket ökat processhastigheten till 157 cm<sup>2</sup>/min. I båda fallen är framföringshastigheten på laserstrålen 30 m/min.



Figur 7. En jämförelse av oljeförbrukningen över tiden för en förbränningsmotor mellan vanliga cylinderroder i gjutjärn och laserupplegerade dito i aluminium.



Figur 8. Resultat från utmattningsprovning av laserhybridsvetsade provstavar där inbränningsdjupet varierats. De två serierna med bäst resultat är fullt genomsvetsade, medan de övriga hade penetrationsdjup på mellan 60-95% av plåttjockleken.

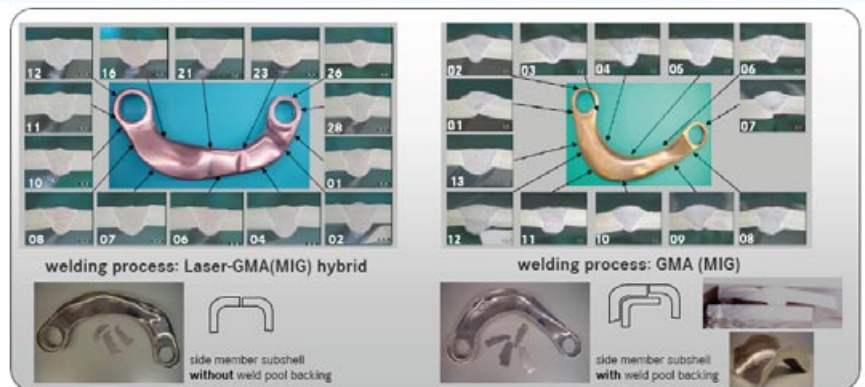
nås då de två källorna kombineras. Bakaxelkonstruktionen utgörs av ett tjugotal pressade komponenter i aluminiumkvaliteter ur 5000-serien och tjocklekar mellan 1,75 och 3,5 mm. Beroende på varianttyp ligger totalviketen på 12,3–15,1 kg. Mellan 54 och 62 separata svetsar förekommer vilka representerar en sammanlagd längd av 11,6–11,9 m. Grundläggande försök hade gjorts för att kartlägga inbränningsdjupets påverkan på utmattningshållfastheten [Fig. 8]. Även olika offsetförskjutningar av trådinmatningen och dess inverkan på svetsvärmsnittet hade studerats. Jämfört med MIG-svetsning [Metal Inert Gas] kunde svetshastigheten vid hybridsvetsning ökas med en faktor 2,5. Dessutom kunde konstruktionen förenklas då det inte längre behövs något mothåll för att ta hand om smält aluminium som vid låga svetshastigheter har en tendens att falla igenom [Fig. 9].

En tänkbar konkurrent som övervägdes under utvecklingsfasen var tandem-MIG, men även här uppvisade laserhybridtekniken en högre produktivitet, eller 1,3 gånger snabbare svetshastighet [Fig. 10]. En annan fördel som nämndes är att hybridtekniken är flexibel i den bemärkelsen att samma utrustning kan användas vid svetsning av de bakaxelbryggor

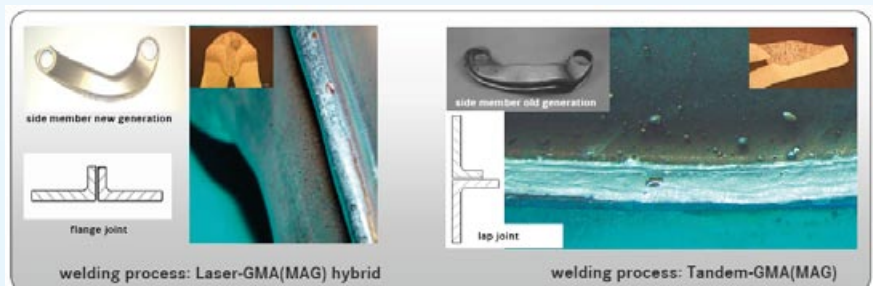
som tillverkas av stålplåt. Det som Herrn Steinmetz bedömde som mest angeläget var att få ner storleken på hybridverktygen, men han menade samtidigt att det skett avsevärda framsteg beträffande detta under senare år. På en avslutande fråga informerade han om att samtliga detaljer tvättas innan svetsning för att man skall erhålla en acceptabel svetskvalitet.

Miljödebatten lär ju fortsätta under överskådlig framtid, och kraven på kostnadseffektiva lättviktskonstruktioner är ständigt på tapeten. Därför är det extra roligt att kunna konstatera att laserbearbetning i ett flertal former tycks vara en möjliggörare för detta.

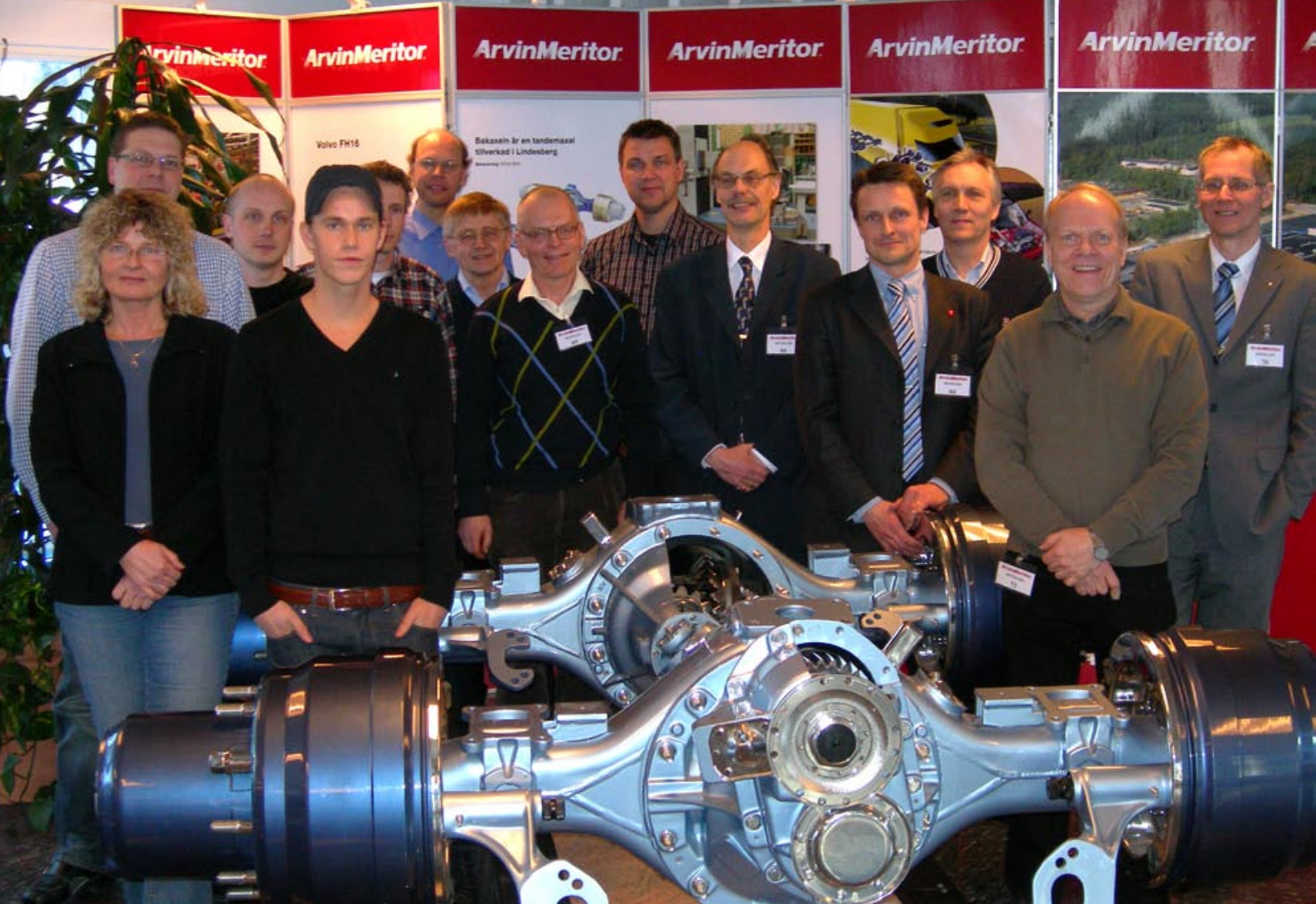
Vi kan med andra ord helt säkert räkna med att gå en lättviktig och laserljus framtid till mötes! ☼



Figur 9. Jämförelse i svetskvalitet och fogutformning mellan en bakaxelbrygga svetsad med laserhybridteknik (t.v.) och konventionell MIG (t.h.).



Figur 10. Bakaxelbryggor svetsade med laserhybrid (t.v.) uppvisade bättre kvalitet och mindre svetsstrut än de som tandemsvetsats (t.h.).



Deltagare vid Lasergruppens seminarium "Laserteknik – möjligheternas teknik" den 26 mars 2009 hos Meritor HVS AB i Lindesberg.

## Meritor HVS AB lasersvetsar

av Hans Engström, Luleå tekniska universitet

Meritor HVS AB i Lindesberg lasersvetsar nu differentialhus med 9 kW fiberlaser berättar Anders Eriksson, produktionschef vid fabriken under Lasergruppens seminarium "Laserteknik – möjligheternas teknik" den 26 mars 2009. Det var en gnistrande vacker och solig vårdag med lätt snötäckt mark som mötte oss i vackra Lindesberg under seminariedagen. Bergslagen bjöd verkligen på sin bästa sida.

### 9 kW fiberlaser

Lasersvetscellen är levererad av Permanova Lasersystem AB och består av en 9 kW fiberlaser svets- och hantlingsrobot samt två pressar. Innan svetsningen tar man bort ett sätthärdat skikt på en av komponenterna och genom induktionsvärmning krymps komponenterna samman i en pressningsoperation.

– Vi har kunnat använda billigare och enklare komponenter, säger Anders Eriksson. Till exempel är smidesmaterial utbytt mot stångmaterial.

Under vårt besök pågår intrimning och justering av den automatiska svetscellen som beskrivs mera i detalj på nästa uppslag.

Meritor HVS AB i Lindesberg ingår i ArvinMeritor koncernen med säte i Troy, USA, som har ca 18000 anställda world-wide varav 50% i USA och 35% i Europa. Koncernen har många verksamheter bland annat drivlinor till bussar och lastbilar. Stora kunder är Daimler, GM och Volvo. I Lindesberg tillverkas och

*»Då lyckades man minska tillverkningstiden från 6 minuter till 14 sekunder per kuggjul.«*



Anders Eriksson (t.v), chef för Manufacturing Engineering och Håkan Viggeborn (som passade på att fylla 40 år ) var värdar för laserseminariet.



Bakaxlar med tandemdriving är en variant som tillverkas vid Meritor HVS AB i Lindesberg.

## Laserteknik – möjligheternas teknik

Laserseminariet "Laserteknik – möjligheternas teknik" handlar om konstruktion för och användning av laserteknik med inriktning mot svetsning och skärning. Rubrikerna i seminariet är:

- Orientering om industriell laserteknik och användningsområden. Hans Engström, LTU
- Tänk laser redan vid konstruktionsstadiet. Johan Elster, Bystronic AB
- Konstruera för lasersvetsning – erfarenheter från bilindustrin. Johnny K. Larsson, Volvo Cars
- Hur används laser i industrin – industriella tillämpningar. Tore Salmi, Permanova Lasersystem AB, Hubert Wilbs, Trumpf Maskin AB

Syftet med seminariet är att ge deltagarna grundkunskaper i allmän laserteknik och processerna skärning och svetsning, samt tips och idéer om hur man som konstruktör eller produktionstekniker kan utnyttja teknikens fördelar.

Seminariet hålls årligen under mars månad hos någon intressant laseranvändare som presenterar sin verksamhet.

Nästa seminarium hålls preliminärt 18 mars 2010 hos BT Products i Mjölby.

## med 9 kW fiberlaser

monteras bakaxlar till Volvo samt montering av framaxlar. Fabriken byggdes 1972 som en avknoppning från Volvo i Köping och är efter utbyggnaden 1997 på 55 000 m<sup>2</sup>. Volvo stod som ägare fram till 1999.

– Lindesbergfabriken har en kapacitet på cirka 100 000 bakaxlar och växlar samt 60 000 framaxlar per år. Omsättningen var 2008 4500 MSEK. 800 personer arbetade i fabriken innan den stora krisen slog till, berättar Anders Eriksson.

### Brett program

Bakaxlarna till Volvo är kompletta och finns i ett flertal varianter. Tandemdrivning och axlar med navreduktion står också på programmet. Men i Lindesberg tillverkar man också kuggjul som man precisionssmider i en ny process som man införde 2006. Då lyckades man minska tillverkningstiden från 6 minuter till 14 sekunder per kuggjul. Totalt tillverkas 1 200 000 kuggjul

i Lindesbergfabriken. Man har också ett nytt måleri sedan 2005.

– Mälardalen är faktiskt ett globalt centrum för kuggjulstillverkning. 15% av all världens tillverkning av kuggjul till power-train komponenter finns i området, påpekar Anders Eriksson.

Lindesbergfabriken är också en av de största i Sverige på sätthårdning.

Som sagt Volvo är en stor kund – 98 % av leveranserna från Lindesberg går till Volvo.

– Vi hänger med Volvo Laservagnar i vad de vill att vi ska göra, avslutar Ander Eriksson.

Lasergruppen tackar för en intressant laserdag hos Meritor och ser fram emot fortsatta kontakter när produktionen i lasersvetscellen kommer igång i full skala. 🌀

*Läs mer på nästa uppslag.*

# Laser med hög effekt svetsar diffhus i Lindesberg

Av Tore Salmi, Permanova Lasersystem AB

En laser med ovanligt hög effekt och svetsning i tjockt material var de största utmaningarna för Permanova när man levererade den första laserinstallationen någonsin vid ArvinMeritors anläggning i Lindesberg.

Lasergruppen var där i mars 2009, precis när den internationella lågkonjunkturen slagit igenom med full kraft, och såg en fabrik som därför kördes på en lägsta-nivå.

ArvinMeritor är en stor industrigrupp som levererar drivlinor för framför allt tunga fordon till fordonstillverkare över hela världen. I Sverige tillverkar ArvinMeritor bakaxlar för Volvo Lastvagnar och Bussar i fabriken i Lindesberg.

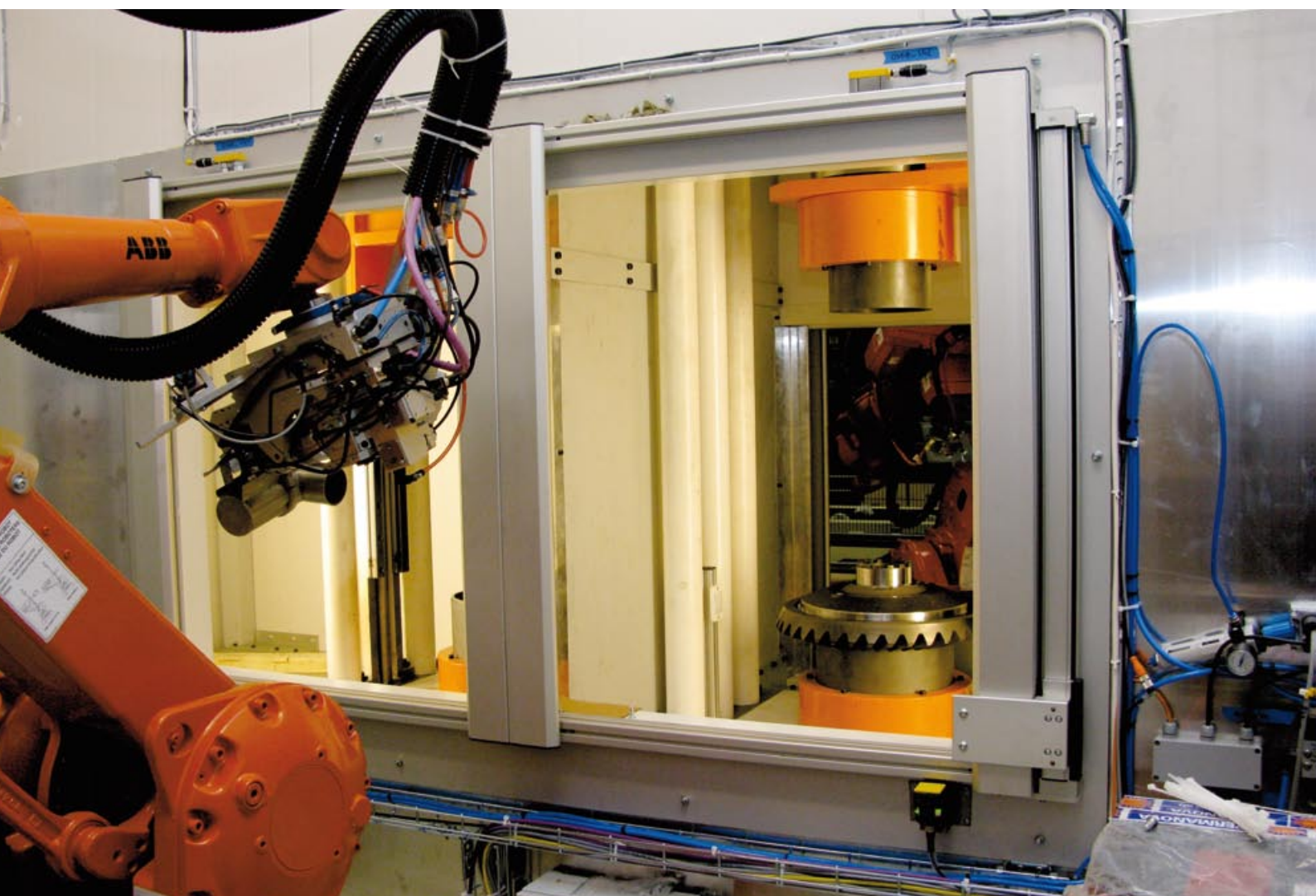
En av produkterna från ArvinMeritor i Lindesberg

är diffpaket till centrumväxeln för bakaxlar. Idag svetsas alla diffhus för de här paketen i en ArvinMeritor-anläggning i Italien, men i början av 2008 beslöts att utöka produktionen med en svetsanläggning vid fabriken i Lindesberg.

## Fördelar med lasersvetsning

– Vid den tidpunkten behövde vi öka vår produktion, och räknade med att kunna spara pengar på transporter och packkostnader genom att svetsa diffhusen här i Sverige, säger Håkan Viggelborn, som är ArvinMeritors projektledare för svetsstationen.

– Det fanns flera anledningar till att vi valde lasersvetsning. Förutom att fabriken i Italien använder lasersvetsning, kunde vi konstatera att produktionen skulle bli billigare, vi skulle kunna spara vikt och lasersvets-



ningen gav möjlighet att rationalisera konstruktionen.

– Våra mål var minskad vikt på diffhusen, högre verkningsgrad genom mindre förluster i bakaxeln och minskad tillverkningskostnad, summerar Håkan Viggelborn.

### **Kraftfull fiberlaser**

ArvinMeritors fabrik i Italien använder en CO<sub>2</sub>-laser i sin svetsprocess och den lösningen diskuterades naturligtvis även för den svenska fabriken, men Permana föreslog istället en lösning baserad på en 9 kW fiberlaser från IPG.

– Processen består av att svetsa diffhuset mot det så kallade kronhjulet samt att svetsa ett lock på diffhuset, berättar Permanovas projektledare Erik Vännman.

– Detta gör att det är en ganska stor och komplicerad installation som består av en svetscell med två svetsstationer. Till detta kommer en svetsrobot med laser och svetsverktyg, en hanteringsrobot samt en pallettbana och en stor induktionsvärmare som värmer komponenterna för svetsningen.

Enligt de första planerna skulle lasersvetsstationen i

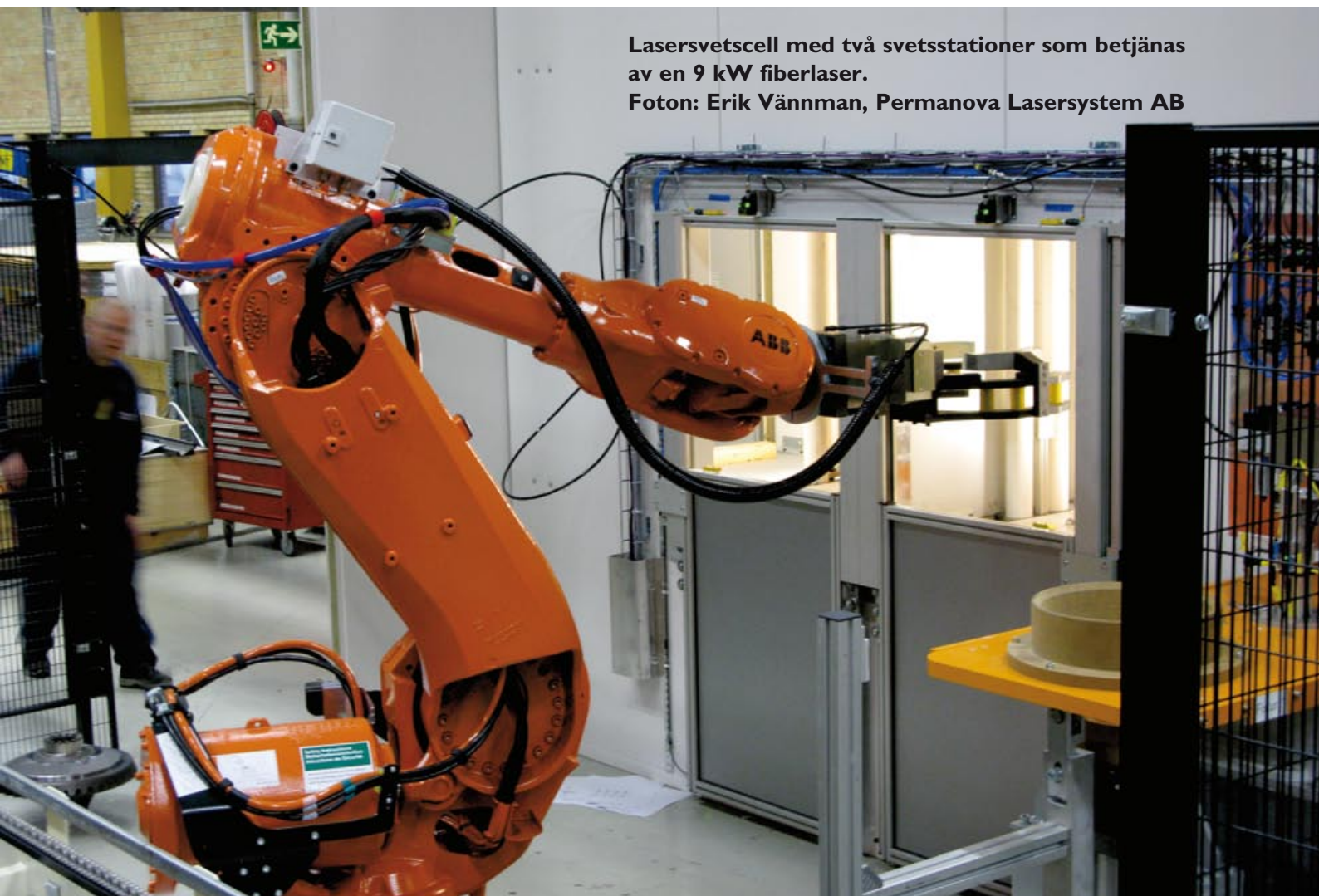
Lindesberg ha tagits i drift i november 2008. Fordonsindustrin har dock drabbats hårt av den internationella konjunkturedgången, vilket medfört att den ökade produktionskapaciteten ännu inte behövts och därför har tidplanen ändrats.

### **Fogföljning**

Hjärtat i systemet är Permana svetsverktyg med integrerad fogföljning. Detta har gjort det möjligt att i realtid säkerställa att laserstrålen positioneras mycket exakt och att därmed en högre strålkvalitet kan utnyttjas fullt ut, med bl. a. en smalare svets som resultat.

– Vi litar fullständigt på vår fogföljningsteknik och tester som gjorts på den slutliga produkten visar att vår smalare svetsfog är precis lika stark som en bredare fog, säger Erik Vännman.

– Det har varit ett mycket intressant projekt, slutar han. Den laser vi använder på ArvinMeritor är en av de mest kraftfulla som vi installerat, och det faktum att vi använder den för att göra en svetsfog som är 10 millimeter djup har varit ytterligare en stimulerande utmaning. ☺



**Lasersvetscell med två svetsstationer som betjäns av en 9 kW fiberlaser.**

**Foton: Erik Vännman, Permana Lasersystem AB**

# RobScan – En nyckelteknik vid lasersvetsning hos Daimler AG

Av Johnny K Larsson, Volvo Cars

Artikelserien ”Samtal kring lasertrender” har rönt stor uppskattning bland LaserNytts läsare. Därför är det glädjande att här kunna presentera ytterligare ett sådant samtal, där Lasergruppens ordförande Johnny K Larsson intervjuar sakkunniga laserkollegor hos Daimler AG.

Som framgår på annat ställe i detta nummer av LaserNytt förärades några av mina Daimler AG-kollegor med det prestigefyllda priset ”Innovation Award Laser Technology 2008”, vilket alltså delades ut under galamiddagen vid AKL’08-konferensen i Aachen i fjol.

Priset, som förutom ära och diplom, är förknippat med en prischek på 10.000 euro överlämnades av Professor Reinhart Poprawe [Fraunhofer-Institut für Lasertechnik

ILT, Aachen] och kvällens gästtalare och kåsör Dr. Ric Parker [Rolls-Royce plc, Derby, U.K.] till utvecklingsgruppens ledare Herrn. Dipl.-Ing. Bertold Hopf [Fig. 1] för innovationen ”Robot-guided Remote Scanner for Laser Beam Welding”, mera känd under begreppet RobScan.

Detta innovationspris delas ut vartannat år till individer eller projektgrupper vars arbete på ett förtjänstfullt sätt bidragit till nya utvecklingar inom lasertekniken.

Juryn består av tio personer, vilka representerar såväl industri som högskolor och universitet, med välkända laserprofiler som Prof. Dr. Friedrich Behr, ThyssenKrupp Steel AG, Abdelkrim Chehaibou, Institut de Soudure, Dr. Paul Hilton, TWI, Prof. Dr. Veli Kujanpää, Lappeenranta University of Technology och Prof. José Luis Ocaña, Centro Láser U.P.M.

Till sin hjälp har juryn följande bedömningskriterier:

- \* Realiserad företagsnytta
- \* Innovationshöjd på den föreslagna lasertillämpningen
- \* Vetenskaplig och teknologisk kvalitet på genomfört arbete
- \* Teknologisk kreativitet hos förslagsställaren
- \* Förslagsställarens grad av engagemang i den totala utvecklingsprocessen

Sympatiska Herrn Hopf är en gammal god vän till mig med vilken jag haft nöjet att samarbeta och utbyta erfarenheter med under våra frekventa träffar i antingen Göteborg eller Sindelfingen. Tillsammans med sina pristagarkollegor Klaus Debschütz och Holger Schubert samt Ralf Bernhardt från ”Produktionsplanung HPC F150” i Sindelfingen sammanstrålade vi kvällen efter prisceremonin, vilket gav mig möjligheter till att få en djupare förståelse för Daimlers satsning på scanner-svetsning med laser [RLW = Remote Laser Welding]. Efter ett antal weisbier i baren på hotell Quellenhof utspann sig följande konversation:

– Var ser ni den största fördelen med RobScan-svetsning jämfört med mer traditionella metoder som punkt-svetsning och konventionell laser-svetsning?

– RobScan-tekniken är särskilt lämpad för karosserisvetsning då den kombinerar hög processhastighet och precision hos scanner-optiken med den flexibilitet som en industrirobot erbjuder. Som laserkällor använder vi disklasrar vilket ytterligare förstärker metodens flexibilitet.



Figur 1. Lyckliga vinnare av ”Innovation Award Laser Technology 2008” flankerade av prisutdelarna professor Reinhart Poprawe och doktor Ric Parker. Daimler-trion består av fr.v. Holger Schubert, Klaus Debschütz och Bertold Hopf.



Figur 2. En av produktionscellerna i Bremen Werk för sammansättning av sidodörrarna till Mercedes' C-Klasse-modell med hjälp av RobScan-teknik. 12 stycken disklasrar och lika många scanner-verktyg fördelade på 4 produktionsceller tillverkar 6 olika dörrvarianter med sammanlagt mellan 79-86 svetsar/dörr och en cykeltid på blott 35 sekunder.



Figur 3. Daimlers allra första RLW-applikation; bakstycket under bagageluckeöppningen, populärt kallat "Heckmittelstück", på Mercedes S-Klasse. Med scanner-teknik sätts 62 stycken lasersvetsar med olika form under 37 sekunder, medan ett motsvarande punktsvetsupplägg skulle innebära en sammanlagd tid för svetsoperationerna på över 2½ minut.

Tack vare en medveten kombination av hårdvara, bearbetningsteknik och mjukvara för processövervakning inte bara ökar svets hastigheten med en faktor 15 jämfört med punktsvetsning. Man får även en förbättrad svetskvalitet vilket i sin tur hjälper till att sänka tillverkningskostnaderna för en bilkaross. Numera kommer RobScan-svetsarna att ersätta 15% av punktsvetsarna i våra nya C-Klasse och E-Klasse-modeller [Fig. 2].

– Nu, efter några månaders produktion, vad säger era erfarenheter? Lämpar sig RobScan för alla typer av svetsuppgifter?

– Ja, vi ser inga begränsningar! Just nu använder vi detta förfarande i strukturbärande detaljer i delsammanställningar [Fig. 3], men vi ställer oss inte främmande till att i framtiden även införa tekniken i karosfabrikernas huvudflöden. Svetskvaliteten är så förträfflig, att det redan nu skulle vara fullt möjligt att använda den i sådana områden av karossen där svetsarna kommer att vara synliga för kunden.

– För att nå den höga svetskvalitet som ni nämner misstänker jag att ni måste ha gjort avsevärda, nödvändiga utvecklingssteg "under resans gång". Vilka var då de största svårigheterna?

– Först och främst; att svetsa i de organiskt belagda plåtmaterial som har blivit något av ett signum för oss på Mercedes. Detta, hos plåtleverantören pålagda korrosionsskydd, lämpar sig mindre väl för svetsning. Ytbeläggningen förångas och stör lasersvetsprocessen på samma sätt som när den anbringas på zinkbelagda material. Följaktligen måste man övervaka processen ytterst noggrant för att undvika defekter såsom genombränningar i svetsen. Genom den mångfald av processparametrar som RobScan-tekniken innehåller möjliggör den emellertid ett tekniksprång i detta sammanhang. Därutöver var vi naturligtvis tvungna att stabilisera svetsprocessen tillräckligt innan den kunde sättas in i högvolumproduktion. Där uppstår alltid vissa materialvariationer, ta till exempel den tidigare nämnda ytbeläggningen. Dess tjocklek kan

variera och detta måste på något sätt fångas upp i processen.

– Bilindustrin ställer ju de allra högsta kraven då det gäller tillförlitlighet. Var står ni beträffande detta med RobScan-tekniken idag?

– Helt avgörande är att alla komponenter samverkar på ett optimalt sätt. Såväl laserkälla, scanner-enhet som kommunikation mellan ingående verktygskomponenter måste uppvisa en hög tillgänglighet. Detta har vi lyckats uppnå och kan idag visa på tillgänglighetssiffror kring 99% för våra RobScan-anläggningar.

– Vad gäller tillförlitligheten kommer ytterligare en aspekt till, nämligen felfriheten hos de svetsade detaljerna. Antalet komponenter som i någon omfattning måste efterbearbetas kan, tack vare vårt utvecklingsarbete, uttryckas i promillesiffror, vilket är mycket bra i dessa sammanhang.

– Så kommer vi då till framtiden! Vilka är era närmaste utvecklingsplaner beträffande RobScan-tekniken?

– En avgörande aspekt är att i

»I framtiden kommer vi att använda oss av nya system, vilka gör det möjligt för oss att direkt via bildbearbetning kunna bedöma svetskvaliteten hos varje enskild lasersvets.«



Figur 4. Senaste nytt då det gäller laserverktyg – PFO (Programmable Focussing Optics) 3D. Denna scanner-enhet innehåller utöver de två traditionella galvo-speglarna en funktion som möjliggör automatisk reglering av fokalpunktsavståndet.

framtiden verkligen utforma sin konstruktion på ett sådant sätt att den lämpar sig för lasersvetsning. Först då kan man på allvar utnyttja laserteknikens alla fördelar. Vad beträffar vår produktion är vi just i färd med att ersätta våra 2D-scannrar med 3D-dito för att på så sätt kunna svetsa med hög kvalitet även vid varierande arbetsavstånd [Fig. 4].

Likaledes kan man förvänta sig en fortsatt utveckling av laserkällorna. Successivt kommer vi alltid att försöka implementera de nyaste strålkällorna för att konsekvent kunna nyttja dessas fördelar.

– Då det gäller kvalitetsövervakning räknar vi likaledes med några utvecklingssteg. Idag övervakar vi svetsprocessen on-line, men på detta sätt får vi endast indirekta signaler vilka i sin tur kan härledas till lasersvetsens kvalitet. I framtiden kommer vi att använda oss av nya system, vilka gör det möjligt

för oss att direkt via bildbearbetning kunna bedöma svetskvaliteten hos varje enskild lasersvets.

– Ännu bättre vore det förstås om vi kunde få någon form av adaptiv reglering av svetsparametrarna, något som vi just har installerat för våra punktsvetsstänger. För RobScan planerar vi att införa någon liknande form av automatiserad reglerteknik.

– Behovet av dylika adaptiva system blir ännu viktigare med tanke på införandet av nya, alternativa karosserimaterial. Just temat ”lättviktskonstruktion” har idag ett starkt fokus inom Daimler AG. Därför kommer vi i kommande Mercedes-produkter att kunna hitta högst innovativa, viktsbesparande materialkvaliteter.

– Precis! Dessa är bra beskrivande nyckelord. Vi driver just nu utvecklingen av RobScan dithän att vi också skall kunna använda den här tekniken för svetsning av aluminiumdetaljer. Här kommer den tillsatstråd som är nödvändig vid lasersvetsning av aluminium att reducera själva svetshastigheten. Att hitta bra lösningar för att kompensera för detta kommer att bli vårt nästa stora utvecklingssteg.

Med denna slutkläm från Herr Hopf och hans kollegor kan vi nog förvänta oss att få höra åtskilligt mer om RobScan-tekniken i framtiden. Det nämnda 3D-verktyget tycks redan vara realiserat, och dess användning vid scanner-svetsning hos Daimler beskrevs av Dipl.-Ing. Holger Schubert vid årets EALA-konferens.

Mera därom kan man läsa i nästa nummer av LaserNytt! 🌟

Kort rapport från LIM 2009,

# Lasers in

Av Peter Norman,  
Luleå tekniska universitet

Mellan 15:e och 18:e juni hölls den stora konferensen Lasers in Manufacturing i Mässhallarna utanför München. Mässansvariga räknade till drygt 190 presentationer och mer än 300 deltagare i denna konferens som samarrangerades med sex andra konferenser inom optik och laser. De andra konferenserna behandlade bland annat basforskning, CLEO/Europé-IQEC anordnat av European Physics Society och Optical Metrology anordnat av SPIE Europe.

Alla sju konferenser gav ett stort spann på de 2300 presentationer och föreläsningar som gavs. Det stora antalet deltagare, totalt 24000 (26655:2007) besökare under fyra dagar, gavs också möjlighet att titta på ett mässområde på drygt fyra hektar fyllt med 1040 utställare där de två största områdena var ”Lasers and Optronics” och ”Lasers and Laser Systems for Manufacturing”.

Ytan för utställare hade ökats trots att antalet deltagare minskat något, detta beror på att deltagandet från den tyska industrin sjunkit.

## Remote cutting

Den första sessionen som jag deltog i men tillika onsdagens andra session om bearbetning med högeffekt-laser handlade om skärning och där berättade Dr Beyer om möjligheten att bearbeta olika typer av material med ”remote cutting” metoden.

Genom att använda denna metod tillsammans med ett scanner huvud fås en flexibel metod som skär snabbt och med hög kvalitet i olika material. Eftersom metoden inte använder någon gas så använder

# Manufacturing



Peter Norman

man inte något munstycke vilket förenklar hela skärhuvudet.

Nästa session handlade om hur man kan ändra bearbetningsstrategi för att undvika termisk distorsion vid skärning. Författaren Dr. Záh berättade hur man med simuleringar kan förutsäga och minska sådana effekter genom att ändra infästningar och i viken ordning man skär olika konturer.

Dr. French visade i sin presentation att man med hjälp av noggrann kontroll av parametrarna kan skära och ytmodifiera kompositerna med hjälp av två olika lasrar, en cw fiberlaser och en picosekund pw fiberlaser.

I Dr Beyers andra presentation för dagen pratade han om hur man med hjälp av vanligt korordinatbord och ett snabbt optiksystem kan uppnå skärhastigheter i tunnmetall på upptill 60m/s. Även i andra material visade det sig vara möjligt att komma upp i mycket höga hastigheter.

I två liknande presentationer visades två olika lösningar på problemet

med att mata in material från sidan vid tex lödning eller ytbeläggning.

Dr Diettrich hade löst problemet med att få materialet matat koaxiellt genom att forma laserstrålen till en ring och mata in material i centrum. Dr. Vihinen hade löst detta problem på ett annat sätt genom att använda samma diodlaser som Cavitar använder i sitt belysningsystem för processövervakning. Denna lösning är dock relativt begränsad i effekt men inom ett år så ligger den i kW området.

Under torsdagens sessioner på förmiddagen presenterades det artiklar inom området "process sensing and control". Dr Doubenskaia från ENISE visade på deras försök där de använt pyrometri, IR, fotodioder och höghastighetsfilmning för att få en bättre bild av fasövergångar vid pulssad smältning av rostfritt stål. I artikeln så jämförs dessa mätningar med simuleringar för att få en bättre modell.

Professor Emmelman visade ett intressant resultat där de hade använt sig av en 6-axlig hanteringsrobot för

att förflytta svets huvudet. Problemet med att positionerings noggrannheten är relativt låg hos en robot har de löst genom att triangulera in den rätta positionen och att använda sig av en kalibreringsmodell som säkerställer att den önskade banan för roboten hålls inom vissa områden.

## Nytt system för svetsövervakning

En mycket intressant lösning för svetsövervakning presenterades av Dr Abt från FGSW. Den gruppen har arbetat fram en kamera som direkt på kamerachippet har integrerat en ny funktion som med hjälp av ett neuralt nätverk möjliggör en extremt snabb bildbehandling för att kunna styra lasereffekten. Systemet har en uppdateringsfrekvens på 10 kHz vilket utan problem i tid upptäcker ofullständig penetration.

Dr. Colombo presenterade också en smidig lösning för övervakning då det inte finns någon möjlighet att komma åt processområdet. Genom att använda det processljus som speglas in i fibern och plocka ut det där fibrerna från fiberlasermodulerna kopplas ihop kan defekter i processen upptäckas.

Konferensen avslutades med en "joint session" där konferensens ordförande deltog. ☺

# Tyskarna i frontlinjen för applikationsinriktad laserforskning

Del 2.

Rapport från AKL'08, Eurogress, Aachen, GER, 7–9/5 2008

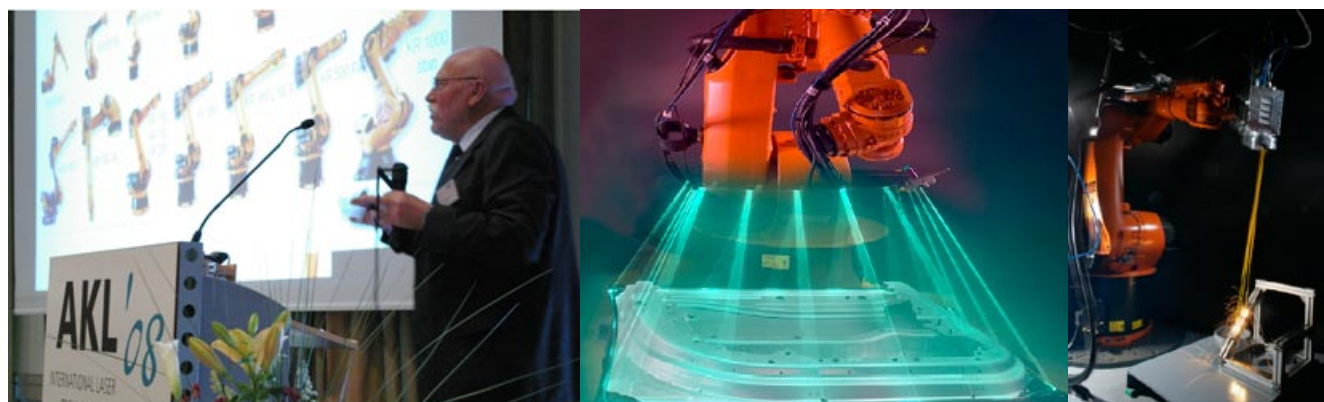
Av Johnny K Larsson, Volvo Cars

Som ordförande i sessionen rörande lasersvetsning fungerade professor Wolfgang Schultz, en av åldermännen vid ILT. Först ut här var gamle bekantingen Dr. Peter Rippl från KUKA Systems GmbH i Augsburg

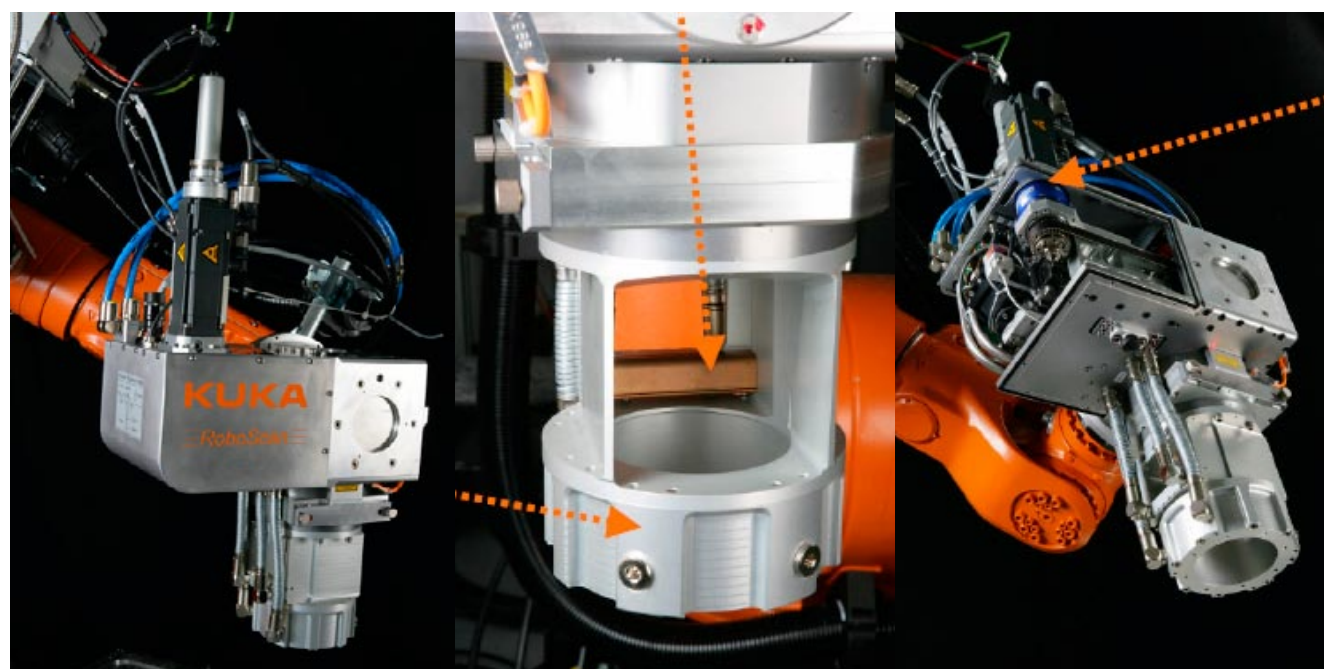
[GER], som på vanligt engagerat sätt berättade om företagets RoboScan-verktyg för Remote Laser Welding.

RoboScan använder den sjätte axeln till att manipulera laserstrålen i olika riktningar [Fig. 18] till skillnad från det av Daimler utvecklade Robscan-verktyget som bygger på

scannerteknik av laserljuset med hjälp av två galvo-speglar. RoboScan har en zoom-optik som drivs med en linjärmotor, vilket gör att brännvidden kan varieras mellan 270 och 1.500 mm [Fig. 19]. Två olika gasflöden är integrerade i verktyget: en "cone-jet" vars huvudsakliga uppgift



Figur 18. En engagerad Peter Rippl "håller låda" då han berättar om KUKAs RoboScan-lösning.



Figur 19. RoboScan-verktyget med zoom-optik (mitten) och t.h. cone-jet och cross-jet-funktionerna.

är att undertrycka plasmabildning, och en "cross-jet" för att skydda optiken.

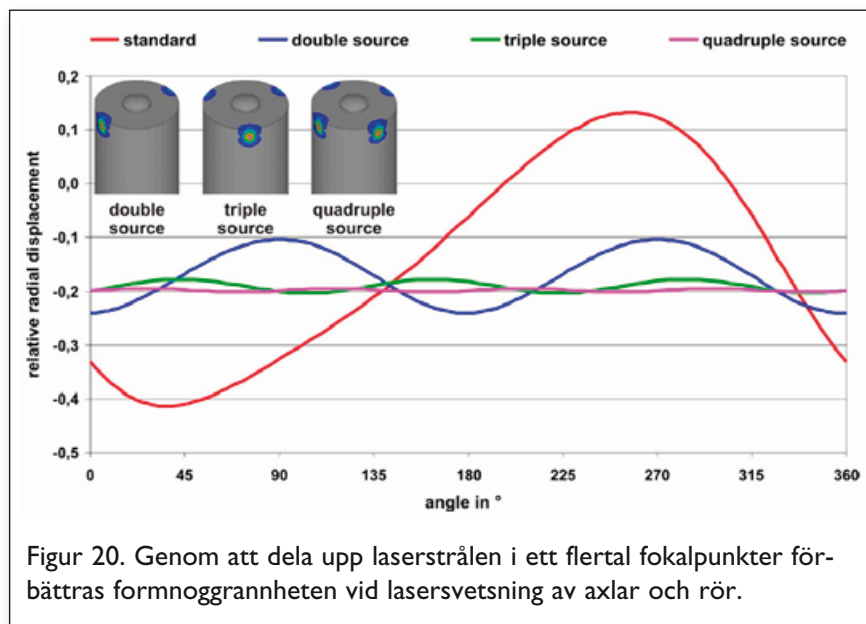
Systemet erbjuder verklig "welding-on-the-fly", och Peter såg här, som i så många andra lasersammanshang, bilindustrin som den stora användaren. Detta exemplifierades med några filmer som beskrev fjärrsvetsning av komponenter som säten, dörrar och motorhuvor, men också vid så kallad framing och geometrisättning av hela karosser kan RoboScan vara det perfekta verktyget.

Att i tidiga utvecklingsfaser kunna prediktera inverkan av lasersvetsningen på den färdiga komponenten har visat sig bli alltmer viktigt. För detta ändamål finns ett antal olika simuleringsprogram att tillgå, och detta var något som näste talare, före detta VW-medarbetaren och numera professor, Michael Rethmeier från BAM [Bundesanstalt für Materialforschung] i Berlin [GER] berättade om. Han visade distorsionssimuleringar vid lasersvetsning av insprutningsventiler i programmet ANSYS. Här rörde det sig om svetsning av cirkulära axlar, och mest förvriddning erhöles vid konventionell svetsning med en fokuspunkt som kontinuerligt rörde sig runt axeln. Genom att dela upp laserstrålen i flera fokuspunkter, jämnt fördelade kring axeln, kunde distorsionen begränsas [Fig. 20]. Därmed är det förståeligt att en ringfokus kombinerad med en enda laserpuls ger det absolut bästa resultatet i fråga om måttriktighet.

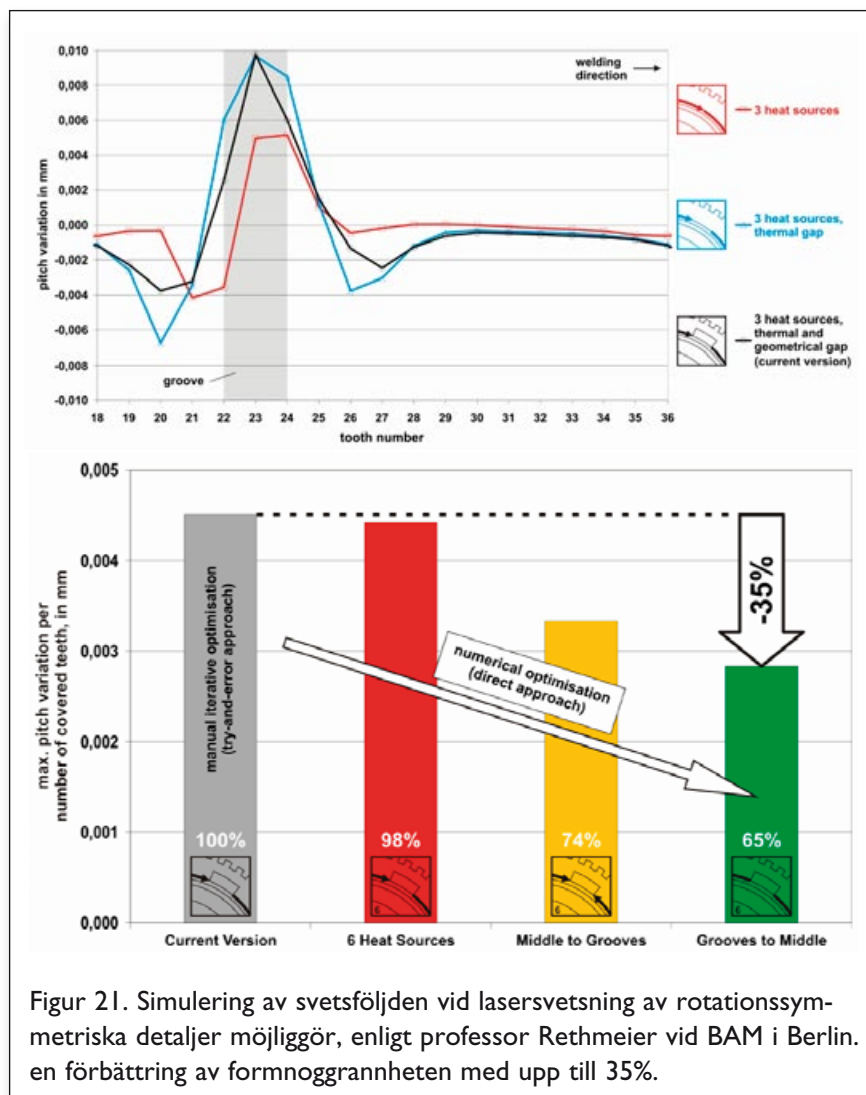
En annan programvara i dessa sammanhang är SYSWELD som hade använts vid lasersvetsning av kuggjul till växellådor. Att försöka minska värmefördelningen, och därmed förvriddning av detaljerna, genom att svetsa intermittently visade sig inte vara någon lyckad lösning. Ett sådant förfarande resulterar i en alltför ojämn värmefördelning, varför man får stora deformationer av denna orsak. Därför är en opti-

merad kombination av svetsföljd och svetsmängd eftersträvansvärd. Genom att använda de presenterade simuleringsmodellerna menade Dr.

Rethmeier att man kunde uppnå en 35%-ig förbättring av formnoggrannheten vid lasersvetsning [Fig. 21].



Figur 20. Genom att dela upp laserstrålen i ett flertal fokuspunkter förbättras formnoggrannheten vid lasersvetsning av axlar och rör.



Figur 21. Simulering av svetsföljden vid lasersvetsning av rotationssymmetriska detaljer möjliggör, enligt professor Rethmeier vid BAM i Berlin, en förbättring av formnoggrannheten med upp till 35%.



Lasersvetsning: Schultz, Rippl, Rethmeier, Kaielerle

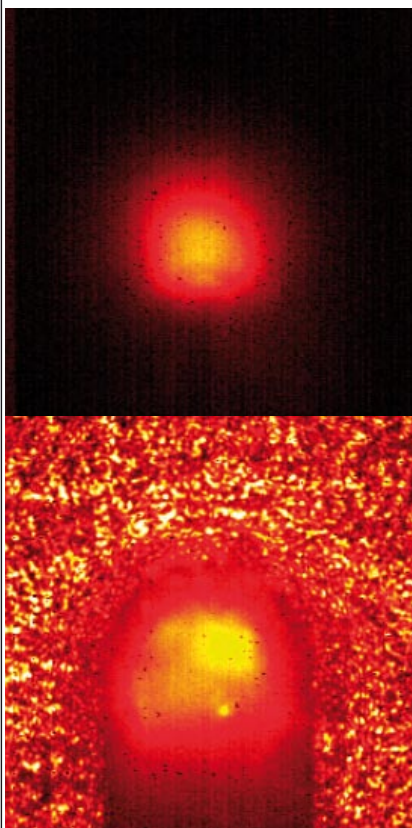
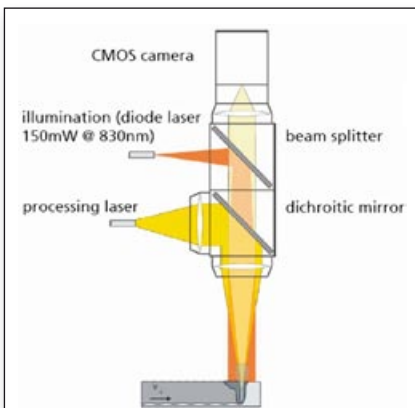
Sessionens siste talare var välbekante Dr. Stefan Kaielerle från ILT i Aachen [GER]. Stefan har ju under många år ägnat sin forskning åt

olika verktyg för processdiagnostik och processkontroll, och därför handlade hans föredrag inte oväntat om just detta område. Att övervaka plasmastrålning [400–600 nm], temperaturstrålning [900–2.300 nm] och laserstrålning kan bidra till ökad kvalitet vid laserbearbetning, i synnerhet om dessa mätvärden kopplas till någon form av "closed-loop"-system.

Processövervakning med en CMOS-kamera underlättas med co-axial belysning av bearbetningsstället med hjälp av en diodlaser [Fig. 22], vilken också kan utnyttjas för fogsökning om den integreras i en "scanner". Vid en dylik metodik för processövervakning vid lasersvetsning kan exempelvis bindfel detekteras eftersom detta innebär att smältan momentant blir längre. Samma beteende kan vara en information

om att ett alltför stort gap mellan plåtarna föreligger, något som också kan observeras vid "punktsvetsning" med laser då svetsdiametern tenderar att växa. Några exempel på systemet använt vid svetsning av polymerer som PA [PolyAmid] och PC [PolyCarbonat] visades också [Fig. 23]. Eftersom man av absorptionskäl här helst använder CO<sub>2</sub>-laser kunde man observera att co-axial illuminering fungerar sämre, men detta var något som Dr. Kaielerle menade kunde avhjälpas med en "beam-combiner" av ZnSn.

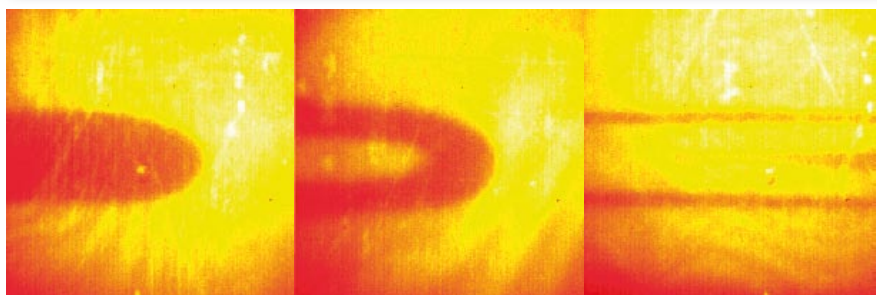
En av konferensens absoluta bästa presentationer stod Dr. Andreas Gasser från Fraunhofer ILT [GER] för. Vid sessionen för "laser cladding" [LMD = Laser Metal Deposition], som för övrigt leddes av Dr. Ingo-Mar Kelbassa [LLT/RWTH, Aachen, GER] gav han en bred överblick av laseranvändning inom området påläggning i reparationssyfte. Idag är det möjligt att bygga strukturer från 0,05 mm till flera centimeter i höjd. Principen är att grundmaterialet och tidigare pålagda strängar delvis smälts upp för att skapa en god metallurgisk bindning, men samtidigt krävs en högre pulverkva-



Figur 22. Koaxial belysning av fokuspunktsområdet, vid som i det här fallet laserskärning, underlättar processövervakning med CMOS-kamera.



Laserpåläggning: Kelbassa, Gasser, Berners, Spallek



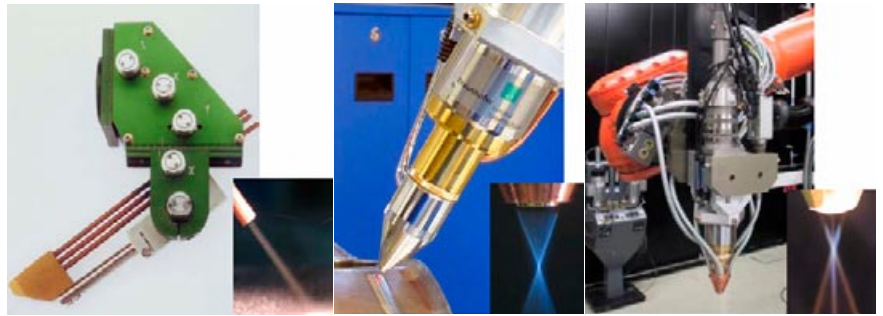
Figur 23. Processövervakning vid lasersvetsning av överlappsförband i polyamid (PA). T.v. en fullgod svets, mittbilden illustrerar att svetsdefekter föreligger och längst t.h. saknas bindning mellan detaljerna ("Falsches Freund").

litet [kornstorlek < 32  $\mu\text{m}$ ] än den som används vid exempelvis termisk sprutning. Helst bör någon form av fasta tillståndets laser [Nd:YAG, fiber eller diod] användas då dessa laservåglängder absorberas bättre i pulvret jämfört med vad som är fallet för CO<sub>2</sub>-laser. Detta innebär att verkningsgraden blir så pass hög som 18–21%, att jämföras med 2,5–3,5 vid CO<sub>2</sub>-bearbetning.

Tre huvudsakliga principer finns för att mata pulvret; off-axis, co-axi- alt/kontinuerligt eller co-axi- alt/diskret [Fig. 24]. Det senare innebär att pulvret matas via flera munstycken, en metodik som ger optimalt pulverutnyttjande. Vidare presenterade Dr. Gasser några intressanta verktygslösningar. En var ett mycket kompakt verktyg avsett för påläggning inuti smala rör, ett annat var den i samarbete med Reis Robotics utvecklade zoom-optiken som möjliggör variation av spårbreddens vid påläggning med 0,6–4,0 mm [Fig. 25].

Reparation och rekonditionering av komponenter till flygplansmotorer är ett stort användningsområde för laserpåläggning. Några olika praktikfall från Rolls-Royce Deutschland i Oberursel beskrev reparation av detaljer till deras turbiner BR700 och BR715. Här rörde sig om frontrumror i Ti6246 och turbinkammare i Inconel där defekta områden lagades genom laserpåläggning med hjälp av en 1 kW lampumpad Nd:YAG-laser. En 2 kW diodlaser hade använts vid reparation av växelkomponenter hos företaget Stork [Fig. 26a], varifrån också var hämtat ett exempel på reparation av en kabelvinsch till en lotsbåt.

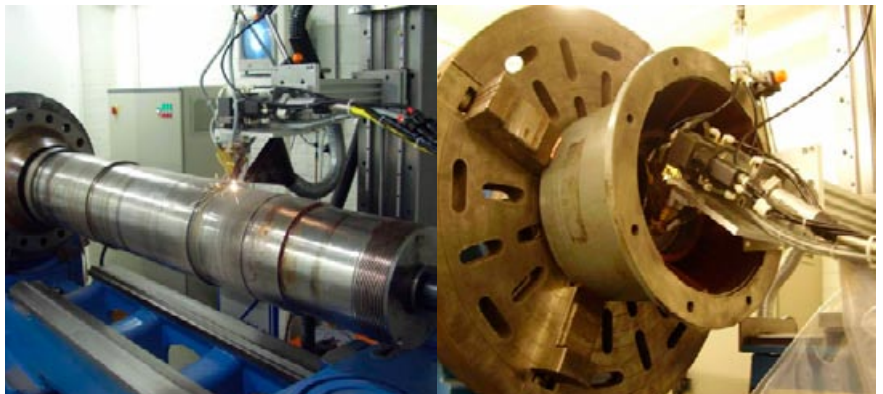
Hos det spanska företaget Technogenica [Fig. 26b] används en diodlaser för påläggning av wolframkarbid som slitskydd på vissa detaljer. Just det senare är ett exempel på en av fördelarna med laserpåläggning, nämligen den att man kan arbeta



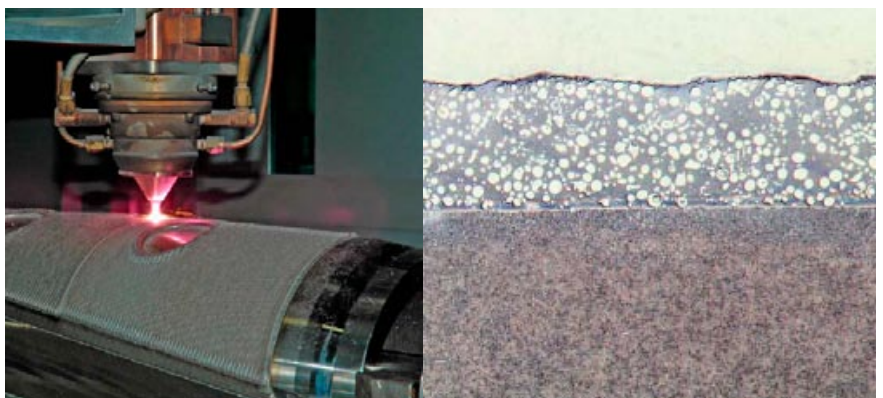
Figur 24. De tre principerna för pulvermatning vid laserpåläggning: fr.v. off-axis, co-axi- alt/kontinuerligt och co-axi- alt/diskret.



Figur 25. T.v. ett kompakt verktyg avsett för invändig beläggning av rör, och t.h. en zoom-optik som möjliggör variation mellan 0,6-4,0 mm av spårbreddens vid "laser cladding".



Figur 26a. Reparation av axlar med ut- och invändig laserpåläggning hos företaget Stork.



Figur 26b. Laserpåläggning av tungstenkarbider m.h.a. en diodlaserkälla hos företaget Technogenica i Saint-Jorioz

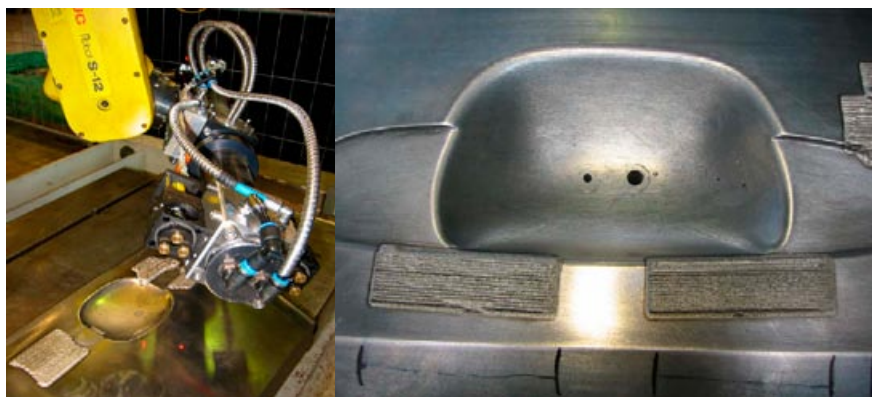
med selektiv påläggning för att spara på förbrukningen av dyrt material.

Hittills har laserpåläggning mest använts för reparation och egen-

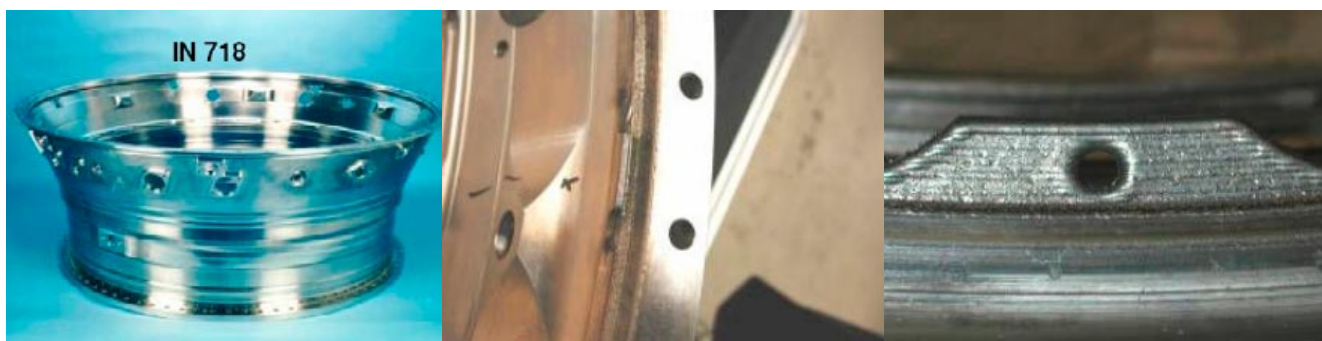
skapsförbättring av, på grund av materialkostnader, förhållandevis dyra produkter, men Ulrich Berners från LBBZ GmbH [Geilenkirchen,

GER] gav oss några synpunkter på laserpåläggning inom verktygsindustrin. Dels kan man använda tekniken till att reparera gamla pressverktyg vilka förändrar sin form efter långvarig användning [Fig. 27], dels kan man förlänga livslängden på verktygsytor genom att belägga desamma med ett slitåligt lager.

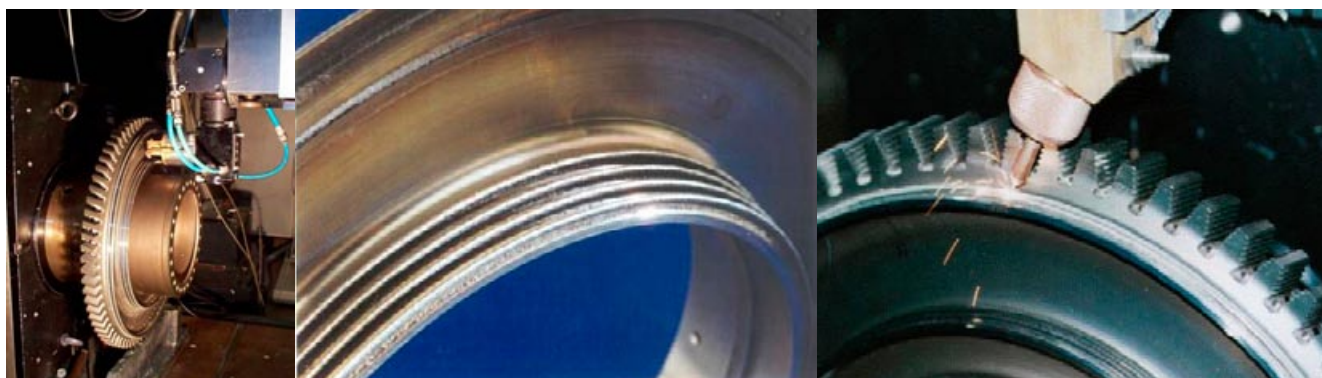
Vidare menade Herr Berners att, med den precision och NNE [Near-Net Engineering] med dimensioner mindre än 0,1 mm från färdig form, det finns åtskilliga tids- och kostnadsbesparingar i form av minskad efterbearbetning. Ett fortsatt utvecklingsområde som nämndes var att skapa vad man kallar material-



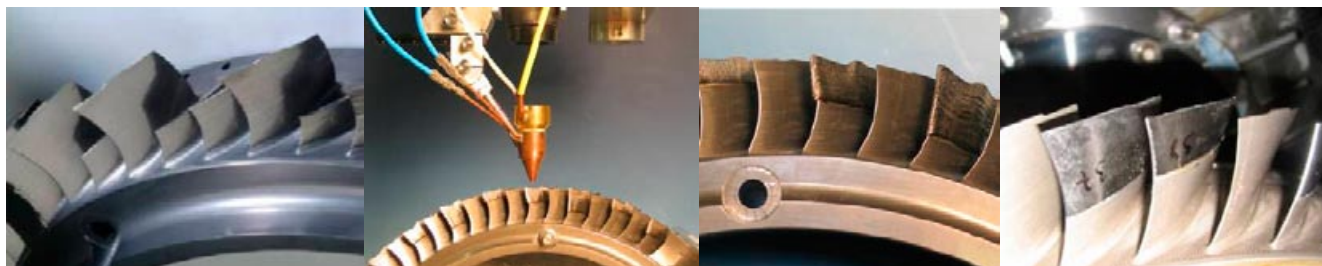
Figur 27. Reparation av ett pressverktyg för en personbilsdörr utförd med laserpåläggning. Här används en 2 kW Nd:YAG-laser och det skräddarsydda processverktyget väger 65 kg och har måtten 700×520×350 cm.



Figur 28a. Rolls Royce praktikfall 1: Laserpåläggning med Inconel718 för reparation av HPTH (High Pressure Turbine Housings).



Figur 28b. Rolls Royce praktikfall 2: Reparation av tätningsflänsar genom laserpåläggning med bl.a. nickel-legeringar.



Figur 28c. Rolls Royce praktikfall 3: Arbetsgången vid LMD (Laser Metal Deposition) – reparation av s.k. Bliks (Bladed Discs) eller rotorblad till flygplansmotorer.

kompatibilitet då man använder sig av väldigt artolika material för pulver respektive substrat.

Avslutningsvis tog Martin Spallek podiet i besittning, och därmed var vi åter till den för laserpåläggning största industriavvärdaren, nämligen flygindustrin. Herrn Spalek basar för rekonstruktionsverksamheten vid Rolls-Royce Deutschland Ltd. & Co. KG i Oberursel [GER], där just denna del utgör 53% av företagets hela omsättning. Alternativen till laserpåläggning vid reparation av motordetaljer är antingen TIG-svetsning [Tungsten Inert Gas] eller termisk sprutning, men lasertekniken är överlägsen både beträffande kvalitet och ekonomi.

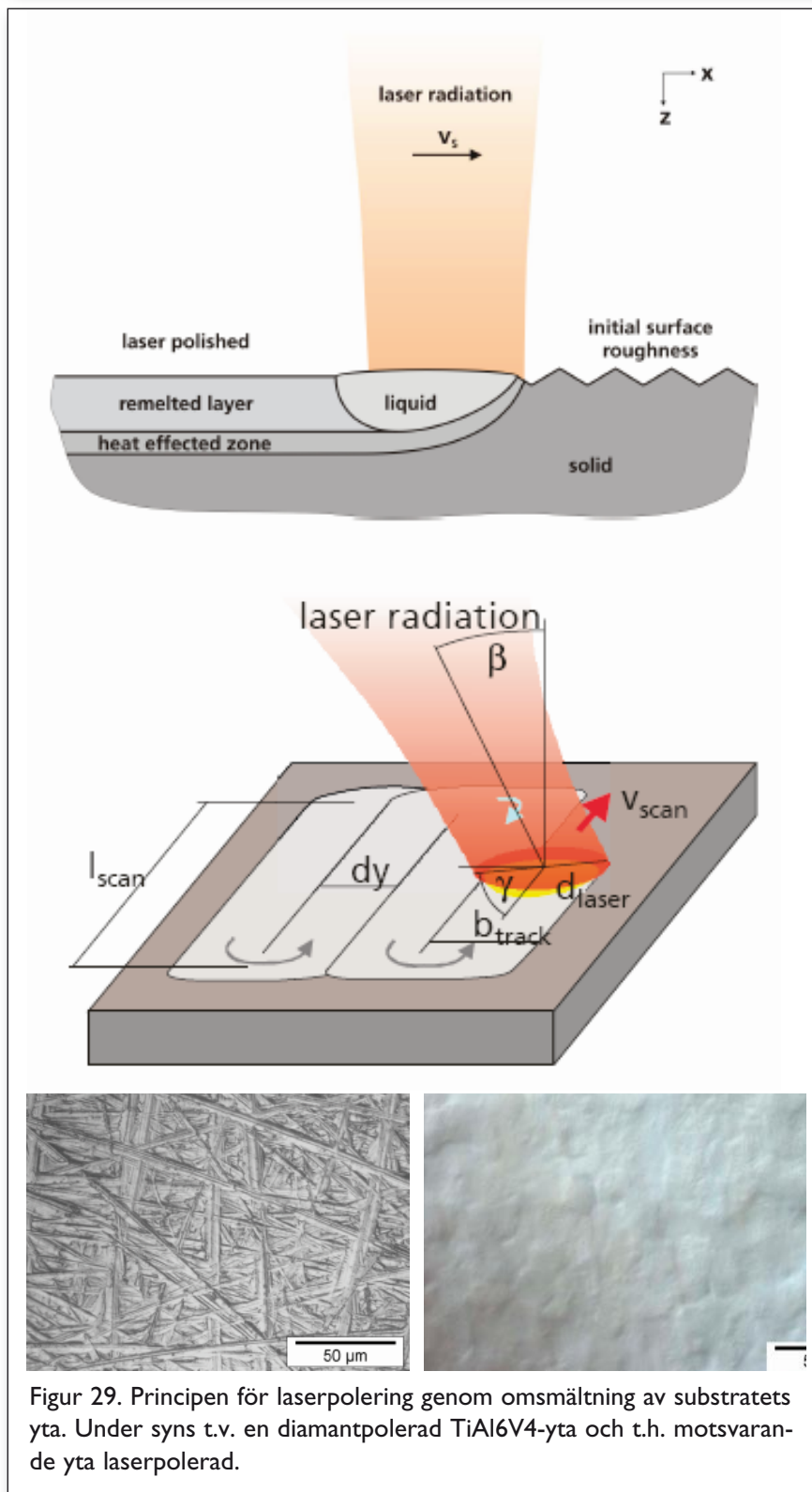
Ett antal praktikfall ledsagade presentationen, såsom reparation av BLISKS [Bladed Discs], turbinhus i Inconel718, trummor och rotorblad [Fig. 28a–c]. Många av applikationerna hade utvecklats inom ramen för det EU-finansierade projektet AWFORS.

Ytmodifiering i alla dess former med hjälp av laser är det användningsområde som jag personligen tror kommer att bli nästa tillväxtområde inom laserbearbetningen. Därför var det extra spännande att lyssna till den dedikerade sessionen i detta ämne som på ett förtjänstfullt sätt leddes av Dr. Wilhelm Meiners från Fraunhofer-Institut für Lasertechnik [Aachen, GER]. Dr. Edgar Willenborg, även han från ILT, inledde med att förklara de två huvudsakliga metoder som används vid laserpolering.

Ren avverkning av material med hjälp av en pulssad laser har hittills varit den dominerande tekniken, men på senare tid har omsmältning utvecklats till att ge en ännu bättre ytfinhet [Fig. 29]. De huvudsakliga parametrar som har betydelse för att erhålla ett gott resultat med denna metod är de bearbetade materialens värmeledningsförmåga, deras vär-



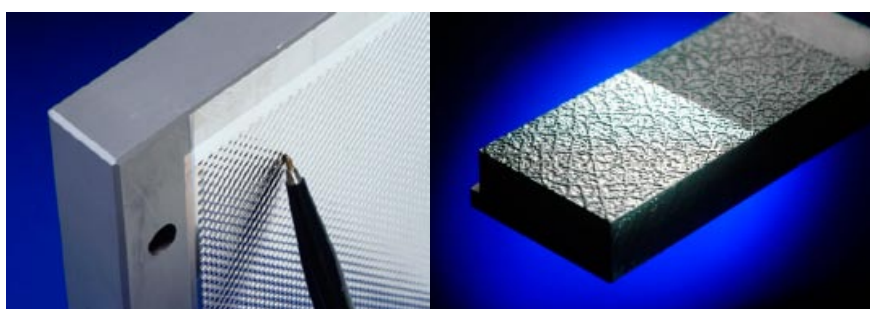
Laserstrukturering och laserpolering:  
Meiners, Willenborg, Groenendijk, Kordt



Figur 29. Principen för laserpolering genom omsmältning av substratets yta. Under syns t.v. en diamantpolerad TiAl6V4-yta och t.h. motsvarande yta laserpolerad.



Figur 30. T.v. en maskin för laserpolering utvecklad inom projektet POLAR som kan hantera objekt inom 300×300×200 mm. T.h. laserpolering av formverktyg för tillverkning av glas; Ra = 0,17 µm med en polerhastighet av 25 minuter per verktygshalva.



Figur 31a. Exempel på en laserpolerad designyta.  
Figur 31b. "Fluid Struc" – ytstrukturering med hjälp av laseromsmältning.

mekapacitet, viskositet samt ytspänningen vid smält tillstånd.

Vanligtvis använder man sig av excimerlasrar i det gröna våglängdsområdet, och man delar upp laserpoleringen i makro- och mikrobearbetning. Den förra utförs med cw-teknik och klarar bearbetningsdjup på 30–80 µm. Mikrobearbetning görs till djup < 5 µm och med laserpulser kring 100 ns. Exempel på makrobearbetning är polering av verktygsstål där Ra-värdet kan förbättras från 40 µm till 0,1 µm och där bearbetningshastigheten ligger kring 120 sek/cm<sup>2</sup>.

Betydligt snabbare går det vid mikropolering där det exempelvis tar 3 sek/cm<sup>2</sup> för att förbättra Ra-värdet från 4,0 µm till 0,1 µm. Inom BMBF-projektet [Bundesministerium für Bildung und Forschung] POLAR har olika praktikfall kunnat genomföras med hjälp av en laser-scanner inte-

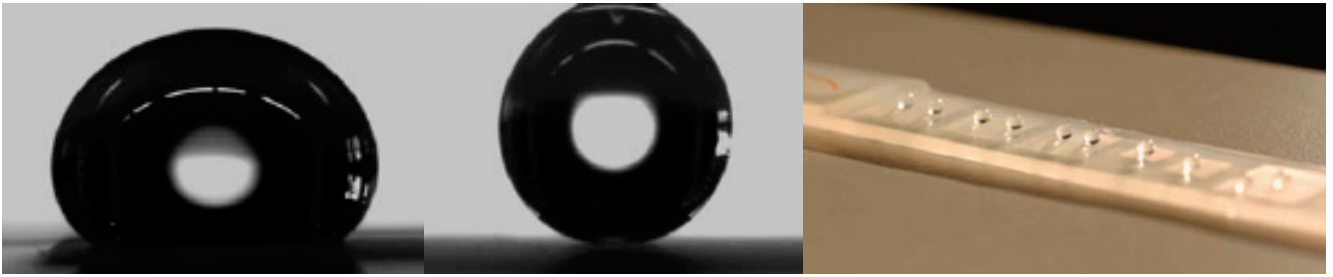
grerad i en fräsmaskin från Hermle [Fig. 30]. Medicinartiklar i Ti6Al4V har polerats från Ra = 0,3–0,5 µm till 0,08 µm med en processhastighet på 3,3 sek/cm<sup>2</sup>. Motsvarande resultat skulle ta 10 min/cm<sup>2</sup> om man använde sig av manuell polering.

Vidare visades det på exempel där man använt en 400 W CO<sub>2</sub>-laserkälla för att polera kiselplattor ner till Ra-värden kring 0,4 nm, och även polymerer som PC kan omsmältas på detta sätt. Designytor med speciella mönster kan poleras via omsmältning med laser utan att mönstret förstörs [Fig. 31a], och det är motsvarande möjligt att strukturera en yta medelst omsmältning, en teknik som Dr. Willenborg kallade "Fluid Struc" [Fig. 31b]. Som synes ytterligare ett område där det enbart är fantasin som sätter begränsningar på vad man kan använda lasertekniken till!

Näste talare var Max Groenendijk från Twente University i Enschede [NEL]. Hans föredrag handlade om att skapa vattenavvisande, superhydrofoba, ytor med hjälp av laserteknik. Inspirationen hade hämtats från naturen där man talar om lotus-effekten.

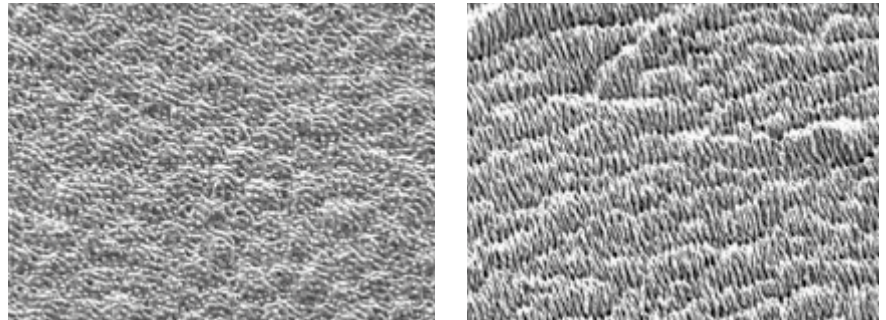
Om man studerar ett blad från lotusplantan i mikroskop upptäcker man att ytan har en speciell struktur, och detta tillsammans med en låg ytenergi gör att vattendroppar inte fastnar på bladen utan bara rinner av. En sådan egenskap kan vara önskvärd att ha för många produkter, och idén med Herr Groenendijks forskning var att strukturera ytorna i formverktyg för tillverkning av polymera produkter, så att man skapar kontaktvinklar > 150° och därmed erhåller dylika effekter [Fig. 32]. Man hade använt en fs-laser med 800 nm våglängd vilken gav pulsviddar på 200 fs. Energin per puls var 4 µJ och frekvensen låg kring 250 kHz. Med dylika värden blir det möjligt att strukturera ytor ner till en 10 µm-skala.

Vidare hade de experimentella försöken visat på att en linjär polarisation av laserstrålen ger en bättre effekt än en cirkulär sådan [Fig. 33]. Herr Groenendijk trodde på en ljus framtid för den här metoden, och därför har han och hans kollegor



Figur 32. En vattendroppes beteende på en normal resp. hydrofob yta. T.h. ses en produkt tillverkad hos Lightmotif där formverktygets ytor strukturerats med hjälp av korta laserpulser.

*»Om man studerar ett blad från lotusplantan i mikroskop upptäcker man att ytan har en speciell struktur, och detta tillsammans med en låg ytenergi gör att vattendroppar inte fastnar på bladen utan bara rinner av.«*



Figur 33. En mer vattenavvisande yta erhålls om laserbearbetningen sker med linjär polarisation (t.h.) jämfört med cirkulär sådan (t.v.).

bildat avknopningsföretaget Lightmotif som avser att på en industriell basis fortsätta med denna ytmodifieringsteknik.

Siste talare i sessionen var Dr. Mario Kordt från Freudenberg Anlagen- och Werkzeugtechnik [FAW] GmbH [Laudenbach, GER], som berättade om den femaxliga maskin som utvecklats i samarbete med Fhg-IPT [Fraunhofer Gesellschaft-Institut für Produktionstechnologie, Aachen, GER] för att kunna

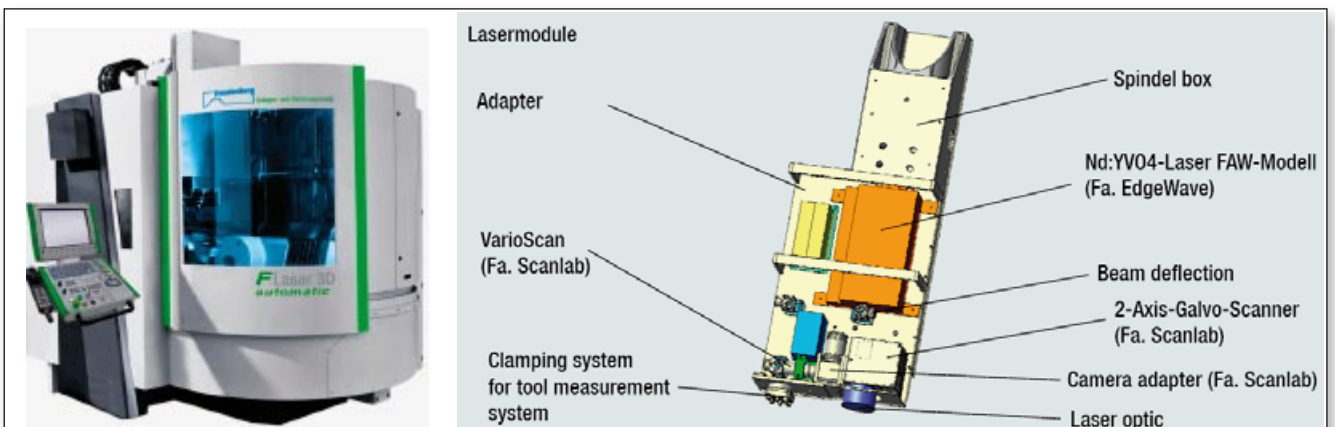
strukturera komplexa tredimensionella ytor.

Skapelsen kallas Flaser3D och är en ombyggd fräsmaskin med ett arbetsområde på 800×600×500 mm, vilken kombinerats med en Nd:YV04-laser från Edgewave med en effekt på 20 W och pulsfrekvens kring 50 Hz [Fig.34]. Maskinen är vidare utrustad med en galvoscaner från Scanlab och huvudsakligen avsedd för ytstrukturering av formverktyg för tillverkning av PC/ABS-komponenter.

Struktureringen går ut på att generera 1 µm djupa ventilationskanaler i

verktygsytorna för att skapa förutsättningar för god avluftning. Ett vanligt förekommande problem vid formsprutning av plastdetaljer är nämligen uppkomsten av luftbubblor inuti detaljen vilket leder till att densamma måste skrotas. Alternativt skulle dessa ventilationskanaler kunna utföras med hjälp av gnistning, men i jämförelse med laseravverkning erbjuder den senare 70–80%-iga besparingar i såväl tidsåtgång som kostnader.

Dr Kordt kunde se ytterligare användningsområden för denna teknik med att skapa mikrokanaler. Sålunda kan man påverka de tribolo-



Figur 34. "Flaser3D" – ett maskinkoncept för ytmodifiering med hjälp av laser, där en principskiss av själva lasermodulen illustreras t.h.



Figur 35. Högtflygande planer i Aachen; Skisser på hur ett tänkt RWTH Aachen Campus kan se ut i realiteten om tio år. Avsikten verkar vara att skapa ett europeiskt "Center of Excellence" för produktionsteknik. Man tackar!

giska förhållandena för rörliga delar genom att skapa kanaler som håller smörjolja och därmed reducerar såväl förslitning som friktion.

Till konferensens avslutning var utbildningsminister Dr. Hans Eggers speciellt inbjuden. Han kunde konstatera att optisk teknologi, till vilken lasertekniken måste räknas, idag omsätter 210 miljarder euro world-wide – en siffra som befinner sig i ständig ökning.

Inte minst inom solenergi förväntar sig Dr. Eggers en kraftig

tillväxt. Han fortsatte med att stolt presentera den storsatsning på 750 miljoner euro under en tioårsperiod som gjorts i programmet "Optical Technology – Made in Germany" vilket startade 2002. Hittills har denna satsning resulterat i 770 projekt och 420 miljoner förbrukade euro. Bland höjdpunkterna i detta program avsett att knyta industri och forskning närmare varandra nämndes följande:

- \* Högpresterande laserkällor med ultrakorta pulser och hög strålkvalitet
- \* Biophotonic för analys av mänskliga celler och förhindrandet av sjukdomar
- \* Organiska LEDs [Light Emitting Diodes] för energibesparing
- \* Organisk fotogalvanism för tillverkning av kostnadseffektiva solceller

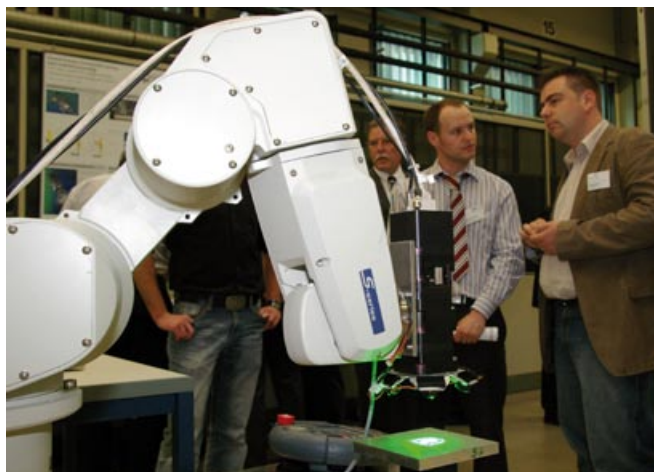
Men det är inte bara en fråga om

att utveckla nya tekniker. En mer generell satsning måste göras på:

- \* Människor – för att kunna upprätthålla nödvändig kompetensnivå
- \* Idéer – för att kunna möta och lösa de vetenskapliga utmaningarna
- \* Finansiering – för att kunna bygga upp och utveckla high-tech-företag

Just frågan om hur det står till med vidareutbildningen av duktiga tekniker var något som Dr. Reinhart Poprawe spann vidare på. Han presenterade en imponerande ambition med att få till stånd ett RWTH Aachen Campus [Fig. 35], som skulle kunna vara en realitet om tio år och som uppskattades kosta i storleksordningen en miljard euro.

Framtiden lär väl utvisa huruvida dessa satsningar blir möjliga att genomföra, men vi vet ju sedan tidigare att professor Poprawe har





Figur 36. Drygt 60 praktiska laserdemonstrationer bjöds deltagarna vid AKL'08 på vid det avslutande besöket i Europas mest välutrustade laserlaboratorium – Fraunhofer Institut für Lasertechnik (ILT) i Aachen.

goda förbindelser på högre ort, vilket skulle kunna borga för att finansiella medel inte kommer att saknas.

Efter avslutade mötesförhandlingar var det så dags för oss att bege sig till Fraunhofer ILT där lunch väntade åtföljd av mer än 60 praktiska demonstrationer av olika laserprocesser och laserapplikationer under rubriken Laser Technology Live [Fig. 36].

I ILTs applikationscenter, vilket även inhyser företagen Beratron,



inno-shape, IQ Evolution och Laserfact, fanns sålunda möjlighet att uppdatera sig på de senaste innovationerna inom vår bransch. Bland dessa kan särskilt nämnas:

- \* Höghastighetsskärning med laser
- \* Olika pulvermatningsverktyg för flexibel påläggning med hög-effekt laser
- \* Processövervakning av olika laserparametrar
- \* Lokal värmebehandling för förbättrad formbarhet av höghållfast plåt
- \* Co-axial processövervakning vid svetsning med CO<sub>2</sub>-laser med hög effekt
- \* Lasersvetsning av stötdämpare
- \* Laserhybridsvetsning av grovplåt
- \* RLC [Remote Laser Cutting] av tunna metallfolier med fiberlaser
- \* Tillverkning av benimplantant med hjälp av SLM [Selective Laser Melting]
- \* Kombinationsverktyg för laserskärning och lasersvetsning
- \* Linjär fokusoptik med adaptiv fokuspositionering för rengöring av järnvägsräls
- \* Co-axiellt laserlödningsverktyg
- \* Strukturering av designytor med hjälp av laserromsmältning
- \* Polering med laser

Det nya greppet med att utöka Aachener Kolloquium für Lasertechnik till att omfatta tre dagar, där den första dagen erbjöd olika utbud allt efter lasertycke och smak, tror jag att vi får se mer av vid kommande års arrangemang. Självklart attraherar ett sådant upplägg en större publik och bidrar till att ytterligare internationalisera AKL.

De tekniska presentationerna under den traditionella delen av konferensen var ömsom vin och ömsom vatten. Jag vet att Dr. Poprawe och hans kollegor i organisationskommittén vill att man fokuserar på praktisk användning av lasertechnik och lägger mindre kraft på den mer akademiska forskningsdelen. Helt rätt med tanke



Figur 37. Festivitas vid AKL'08-banketten i Karl den stores kröningssal i stadshuset i Aachen.



Figur 38. Överst: Checken på 10.000 euros för "Innovation Award Laser Technology 2008" överlämnas till Daimler AG här representerat av herrarna Debschütz och Hopf. I mitten håller den senare upp "bucklan" – beviset för företagets succérika implementering av RobScan-konceptet, varpå deltagarna bjöds på lite exotisk gospelunderhållning underst.

på Lasergruppens intresseområden, men jag måste medge att några av de företagspresentationer av laserpraktikfall som redogjordes för knappast hade platsat på våra Laserdagar.

Hur som helst är ju ett huvudsyfte med dessa konferenser att vi laserentusiaster får träffas för ett mera informellt utbyte av erfarenheter och sådant gavs rika tillfällen till under de tre dagarna, inte minst vid Get-Together-receptionen i Ludwig Forum for International Art, eller den gemytliga banketten i Krönungs Saal i Aachens gamla stadshus [Fig. 37].

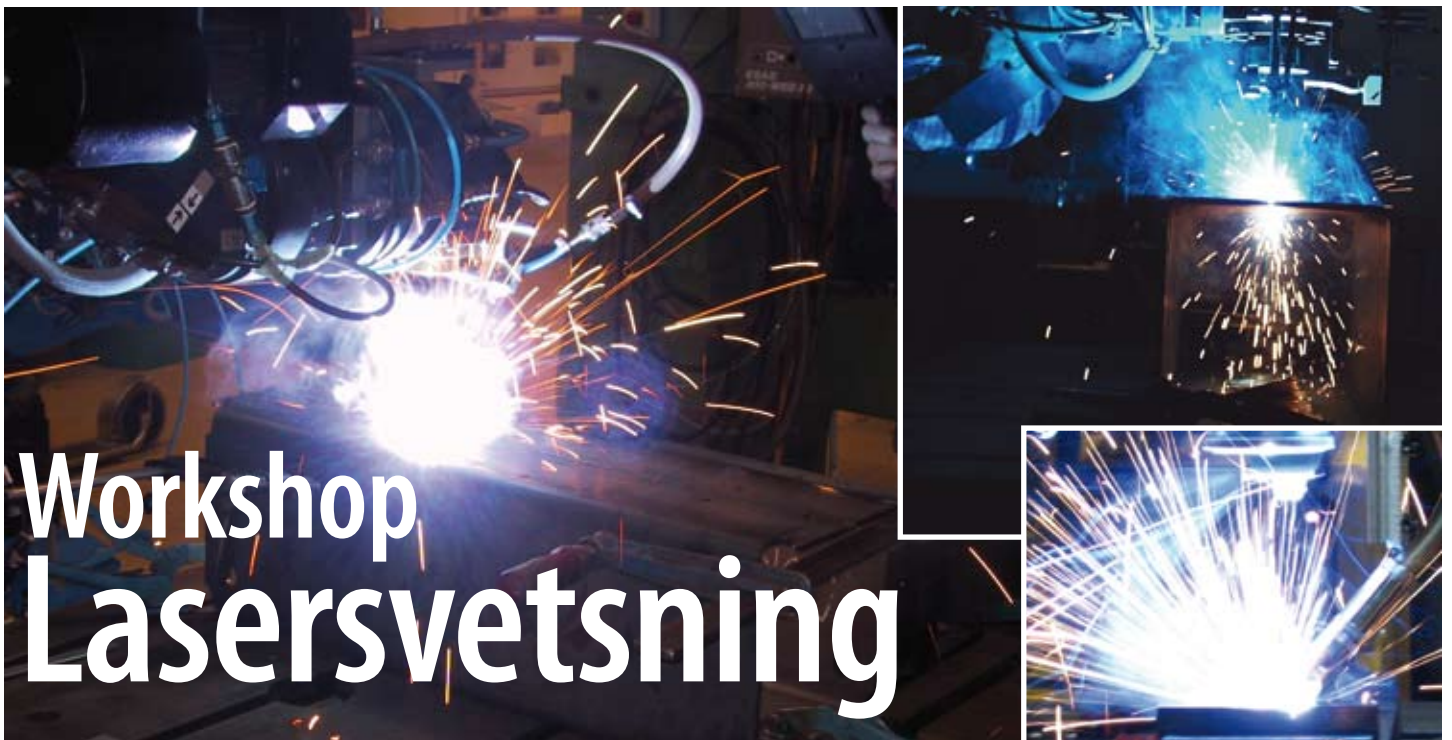
Vid det senare tillfället utdelades också det prestigefyllda Innovation Award Laser Technology 2008, som förutom äran också består av en prischeck på 10.000 euro. Denna gång tillföll priset kollegorna från Daimler AG och deras RobScan-lösning, vilken jag berört i tidigare rapporteringar från till exempel EALA [European Automotive Laser Applications]. Det är bara att gratulera herrarna Hopf, Debschütz med flera, och ser med spänning fram mot ytterligare implementering av denna speciella laserteknik [Fig. 38].

Sammanfattningsvis vill jag dock påstå att det var tre väl använda dagar i Aachen med utmärkta möjligheter till uppdatering kring de senaste laserinnovationerna och lite allmänt teknikskvaller laserentusiaster emellan.

Eftersom konferensen numera fått en mer internationell prägel, och inte längre förutsätter goda tyska språkkunskaper för att hänga med i diskussionerna, hoppas jag få se ett större deltagande från svensk sida vid nästa evenemang om två år. Därför ber jag den intresserade att redan nu boka in 5–7 maj 2010 för AKL'10, vilken kommer att sammanfalla med ILTs 25-årsjubileum. Så räkna med lite extra festligheter – bara det kan ju vara skäl nog till ett besök i Aachen. ☺

# INBJUDAN

Workshop torsdagen den 19 november 2009 i Gnosjö



## Workshop Lasersvetsning

**Lasersvetsning ger användarna möjlighet till innovativa konstruktionslösningar. Detta ger ekonomiska och tekniska fördelar genom rationell och flexibel produktion med hög kvalitet. De största vinsterna genereras i tillämpningar där laserteknikens fördelar har tagits tillvara redan på konstruktionsstadiet.**

### Program

- 09.30 Registrering och kaffe
- 10.00 Lasersvetsning  
Lasersvetsprocesser,  
Svetsbarhet,  
Egenskaper hos svetsat gods,  
Svetsdefekter,  
Jämförelser med konventionella svetsmetoder
- 11.30 Lunch
- 12.30 Presentation och visning av  
LaserCentrum i Gnosjö AB
- 13.00 Workshop  
Lasersvetsning av stål/rostfritt stål,  
stumfog/överlappsfog,  
svetsparametrar
- 15.00 Kaffe
- 15.30 Lite om att konstruera för laser
- 16.00 Avslutning

### Mål

Att ge deltagarna grundläggande praktiska och teoretiska kunskaper om lasersvetsning. I workshopen ingår förutom en teoretisk del även en praktisk övning i lasersvetsning på LaserCentrum i Gnosjö AB.

### LaserCentrum i Gnosjö AB

Ett legoproducerande företag inom plåtbranschen. Grundat 1993 och har idag 20 anställda. Företagets fokus ligger på laserskärning och lasersvetsning med tillhörande eftertempon, såsom kantpressning, svetsning samt flerop-bearbetning.

Maskinparken består i huvudsak av fem lasermaskiner: Bystronic planlasrar med effekterna 1.8 KW, 3 KW och 4.4 KW samt två egenkonstruerade maskiner med resonatorer från Rofin Sinar och Bystronic med effekt 6 KW respektive 1.8 KW. Samtliga lasrar är CO<sub>2</sub>-lasrar.

### Medverkande

*Hans Engström*, teknisk licentiat och projektledare på Luleå tekniska universitet. Har mer än 20 års erfarenhet av laserbearbetning inom olika områden.

*Per Westerhult*, bergsingenjör och projektledare för Lasergruppen.

*Bengt Johansson*, delägare och ansvarig för framförallt tekniken inom LaserCentrum. Detta omfattar såväl skärning som svetsning och hjälp till kunder som har speciella önskemål och krav. Står för konstruktionen av företagets specialmaskiner.

*Stefan Frylebäck*, delägare och VD för LaserCentrum i Gnosjö AB.

### Praktisk information

Sista anmälningsdag: 2 november

Anmälan till: Lasergruppen, Box 5073, 102 42 Stockholm  
fax 08-679 94 04

Deltagaravgift: 5.300 för medlemmar i Lasergruppen  
6.900 för övriga deltagare (exkl. moms)

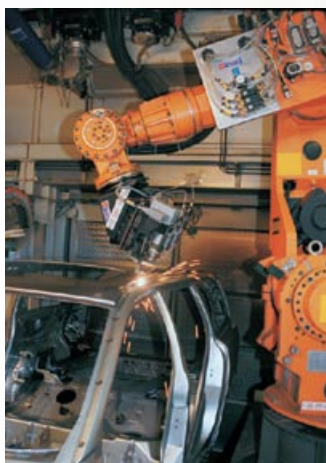
# Nyckelfärdiga lasersystem

- från produktidé till produktion -



- Svetsning, 3D-skärning, hybridsvetsning, märkning, påsvetsning, lödning, härdning
- Snabb variantanpassning
- Hög tillförlitlighet
- Egenutvecklade flexibla processverktyg

**Vi erbjuder Dig:**



## Laser-robot-celler

- Ett färdigt arbetssätt med korta ledtider
- Lönsamhet i små batcher
- Ny designfrihet för Dina produkter

## Applikationslabb

- 6 kW laser + robot
- Processutveckling
- Förstudier

## Tjänster

- Service, reservdelar
- Utbildning
- Konsulting

**Kontakta oss redan idag!**



**PERMANOVA**

**Lasersystem ab**

# Kalendarium 2009–2010

## Oktober

- 10 LaserNytt 2  
22 Laserdag 2  
Transpo Konstruktions AB, Älmhult  
Per Westerhult

## November

- 2–5 ICALEO 2009  
Orlando, Florida, USA  
[www.laserinstitute.org](http://www.laserinstitute.org)  
19 Workshop – Lasersvetsning,  
LaserCentrum i Gnosjö AB, Gnosjö  
Per Westerhult

## December

- 15 LaserNytt 3

## 2010

### Mars

- 18 Seminarium "Konstruera för laser"  
BT Products AB, Mjölby (preliminärt)  
Per Westerhult

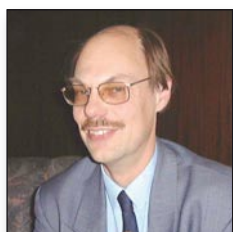
### Maj

- 15 LaserNytt I  
27 Årsmöte Lasergruppen  
LaserDag I  
Esab AB, Göteborg  
Per Westerhult

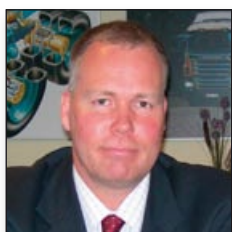
### Oktober

- 10 LaserNytt 2  
14 LaserDag II,  
Wedholms AB, Nyköping  
Per Westerhult

## Lasergruppens styrelse under 2009–2010



Johnny K. Larsson,  
ordförande,  
Volvo Cars



Stephan Boëthius,  
Air Liquide AB



Johan Elster,  
Bystronic  
Scandinavia AB



Hans Engström,  
Luleå tekniska  
universitet



Bengt Johansson,  
LaserCentrum i  
Gnosjö AB



Tore Salmi,  
Permanova  
Lasersystem AB



Hubert Wilbs,  
Trumpf Maskin AB



Bo Williamsson,  
AGA Gas AB



Per Westerhult  
Svetskommissionen



Adjungerad:  
Mathias Lundin,  
Svetskommissionen