

# Gesellschaft für Schweißtechnik International mbH



**GSI**  **SLV**

## Geschäftsbericht 2006

**GSI** – *joined for welding*  
**GSI** – *schafft Verbindungen*

**DVS**

## Inhalt

Vorwort/Leitsätze der GSI	Seite	1
Die GSI im Überblick	Seite	2
Aus- und Weiterbildung	Seite	12
Qualitätssicherung	Seite	14
Werkstofftechnik	Seite	16
Forschung und Entwicklung	Seite	18

### **Bilder der Titelseite:**

Links: Bolzenschweißen

Mitte: Strelasundbrücke

Rechts: Laserstrahlschweißen mit spezieller Prozessgaszufuhr



Sehr geehrte Damen und Herren,

2006 war für die GSI ein besonderes Jahr. Die strategischen Maßnahmen, die wir in den letzten Jahren ergriffen haben, zahlen sich aus. In fast allen Geschäftsbereichen konnten wir unsere Marktposition festigen und ausbauen.

Neue Niederlassungen, wie die Bildungszentren Rhein-Ruhr, entstanden, neue Konzepte wurden entwickelt und vorgestellt, der erste Auslandsstützpunkt außerhalb Europas gegründet. Die Zahlen belegen den Erfolg. An dieser Stelle möchten wir aber nicht stehen bleiben. Das enorme Potenzial an Wissen und Fachkenntnis, dass sich unter dem Dach der GSI vereinigt, muss noch stärker als bisher gebündelt und fokussiert werden. Auch im Ausland wollen wir uns weiterentwickeln. An Standorten mit gut gehender Projektarbeit sollen eigene Niederlassungen gegründet, die Forschungsarbeit breiter vermarktet werden.

Mit diesem Geschäftsbericht wollen wir Ihnen einen Überblick über unser Unternehmen geben, unsere Strategien, Ressourcen, Ziele.

*GSI - joined for welding*



Dr.-Ing. Adolf Gärtner  
Vorsitzender des Aufsichtsrates



Dr.-Ing. Steffen Keitel  
Geschäftsführer

## Leitsätze der GSI

- Die GSI - Gesellschaft für Schweißtechnik International mbH ist als innovativer Dienstleister der kompetente Partner für Industrie und Handwerk auf allen Gebieten des Fügens, Trennens und Beschichtens. Sie ist ein Unternehmen des DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V., bündelt dessen operatives Geschäft und entwickelt es weiter.
- Die GSI bietet wirtschaftliche und wettbewerbsfähige Lösungen für die Sicherheit und Qualität gefügter Produkte.
- Spitzenprodukt der GSI sind anspruchsvolle und hochwertige ingenieurtechnische Lösungen.
- Die GSI entwickelt die Fachkompetenz aus dem Zusammenwirken von Beratung, Forschung, Werkstoffprüfung, Zertifizierung sowie Aus- und Weiterbildung. Sie bringt diese Fachkompetenz in die nationale und internationale Gestaltung von Standards und Regelwerken ein.
- Die GSI ist auf dem Gebiet der von ihr betriebenen Aus- und Weiterbildung aufgrund ihrer Methodenkompetenz Marktführer.
- Die GSI stützt sich auf Niederlassungen in einem bundesweiten Netzwerk und erweitert dieses im Sinne ihrer Kunden international.
- Die GSI ist offen für alle Formen von Kooperationen.
- Die GSI ist ein gemeinnütziges Unternehmen, das seine Innovationsfähigkeit sichert und daher kunden- und gewinnorientiert handelt.
- Wichtigste Ressource der GSI ist die fachliche und soziale Kompetenz der Mitarbeiter.

### Allgemeine Geschäftsentwicklung

2006 stiegen die Umsatzerlöse auf T€ 36.721, das ist ein Wachstum von über 13 % mehr als im Vorjahr. Dieses Wachstum resultiert unter anderem aus der intensiven Zusammenarbeit der SLVs Berlin-Brandenburg, Duisburg, Fellbach, Hannover, München, Saarland und der SK Bielefeld. Durch die verstärkte Kooperation konnte die Ertragskraft gesteigert und die 2004 eingeleitete Trendwende gewinnbringend fortgesetzt werden.

Zur positiven Bilanz 2006 trug das gemeinsame Handeln mit der Bundesagentur für Arbeit bei. Deren Umstrukturierung eröffnete neue Möglichkeiten zur Optimierung der Bildungsangebote in den Kommunen. Die Niederlassungen der GSI unterstützten diesen Prozess vor Ort aktiv mit. Dadurch ist es jetzt mehr als bisher möglich, neben der schweißtechnischen Qualifikation, auch die Ausbildung in einer breiten Palette gewerblich-technischer Berufe anzubieten.

Getragen wurde die gute Geschäftsentwicklung durch die wachsende Konjunktur. Kunden in Industrie und Handwerk hatten mehr Kapazitäten, in die Qualifikation ihrer Mitarbeiter zu investieren. Es gehört selbstverständlich zu den Aufgaben der GSI, die Unternehmen hier individuell zu beraten und ihnen flankierende Bundes- und Länderprogramme anzubieten.

All diese Faktoren haben, zusammen mit der hohen Leistungsbereitschaft der Belegschaft in allen Geschäftsfeldern der GSI, ein betriebswirtschaftliches Ergebnis über den Erwartungen hervorgebracht.

Das Geschäftsjahr 2006 stand im Zeichen des Wachstums und Zusammenwachsens und eröffnete neue Möglichkeiten für Innovation, Motivation und Modernisierung.

#### Allgemeine Angaben zur Geschäftstätigkeit

Die GSI ist eine gemeinnützige Gesellschaft des DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V., deren Tätigkeitsschwerpunkte sich wie folgt gliedern:

- Aus- und Weiterbildung
- Industrielle Dienstleistungen
- Forschung und Entwicklung

Das Unternehmen erzielte im zurückliegenden Geschäftsjahr 2006 Umsatzerlöse in Höhe von T€ 36.721. Dies liegt deutlich über dem Niveau der geplanten Umsätze. Zusätzlich sind sonstige Leistungen durch Erstattungen von Forschungsaufwendungen und sonstige Erträge mit einem Jahresbetrag von T€ 1.907 (Vorjahr T€ 1.879) erzielt worden. Die Kosten erhöhten sich gleichzeitig um T€ 1.902, ein Anstieg von 5,5 % gegenüber dem Vorjahr. Allerdings ist, im Gegensatz zum Vorjahr, die Verzinsung auf das Eigenkapital der GSI, die nach Gesellschafterbeschluss dem DVS e.V. für gemeinnützige Zwecke zur Verfügung gestellt wird, in Höhe von T€ 253 enthalten. Trotz dieser höheren Belastung beträgt das operative Ergebnis T€ 2.179 (Vorjahr T€ 157).

Ein Beschluss zur Gewinnverwendung erfolgt jedoch erst auf der nächsten Sitzung der Aufsichtsgremien der GSI im Mai 2007. Die Geschäftsführung der GSI empfiehlt dem Gesellschafter, das Kapital für die Modernisierung und Erweiterung der Geschäftsausstattung einzusetzen sowie Maßnahmen der Produktentwicklung und Rationalisierung zu unterstützen. Ziel muss es sein, die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens und seiner Niederlassungen in vollem Umfange zu sichern und dessen koordiniertes und einvernehmliches Handeln im In- und Ausland zu sichern. Nur so kann der gemeinnützige Auftrag langfristig erfüllt werden.

Die GSI investierte im abgelaufenen Jahr insgesamt T€ 1.537 (Vorjahr T€ 688).

#### Personalien

2006 standen in der GSI wichtige personelle Weichenstellungen an. In den umsatzstarken Niederlassungen Hannover und München waren die Spitzenpositionen neu zu besetzen.

Die Leitung der SLV Hannover übernahm Dr.-Ing. Rainer Mittelstädt, die Leitung der SLV München Dipl.-Ing. Franz Zech.

Prof. Dr.-Ing. Heinrich Köstermann und Prof. Dr.-Ing. Dieter Böhme wechselten in den Ruhestand bzw. erreichten die Altersgrenze.

Prof. Dr.-Ing. Dieter Böhme nahm bisher auch die Auslandsaktivitäten der GSI wahr, diese Aufgabe liegt

jetzt in den Händen von Dipl.-Ing. Christian Ahrens.

An die Spitze der neu entstandenen Niederlassung Bildungszentren Rhein-Ruhr wurde Dipl.-Päd. Wolfgang Hildebrand-Peters berufen. Personelle Veränderungen gab es auch in den SLVs Berlin-Brandenburg, Duisburg und Fellbach. Hier wurden die Posten einiger Abteilungsleiter neu besetzt.

Die Personalpolitik 2006 ist gleichsam ein Sinnbild des eingeschlagenen Weges. Durch die Aufnahme neuer Mitglieder wächst auch das personelle Potential, Erfahrungen werden eingebracht, Kräfte gebündelt, für Mitarbeiter und Unternehmen entstehen neue Chancen, die Leistungsfähigkeit auf allen Ebenen steigt.

An dieser Stelle möchten wir auch all Denjenigen danken, die, noch Jahre nach ihrem Ausscheiden, der GSI mit ihrem Wissen und ihrem Einsatz zur Verfügung standen und so den Weg in die Zukunft mitgestalteten.

*Maßnahmen zur Weiterentwicklung des Unternehmens*  
An einem der wichtigsten Standorte der GSI im Ruhrgebiet baut das Unternehmen die Geschäftstätigkeit weiter aus.

Mit der neu gegründeten Niederlassung Bildungszentren Rhein-Ruhr eröffnen sich neue Chancen, effizienter auf den Umstrukturierungsprozess in der Region zu reagieren. Durch den Technologiewandel ändern sich Berufsbilder, Industrie und Handwerk benötigen hoch qualifizierte, flexible Fachkräfte. Hier setzen die Bildungszentren Rhein-Ruhr an und bieten individuelle Ausbildungslösungen, die sich an der Dynamik der Branche orientieren.

Sitz der Bildungszentren Rhein-Ruhr ist die Schweißtechnische Lehrwerkstatt SLW Oberhausen. Weitere Werkstätten sind die SLWs Gelsenkirchen, Essen, Heren-Werve, Wesel, Duisburg-Meiderich sowie die Werkstatt Wuppertal.

Für die SLV Duisburg bedeutet diese Neustrukturierung eine deutliche Ausrichtung auf ingenieurtechnische Dienstleistungen.

So ist der Schwerpunkt in der Ausbildungstätigkeit die Erweiterung des Angebotes für:

- Schweißfachingenieure,
- Schweißkonstrukteure,
- Schweißgüteprüfpersonal,
- Beschichtungsinspektoren und andere Aufsichtspersonen.

Die Schweißerausbildung in den klassischen Schweißprozessen konzentriert sich auf Praktika für

- Schweißfachingenieure, Schweißtechniker und Schweißfachleute
- Schweißwerkmeister,
- Personalqualifizierung im Rahmen von Industrieprojekten,
- Ausbildung ausländischer Schweißer und Schweißlehrer.

Darüber hinaus erfolgt die praktische Ausbildung für

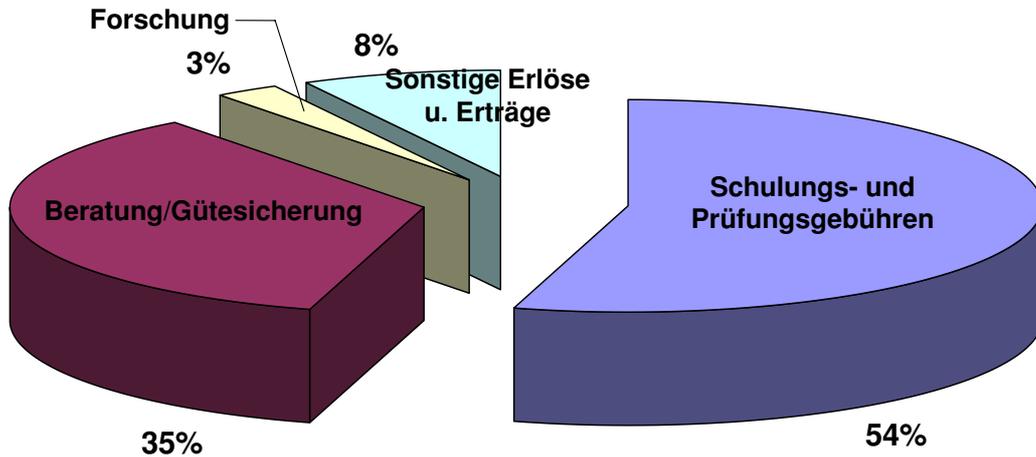
- Prüfer mit dem Schwerpunkt zerstörungsfreie Werkstoffprüfung,
- Beschichtungsfachkräfte
- Widerstandsschweißer
- Laserstrahlfachkräfte
- Thermische Spritzer

Das Angebot wird abgerundet durch spezielle Seminare, Kolloquien und Fachtagungen.

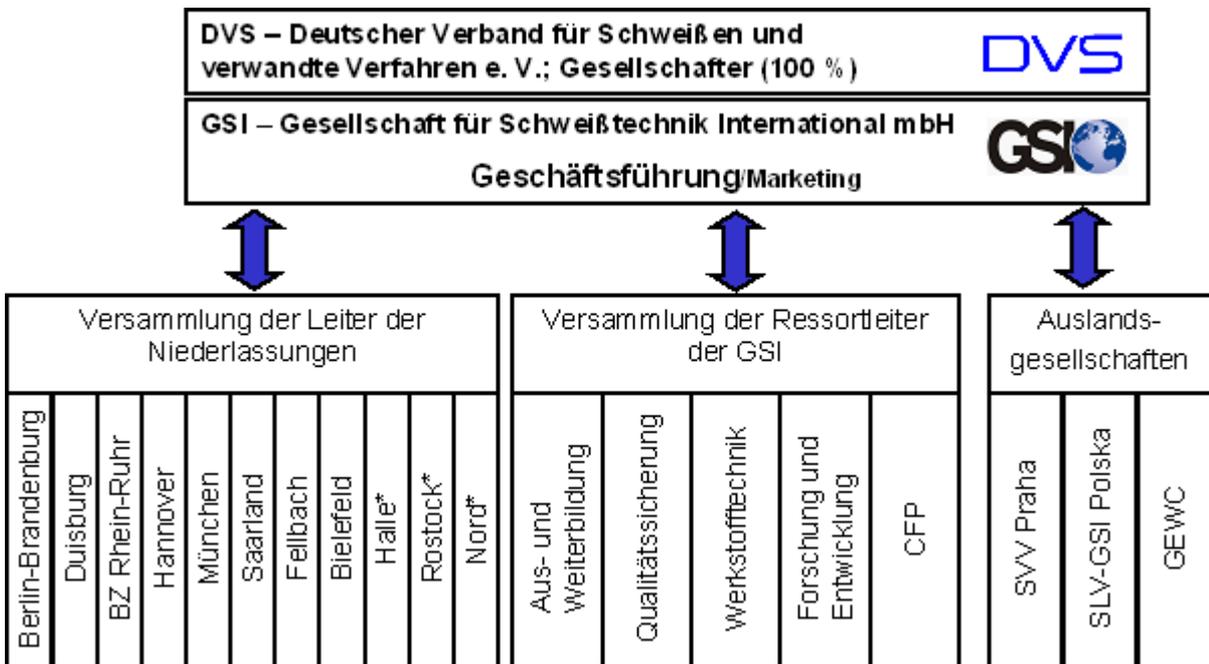
Die GSI investierte 2006 auch im wirtschaftlich attraktiven Umfeld von Regensburg. Hier wurde die Schweißtechnische Kursstätte Pentling baulich erweitert und modernisiert. Es entstanden anspruchsvolle Seminar- und Tagungsräume sowie mehr Kapazitäten für die praktische Ausbildung. Auch Industriebesuchen können am Standort Pentling in Zukunft abgehalten werden. Auch hier zeigt sich erneut der Anspruch der GSI, Innovation, Forschung, Entwicklung und Ausbildung in Einklang zu bringen.

Um Erfolg und Wirtschaftlichkeit der einzelnen Niederlassungen der GSI beurteilen zu können, wurde 2006 ein EDV-gestütztes System eingeführt. Mit ihm kann ermittelt werden, welchen Beitrag zum Unternehmenserfolg die Niederlassungen leisten. So können Kräfte gebündelt und die Leistungsfähigkeit gesteigert werden.

**Erlösstruktur der GSI**



**Organigramm der GSI**



\* Kooperationspartner der GSI

Stand: 1.1.2007

### Aus- und Weiterbildung

#### *theoretische Ausbildung*

Ein Schwerpunkt der GSI liegt auf dem Gebiet der Aus- und Weiterbildung. Hier wird in großem Umfang investiert, um der wachsenden Nachfrage gerecht zu werden. Dazu gehören auch Umbau- und Modernisierungsmaßnahmen, um in den Niederlassungen noch mehr Kapazitäten zu schaffen.

#### *Multimediales Lernen – CBT*

Multimediales Lernen findet immer mehr Zuspruch. Die Teilnehmerzahlen steigen kontinuierlich. Zum Spitzenreiter avancierte der Lehrgang zum Schweißfachingenieur als Fernlehrgang. Voraussetzung dafür war die erfolgreiche Einführung des Lehrgangsteiles 3 anlässlich der Messe "Schweißen & Schneiden" in Essen 2005. Inzwischen sind in multimedialen Fernlehrgängen der GSI rund 650 Teilnehmer ausgebildet worden.

#### *Ausbildung Werkstoffprüfung*

Auf diesem sehr speziellen Gebiet war die Nachfrage 2006 extrem hoch. Immer mehr Unternehmen brauchen qualifizierte Fachkräfte zur Qualitätssicherung. Der rapide gestiegene Ausbildungsbedarf führte die GSI teilweise an die Grenzen der vorhandenen Kapazitäten. Die Schulungsangebote wurden deswegen im zurückliegenden Geschäftsjahr weiter ausgebaut, Potenzial zur Expansion bleibt bestehen.

#### *Ausbildung Korrosionsschutz*

Die Ausbildungsmöglichkeiten der GSI auf dem Gebiet des Korrosionsschutzes sind breit gefächert. Zum ersten Mal konnte jedoch 2006 auch die Schulung im System FROSIO angeboten werden. Hervorzuheben ist hier der Lehrgang zur Vorbereitung auf den weltweit anerkannten Beschichtungsinspektor. Die SLV Duisburg ist das einzige von FROSIO anerkannte Institut für diese Ausbildung in deutscher Sprache.

#### *Praktische Schweißerausbildung*

Auf diesem Gebiet war die GSI 2006 gegenüber anderen Bildungsträgern klar im Vorteil. Der Grund: Die erforderliche Zertifizierung. Sie konnte bereits 2005 über den Zertifizierer CERTQUA im Verbund der DVS-Einrichtungen sichergestellt werden.

#### *Einsatz des Schweißtrainers*

Das neue Konzept des Schweißtrainers stellte die GSI zum ersten Mal 2005 vor.



*Erste Übungen zur Handfertigkeit am Schweißtrainer*

Mit ihm erschließen sich völlig neue Möglichkeiten für die praktische Ausbildung. Quasi als Analogie zu den Trainingsmethoden des Hochleistungssports bereitet er Einsteiger auf die komplexen Bewegungsabläufe vor. Das Interesse, auch von Seiten der Industrie, ist groß. Mehrere Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalten setzten den Schweißtrainer bereits erfolgreich ein. Erste Ergebnisse zeigen, dass mit ihm der Lernprozess effektiv verkürzt werden kann.

### Industrielle Dienstleistungen

#### Werkstoffprüfung

Dieses Geschäftsfeld war 2006 geprägt durch die Beurteilung von Schadensfällen. Prominentes Beispiel: Die dramatischen Stromausfälle im Münsterland nach dem Schneechaos im November 2005. Hier musste geprüft werden, inwieweit Tragkonstruktionen der Stromleitungen versagten.

Das Thema Energieversorgung wird die GSI auch die kommenden Jahre beschäftigen. Deutschland bezieht ein Drittel seines Gasbedarfs aus Russland, auch hier müssen Konstruktionen überwacht und geprüft werden.

Beteiligt war die GSI ebenfalls am Gelingen der Fußball-Weltmeisterschaft. Bei Tests der WM-Stadien waren im Fritz-Walter-Stadion in Kaiserslautern Risse an Stahlträgern entdeckt worden. Niederlassungen der GSI wurden hier in Bauprüfung und Überwachung eingeschaltet.

Das klassische Prüfgeschäft der Attestierung von Werkstoffen profitiert von der Nachfrage von Stahl auf dem Weltmarkt. Die akkreditierten Labore der GSI sind sowohl fertigungsbegleitend als auch mit Einzelattestierungen im Einsatz.

In jedem Fall besitzt die GSI einen Wettbewerbsvorsprung durch die Kombination von hochwertiger Prüfung und fachkompetenter Auswertung. Neben den reinen Werkstofffragen sind es immer wieder Veränderungen der Werkstoffeigenschaften durch das Schweißen, die spezieller Kenntnisse bedürfen. Deshalb investiert die GSI nicht nur in Prüftechnik, sondern auch in die Weiterbildung prüftechnischer Spezialisten.

#### Internetregister für schweißtechnische Betriebe im Stahlbau und Schienenfahrzeugbau

Für die Tätigkeitsfelder der Zulassung schweißtechnischer Betriebe nach

- DIN 18800-7 (Stahlbau)
- DIN 6700-2 (Schienenfahrzeugbau)

betreibt die GSI an den Standorten Duisburg und Halle seit Jahren Internetregister. Mit diesen Registern leistet die GSI einen wesentlichen Beitrag zur Qualitätssicherung in den anerkannten Stellen und damit

auch zur Qualitätssicherung in den zugelassenen schweißtechnischen Betrieben.

Beide Register wurden 2006 weitergeführt und standen Industrie und Handwerk zur Verfügung. Auch beim Aufbau von Kooperationsbeziehungen wird zunehmend der Kontakt über die Register schweißtechnischer Betriebe gesucht.

#### Qualitätssicherung – Zertifizierung

In der Zulassung schweißtechnischer Betriebe des Stahlbau- und Schienenfahrzeugbaus ist die GSI ein verlässlicher Partner für Industrie und Handwerk, sowohl im In- als auch im Ausland. Zum Leistungsumfang gehören auch andere Zertifizierungen der Wehrtechnik, des Schweißens im Oberbau, der ZLS - Zentralstelle der Länder für Sicherheit, der Gesellschaft für Thermisches Spritzen oder nach ISO 3834 sowie ISO 9001.

Mit der Zulassung klebtechnischer Betriebe im Schienenfahrzeugbau nach DIN 6701-2 wird in 2007 der Klebtechnik die Bedeutung beigemessen, die die GSI über das kooperierende Mitglied TC-Kleben GmbH schon seit mehreren Jahren erkannt hat. Das Kleben wie auch das Schweißen, ein spezieller Prozess, ergänzen sich durch ihre jeweils spezifischen Eigenschaften und vergrößern somit die Bandbreite für fügetechnische Anwendungen.

Durch die aktive Mitwirkung bei der Weiterentwicklung von Regelwerken begleitet die GSI die vor sich gehenden Veränderungen. So wird der Stand der Technik in neue Regelwerke eingebracht. Jüngste Beispiele dafür sind die ISO 3834, die prEN 1090, prEN 15085 oder die ISO 9606.

#### Bauüberwachung

Das Geschäftsfeld Bauüberwachung hat an Bedeutung nicht verloren. Diese Dienstleistung im Sinn einer Third-Party-Organisation hat Tradition und ist gerade bei geschweißten Konstruktionen unverzichtbar.

Unsere Ingenieure wirken dabei oft an Projekten mit, die ein großes öffentliches Interesse hervorrufen. Dazu gehören zum Beispiel die BMW-Welt in München, die Neue Messe in Stuttgart oder die spektakuläre

Querung des Strelasund, die Verbindung der Insel Rügen mit dem Festland.

Die GSI ist dabei nicht nur im Inland, sondern auch im Ausland tätig.



*Bau der Strelasundbrücke*

---

## Forschung und Entwicklung

In diesem Bereich hat unser Unternehmen die Möglichkeiten 2006 erweitert und ausgebaut. Ein Beispiel ist die Modernisierung des Labors zum Rührreißschweißen (FSW-Schweißen) am Standort Berlin-Brandenburg. Dieses innovative Verfahren zur Verschweißung von Leichtmetallen gewinnt immer mehr an Bedeutung, denn Metalle, wie Aluminium, sind korrosionsbeständig und recyclingfähig. In Branchen wie dem Schienenfahrzeugbau oder der Luftfahrt gilt Aluminium als weit verbreiteter Werkstoff.

### *Industrieforschung*

Besonders die Industrieforschung hat sich in der GSI zu einem soliden Standbein entwickelt. Dabei geht es nicht mehr nur um Entwicklung von Schweißparametern, sondern immer mehr um fertigungsspezifische Abläufe, also um ein Verständnis für das gesamte Produkt. Ein neues Niveau wurde auch durch die gemeinsame Arbeit von Niederlassungen an überregionalen Projekten erreicht. Die am besten geeignete Anlagentechnik wird dabei unabhängig vom Standort eingesetzt. Kompetente Ansprechpartner gewährleisten die notwendige Kundennähe.

### *Öffentliche Forschung*

Auf dem Gebiet der öffentlichen Forschung fand der erhoffte Aufwärtstrend 2006 leider nicht statt. Dies trifft insbesondere auf die Erfolgsquote der Projektanträge bei der Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren zu. Obwohl die GSI in ihren An-

strengungen nicht nachgelassen hat, konnte das Volumen kaum vergrößert werden.

Erfreulicherweise zeigt sich die Akzeptanz bei anderen Projektträgern. Dies gilt für das BMWi, das BMBF, die Europäische Union und Programme der Bundesländer.

In jedem Fall wird sich die GSI weiter um öffentlich geförderte Forschungsprojekte bemühen. Sie sind unverzichtbar für den Wissenstransfer in die KMU, die Aufrechterhaltung der Qualität von Aus- und Weiterbildung, die früh ansetzende Personalentwicklung und die eigene kreative Unternehmensentwicklung.

### *Softwareentwicklung*

Hier war das Jahr 2006 ein Zeitraum der Produktumsetzung. Dies galt insbesondere für die Software DIVA 5.0 SQL. Sie wurde sowohl in eigenen Einrichtungen als auch bei Kunden installiert. Zeitgleich wurde an Konzepten für die nächsten Entwicklungsschritte gearbeitet. Zum Beispiel an den Anforderungen an die Internetregister. Daneben beteiligten sich Software-Entwickler der GSI an grenzüberschreitenden Projekten. Für die Entwicklung des englischsprachigen Fernlehrgangs für Schweißfachingenieure, Teil 1, bekamen wir internationale Auszeichnungen, u. a. den begehrten „Andre-Leroy“-Preis, der in Quebec verliehen wurde.

### Beteiligungen, Tochtergesellschaften und Kooperationen

#### *MPA Kalibrierdienst GmbH*

2006 hat sich die MPA Kalibrierdienst GmbH weiter am Markt etabliert. Die Geschäftstätigkeiten an den Standorten Berlin und Magdeburg konnten erfolgreich ausgebaut werden. Das zeigt sich in der Anzahl der Kunden, einer kontinuierlichen Personalentwicklung und einer stabilen Eigenkapitalbasis.

#### *SLV Mecklenburg-Vorpommern GmbH*

2006 war für die SLV Mecklenburg-Vorpommern ein erfolgreiches Jahr. Zu diesem Erfolg verhalf unter anderem der 2005 angemietete 10 kW Faserlaser. Faserlaser wurden bisher vor allem in der optischen Nachrichtentechnik zur Übermittlung von Signalen eingesetzt. Mittlerweile können sie auch hervorragend schweißen, schneiden und bohren. Gleichzeitig sind sie robust und mobil. Vor allem im Schiffbau ermöglicht diese Technik erhebliche Produktivitätssteigerungen und Qualitätsverbesserungen. Mit dem Faserlaser konnte die SLV Mecklenburg-Vorpommern ihre Kernkompetenz als Spezialist im Schiffbau festigen. Der wirtschaftliche Erfolg der Niederlassung resultiert aber auch aus den traditionellen Geschäftsfeldern Ausbildung, Bauüberwachung und Zertifizierung. Die Anerkennung als erste außerhalb Russlands anerkannte Zertifizierungsstelle im System NAKS ist Ausdruck der geleisteten Arbeit.

#### *SLV Halle GmbH*

Der Umsatz der SLV Halle ist 2006 weiter gewachsen. Er stieg auf 8,649 Mio. €. Das zeigt den Erfolg des Unternehmens. Unter den kooperierenden Einrichtungen nimmt die SLV Halle einen besonderen Platz ein, denn sie war bereits in der Gründungsphase in die gemeinsame Arbeit eingebunden und stellt einen wichtigen Bestandteil des Marktauftrittes der GSI dar. Dies zeigt sich in Aufträgen der Industrieforschung. Spezielle Angebote der Lasertechnik oder der Prüfung von Großbauteilen im Schwingversuch erweitern die Angebotspalette der gesamten GSI.

#### *TC-Kleben GmbH*

Die TC-Kleben GmbH ist als Tochterunternehmen der SLV Halle eine kooperierende Einrichtung der GSI. Sie stellt für alle GSI-Institute den Zugang zur Klebtechnik sicher. Das enorme Potenzial dieser Füge-technik ist heute allgemein anerkannt, allerdings sind die Kenntnisse darüber meist begrenzt. Das liegt an dem komplexen Zusammenspiel zwischen Chemie, Oberflächenphysik, Werkstoffwissenschaften und Ingenieurtechnik. Die enorme Nachfrage in Industrie und Handwerk nach klebtechnischen Qualifikationen verhalf zu einem einmaligen wirtschaftlichen Erfolg. Ein weiterer Meilenstein in der Entwicklung der TC-Kleben ist die Anerkennung durch das Eisenbahnbundesamt EBA als Anerkannte Stelle für das Kleben an Schienenfahrzeugen.

#### *Kooperationspartner SLV Nord*

Mit der Handwerkskammer Hamburg wurde 2006 eine Vereinbarung unterzeichnet, die diese Einrichtung in die Organisationsstrukturen der GSI integriert. Grundlage ist ein Vertrag über die Zusammenarbeit zwischen der Handwerkskammer Hamburg und dem Deutschen Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V. Die Koordinierung der Zusammenarbeit erfolgt über einen Beirat, dessen Vorsitz durch den DVS e.V. wahrgenommen wird. Für die SLV Nord erschließen sich damit Möglichkeiten eines breiteren Lehrgangsangebotes bzw. Dienstleistungsspektrums. Mit der Kooperation zur SLV Nord sichert die GSI ein Angebot ihrer Produkte an einem wichtigen Standort der Bundesrepublik.

#### *Weitere Kooperationspartner*

Für die GSI bedeutet die Kooperation mit der SLV Nord eine neue Stufe der Zusammenarbeit, da die Interessen des Gesellschafters Handwerkskammer Hamburg und der GSI koordiniert werden müssen.

Für weitere potenzielle Kooperationspartner ist diese Zusammenarbeit daher von besonderer Bedeutung. Gemäß ihren Leitsätzen ist die GSI bereit, auch solche Kooperationen verstärkt zu unterstützen und bietet daher allen potenziell Interessierten Gespräche hierzu an. Dies gilt insbesondere für Einrichtungen, die unter dem Dach des DVS ihre Tätigkeiten ausüben.

### Die GSI im Ausland

Die Marktposition der GSI und ihrer Produkte im Ausland muss in den nächsten Jahren neu definiert werden.

Im Jahre 2006 wurde deshalb als wichtiger Schritt die Konzentration des Auslandsgeschäftes der GSI über die bisherigen Aufgaben der Koordination hinaus beschlossen. Neben der intensiveren Betreuung der Auslandsgesellschaften bedeutet dies einen Ausbau der Projektgeschäfte.

#### GEWC Ägypten

2006 hat die GSI den ersten Auslandsstützpunkt außerhalb Europas gegründet.

Es ist das German Egyptian Welding Center. Das Unternehmen entstand als Joint Venture zwischen der GSI und der Firma AL SALEM. Leiter des GEWC ist Herr Dipl.-Ing. Said Hafez. Herr Hafez, in Ägypten geboren, leitete zuvor die Abteilung Ausbildung der SLV Fellbach.

Das GEWC wird sich zunächst auf die Ausbildung von Schweißern konzentrieren. Angeboten wird aber auch die Ausbildung von Schweißaufsichtspersonen. GEWC kann als ortsansässiger Partner natürlich auch das bestehende Projektgeschäft der Bauüberwachung oder ZFP-Ausbildung unterstützen.

### Ausblick

Im Ausblick auf das Geschäftsjahr 2007 sieht sich die GSI am Markt in einer guten Position. Finanzielle Rücklagen, gerätetechnische Ausstattung und Immobilien bilden eine gute Grundlage. Die größten Chancen auf weiteren wirtschaftlichen Erfolg sieht unser Unternehmen in der Nutzung aller Ressourcen an möglichst allen Standorten. Im Sinne von best practice sollten am Markt gut angenommene Angebote ein-

#### SVV Praha

Mit der SVV Praha ging die GSI 2004 zum ersten Mal eine ausländische Mehrheitsbeteiligung ein. Die Geschäftstätigkeit besteht auf der Basis einer Kooperation mit der GSI-Niederlassung SLV Hannover. 2006 war für die SVV Praha ein gutes Jahr. Bei einem Umsatz von T€ 254 konnte ein positives Ergebnis von T€ 18 erzielt werden. Für die weitere Entwicklung müssen Konzepte erarbeitet werden, die sowohl die Ausrichtung in den Geschäftsfeldern definieren als auch infrastrukturelle Einflüsse berücksichtigen.

#### SLV-GSI Polska

Das Jahr 2006 war für die SLV-GSI Polska das erste komplette Geschäftsjahr. Es endete mit einem Gewinn von 27 % des Umsatzes. Damit werden Liquidität und Kapazitäten für Erweiterungen gesichert. Die Gesellschaft ist vor allem im industriellen Ballungsgebiet von Katowice und Gliwice tätig und sichert auf der Basis der Geschäftsbeziehungen der GSI einen engeren Kontakt zu ansässigen Wirtschaft.

zelter Niederlassungen auf andere Häuser übertragen werden. Investitionen und organisatorische Maßnahmen werden diesen Prozess unterstützen. Geplant sind Verbesserungen in den Unternehmensabläufen weitere bauliche Veränderungen und neue Marketingkonzepte. So wird die GSI an Profil gewinnen und unter dem Motto *joined for welding* weiter zusammenwachsen.

### Januar – März

- SFI-Lehrgang in Englisch mit 23 Teilnehmern aus sechs Ländern

### Februar

- 15. SFI-Lehrgang der SLV Duisburg in Korea

### Mai

- 2. Mitteldeutscher Wirtschaftstag der mittelständischen Wirtschaft des BVMW in der SLV Halle
- 40-jähriges Bestehen der SLW Gelsenkirchen

### Juni

- Inbetriebnahme der neuen FSW-Anlage in der SLV Berlin-Brandenburg
- Kooperationsvertrag SLV Nord – GSI unterzeichnet
- Ministerpräsident Rüttgers besucht die SLV Duisburg
- Fünf WM-Spiele im sanierten Fußballstadion in Kaiserslautern (Die SLV Saarland war maßgeblich an der Sanierung beteiligt)

### Juli

- Baubeginn der Erweiterung der SLV München, Außenstelle Pentling
- Besuch einer Delegation aus Changshou, China, in der SLV Duisburg



Teilnehmer des in Duisburg durchgeführten SFI-Lehrgangs in englischer Sprache



Der Arbeitskreis der SLV-Leiter informiert sich über die neue FSW-Anlage in der SLV Berlin-Brandenburg



Ministerpräsident Rüttgers am Schweißtrainer beim Besuch der SLV Duisburg



Außenstelle Pentling



Vietnamesische Delegation in München



Lehrgangsteilnehmer informieren sich in der SLV im Saarland zur Verzinkungsproblematik



Teilnehmer des ersten FROSIO-Lehrgangs



Ausbildung in der TC-Kleben GmbH

### August

- Besuch einer vietnamesischen Delegation im Rahmen des ASIA-Link-Projects in der SLV München
- Start der Einrichtung der GSI-Ausbildungswerkstatt in Ägypten (GEWC)
- Verleihung des Andre-Leroy-Preises durch das IIW an Herrn Arno Aryus für die beste schweißtechnische Ausbildungssoftware 2006
- Erste Betriebszulassungen in China und Indien

### September

- SLV im Saarland: Über 40 Prüffingenieure aus Rheinland-Pfalz und dem Saarland informierten sich zur aktuellen Verzinkungsrisproblematik

### Oktober

- Treffen von Vertretern der SLV München mit dem vietnamesischen Botschafter in Hanoi
- Besuch des niederländischen Schweißverbandes (NIL) in Duisburg
- GSI-Messestand zur EURO-Blech in Hannover
- Abschluss der Bauüberwachung "Neue Messe Stuttgart" der SLV Fellbach in Zusammenarbeit mit anderen SLVs

### November

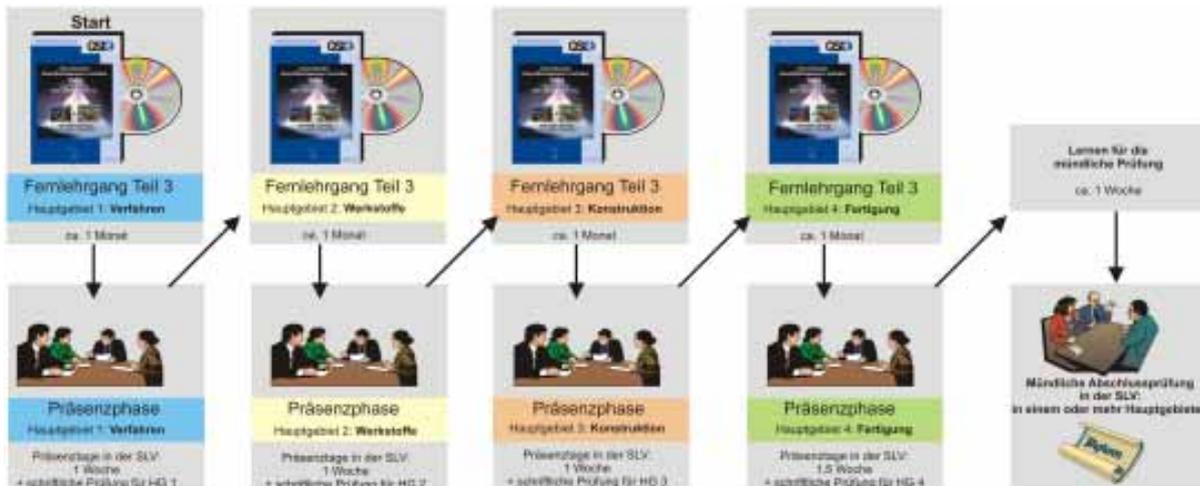
- MAHREG-Innovationsforum in der SLV Halle
- 1. FROSIO-Lehrgang zum zertifizierten Beschichtungsinspektor in Duisburg

### Dezember

- Besuch einer Regierungsdelegation aus Mazedonien in Duisburg
- 10-jähriges Bestehen der TC-Kleben GmbH
- TC-Kleben GmbH als Anerkannte Stelle für das Kleben von Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen nach DIN 6701 vom Eisenbahnbundesamt EBA zugelassen



### Blended Learning für Schweißfachingenieur/-techniker-Ausbildung erfolgreich gestartet



Typischer empfohlener zeitlicher Verlauf des Blended Learning SFI/ST, Teil 3

Seit Juni 2005 läuft das Marketing für das Blended Learning SFI/ST, Teil 3. Die erste Präsenzlehrgangphase mit dem Hauptgebiet 1 fand im Oktober 2005 statt. Hauptgebiet 2 und 3 waren für November 2005 und Januar 2006 terminiert. Nach der Präsenzphase für Hauptgebiet 4 fand im März 2006 die Abschlussprüfung für die ersten 13 Fernlehrgangsteilnehmer statt. Alle Beteiligten erreichten mit gutem Erfolg das Prüfungsziel und konnten die Zeugnisse zum Internationalen Schweißfachingenieur bzw. Schweißtechniker in Empfang nehmen.

Das Konzept Blended Learning wurde von den Teilnehmern voll akzeptiert und als äußerst effektiv beurteilt. Unterstrichen wurde die große Bedeutung der Präsenzphasen u. a. aufgrund der nicht zu unterschätzenden sozialen Komponente. Die Teilnehmer lernen sich kennen und bilden sehr schnell eine Lerngruppe, die auch fast geschlossen das weitere Lehrgangsprogramm durchläuft. Während der Präsenzphasen nutzten die Teilnehmer die Gelegenheit, nach dem Unterricht zusammen zu lernen. So wurde jede einzelne Woche intensiv für die Prüfungsvorbereitung genutzt. Bedeutungsvoll war auch der Kontakt mit den Dozenten. Es ist einfacher und vielen auch ein eher vertrauterer Vorgang, persönlich eine Frage zu stellen, wenn einmal etwas nicht sofort verstanden wurde. Alle Dozenten berichteten, dass die Teilnehmer diese Möglichkeit reichlich nutzten.

Gegenüber den herkömmlichen Lehrgangsangeboten wie Tages-, Wochenend- oder Abundlehrgang hat der

Teilnehmer des Blended Learning für die SFI/ST-Ausbildung entscheidende Vorteile wie Einsparung von Reisekosten und -zeit sowie flexible Zeiteinteilung und Wahl des Veranstaltungsortes. Der Teilnehmer kann beim Fernlehrgangsteil lernen, wo und wann er will, den Lernfortschritt selbst einteilen sowie ohne Angabe von Gründen alternativ in den nächsten standardmäßigen Präsenzlehrgang an eine GSI-SLV wechseln.

Die im Preis des Lehrgangs eingeschlossenen Leistungen sind eine individuelle Lernbetreuung durch erfahrene Fachtoren, eine telefonische Beratung zu ortsüblichen Verbindungsgebühren, Testprüfungen, Korrekturen von Hausaufgaben sowie die Teilnahme an einem Forum.

Mit der Entwicklung dieses kundenfreundlichen Lehrgangskonzepts ist es gelungen, auch für solch fachspezifische und hochkomplexe Lehrgänge, wie den SFI/ST-Lehrgang, ein modernes Angebot für den Weiterbildungsbereich der Schweißaufsichtspersonen einzuführen. Mittlerweile haben viele Firmen die Vorteile dieses Lehrgangskonzeptes klar erkannt. Die Abwesenheit vom Arbeitsplatz wird durch das Blended-Learning-Konzept um rund 50 % reduziert, denn sie beschränkt sich auf 6 statt 12 Wochen, die obendrein noch zeitversetzt terminiert sind. Diese Form der Weiterbildung unterstützt der Arbeitgeber bevorzugt.

Der Fernlehrgang ist aus dem Angebot nicht mehr wegzudenken und wird in Zukunft auch für andere Weiterbildungen entwickelt.



### Weiterbildung/Erfahrungsaustausch für Aufsichtspersonal im Bereich Luft- und Raumfahrzeugbau sowie für wehrtechnisches Gerät



Zum wiederholten Male stieß das vom 7. - 9. November 2006 durchgeführte Seminar auf sehr großes Interesse. 61 Fachleute/Aufsichtspersonen aus allen Bereichen des Luft- und Raumfahrzeugbaus nahmen an der Veranstaltung teil. Es wurden Vorträge zu den Themen Rührreißschweißen in der SLV Berlin-Brandenburg, schweißtechnische Instandsetzung von Gussteilen, schweißtechnische Fertigung von U-Boot-Komponenten, Ausbildung auf dem Gebiet

thermisches Spritzen, Vorstellung der DIN 2303, neue Vorschriften im Bereich der Luftfahrt, Rumpfschalenfertigung für Airbus, Ausbildung von Schweißern und Löttern nach luftfahrttechnischen Normen, Gewährleistung der Qualität von geschweißten Luft- und Raumfahrzeugbauteilen, Hochtemperatur-Verbundwerkstoffe für Flugbetriebe, Laser Cusing und Stand der ISO-Normung zur Flugzeugschweißerprüfung gehalten.

Auf besonderes Interesse stießen die Ausführungen zum Thema "Laser Cusing". Mittels dieses Verfahrens ist es möglich, innerhalb kurzer Fertigungszeiten Bauteile als Ersatzteile oder Funktionsmuster herzustellen, wofür nur eine numerisch erstellte Zeichnung erforderlich ist.

Bemerkenswert waren auch die Möglichkeiten, die sich aus dem Thema "Hochtemperatur-Verbundwerkstoffe für Flugtriebwerke" ableiten lassen, die jedoch noch einen erheblichen Forschungs- und Erprobungsaufwand erfordern, bevor praktisch nutzbare Anwendungen möglich sind.

### Schweißfachingenieur-Lehrgänge in Vietnam und der Türkei



Dozenten und Teilnehmer des Lehrgangs in Vietnam

Im März 2006 begann an der Hanoi University of Technology der erste Schweißfachingenieur-Lehrgang in Vietnam unter Federführung der SLV München gemeinsam mit der SLV Duisburg, der Hanoier Universität, der Slowakischen Universität für Technologie in Bratislava, der Chulalongkorn Universität in Bangkok und der FH Trier.

Ziel des Projektes ist die Höherqualifizierung von aktiven Hochschullehrern Vietnams und Thailands.

Die SLV München führt seit über 15 Jahren Schweißfachingenieur-Lehrgänge in Ankara in Zusammenarbeit mit dem Welding Technology and Nondestructive Testing Center der METU durch. Im Jahr 2006 fanden zwei Lehrgänge mit jeweils 30 Teilnehmern statt. Im Frühjahr 2007 wird ein freier IWE-Lehrgang mit 40 Teilnehmern abgeschlossen. Die meist jungen Teilnehmer schaffen sich durch diese Zusatzqualifikation bessere Voraussetzungen für ihre berufliche Entwicklung.



Lehrgangsabschluss im Juni 2006 in der Türkei



### Neubau der Neuen Messe Baden-Württemberg und von Peripherieeinrichtungen



Rohbau der Messehallen 1, 2 und 3

Die SLV Fellbach wurde mit der Überwachung der Fertigungs- und Montagearbeiten für den Neubau der Neuen Messe Baden-Württemberg beauftragt. Das gesamte Projekt umfasst ein Messegelände mit sieben Standard-Messehallen und einer Hochhalle, einem zweisaaligen Kongresszentrum, zwei Eingangskonstruktionen, einem zweigliedrigen, jeweils sechsgeschossigen Parkhaus über die BAB 8 sowie zwei Brücken für die Anbindung an das Umfeld.

Die Werksfertigung der Objekte wurde an verschiedenen Standorten ausgeführt. Um die Standortvorteile der GSI auszunutzen, wurden durch die SLV Fellbach für die Überwachung der Werksfertigungen die jeweils nächstgelegenen Niederlassungen eingebunden. Die Überwachung der Montagefertigung sowie die gesamte Koordinierung erfolgte durch die SLV Fellbach.

Der Überwachungszeitraum erstreckte sich von Januar 2005 bis Oktober 2006.



Parkhaus über die BAB 8

### Dachkonstruktion des Patent Office Building, Smithsonian Institution, USA



Wellenförmige Dachkonstruktion, Draufsicht

Der Innenhof des Smithsonian Gebäudes von der Größe eines Fußballfeldes wurde mit einem wellenförmigen Dach überspannt. Der architektonische Entwurf für die Dachkonstruktion stammt von der Architektengruppe von Lord Norman Foster, der auch die Reichstagskuppel in Berlin entworfen hat.

Die Bedachung ist auf 8 Stahlstützen gelagert. Für die Stahlstützen sind ca. 200 t Stahl und für die Dachkonstruktion ca. 680 t Stahl verarbeitet worden. Im Verbindungsbereich zwischen der Dachkonstruktion

und den Stahlstützen wurden Gussbauteile mit einem Gewicht von ca. 8 t pro Stütze verwendet.

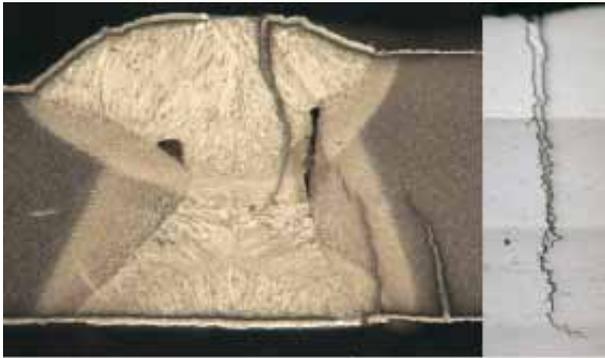
Für die Umsetzung der Vorgaben der schweißtechnischen wie auch prüftechnischen Anforderungen nach dem AWS Standard (Structural Welding Code - Steel) hat die SLV München die ausführende Stahlbaufirma unterstützt.

Auf Grund der positiven Zusammenarbeit sind weitere Projekte, wie z. B. the New Indianapolis Airport, in Arbeit.



Wellenförmige Dachkonstruktion, Innenansicht

## Rissbildung in feuerverzinkten Stahlkonstruktionen



Verzinkungsrisse in einem Stumpfstoß

Zinkschmelzen mit erhöhten Gehalten an Sn ( $> 0,3\%$ ), Pb ( $> 0,9\%$ ) und Bi ( $> 0,1\%$ ) erhöhen die Rissgefahr durch sog. "flüssigmetallinduzierte Spannungsrisskorrosion" (Lotbrüche) in Stahlbaubauten erheblich. Diese findet beim Tauchen von Bauteilen aus höherfesten Stählen (ab S 355) in das Zinkbad statt, und zwar in Bereichen der Konstruktion mit Steifigkeitssprüngen und erhöhten Eigenspannungen, z.B. durch Schweißen. Die Risse können mit bloßem Auge prak-

tisch nicht erkannt werden, da sie bereits im Zinkbad entstehen und daher mit Zinkschmelze gefüllt sind.

Im massiv rissbehafteten WM-Stadion in Kaiserslautern wurden durch die SLV im Saarland über Monate MT-Prüfungen als Basis für eine umfangreiche und für die Austragung der Fußballweltmeisterschaft noch rechtzeitige Sanierung durchgeführt. Der Auftrag, der einen sehr hohen Prüfaufwand von bis zu 10 Mitarbeitern erforderte, wurde unter Hinzuziehen von Prüfern aus anderen SLVs der GSI mbH bewältigt.

Die in diesem Auftrag gewonnenen Erfahrungen bei der Prüfung von verzinkten Stahlbauteilen fließen in einen Arbeitskreis ein, den das Deutsche Institut für Bautechnik DIBt (Berlin) Anfang April unter Beteiligung der GSI mbH einberufen hat. Dort werden die Vorgehensweise bei der Prüfung von Stahlbauten aus den vergangenen Jahren (ab 2000) und Maßnahmen zur Vermeidung der Rissbildung für die Zukunft abgestimmt.

## Neubau der Lechbrücke Gersthofen, Bundesautobahn A8 West München – Ulm



Neubau der Lechbrücke Gersthofen

Im Rahmen des geplanten Ausbaues der Autobahn A8 wurden die bestehenden Autobahnbrücken über den Lech bei Augsburg durch den Neubau von zwei freistehenden Stabbogen-Brücken ersetzt. Wegen des sehr hohen Verkehrsaufkommens von derzeit durchschnittlich 82.000 Fahrzeugen am Tag wurden die Überbauten jeweils dreispurig ausgeführt.

Jeder der beiden technisch aufwendigen Überbauten besteht aus einer einfeldrigen Fahrbahnplatte, die

über stählerne Zugstangen ( $\varnothing = 125\text{ mm}$ ) von zwei freistehenden ca. 109 m weit spannenden Stahlbögen (luftdicht verschweißte Hohlkästen) getragen werden. Die Fahrbahnplatten wurden als Verbundkonstruktion, bestehend aus einem stählernen Trägerrost mit aufliegender Stahlbetonplatte, ausgeführt. Die maximale Bogenhöhe über Fahrbahnoberkante beträgt ca. 17 m. Allein das Gewicht der Stahlkonstruktion jedes Brückenüberbaues beträgt über 1.000 t. Insgesamt werden ca. 5.150 m<sup>3</sup> Beton und 610 t Bewehrungsstahl verbaut. Die Baukosten für die neuen Autobahnbrücken betragen ca. 11 Mio. €.

Im Auftrag der Autobahndirektion Südbayern haben die SLV Hannover und die SLV München, Niederlassungen der GSI mbH, seit dem Baubeginn im März 2004 die stahlbauliche und schweißtechnische Fertigungsüberwachung im Herstellerwerk und auf der Baustelle durchgeführt.

Die Fertigstellung der Baumaßnahme und die Verkehrsübergabe ist im Dezember 2007 geplant.

## Untersuchung der durch Schneechaos im Münsterland geschädigten Stahlmasten



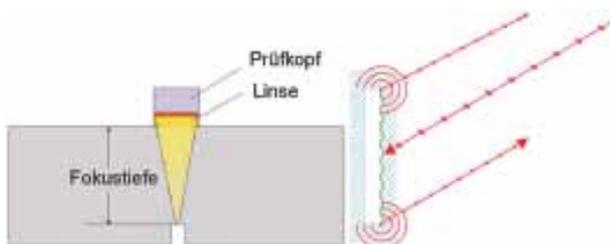
Geschädigte Stahlgittermaste

Im November 2005 führte das Schneetief „Thorsten“ im nördlichen Münsterland zu Schneefällen in selten beobachteter Höhe und es kam zu katastrophalen Bedingungen für den Straßen- und Schienenverkehr sowie für das Stromversorgungsnetz. Bei Temperaturen um 0 °C haftete der nasse Schnee gut an Bäu-

men, Stahlkonstruktionen und Drähten. Als Folge wurden über 80 Stahlgittermaste von Hochspannungsleitungen in den Kreisen Borken und Steinfurt stark beschädigt bzw. versagten komplett, was zu Stromausfällen in diesen Gebieten führte.

Im Zuge der Schadensermittlungen führte die SLV Duisburg mit ihren akkreditierten Prüflaboratorien umfangreiche Untersuchungen wie Zug- und Kerbschlagbiegeversuche, Schwefelabdrücke nach Baumann und Spektralanalysen sowie Bauteilversuche durch. Bei den Versuchen handelte es sich um Untersuchungen an Diagonalstreben und Eckstielen aus den geschädigten Stahlmasten. Die Krafterleitung bei diesen Versuchen erfolgte dem Einsatzfall dieser Bauteile entsprechend in Längsrichtung, einachsiger und momentenfrei. Hierzu mussten u. a. neue Verschraubungen und Schweißverbindungen hergestellt werden. Für solche Versuche wurden Prüfmaschinen eingesetzt, die Bauteillängen bis 1,5 m und eine Maximallast bis 1000 kN ermöglichen.

## Quantitativer Nachweis zulässiger Restspalte bei Schweißverbindungen



Fokussierte Prüfköpfe, links; Randwellenechos, rechts

Je nach Belastungsfall ist für Schweißkonstruktionen nach den verschiedensten Regelwerken oftmals ein Vollanschluss, d. h. eine vollständige Durchschweißung, erforderlich. Diese Qualitätsanforderungen können mit Hilfe von Ultraschalluntersuchungen zerstörungsfrei überprüft werden. Das Prüfergebnis erlaubt dabei in der Regel die qualitative Aussage, ob eine nicht genügende Durchschweißung vorliegt oder nicht, d. h., die geometrischen Ausmaße eines vorhandenen Restspaltes werden nicht angegeben. Daraus re-

sultiert im Normalfall die Forderung nach einem Ausschluss von beliebig kleinen Restspalten mit der Folge von oftmals kostenintensiven Reparaturen.

Im Rahmen eines gemeinsamen Forschungsprojektes der RWTH Aachen und der SLV Duisburg sollte untersucht werden, ob eine nachgewiesene ungenügende Durchschweißung in Abhängigkeit der vorliegenden Belastung belassen werden kann. Dazu ist es notwendig, die Größe des vorliegenden Restspaltes quantitativ zerstörungsfrei zu ermitteln, um dann über abgesicherte Methoden der Bruchmechanik einen Nachweis der Betriebsfestigkeit der Schweißkonstruktion angeben zu können. Diese Vorgehensweise ermöglicht im Gegensatz zur aktuell gängigen Praxis die Vermeidung von aufwendigen Reparaturarbeiten.

Es wurden in der SLV Duisburg Lösungsansätze entwickelt, die für unterschiedliche Nahtgeometrien eine

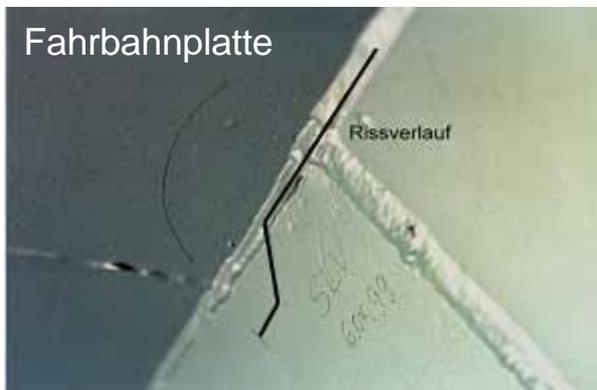


Korrelation zwischen dem Ultraschallergebnis und der Länge eines Restspaltes im Zehntel-mm-Bereich ergeben. So kann bei D-HV-Nähten an T-Stößen mit Hilfe von künstlich fokussierten Schallbündeln über die Messung des Verschiebeweges des Prüfkopfes die Länge eines Restspaltes quantitativ ermittelt werden. Die quantitativen Restspaltbestimmungen bei D-HV-Nähten an Kreuzstößen erfolgen aufgrund der geometrischen Verhältnisse mit Hilfe von Winkelprüfköpfen. Dabei wird aus den Laufzeitunterschieden der

von den Enden des Restspaltes ausgesandten Randwellenechos die Länge des Spaltes ermittelt.

Die Forschungsergebnisse dieses Projektes lassen sich mit Hilfe der vorhandenen konventionellen Gerätetechnik direkt in die Praxis umsetzen. Es sind lediglich an die Prüfaufgabe angepasste Prüfköpfe einzusetzen, die keine größere Investition erfordern. Allerdings ist eine ergänzende Schulung des Prüfpersonals für diese spezielle Ultraschallprüftechnik erforderlich.

### Modifiziertes Wirbelstromverfahren zur Prüfung von beschichteten Bauteilen



Mit Hilfe der Wirbelstromprüfung nachgewiesene Rissverläufe unter einer Korrosionsschutzschicht

Die Prüfung von beschichteten Bauteilen mit Hilfe von zerstörungsfreien Prüfverfahren ist in der Praxis häufig nur eingeschränkt möglich. Je nach Art und Dicke der vorhandenen Korrosionsschutzschichten ist es oft erforderlich, diese für den Qualitätsnachweis zu entfernen. Die bisher eingesetzten Prüfmethoden liefern Lösungen allenfalls für Schichtdicken bis ca. 100  $\mu\text{m}$ .

Ein Prüfverfahren, das die Bestimmung von Unregelmäßigkeiten unter Beschichtungen erlaubt, ist die Wirbelstromtechnik. Jedoch reichen auch hier die Eindringtiefen für viele Beschichtungssysteme nicht aus. In der SLV München wurde im Rahmen eines Forschungsauftrages der Bundesanstalt für Straßenwesen für diese Anforderungen ein modifiziertes Wirbelstromverfahren entwickelt, das es erlaubt, auch unter dickeren Schutzschichten nach oben offene Risse sicher nachzuweisen. Die Wirbelstromtechnik wurde dahingehend weiterentwickelt, dass sich die Oberflächenrauheiten nicht mehr nachteilig auf die Erkennbarkeit von offenen Rissen auswirken. Erreicht wird dies u. a. durch eine Prüfsonde von spezieller Bauart. Damit wird ein Entfernen der Beschichtungen für eine zerstörungsfreie Prüfung nicht mehr erforderlich. Die Prüffähigkeit dieses Verfahrens konnte bei organischen Beschichtungen bis ca. 2000  $\mu\text{m}$  Schichtdicke in der Praxis reproduzierbar nachgewiesen werden. Speziell für die Anwendung zur Rissprüfung an verzinkten Bauteilen wurde das modifizierte Verfahren, kurz UCET (Under Coating Eddy-Current Testing), an der SLV München weiterentwickelt. Bisher wurden gute Ergebnisse bei verzinkten Beschichtungen bis ca. 400  $\mu\text{m}$  erzielt.

Von einem erfahrenen und in dieser Prüfmethode ausgebildeten Prüfer ist dieses Verfahren unter Baustellenbedingungen sicher auszuführen. Auch Prüfungen in Zwangslagen sind mit einer schnellen und sicheren Fehlererkennbarkeit gut möglich.

#### MSG-Laserstrahlhybridschweißen für den Schiffbau



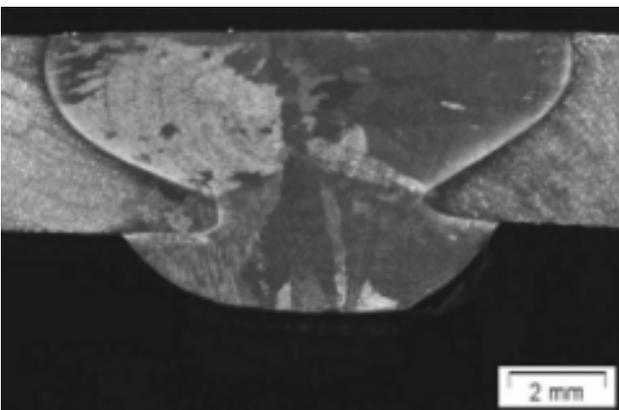
Laserhybridgeschweißtes Paneel nach dem Verlassen der Einseitenschweißstation

Erhebliche Vor- und Eigenleistungen wurden in die Entwicklung des Laserstrahl-MSG-Hybridschweißens mit Ytterbium-Faserlasern investiert, so dass die SLV Mecklenburg-Vorpommern heute auf diesem Gebiet Alleinstellungsmerkmale aufweisen kann. Vorversuche und Machbarkeitsstudien haben die Eignung dieser Technologie für schiff- und stahlbauliche Anwendungen bewiesen.

Bei der Nachrüstung einer Einseitenschweißstation auf der finnischen Aker Werft in Turku mit einem 6 kW Faserlaser wurde neben der Qualifizierung des Laser-MSG-Hybridschweißens, der Konstruktion eines angepassten Hybridschweißkopfes und der Mitarbeit an der Installation der Anlage vor Ort auch ein umfangreiches Sicherheitskonzept für den Einsatz der Lasertechnik erarbeitet. Anfang November 2006 wurde durch die Klassifikationsgesellschaft DNV - "Det Norske Veritas" der Werft in Turku die Zulassung zum Laser-MSG-Hybridschweißen auf der nachgerüsteten Anlage erteilt.

Das angeführte Beispiel zeigt einen der Schwerpunkte der Tätigkeit der SLV – das Laser-MSG-Hybridschweißen für verschiedenste Anwendungen und Anwender. Die Kompetenzen in diesem zukunftssträchtigen Technologiefeld werden durch verschiedene Projekte und Entwicklungsarbeiten in den nächsten Jahren weiter ausgebaut. Die SLV Mecklenburg-Vorpommern steht damit Unternehmen aus der Region, aus Deutschland und Europa als kompetenter Partner zur Verfügung.

#### Schweißen von hitzebeständigem Stahlguss für automobile Anwendungen



Plasma-Pulver-Verbindungsschweißnaht an dem hitzebeständigen Stahlgusswerkstoff GS-X15CrNiSi25-20

Auf Grund der Gestaltungsvielfalt und der im Zuge der technologischen Entwicklung stetig steigenden Möglichkeiten in der Stahlguss- und insbesondere der Feingusstechnik spielen hoch legierte Gussalloyen in der Automobilzulieferindustrie eine zunehmende Rolle. Die zur Weiterverarbeitung aus hoch legiertem Stahlguss eingesetzten Fertigungstechnologien und somit auch das Schweißen gewinnen permanent

an Bedeutung. Beim Fügen von hitzebeständigen Stahlwerkstoffen (z. B. für Turboladerkomponenten) ist das primäre Problem eine hohe Rissanfälligkeit.

Ziel eines an der SLV Halle durchgeführten Forschungsprojektes war die Entwicklung neuer Technologien zum prozesssicheren Fügen rissanfälliger Stahlgusswerkstoffe, um dem Anwender wirtschaftliche Möglichkeiten zur Herstellung qualitativ hochwertiger und anforderungsgerechter Schweißverbindungen anbieten zu können. Im Fokus der Untersuchungen stand die Nutzung neuester Lichtbogen- und Lasertechnik, die eine Minimierung des Wärmeeintrags in die Bauteile ermöglichen. Als Alternative zu den Schmelzschweißverfahren wurden die grundsätzlichen Möglichkeiten der Pressschweißverfahren zum Fügen von Motorenkomponenten untersucht. Als ein Beispiel für die erarbeiteten Ergebnisse ist im Bild eine mittels Plasma-Pulver-Verbindungsschweißen hergestellte Naht an einem Werkstoff zum Einsatz in einem Verbrennungsmotor abgebildet.



### Reibschweißverbindungen aus Titanlegierungen artgleich und mit Stahl



Reibgeschweißte Wellenverbindung 16MnCr5/TiAl6V4,  $\varnothing$  18 mm

Titan als hochfester Leichtbauwerkstoff gewinnt neben seinen angestammten Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt auch in anderen Industriezweigen wie der Automobilindustrie, der Medizintechnik oder dem Freizeitsektor zunehmend an Bedeutung. Durch das Reibschweißen mit kontinuierlichem Antrieb können neben artgleichen Verbindungen Titan/Titan auch Mischverbindungen Stahl/Titan hoher Güte hergestellt werden (s. Bild). Durch diese Werkstoffkombination lassen sich gezielt die Produkteigenschaften optimieren, z. B. für

leichte Antriebsgestänge aus Titan mit verschleißfesten Endstücken aus Stahl. Die Teilsubstitution von teurem Titanwerkstoff und die Verwendbarkeit einfacherer Rohlinge trägt dabei wesentlich zur Senkung von Werkstoff- und Bearbeitungskosten bei. Denn nur in Verbindung mit verbesserter Wirtschaftlichkeit lässt sich die Marktakzeptanz für Titanprodukte auf neue Fertigungsbereiche ausdehnen. Besonders vorteilhaft ist auch die einfache Prozessführung, bei der kein Schutzgas eingesetzt werden muss, weil atmosphärisch beeinflusste Randzonen mit der üblichen Nachbearbeitung des Schweißwulstes ohnehin entfernt werden.

Die SLV München hat geeignete Prozessrandbedingungen und Schweißparameter für unterschiedliche Legierungen und Geometrien (Voll-/Hohlquerschnitte) untersucht und entwickelt. Das Applikationsspektrum für Titanbauteile kann damit deutlich erweitert werden. Mit ihrer langjährigen Erfahrung zu verschiedenen Reibschweißverfahren unterstützt die SLV neue Anwender bei der Einführung dieser Technologie.

### Erweiterte Forschungsmöglichkeiten auf dem Gebiet des Rührreibschweißens



FSW-Anlage ESAB LEGIO® FSW 3UT

Um auf dem heutigen Stand der Maschinenteknik die Forschungsmöglichkeiten weiter auszubauen, wurde in eine zusätzliche Maschinenanlage investiert, die eine Schweißnahtlänge von bis zu 2.000 mm ermöglicht. Verbesserte Leistungsparameter sowie Handling-Funktionen werden durch neue Funktionalitäten, wie z. B. eine integrierte Kraftsteuerung, ergänzt. Somit wird es möglich, neben den besonders geeigneten Aluminiumwerkstoffen die Anwendungen auch auf andere Werkstoffe auszudehnen und den

Forderungen der Qualitätssicherung gerecht zu werden. Die Anlagentechnik steht auch für Dienstleistungsschweißungen zur Verfügung.

Friction Stir Welding (FSW-Schweißen) oder auch Rührreibschweißen ist ein Anfang der neunziger Jahre vom TWI in England entwickeltes Verfahren, welches sich vorwiegend beim Verbinden von Aluminiumwerkstoffen durchgesetzt hat. In der Prozessentwicklung und Anwendung auf Strukturen im Schienenfahrzeugbau sowie der Luft- und Raumfahrt darf man die SLV Berlin-Brandenburg zu den Pionieren dieser Technologie zählen. Neben dem technologischen Know-how liegen deshalb auch umfangreiche Kenntnisse zur Maschinengestaltung sowie zur Konstruktion und Werkstoffauswahl von Rührwerkzeugen, der aktiven Komponente, vor. Diese sind heute von besonderem Interesse, wenn es darum geht, diese Technik auch für kleine und mittelständische Unternehmen zu erschließen. Die SLV Berlin-Brandenburg ist seit 1998 Patentnehmer beim TWI England.



GSI – Gesellschaft für Schweißtechnik International mbH  
Aachener Straße 172; 40223 Düsseldorf  
Tel.: +49 (0)211 15 96-227 Fax: + 49 (0)203 3 60 90 02  
Internet: www.gsi-mbh.de

#### NIEDERLASSUNGEN

Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt SLV Berlin-Brandenburg  
Niederlassung der GSI mbH  
SLV-Leiter: Prof. Dr.-Ing. Dietmar Paulinus  
Tel.: (0 30) 4 50 01-0, Fax: (0 30) 4 50 01-1 11  
Internet: www.slv-bb.de



Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt SLV Duisburg  
Niederlassung der GSI mbH  
SLV-Leiter: Dr.-Ing. Steffen Keitel  
Tel.: (02 03) 37 81-0, Fax: (02 03) 37 81-2 28  
Internet: www.slv-duisburg.de



Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt SLV Fellbach  
Niederlassung der GSI mbH  
SLV-Leiter: Dipl.-Ing. Helmut Roth  
Tel.: (07 11) 5 75 44-0, Fax: (07 11) 5 75 44-33  
Internet: www.slv-fellbach.de



Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt SLV Hannover  
Niederlassung der GSI mbH  
SLV-Leiter: Dr.-Ing. Rainer Mittelstädt  
Tel.: (05 11) 2 19 62-0, Fax: (05 11) 2 19 62-22  
Internet: www.slv-hannover.de



Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt SLV München  
Niederlassung der GSI mbH  
SLV-Leiter: Dipl.-Ing. Franz Zech  
Tel.: (0 89) 12 68 02-0, Fax: (0 89) 18 16 43  
Internet: www.slv-muenchen.de



Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt SLV im Saarland  
Niederlassung der GSI mbH  
SLV-Leiter: Dr.-Ing. Helmut Nies  
Tel.: (06 81) 5 88 23-0, Fax: (06 81) 5 88 23-22  
Internet: www.slv-saar.de



Schweißtechnische Kursstätte SK Bielefeld  
Niederlassung der GSI mbH  
Leiter: Dipl.-Ing. F.-W. Gehring  
Tel.: (05 21) 6 50-44/-45, Fax: (05 21) 6 50-40



#### KOOPERIERENDE EINRICHTUNGEN

Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt Halle GmbH  
SLV-Leiter: Dr.-Ing. Martin Ströfer  
Tel.: (03 45) 52 46-0, Fax: (03 45) 52 46-4 12  
Internet: www.slv-halle.de



Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt  
Mecklenburg-Vorpommern GmbH  
SLV-Leiter: Dipl.-Phys. Jan Hoffmann  
Tel.: (03 81) 8 11-50 10, Fax: (03 81) 8 11-50 99  
Internet: www.slv-rostock.de



Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt Nord  
SLV-Leiter: Dr.-Ing. Kurt Küster  
Tel.: (0 40) 3 59 05 -7 55, Fax: (0 40) 3 59 05 -7 22  
Internet: www.slv-nord.de



#### WEITERE EINRICHTUNGEN DER GSI

TC-Kleben GmbH  
Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Julian Band  
Tel.: (0 24 51) 97 12 00, Fax: (0 24 51) 97 12 10  
Internet: www.tc-kleben.de



MPA Kalibrierdienst GmbH  
Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Volker Rutschke  
Tel.: (0 30) 45 79 85-80, Fax: (0 30) 45 79 85-88  
Internet: www.mpa-kalibrierdienst.de



SVV Praha  
Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Pavel Flégl  
Tel.: +420 244 471 865, Fax: +420 244 470 854  
Internet: www.svv.cz



SLV-GSI Polska Sp. z o.o.  
Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Piotr Gladysz  
Tel.: +48 32 37 34 221, Fax: +48 32 37 34 222



GEWC (German Egyptian Welding Center)  
Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Said Hafez  
Tel. (mobil): +20 12 36 36 030



Gesellschaft für Schweißtechnik  
International mbH



GSI – Gesellschaft für Schweißtechnik  
International mbH  
Aachener Straße 172  
40223 Düsseldorf

Tel. +49 (0) 211 15 96-227  
Fax +49 (0) 203 3 60 90 02

Internet: [www.gsi-mbh.de](http://www.gsi-mbh.de)

DVS