

*joined for welding*



Halle



Tätigkeitsbericht

2011

# Tätigkeitsbericht 2011

der

Schweißtechnischen Lehr- und Versuchsanstalt Halle GmbH



## Vorwort

Die positive konjunkturelle Entwicklung setzte sich im nationalen Maßstab auch 2011 fort. Damit hat sich der Bedarf an qualifiziertem Fachpersonal verstärkt, was erwartungsgemäß zu sehr differenzierten Auswirkungen im Bereich der Aus- und Weiterbildung führte. Unterschiedlichste Ursachen, darunter auch die seit langem abzusehende demografische Entwicklung, erschweren (aus Sicht der Bildungsträger) die personelle Absicherung von Ausbildungsmaßnahmen und (aus Sicht der Unternehmen) die Bereitstellung von Fachpersonal. Dieses Problem für die Zukunft zu lösen, erfordert ein abgestimmtes Vorgehen der Wirtschaft, der Bundesagentur für Arbeit mit den regionalen Partnern und der Bildungsträger.

Die Belebung auf technologischem und werkstofftechnischem Gebiet führte neben dem Ausbau bestehender Geschäftsfelder auch zu strategisch neuen Ansätzen. Das betrifft im Konkreten einen neuen FuE-Schwerpunkt „Ultraschall“, der sich perspektivisch an der Ultraschallanwendung im prüf- und fügetechnischen Bereich orientiert.

Die enge Verknüpfung der Ausbildungs-, Forschungs- und Dienstleistungsangebote der SLV Halle mit den Partnern der Wirtschaft bleibt auch im laufenden Jahr eine wichtige Grundlage für die erfolgreiche Entwicklung.



Prof. Dr.-Ing. Steffen Keitel  
Geschäftsführer



Dr.-Ing. Martin Ströfer  
Leiter

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
1. Die SLV Halle GmbH im Überblick .....	5
1.1 Allgemeine Entwicklung .....	5
1.2 Aus- und Weiterbildung .....	6
1.3 Forschung und Entwicklung .....	6
1.4 Industrielle Dienstleistungen.....	7
1.5 IGZ – Kompetenzzentrum Fügetechnik an der SLV Halle GmbH .....	8
1.6 Beteiligungen.....	8
1.7 Ausblick.....	9
2. Übersicht über im Berichtszeitraum bearbeitete Forschungs- und Entwicklungsvorhaben.....	10
2.1 Forschungsvorhaben, die 2011 abgeschlossen wurden .....	10
2.2 Forschungsvorhaben, die 2012 abgeschlossen werden .....	11
2.3 Forschungsvorhaben, die 2013 abgeschlossen werden .....	11
2.5 Kurzberichte 2011 abgeschlossener Forschungsthemen.....	12
3. Höhepunkte des Jahres 2011 .....	22
4. Geschäftsverlauf in Zahlen .....	23
5. Mitarbeiter .....	24
6. Organigramm der SLV Halle GmbH .....	24

## 1 Die SLV Halle im Überblick

### 1.1. Allgemeine Entwicklung

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

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

Die SLV Halle GmbH hat im zurückliegenden Geschäftsjahr ein positives Geschäftsergebnis erzielt. Es ist dabei hervorzuheben, dass alle Bereiche ihre geplanten Umsatzerlöse erwirtschaften und übertreffen konnten. Alle Mitarbeiter haben sich in hohem Maße für das Erreichen der Arbeitsziele des Unternehmens eingesetzt und damit den wichtigsten Beitrag zu dem gemeinsamen Erfolg geleistet.

In 2011 erhöhte sich die durchschnittliche Mitarbeiterzahl. Es wurden 2 unbefristetete und 7 befristete Neueinstellungen von Mitarbeitern vorgenommen.

Es wurden 18 öffentlich geförderte Projekte für Forschung und Entwicklung bearbeitet. Weiterhin wurden im Rahmen der InnoKom-Ost-Förderung „Investitionszuschuss technische Infrastruktur“ vier Projekte umgesetzt. Aus der wissenschaftlich-technischen Arbeit resultierten eine Patentanmeldung und zwei Patenterteilungen.

Teilnehmerzahl Schweißfachingenieur-Ausbildung	216	Anzahl der bearbeiteten Industrieaufträge	683
Teilnehmerzahl Schweißtechniker-Ausbildung	10	Verkauf der Software WPS-Manager	37
Teilnehmerzahl Schweißfachmann-Ausbildung	119	Verkauf der Software WinWeld	11
Schweißerprüfungsbescheinigungen	3.031	Anzahl der Bescheinigungen über die Herstellerqualifikation zum Schweißen von Stahlbauten	
Teilnehmerzahl ZfP-Ausbildung	469	nach DIN 18800-7	685
Tagungsteilnehmer	1003	Anzahl der Zertifikate nach DIN EN 15085-2	158
Anzahl der abgeschlossenen FuE-Projekte	10	Anzahl der Bauüberwachungen	50
Anzahl der Veröffentlichungen	36	Anzahl der Überwachungsverträge	
Anzahl der Vorträge	76	Betonstahlprüfungen	40
Anzahl der Praktikanten	9		

## 1.2. Aus- und Weiterbildung

Im Geschäftsjahr 2011 konnte trotz der wirtschaftlich schwierigen Lage für den geförderten Ausbildungssektor und des gefallenen Gesamtumsatzes ein positives Ergebnis erzielt werden. Für die einzelnen Ausbildungssegmente ergibt sich folgendes Bild:

Bei den theoretischen Lehrgängen wurde in Summe ein leichter Teilnehmerrückgang verzeichnet. Im positiven Sinn hervorzuheben sind der erstmals durchgeführte Studentenlehrgang an der FH Jena in Kooperation mit den Thüringer Hochschulen sowie die Premiere des Lehrgangs „Beschichtungsinspektor mit FROSIO-Zertifizierung“. Eine deutliche Steigerung wurde auch beim Lehrgang für Schweißaufsichtspersonal „Betonstahlschweißen“ erreicht. Die Umsätze in der praktischen Ausbildung waren aufgrund der zurückgefahrenen Zuführung von Teilnehmern durch die Agentur für Arbeit auf einem sehr niedrigen Niveau. Bei der Richtlinienausbildung konnten nur ca. 73 % des Vorjahres, bezogen auf die Teilnehmerstunden erreicht werden. Der Rückgang bei der Schweißwerkmeisterausbildung war mit über 50 % am signifikantesten ausgeprägt.

Mit der Eröffnung einer neuen Außenwerkstatt in Aschersleben wurde im 1. Halbjahr eine nicht unerhebliche Investition im Bereich der Abteilung getätigt. Die ersten Monate der Geschäftstätigkeit in Aschersleben können im Ergebnis als sehr positiv eingeschätzt werden. In der Außenwerkstatt Sangerhausen wurden etwa die gleichen Umsätze wie in 2010 erwirtschaftet.

Erstmals konnte die Betriebsstätte in Dresden ein eigenes Aus- und Weiterbildungsprogramm anbieten. Dieses Angebot wird 2012 weiter ausgebaut.

Die Ausbildung von Personal für die zerstörungsfreie Prüfung ist ein wichtiger Bestandteil. Durch die SLV Halle GmbH wurden 402 Teilnehmer (davon 25 Rezertifizierungen) nach DIN EN 473 ausgebildet. Hervorzuheben ist dabei, dass zum ersten Mal auch Kurse mit chinesischen Teilnehmern stattfanden. Der Unterricht erfolgte mit einer Simultanübersetzung. Bezüglich der Seminarartätigkeit, die sich durch ein breites fachliches Spektrum auszeichnet, konnten sehr gute Zahlen realisiert werden. Hervorzuheben sind die Schulungen zur Normung und die Ausbildung von Konstrukteuren. Die erreichten Teilnehmerzahlen bei den Tagungen und Kolloquien lagen etwa 10 % niedriger. Hier ist allerdings zu bemerken, dass das Tagungsgeschäft eher einen zyklischen Charakter besitzt und dadurch ein direkter Jahresvergleich nicht ohne weiteres anzustellen ist. Im Jahr 2011 wurden neun, zum Teil mehrtägige Veranstaltungen durchgeführt.

## 1.3 Forschung und Entwicklung

Die SLV Halle GmbH betreibt eine anwendernahe Forschung und Entwicklung. Häufig fließen dabei Erkenntnisse ein, die in vorlaufenden, öffentlich geförderten Projekten gewonnen wurden. Im Mittelpunkt der Tätigkeiten steht die Anwendung modernster Schweißtechnologien sowie die Gestaltung von Schweißkonstruktionen. Um dem Anspruch gerecht zu bleiben, Forschungsleistungen auf höchstem Niveau anbieten zu können, wurde der Bereich Forschung und Entwicklung sowohl personell als auch gerätetechnisch an neue Aufgabengebiete angepasst.

Die im Rahmen öffentlich geförderter Projekte gewonnenen Erkenntnisse werden gemäß Aufgabenstellung transportiert. Beispielsweise tragen nahezu alle ingenieurtechnisch ausgebildeten Mitarbeiter aus dem Bereich Forschung und Entwicklung ihr Wissen im Rahmen der Aus- und Weiterbildung von Schweißfachpersonal weiter und garantieren somit eine

Ausbildung auf dem neuesten Stand.

Daneben sind Fachmessen ein wichtiges Forum für die Präsentation neuer Entwicklungen. Diese werden dafür genutzt, bestehende Beziehungen zu pflegen bzw. neue, internationale Kontakte zu knüpfen. Im Jahr 2011 wurde die Einführung der FEA-gestützten Schweißsimulation primär zunächst zur Vorhersage von Eigenspannungen und Verzügen in geschweißten Konstruktionen vorangetrieben. Erste Anwendungen der Schweißsimulation sind in den 2011 abgeschlossenen und öffentlich geförderten Forschungsvorhaben zum MSG-Laserstrahl-Hybridschweißen von Stumpfstößen an dicken Blechen und zum Laserschweißen sowie Prüfen von Stößen von Rohrleitungen mit Durchmessern von 100 mm bis 200 mm und Wandstärken von 3 mm bis 5 mm enthalten.

Auch die Einbeziehung der neuen thermischen Schneidanlage mit Fasenaggregat und offener Steuerungsstruktur in der Forschung sowie das Erlernen des Umgangs mit der Technik sind 2011 sehr gut vorangekommen. Mit der Anlage werden Schnittparameter für verschiedenste Werkstoffe und höchsten Anforderungen ermittelt. Weiterhin wurde eine Hochgeschwindigkeitskamera zur Beobachtung von Schweißprozessen erworben, um beispielsweise die Auswirkung von Schweißparametern gepulster Lichtbogenprozesse sowie die Wirkung von Schutzgasen detailliert untersuchen zu können. Diese erweiterten Untersuchungsmöglichkeiten wurden erstmals in einem Forschungsthema zur schweißtechnischen Verarbeitung hochfester Profilstähle genutzt. Flächige Mischverbindungen aus Kupfer und Aluminium standen im Mittelpunkt der Untersuchungen im Fachbereich Pressschweißen. Versuche hierzu wurden auf einer neuen Ultraschallrollennahtanlage durchgeführt. Das Etablieren eines separaten Bereichs „Forschungszentrum Ultraschall“ erweitert das fachliche Profil und zielt ab auf eine eigenständige FuE-Einrichtung.

#### **1.4 Industrielle Dienstleistungen**

Industrielle Dienstleistungen werden in den Abteilungen Forschung und Entwicklung, Werkstofftechnik sowie Qualitätssicherung erbracht.

In den Fachbereichen Metallurgie und Zerstörende Prüfung konnten umfangreiche Industrieraufträge bearbeitet werden. In diesem Zusammenhang wurden Untersuchungen zur Bemessung und Schweißbeignung von Altstählen durchgeführt. Erstmals kam es auch zu einer internationalen Zusammenarbeit mit einem schweißtechnischen Institut in Kunshan (China) bei der Untersuchung von Schadensfällen.

Im Bereich der Zerstörenden Prüfung wurde mit dem Umbau des Schwingfeldes sowie dem Aufbau eines dritten Prüfrahmens der Umfang der Arbeiten zur Beurteilung von geschweißten Schienen und Schienenherzstücken wesentlich erweitert und die Prüfzeiten bei Parallelprüfungen wesentlich verringert. Statisch und zyklisch beanspruchte Klein- aber auch Großbauteilversuche, wie beispielsweise Vier-Punkt-Biegeversuche an Rohrleitungen mit schwellendem Innendruck, dokumentieren die Leistungsfähigkeit. Der Umfang der Arbeiten zur Betonstahlprüfung liegt auf Vorjahresniveau.

Die SLV Halle GmbH ist als Zertifizierungsstelle zum Schweißen im bauaufsichtlichen Bereich und im Schienenfahrzeugbau anerkannt. Auch 2011 konnte gegenüber dem Geschäftsjahr 2010 ein positiver Trend bezüglich der Anzahl erteilter Zertifikate beobachtet werden. Neu war im Jahr 2011 der Beginn der Zertifizierungstätigkeit nach der harmonisierten europäischen Norm EN 1090-1 (Zertifizierung der werkseigenen Produktionskontrolle). Die Überwachungs- und Zertifizierungsaufgaben übernimmt die SLV Halle GmbH als

Partner der GSI mbH, welche als Notified Body für den Bereich EN 1090-1 notifiziert ist. Im Bereich der Zertifizierungstätigkeiten nach DIN EN ISO 9001 (Zertifizierung von QM Systemen) und DIN EN ISO 3834 (Schweißtechnische Qualitätsanforderungen) über DVS Zert ist es gelungen, neue Unternehmen zu zertifizieren.

Im Tätigkeitsbereich der Fertigungsüberwachungen im Stahl- und Anlagenbau war das Auftragsvolumen 2011 leicht rückläufig. Im Bereich der Verfahrens- und Arbeitsprüfungen konnte gegenüber 2010 ein gleich bleibendes Auftragsvolumen verzeichnet werden.

Durch die Betriebsstätte in Dresden werden sämtliche Industriedienstleistungen der SLV Halle GmbH regional im Freistaat Sachsen angeboten und abgewickelt. Ende des Jahrs 2011 wurden neue Räumlichkeiten im TechnologieZentrumDresden Nord bezogen. Wichtig war die Ansiedlung in der Nähe regionaler Partner in einer verkehrstechnisch günstigen Lage für unsere Kunden.

Auf dem Gebiet der Softwareentwicklung wurde das Projekt MokoSfz als Softwarelösung für die Erstellung und Verwaltung der Überprüfungsberichte bei Zertifizierungs- und Überwachungsaudits im Schienenfahrzeugbau umgesetzt. Diese Software wird die verwaltungstechnischen Abläufe bei der Zertifizierung zukünftig vereinfachen.

#### **1.5. IGZ - Kompetenzzentrum Fügechnik an der SLV Halle GmbH**

Das IGZ konnte im Jahr 2011 seine erfolgreiche Arbeit fortführen und an die Aktivitäten der letzten Jahre anknüpfen. Die aktive Mitarbeit in technologisch orientierten Netzwerken für einen effizienten Technologietransfer spielt eine wichtige Rolle in der Arbeit des IGZ. Weiterhin zählt die intensive Beratung von Unternehmen und Existenzgründern ebenso dazu wie die Unterstützung des ego.business-Planwettbewerbs des Landes Sachsen-Anhalt durch qualifizierte Jurorentätigkeit.

In Kooperation mit dem Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt und der Landesarbeitsgemeinschaft der Industrie- und Handelskammern in Sachsen-Anhalt konnte die Vortragsreihe „Wirtschaft im Dialog“ mit der Durchführung eines Fachsymposiums zur EU-Forschungsförderung für den Mittelstand auch im Jahr 2011 fortgeführt werden. Die Beiträge wurden in einer Broschüre publiziert, um die Information einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

#### **1.6. Beteiligungen**

Die Gesellschaft unterhält im Inland Beteiligungen an der SLV Service GmbH, der SLV Mecklenburg-Vorpommern GmbH sowie der TC-Kleben GmbH. Die Gesellschaften sind gut positioniert. Aufgrund des wirtschaftlichen Umfeldes und des Rückgangs in der schweißtechnischen Ausbildung sowie einer außergewöhnlichen Mietbelastung durch wissenschaftlich technische Geräte war bei der SLV Mecklenburg-Vorpommern ein negatives Jahresergebnis zu verzeichnen. Die zwei anderen Gesellschaften weisen 2011 ein positives Jahresergebnis auf, wobei die TC-Kleben GmbH eine besonders erfolgreiche Entwicklung darstellen kann.

### 1.7. Ausblick

Die Bereitstellung von qualifiziertem Fachpersonal unter erschwerten wirtschaftlichen und demografischen Bedingungen wird auch künftig eine wichtige und zunehmend komplizierte Aufgabe bleiben. Umso wichtiger im Sinne der Wettbewerbsfähigkeit ist die weitere Intensivierung der Bemühungen um eine noch höhere Qualität hinsichtlich der Ausbildungsmethodik und -technik.

Im Bereich Forschung und Entwicklung muss sowohl im öffentlichen als auch im privatwirtschaftlichen Bereich die Ausrichtung auf die industrielle Anwendung weiter vertieft werden, die Einbindung von Anwenderunternehmen in die projektbegleitenden Gremien ist hierbei eine bewährte Maßnahme.

Die industriellen Dienstleistungen auf dem Gebiet der Werkstoffprüfung und der Qualitätssicherung werden sich voraussichtlich stabil entwickeln, wobei sich der Trend zu Aufträgen mit hohem Schwierigkeitsgrad fortsetzen wird.

Im Mittelpunkt der Tätigkeiten im Bereich der Qualitätssicherung steht die Umstellung bei der Zertifizierung von Schweißbetrieben im Stahl- und Metallbau von den bisherigen nationalen Regelwerken auf das harmonisierte europäische Regelwerk.

Auch das Geschäftsjahr 2012 wird mit zahlreichen neuen Aufgaben, aber auch Chancen verbunden sein. Die SLV Halle GmbH verfügt über die personellen und technischen Voraussetzungen, diese zu meistern und zu nutzen. Die vielfältigen regionalen und überregionalen Kontakte zur Wirtschaft sind hierfür ein wichtiges und notwendiges Potenzial.

## 2 Übersicht über im Berichtszeitraum bearbeitete Forschungs- und Entwicklungsvorhaben

Die in den folgenden Tabellen dargestellten FuE-Vorhaben sind öffentlich geförderte Projekte, z. T. in direkter Industriepartnerschaft (Kooperationsforschung).

Der Transfer der Ergebnisse erfolgt durch Veröffentlichungen, durch Tagungsbeiträge und im Rahmen eigener Aus- und Weiterbildungsveranstaltungen.

Es besteht weiterhin die Möglichkeit der Mitwirkung von potenziellen Anwendern im Projekt begleitenden Ausschuss.

Die Anregungen zu den aufgegriffenen Problemstellungen resultieren aus den vielfältigen Kontakten zur Wirtschaft, kommen u. a. auch aus dem Freundeskreis der SLV Halle.

Die Finanzierung der Projekte erfolgt über Programme der EU, des Bundes und des Landes Sachsen-Anhalt, wobei stets Eigenleistungen notwendig sind. Eine Ko-Finanzierung durch Industriepartner wird angestrebt.

### 2.1 Forschungsvorhaben, die 2011 abgeschlossen wurden

<b>Projektleiter</b>	<b>Projektbezeichnung</b>	<b>Laufzeit</b>
Dr.-Ing. habil. J. Schuster	Entwicklung eines teilautomatischen Heftschweißgerätes für den Stahlbau	10/09 - 09/11
Dipl.-Ing. T. Kräker/ Dipl.-Ing. S. Schulz	VIREKON - Entwicklung, Einsatz und Evaluation von VR-basierten Konzepten in F&E Prozessen in KMU	11/08 - 10/11
Dipl.-Ing. (FH) J. Herrmann	Legierungssysteme für Fülldrähte zum MSG-Schweißen von Aluminium-Knet- und Druckgusslegierungen	04/09 - 12/11
Dipl.-Ing. (FH) T. Broda	Herstellen von Mischverbindungen durch flächenförmige Ultraschall-Halbzeugapplikation	10/09 - 09/11
Dr.-Ing. B. Kranz	Ermüdungsfestigkeit von Laserstrahl-MSG-Hybridschweißverbindungen größerer Dicke	01/10 - 12/11
Dipl.-Ing. (FH) J. Neubert	In-Situ-Überwachungs- und Prüfstrategien zum laserbasierten Rohrschweißen	03/10 - 12/11
Dipl.-Ing. U. Wolski	Mechanisiertes Schweißen komplizierter Konturen an großvolumigen Bauteilen	03/10 - 11/11
Dipl.-Ing. (FH) J. Neubert	Entwicklung und Herstellung geschweißter Paperspritzgussstrukturen mit geringfügigem thermoplastischen Bindemittelanteil	12/09 - 10/11
Dr.-Ing. habil. J. Schuster	RLM <sup>2</sup> -A - Rapid Laser Material Manufacturing - Applikation	05/09 - 09/11
Dipl.-Ing. T. Kräker	Ultraschall-Schweißnahtprüfung	04/10 - 09/11

## 2.2 Forschungsvorhaben, die 2012 abgeschlossen werden

<b>Projektleiter</b>	<b>Projektbezeichnung</b>	<b>Laufzeit</b>
Dipl.-Ing. (FH) J. Neubert	Hybrilas - Schweißen von Dickblechen mit brillanten Laserstrahlquellen	09/09 - 08/12
Dipl.-Ing. (FH) J. Herrmann	Ermüdungsgerechte Fachwerke aus Rundhohlprofilen mit dickwandigen Gurten	06/09 - 08/12
Dipl.-Ing. (FH) J. Herrmann	Wirtschaftliche Technologien zum Schweißen von Profilen und Rohrsegmenten aus hochfesten Stählen durch Ermittlung des Wärmeeintrags	01/11 - 12/12
Dipl.-Ing. (FH) U. Mückenheim	Entwicklung eines innovativen anwendungsorientierten Systems zur induktiven Vorwärmung von Al-Legierungen und höherfesten Feinkornbaustählen beim vollmechanischen Lichtbogenschweißen	12/10 - 11/12
Dipl.-Ing. (FH) J. Herrmann	Entwicklung eines Bewertungsverfahrens zur Auswahl geeigneter Fügeprozesse und Werkstoffverbindungen zur Herstellung von Leichtbaurotoren unter Einbeziehung qualitätssichernder Maßnahmen (LEIF)	06/11 - 05/12

## 2.2 Forschungsvorhaben, die 2013 abgeschlossen werden

<b>Projektleiter</b>	<b>Projektbezeichnung</b>	<b>Laufzeit</b>
Dipl.-Ing. (FH) J. Neubert	Verfahrenstechnische Qualifizierung eines miniaturisierten Laser-MSG-Hybridschweißkopfes	10/11 - 09/13
Dr.-Ing. R. Steinhausen	Ultraschall-Matrix-Prüfkopf (ULMA)	11/11 - 10/13
Dipl.-Ing. (FH) J. Neubert	Metallurgie, Festigkeitsverhalten und Wirtschaftlichkeit bei der Herstellung auftraggeschweißter Schichten mit gepulsten Nd:YAG-Lasern und drahtförmigen Schweißzusätzen	06/11 - 03/13
Dipl.-Ing. (FH) T. Broda	Kompaktieren und Schweißen von Litzen	01/12 - 12/13
Dr.-Ing. R. Steinhausen	Kompaktierung kunststoffbeschichteter Keramikfasern	02/12 - 10/13

## 2.5 Kurzberichte 2011 abgeschlossener Forschungsthemen

### Entwicklung eines teilautomatischen Heftschweißgerätes für den Stahlbau

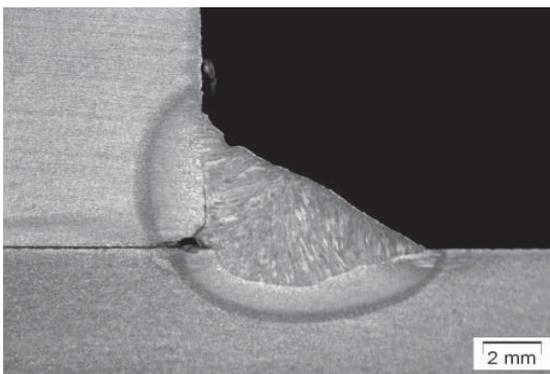
Beim Heftschweißen von aufhärtungsempfindlichen Stählen stellt das Auftreten von Rissen an Heftnähten ein Problem dar, das sich mit zunehmender Blechdicke und Festigkeit der Stähle verstärkt. In der Praxis wird der Ausführung von Heftnähten, da sie meist überschweißt werden, wenig Bedeutung beigemessen. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass die Heftnahtqualität ganz wesentlich durch die Handfertigkeit des Ausführenden bestimmt wird. Aufhärtungsempfindliche Stähle müssen auch für das Heftschweißen vorgewärmt werden. Es konnte nachgewiesen werden, dass Heftnähte beim Fertigschweißen nicht zwingend vollständig aufgeschmolzen werden. Unregelmäßigkeiten im Wurzelbereich (Risse oder Bindefehler) verbleiben in den Fertignähten und beeinträchtigen die Bauteilsicherheit. Aus den Untersuchungsergebnissen abgeleitete technologische Vorgaben sind mit dem neu entwickelten Heftnahtschweißgerät schweißtechnisch umgesetzt worden und haben zu einer deutlich verbesserten Heftnahtqualität geführt. Die geforderten Tragfähigkeiten konnten somit durch kürzere Heftschweißnähte gewährleistet werden, so dass das Projektziel, Einsparung von Heftnähten und Arbeitszeit erreicht worden ist. Das Forschungsprojekt wurde von den Projektpartnern Stahlbau Magdeburg GmbH, STM Schweißtechnik Magdeburg GmbH und SLV Halle GmbH bearbeitet.



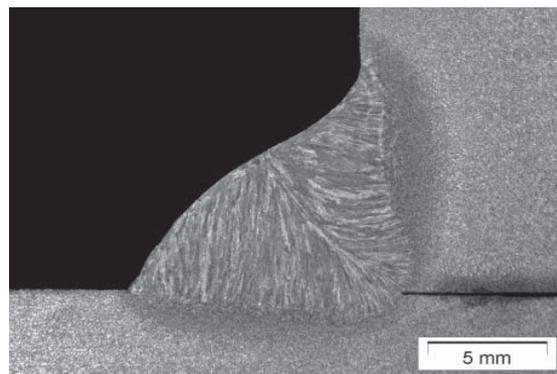
Manuell gefertigte Heftnähte mit unterschiedlichen Nahtgeometrien



Gleichmäßige Heftnahtqualität durch das Heftnahtschweißgerät



Makroschliff einer manuell gefertigten Heftnaht mit Unregelmäßigkeiten



Makroschliff einer mit dem Heftnahtschweißgerät gefertigten Naht

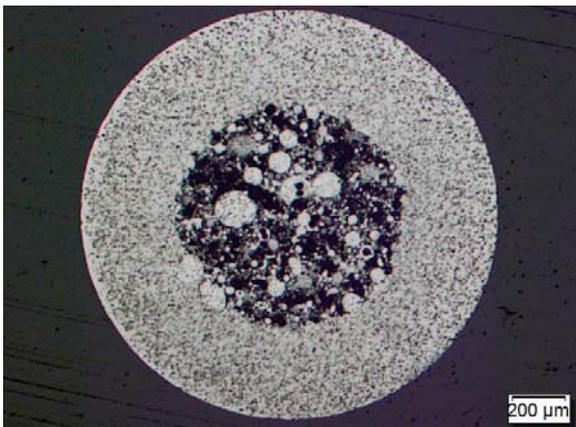
Gefördert durch Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie  
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

## Legierungssysteme für Fülldrähte zum MSG-Schweißen von Aluminium-Knet- und Druckgusslegierungen

Das Forschungsvorhaben wurde in einem arbeitsteiligen Prozess zwischen den Forschungsstellen Lehrstuhl Fügetechnik (LFT) der BTU Cottbus, CeWoTec gGmbH Chemnitz und SLV Halle GmbH bearbeitet. Der LFT hatte die Untersuchungen zur Herstellung eines Fülldrahtes für Druckgusslegierungen sowie die Gesamtkoordination des Projektes übernommen. Die CeWoTec und die SLV Halle betreiben die Entwicklung eines Fülldrahtes für hochfeste Knetlegierungen. Die Ergebnisse waren in der letzten Projektphase zusammenzuführen.

Für den Schienen- und Straßenfahrzeugbau sind Mischverbindungen aus Aluminium zwischen Blech und Strangpressprofilen, Blech und Guss und insbesondere Druckguss besonders interessant. Eingeschränkt wird dies durch das bekannte Problem der Porenbildung, welches sich beim Schweißen von Aluminium-Druckgusslegierungen durch den hohen Wasserstoffgehalt im Grundwerkstoff verstärkt auswirkt. Eine weitere Herausforderung ist der Festigkeitsverlust der Schweißverbindungen aus höherfesten Aluminiumlegierungen. Die Fülldrahttechnik bietet die Möglichkeit, angepasste, entgegengewirkende Zusatzwerkstoffe zu entwickeln.

Eine gezielte metallurgische Beeinflussung der Schweißnaht zur Reduzierung von Poren und ebenso die Erhaltung der Verbindungsfestigkeit waren Bestandteil der Untersuchungen. Diese leisten einen Beitrag zur Entwicklung eines neuen Produktes (Al-Fülldraht) und einer Schweißtechnologie für das Verbindungsschweißen von Mischverbindungen aus hochfesten Aluminium-Knet- und Druckgusswerkstoffen. Mit dem neu entwickelten Schweißzusatzwerkstoff ließen sich Verbindungen für den konstruktiven Einsatz reproduzierbar herstellen. Als Legierungen wurden im Wesentlichen die Aluminium-Knetlegierungen EN-AW 6082 und EN-AW 7020 sowie die Druckgusslegierung EN AC-51500 untersucht. Zur Legierungsbestimmung des Fülldrahtes kamen neben dem MIG-Prozess mit Pulverzufuhr noch das Pulver-Plasmalichtbogenschweißen und das WIG-Schweißen mit Füllstäben und Massivdrahtkombinationen zum



Querschliff einer technologisch untersuchten Fülldrahtlegierung

Einsatz. Es wurden verschiedene Legierungen wie AlMg, AlSi und AlMn mit Zusatzelementen Zn, Cu, Ni, Ti, V, Zr betrachtet. Aus den Versuchsergebnissen wurden geeignete Legierungssysteme zur Fülldrahtherstellung ausgewählt. Die schweißtechnischen Untersuchungen bezogen sich auf die Bewertung des Schweißverhaltens der neu entwickelten Fülldrähte, die Ermittlung der mechanisch-technologischen Gütewerte sowie äußerer und innerer Unregelmäßigkeiten, insbesondere der Porosität.

Das IGF-Vorhaben 16.034 BR/DVS-Nummer 01.065 der Forschungsvereinigung „Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e.V. des DVS, Aachener Straße 172, 40223 Düsseldorf“ wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:  

 Bundesministerium  
 für Wirtschaft  
 und Technologie  
 aufgrund eines Beschlusses  
 des Deutschen Bundestages

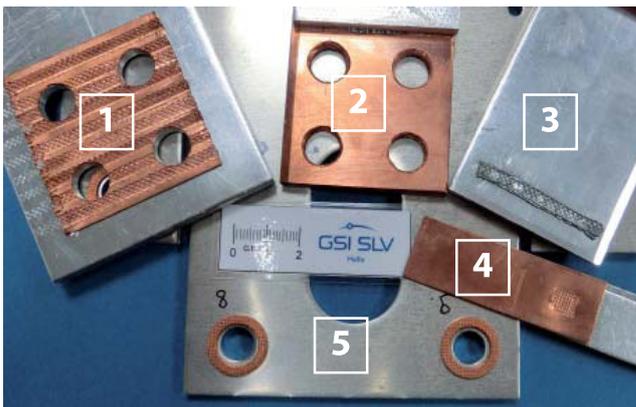
## Herstellen von Mischverbindungen durch flächenförmige Ultraschall-Halbzeugapplikation

Um Gewicht und Materialkosten einzusparen, gibt es in der Elektrotechnik/Elektronik das Bestreben, Kupfer durch Aluminium zu ersetzen. Nachteil von Aluminiumwerkstoffen als elektrische Leiter ist der hohe Übergangswiderstand durch die Aluminiumoxidschicht. Deshalb sollte im Rahmen von Forschungsarbeiten das stoffschlüssige Verbinden von Aluminium und Kupfer untersucht werden. Möglichkeiten hierfür bieten das Ultraschallschweißen und das flussmittelfreie Widerstandslöten.

Das Ultraschall-Punkt-, Torsions- und Ultraschall-Rollennahtschweißen wurden an reinem Aluminium und verschiedenen Kupferwerkstoffen sowie zur Applikation von Aluminium- und Zinklot untersucht. Die Lotapplikationen wurden mit flussmittelfreien Widerstandslöten weiter verarbeitet. Unter Anwendung der statistischen Versuchsplanung wurden geeignete Versuchspläne erstellt und Messreihen durchgeführt.

Die Machbarkeit aller drei Verfahren wurde nachgewiesen und hinsichtlich Festigkeiten und Leitwerten charakterisiert. Für das punktförmige Ultraschallschweißen der untersuchten Werkstoff-Paarungen können durch die statistische Versuchsplanung Parameterfenster angegeben werden. Das Verfahren erfordert keine aufwendige Probenvorbereitung und nur einfache Parametereinstellungen an der Schweißmaschine. Weiterhin besitzt es eine gute Reproduzierbarkeit der Ergebnisse und kurze Schweißzeiten (unter einer Sekunde).

Für die Verfahren zur Herstellung großflächiger Kupfer/Aluminium-Verbindungen konnten ebenfalls Technologien erarbeitet werden. Somit ist es möglich, das Ultraschall-Rollen-nahtschweißen als Auftragschweißprozess zu nutzen. Mittels Torsionsschweißen lassen sich kreisförmige Schweißnähte erzeugen, welche sich ideal für Schraubverbindungen eignen. Das Widerstandslöten nach vorangestellter Lotapplikation eröffnet Möglichkeiten zum stoffschlüssigen Verbinden von Blechdicken größer als einen Millimeter, was die sonst übliche Grenze beim Ultraschallschweißen darstellt.



Kupfer-Aluminium-Mischverbindungen

- 1 - Ultraschall-Metall-Rollennaht-auftragschweißen
- 2 - Widerstandslöten nach Lotapplikation
- 3 - Linienförmige Lotapplikation
- 4 - Ultraschall-Metall-Punkt-schweißen
- 5 - Ultraschall-Metall-Torsions-schweißen

## Ermüdungsfestigkeit von Laserstrahl-MSG-Hybridschweißverbindungen größerer Dicke

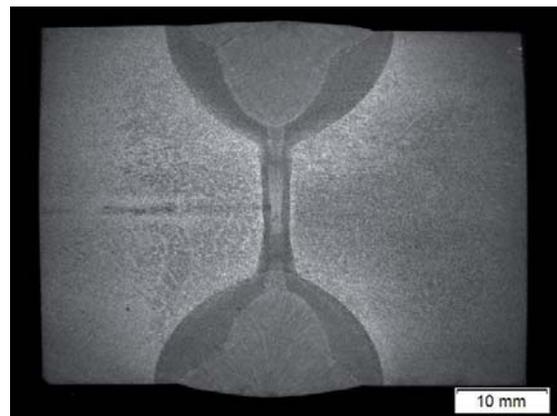
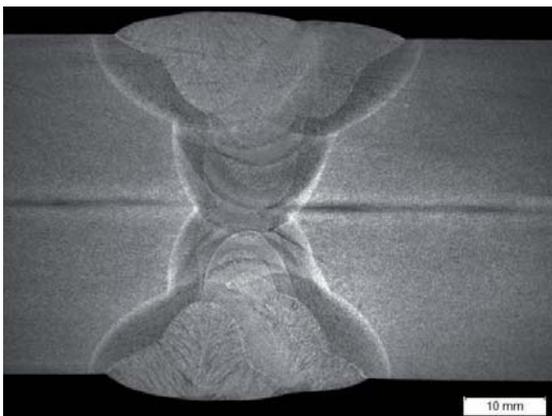
Die Schweißtechnik unterliegt den gleichen Markterfordernissen wie andere Fertigungsbe-  
reiche. Aufgrund des globalen Wettbewerbsdrucks muss die Wirtschaftlichkeit des Schwei-  
ßens verbessert werden, weshalb zunehmend leistungsfähigere Schweißprozesse wie das  
Laserstrahl-MSG-Hybridschweißen zur Anwendung kommen.

Ziel des Projektes war die Erhöhung der Einschweißtiefe durch Anwendung dieses Prozesses  
gegenüber eines konventionellen Lichtbogenschweißverfahrens. Besonderes Augenmerk lag  
dabei auf dem Einfluss des Laserstrahl-MSG-Hybridschweißprozesses auf die Ermüdungsfes-  
tigkeit des Bauteils.

In der ersten Phase wurden die Richttechnologien für das Schweißen dickerer Strukturen aus  
Stahl mit dem Hybridprozess erarbeitet. Dieser Prozess zeichnet sich gegenüber herkömmli-  
chen Lichtbogenschweißprozessen durch schlanke Nähte mit vergleichsweise geringen Naht-  
volumina aus. Um diese Unterschiede und deren Auswirkungen auf die Eigenspannungen und  
damit auf die Festigkeit eines Bauteils quantitativ angeben zu können, wurden begleitend zu  
Schweißversuchen Eigenspannungsmessungen sowohl an UP-geschweißten als auch an den  
hybridgeschweißten Verbindungen vorgenommen.

Des Weiteren wurden die nach den Versuchsschweißungen an bestimmten Positionen gemes-  
senen Eigenspannungen mit in Schweißsimulationsrechnungen ermittelten Eigenspannungen  
verglichen. Durch die Ergebnisse der Simulation konnten Angaben zum Auftreten von Zugei-  
genspannungen über das gesamte Blech gemacht werden. Daraufhin wurde deren Einfluss  
auf das Ermüdungsfestigkeitsverhalten der Schweißverbindung beurteilt.

Für den Vergleich der Ermüdungsfestigkeit wurden sowohl an den UP- als auch an den Hy-  
bridverbindungen Wöhlerlinien ermittelt. Auch diese Untersuchungen wurden durch Eigen-  
spannungsmessungen begleitet, um Aussagen über den Eigenspannungsabbau zu treffen.



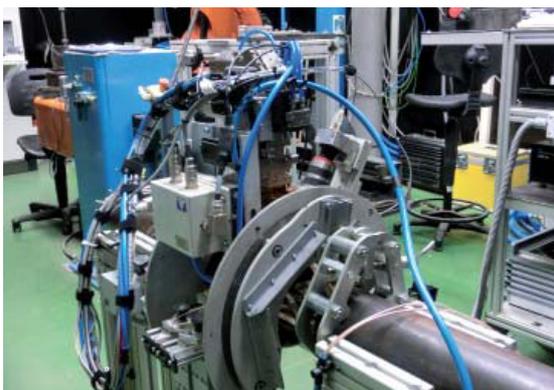
Makroschliffe der UP- bzw. Hybridschweißung mit UP-geschweißten Decklagen

## Entwicklung redundanter In-Situ-Überwachungs- und Prüfstrategien zum laserbasierten Rohrschweißen

Stahlrohre mit Wandstärken von 2 - 5 mm und Durchmessern von 80 - 150 mm werden unter anderem im Bereich Wasserwirtschaft, Chemieanlagenbau sowie im Bereich der Fernwärmeversorgung eingesetzt. Es ist festzustellen, dass aktuelle Entwicklungen in diesen Sektoren künftig einen stark ansteigenden Bedarf an Schweißarbeiten im Rohrleitungsbau erwarten lassen.

Laserbasierte Schweißprozesse bieten Möglichkeiten hinsichtlich der Reduzierung von Nahtvolumen und damit Lagenanzahl und sind auch bereits in anderen Projekten für den Feldeinsatz qualifiziert worden. Unterstützt wird dies durch die Weiterentwicklung der Laserstrahlquellen, insbesondere auf dem Gebiet der Festkörperlaser. Mit dem Faserlaser steht hier ein System zur Verfügung, welches neben seinen technologischen Vorzügen, wie hohe Leistungen bei exzellenter Strahlqualität und gutem Wirkungsgrad, auch auf Grund seiner kompakten Bauweise für den Baustelleneinsatz geeignet ist. Auf dieser Grundlage und ausgehend von der Ausgangssituation war das Vorhabensziel die Erarbeitung von abgesicherten Lasertechnologien in Verbindung mit einer prozessintegrierten bzw. prozessnahen Überwachungs- und Prüfstrategie zur Bewertung der Verbindungsqualitäten. Ziel des Projektes war somit die Herstellung einer schnellen und zuverlässigen Schweißverbindung an Stahlrohren mit dem Laserstrahl. Schweißtechnologien wurden hierbei für eine orbitale Rohrlauftechnik erarbeitet.

Um diese Zielstellung zu erreichen, wurde im ersten Schritt ein Versuchsaufbau konzipiert und aufgebaut. Dessen grundlegende Aufgabe bestand zunächst in der Umsetzung der das Rohr umlaufenden Schweißbewegung für die Laserbearbeitungsoptik. Schritt 1 der technologischen Untersuchungen beschäftigte sich mit den aus der Herstellung einstellenden Toleranzsituationen am zu schweißenden Rohrstoß. Hier wurde eine Basistechnologie erarbeitet, welche die Basis zur Festlegung der zulässigen Toleranzen bildet und die Grenzwerte für die vorlaufende Vermessung der Stoßgeometrie vorgibt. Im nächsten Schritt stand die Generierung von Signalen aus dem Prozessverlauf im Vordergrund. Basis dafür sind durch Photodioden messbare Veränderungen der durch die Wechselwirkungen



Gesamtversuchsaufbau zum Laserstrahlschweißen und Prüfen von Rohrverbindungen

zwischen Laserstrahl und Materie induzierten optischen Signale. Ein weiterer Schwerpunkt war die Qualifizierung eines Ultraschallprüfsystems mit medienfreier Ankopplung sowohl auf die zu prüfenden Wanddicken als auch auf die lasertypischen Nahtprofile.

In der finalen Projektphase wurden daraufhin die entwickelten Einzelsysteme aus vorlaufender Stoß- und Fugenlagedetektion, Prozesskontrolle sowie der Ultraschallprüfung zu einer prototypischen Gesamtlösung zusammengeführt, welche durch die Herstellung von Demonstratoren mit simulierten Unregelmäßigkeiten den Nachweis der Eignung erbrachte.

## Mechanisieretes Schweißen komplizierter Konturen an großvolumigen Bauteilen

Während in Branchen mit Massenprodukten wie im Automobilbau das manuelle Schweißen kaum noch vorzufinden ist, werden in den Bereichen des Stahl-, Anlagen- und Behälterbaus bei typischer Einzelteilfertigung vor allem an großvolumigen Bauteilen meist nur einfache Nähte auf stationären Anlagen oder unter Verwendung von Schweißtraktoren mechanisiert geschweißt. Ein typisches Beispiel hierfür sind Tripod-Gründungsstrukturen für Offshore-Windenergieanlagen. Dreh- und Angelpunkt einer wirtschaftlichen Fertigung dieser Bauteile ist die Herstellung der Verschneidungskonturen an den einzelnen Rohren, die derzeit zu 100 % manuell geschweißt werden. Innerhalb eines Forschungsvorhabens wurde ein schienengeführtes Schweißtraktorsystem für das mechanisierte Schweißen derart komplexer Schweißnahtverläufe, die auch an anderen Bauteilen zu finden sind, entwickelt.

Die Form der einzelnen Schienensegmente, die der Rohroberfläche und dem räumlichen Nahtverlauf angepasst werden muss, wird programmtechnisch ermittelt. Die Schienensegmente werden durch Laserzuschnitt und nachfolgendes Walzen hergestellt. Über einstellbare Magnethalter werden sie auf einem Bauteil befestigt, miteinander gekoppelt und zur Schweißnaht ausgerichtet.

Der entwickelte Schweißtraktor besteht aus einem zweiteiligem Schienenfahrwerk und einer mehrachsigen Kinematik, die der Brennerpendelung und -positionskorrektur in den zwei kartesischen Achsen dient. Als Hauptantrieb für den Fahrwagen wird ein Gleichstrommotor mit inkrementellem Drehgeber verwendet. Alle weiteren Achsen werden mit kompakten, busgekoppelten Servoantriebseinheiten angetrieben. Aufgrund der Vorteile hinsichtlich Funktionalität und Erweiterbarkeit kommt eine PC-basierte Steuerung zum Einsatz. Die Steuerungsbaugruppen werden dezentral in den Modulen Schweißtraktor, Steuereinheit und Bedieneinheit angeordnet und über das ethernetbasierte Feldbussystem EtherCAT gekoppelt. Der Schweißer kann den MAG-Schweißprozess unmittelbar vor Ort oder mit Hilfe eines Kamerabildes aus größerer Entfernung kontrollieren und ist in

der Lage, durch Veränderung von Brennerposition, Schweiß- und Pendelparametern in diesen einzugreifen. Zur Erprobung in der SLV Halle wurde ein Versuchsstand konzipiert und aufgebaut, um unter eingeschränkten räumlichen Verhältnissen den Test mit allen Schienensegmenten abschnittsweise durchzuführen. Nach einer produktionsnahen schweißtechnischen Erprobung wird das Gerät derzeit technisch und kommerziell überarbeitet. Es wurde auf der DVS Expo im September 2011 ausgestellt.



Versuchsstand



Messestand

## Entwicklung und Herstellung geschweißter Papierspritzgussstrukturen mit geringfügigem thermoplastischem Bindemittelanteil

Zurzeit wird Papier überwiegend als Fläche hergestellt. Das Erzeugen von dreidimensionalen Strukturen (z. B. Kartonagen, Einweggeschirr) ist aus ebenen Zuschnitten erst durch Falten oder Rollen und anschließendes Verkleben möglich. Bei der Betrachtung der hierfür notwendigen Arbeitsschritte zur Herstellung dreidimensionaler Bauteile aus Papier ist deshalb mit einem relativ hohen Zeit- und Kosteneinsatz zu rechnen.

Ziel des Projektes war die Entwicklung von geschweißten dreidimensionalen Strukturbauteilen aus spritzgegossenem Papier mit geringfügigem thermoplastischem Bindemittelanteil. Hierzu eignen sich die beiden Polyolefine Polypropylen (PP) beziehungsweise Polyethylen (PE) aus zweierlei Gründen besonders gut als Bindemittel. Zum einen sind sie die am häufigsten in technischen Anwendungen eingesetzten Polymere und weiterhin ist ihre, mit der thermischen Stabilität der Zellulosefasern verträgliche Schmelztemperatur unter 200 °C. Diese ist erforderlich, da es bei hohen Temperaturen (> 280 °C) zur thermischen Degradation der Papierfasern kommt.

Für diese Werkstoffe liegen kaum schweißtechnische Erfahrungen mit Hochleistungs-Faserlasersystemen vor, so dass zunächst damit begonnen wurde, den Energieeintrag mittels Laserleistung, Schweißgeschwindigkeit und Fokusslage so zu steuern, dass der Kunststoffanteil in einen „teigigen“ Zustand zu bringen ist, um die Fügeflächen miteinander zu verbinden. Bei allen getesteten Parameterkombinationen kam es sofort zu einer heftigen Verbrennung des Zelluloseanteiles und bei steigender Energie auch zu teilweiser Verbrennung des Kunststoffanteiles, so dass keine dauerhafte Verbindung an den Fügeflächen erreicht werden konnte.

Daraufhin erfolgte die weitere Versuchsdurchführung mit einem gepulsten Festkörperlaser unter Berücksichtigung des Temperaturverhaltens der zur Verfügung stehenden Probenwerkstoffe. Dieses unterliegt neben der reinen Temperaturbegrenzung von 280 °C auch einer zeitlichen Einschränkung von 20 s, so dass eine über ein geeignetes Pulsregime eingebrachte Energie deutlich Vorteile gegenüber dem Dauerbetrieb üblicher cw-Lasersysteme erwarten lässt.

Mit gepulst zugeführter Laserleistung konnten Verbindungen zwischen den Proben hergestellt werden. Die sich hier einstellenden Biegefestigkeitswerte liegen allerdings nur im Bereich von  $\leq 10\%$



Laserstrahlgeschweißte Papierspritzgussstruktur

der Festigkeiten des Grundmaterials, so dass das Laserstrahlschweißen unter den untersuchten Bedingungen zur Herstellung tragender Verbindungen an Papierspritzgussstrukturen als nicht geeignet zu bewerten ist. Die untersuchten und ermittelten Parameter sowie die Versuchsaufbauten wurden zugeordnet zu den Schweißergebnissen dokumentiert. Auf Grund der geringen Festigkeitswerte der laserstrahlgeschweißten Verbindungen sind die Einsatzmöglichkeiten dieser Fügetechnologie auf Bereiche nicht tragender Verbindungen technisch beschränkt.

## Rapid Laser Material Manufacturing Application – RLM<sup>2</sup>-A

Die Zielstellung des FuE-Vorhabens bestand in der Entwicklung einer anwendungsflexiblen und werkstoffoptimierten Systemlösung zum industriemäßigen lasergenerierten Aufbau von hochleistungsfähigen Verschleißschutzbeschichtungen mit gezielt positionierten und reproduzierbaren Materialeigenschaften am Beispiel hochwertiger Industrieprodukte des Automobil-, Armaturen- und Energieanlagenbaus.

Aufbauend auf dem Vorgängerprojekt umfasste das Gemeinschaftsvorhaben die nachfolgenden Schwerpunkte:

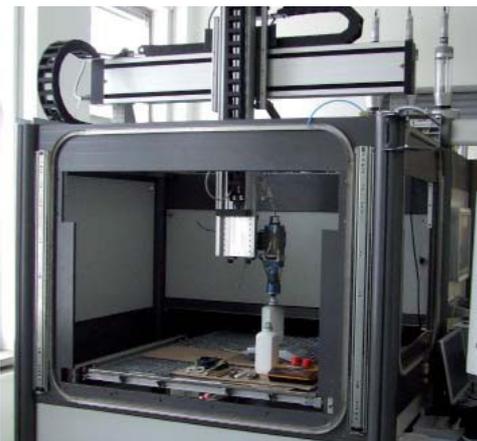
- Optimierung des Laserbearbeitungskopfes
- Weiterentwicklung und Optimierung der Funktionsfähigkeit der Anlage
- Adaption und Optimierung der integrierten Mess- und Steuertechnik
- Herstellung von Demonstratoren

Im Ergebnis des Projektes und damit im Wesentlichen auf der Grundlage der laserbasierten Werkstoffgenerierung kann der Industrie eine neue Lösung im Bereich Automatisierung / Prozesstechnik / Mess-, Regel-, Steuerungstechnik angeboten werden. Auf dieser Basis erlaubt die RLM<sup>2</sup>-A-Technologie ein höheres Maß an Werkstoffflexibilität.

Als Steuerungssystem kam das Softwaresystem „TwinCAT CNC“ der Firma „BECKHOFF“ zur Anwendung. Dieses basiert auf dem Produkt „TwinCAT PLC“, ergänzt durch einen sehr leistungsfähigen CNC-Kern. Diese Kombination ermöglicht es, eine vollständige CNC-Maschinensteuerung auf einem Industrie-PC zu realisieren. Die Echtzeit-, Feldbus- und IEC 6113-Eigenschaften von TwinCAT und die Leistungsfähigkeit des CNC-Kerns ergeben ein modernes Steuerungssystem, das sehr flexibel und erweiterbar ist.

Die mit der neu entwickelten RLM<sup>2</sup>-A-Anlage durchgeführten Untersuchungen ergaben, dass das Förderverhalten primär von der Fließfähigkeit der jeweils verwandten Metallpulver abhängt. Auf Basis bereits bekannter Förderergebnisse erlauben diese Erkenntnisse die Bestimmung von Förderparametern für neue, bisher noch nicht getestete Pulver. Mit geeigneter

Messtechnik ist es möglich, Pulvereigenschaften, wie z. B. die Korngröße, zuverlässig zu identifizieren und somit gezielt Einfluss auf die Charakteristika des Endproduktes zu nehmen.



Anlage mit Laserkabine und 5-Achssystem  
(Darstellung mit abgenommenen Kabinentüren)



CNC-Bedienoberfläche

## Virtuelle Technologien in der Ausbildung von Werkstoffprüfern

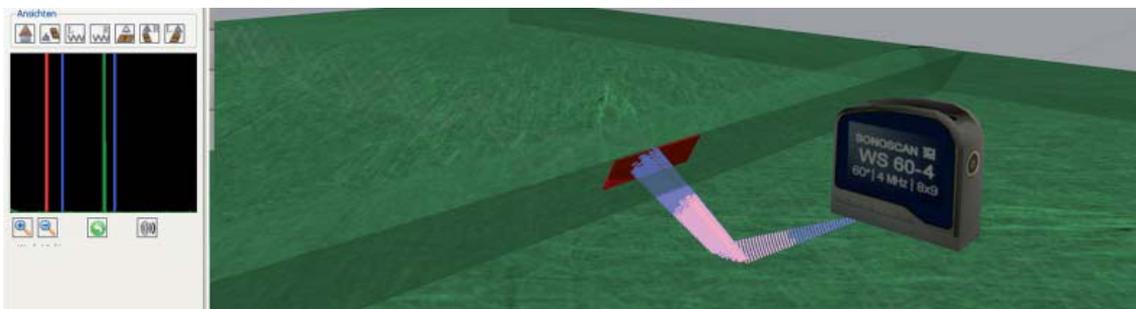
### VR-basierte Darstellung von Ultraschallverläufen für die Ausbildung von Werkstoffprüfern

Für die angehenden Werkstoffprüfer ist es anfänglich schwierig, die Ausbreitung des Schalls im Werkstück nachzuvollziehen. Um sich einen besseren Überblick über die theoretischen Schallverläufe zu verschaffen, soll die Virtuelle Realität (VR) die Brücke zwischen Theorie und Praxis schlagen.

Ziel des Teilprojektes war es, die klassische Schulung der Ultraschallprüfer durch interaktive, virtuelle Schulungsszenarien methodisch-didaktisch zu erweitern. Ein VR-gestütztes Lernmedium kann den Ausbilder entlasten und das Lernen intensivieren. Dies eröffnet die Möglichkeit, die Ausbreitung des Ultraschalls im Werkstück zu visualisieren, verschiedenartige unterschiedliche Fehlerbilder zu simulieren und interaktiv Untersuchungen an virtuellen Werkstücken durchführen zu können.

Das VR-basierte Modul findet Anwendung in der Ausbildung des Europäischen Materialprüfers nach der DIN EN 473 sowie zum Werkstoffprüfer mit IHK-Abschluss. Außerdem findet diese virtuelle Technologie Anwendung für die Schulung von Schweißaufsichtspersonen (Schweißfachmann- und Schweißfachingenieur-Ausbildung nach der DVS<sup>®</sup>-IIW-Richtlinie 1170). Darüber hinaus werden regelmäßig Seminare zur zerstörungsfreien Prüfung mit Studenten verschiedener Hoch- und Fachschulen durchgeführt.

Zukünftig soll mit Hilfe der VR-Darstellung nicht nur der Unterricht effizienter gestaltet werden, sondern auch die Prüfbarkeit realer Bauteile beurteilt werden. Damit wäre es möglich, den Schallverlauf in komplizierten Geometrien zu simulieren, um deren Prüfbarkeit besser beurteilen zu können.



Detailansicht der virtuellen Darstellung des Schallverlaufs am Beispiel eines Flankenbindefehlers mit gleichzeitiger A-Bilddarstellung

## Flexibles Ultraschalldiagnosegerät für die Schweißnahtprüfung auf der Basis eines modernen hybriden Systemkonzepts

Ziel des F&E-Projektes war die Entwicklung eines Prototyps für ein Ultraschall-A-Bild-Gerät. Es wurden beim Aufbau des Gerätes die neuesten Erkenntnisse aus dem aktuellen Stand der Hardware und Software berücksichtigt. Weiterhin sollte das Gerät über eine einfache Menüstruktur sowie einen praxisorientierten Aufbau verfügen, damit eine schnelle und reproduzierbare Prüfung erfolgen kann. In Zusammenarbeit mit den Kooperationspartnern konnte dieses Ziel erfolgreich umgesetzt werden.

Dabei entwickelte die Hochschule Merseburg eine neue Ultraschall-Geräteplattform, mit der es möglich sein wird, auch kundenspezifische Lösungen im Bereich stationärer Prüfanlagen zu realisieren. Fa. SONOTEC erarbeitete eine Gerätevariante als Funktionsmuster, mit der der Ultraschall-Prüfer mobil und effizient Schweißnahtuntersuchungen durchführen kann. Die Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt Halle GmbH erarbeitete optimale Prüfprozesse und Verfahrensabläufe, die dann in die Gerätebedienung (Software) eingeflossen sind. Darüber hinaus wurden spezielle Prüfkörper entwickelt, um das Gerät auf seine Funktionsweise überprüfen zu können.

Des Weiteren wurde im Rahmen des Projektes ein Kombinationsprüfkopf entwickelt, mit dessen Hilfe es möglich sein wird, zeitoptimierter zu prüfen. Bei der Prüfung von Schweißnähten werden sogenannte Einschlingerprüfköpfe verwendet, die über einen festen Einschallwinkel (z. B. 60°) verfügen. Da bei der Anzeigenbewertung häufig nicht eindeutige Aussagen getroffen werden können, ist es in diesen Fällen erforderlich die Anzeigen mit einem anderen Einschallwinkel (z. B. 45° oder 70°) zu bewerten.

Es wurde ein erstes Muster von diesen Prüfköpfen aufgebaut. Die Prüfköpfe und ihr Nutzen werden gegenwärtig getestet. Künftig können nach Kundenwunsch und entsprechend der Prüfaufgabe verschiedene Kombinationen gefertigt werden, z. B. 60°/70°-4MHz oder 45°/60°-2MHz. Bei positivem Testergebnis soll später zusätzlich eine Zweifach-Echogramm-Darstellung auf dem Bildschirm des Ultraschall-A-Bild-Gerätes möglich sein.



Das neue Ultraschall-A-Bild-Gerät



Doppelwinkel-Prüfköpfe

### 3 Höhepunkte des Jahres 2011

- 27. Januar und 24. Februar Erfahrungsaustausch und Weiterbildung von Schweißaufsichtspersonen im bauaufsichtlichen Bereich
- 28. - 30. Januar Messestand auf der CHANCE 2011 in Halle (Saale)
- 02. - 3. März 4. Konferenz Auslegung und Konstruktion
- 04. - 05. Mai 8. Fachtagung Fügen und Konstruieren im Schienenfahrzeugbau
- 25. Juni Tag der offenen Tür in der SLV Halle und DVS-Landeswettbewerb „Jugend schweißt“ in Sachsen-Anhalt



Die Teilnehmer des DVS-Landeswettbewerbs „Jugend schweißt“ in Sachsen-Anhalt ermittelten ihre vier Besten für die Teilnahme am DVS-Bundeswettbewerb in Hamburg.

- Juli - Sept. 1. Lehrgang (IWE) für Studenten der Thüringer Hochschulen
- 21. September 15. Kolloquium Reparaturschweißen
- 05. Oktober 13. Kolloquium Werkstoff- und Bauteilprüfung in der Schweißtechnik
- 08. Oktober 10. Kolloquium Widerstandsschweißen und alternative Verfahren
- 18. Oktober Nominierung des Computergestützten Schweißtrainers für den Deutschen Arbeitsschutzpreis 2011 durch das Bundesministerium für Arbeit und Soziales

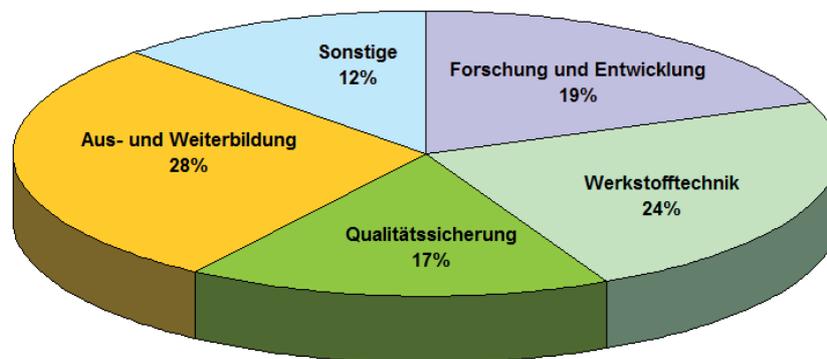


links: Mit dem Schweißtrainer schaffte die SLV Halle den Sprung in die Vorauswahl für den Deutschen Arbeitsschutzpreis 2011; rechts: Schweißlehrer Jan Hasert erklärt Besuchern der Außenwerkstatt in Aschersleben den Schweißtrainer

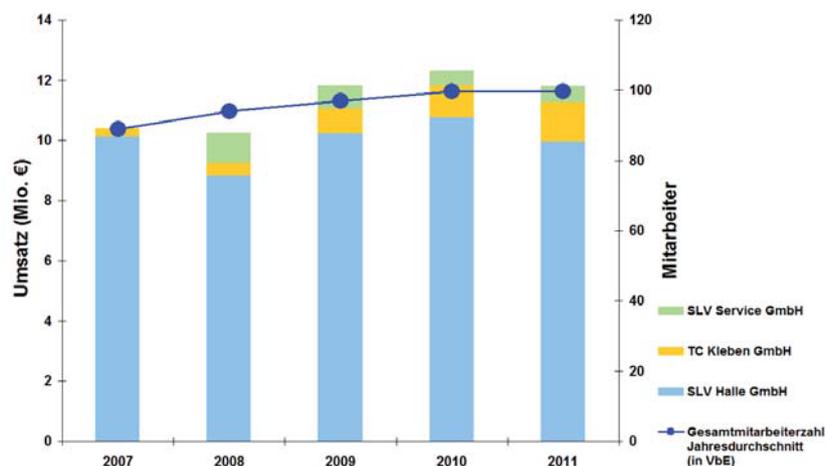
- 28. Oktober Einweihung der Außenwerkstatt in Aschersleben
- November Aufnahme der Geschäftstätigkeit des Forschungszentrums Ultraschall
- 09. November 21. Schweißtechnische Fachtagung
- 08. Dezember Erfahrungsaustausch und Weiterbildung von Schweißaufsichtspersonen im Schienenfahrzeugbau

#### 4 Geschäftsverlauf in Zahlen

Prozentualer Umsatz/Ertrag 2011 nach Abteilungen



Umsatz und Personalentwicklung der SLV Halle GmbH und ihrer 100%igen Tochtergesellschaften (TC Kleben GmbH, SLV Service GmbH)

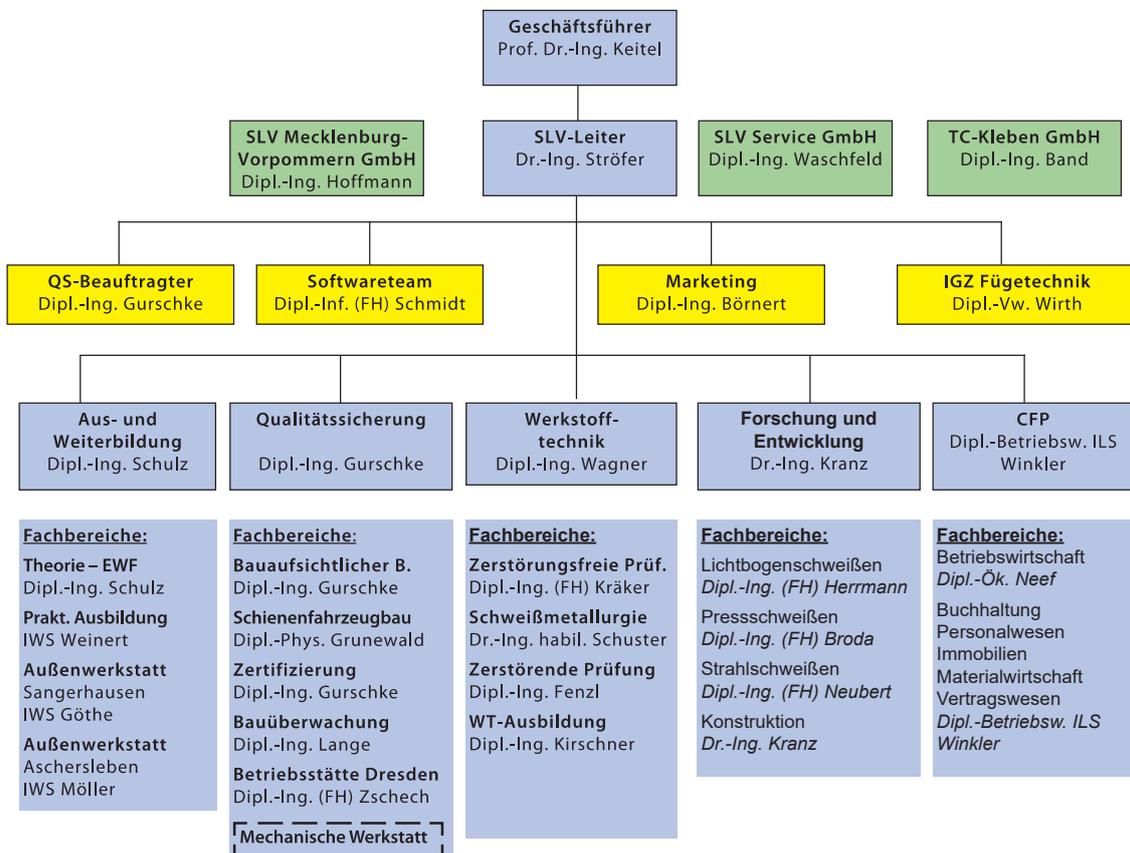


## 5 Mitarbeiter

Die nachfolgende Tabelle vermittelt einen Überblick über die Personalzusammensetzung der SLV Halle GmbH sowie deren Aufschlüsselung in die einzelnen Abteilungen nach der Struktur von 2011.

	Abteilungen					
	gesamt	Forschung und Entwicklung	Werkstoff- technik	Qualitäts- sicherung	Ausbildung	GF / CFP
Personallumfang	95	21	19	17	20	18
davon Hoch- und Fachschulabsolventen	47	13	11	10	2	11
davon technische Fachkräfte	14	3	-	-	11	-
davon Facharbeiter	31	5	7	5	7	7
davon Azubis	3	-	1	2	-	-

## 6 Organigramm der SLV Halle GmbH



Stand 01.12.2011



Schweißtechnische Lehr- und  
Versuchsanstalt Halle GmbH  
Köthener Straße 33a  
06118 Halle (Saale)

+ 49 345 5246-0

[www.slv-halle.de](http://www.slv-halle.de)