

**Kompetenz und Tradition seit 1930**

# Tätigkeitsbericht 2008



# **Tätigkeitsbericht 2008**

**der**

**Schweißtechnischen Lehr- und  
Versuchsanstalt Halle GmbH**



## Vorwort

Trotz erster Hinweise auf einen bevorstehenden Konjunkturrückgang war das Geschäftsjahr 2008 in praktisch allen Tätigkeitsfeldern der SLV Halle GmbH ein erfolgreiches Jahr. So konnten dank unterschiedlichster Angebote im Bereich der Aus- und Weiterbildung wichtige Beiträge zur Bereitstellung von qualifiziertem Fachpersonal für die Wirtschaft geleistet werden.

Neuland für die Unternehmensgestaltung war die Gründung der SLV Service GmbH, einer Tochtergesellschaft der SLV Halle GmbH, deren Kerngeschäft im Lohnschweißsektor liegt. Schwerpunkt im ersten Geschäftsjahr war der Ausbau des QM-Systems. Künftig wird die Kooperation beider Unternehmen bei der technologischen Entwicklung einerseits und der fertigungstechnischen Umsetzung andererseits zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Die Breite des Leistungsspektrums der SLV Halle GmbH und die Flexibilität bei den Angeboten an die Unternehmen werden in einem absehbar schwierigeren wirtschaftlichen Umfeld wichtige Grundlagen für die Unternehmensentwicklung sein.



Dr.-Ing. Steffen Keitel  
Geschäftsführer



Dr.-Ing. Martin Ströfer  
Leiter

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
1. Die SLV Halle GmbH im Überblick .....	1
1.1 Allgemeine Entwicklung .....	1
1.2 Aus- und Weiterbildung .....	1
1.3 Forschung und Entwicklung .....	2
1.4 Industrielle Dienstleistungen .....	3
1.5 IGZ – Kompetenzzentrum Fügetechnik an der SLV Halle GmbH .....	4
1.6 Beteiligungen .....	4
1.7 Ausblick .....	5
2. Übersicht über im Berichtszeitraum bearbeitete Forschungs- und Entwicklungsvorhaben .....	6
2.1 Forschungsvorhaben, die 2008 abgeschlossen wurden .....	6
2.2 Forschungsvorhaben, die 2009 abgeschlossen werden .....	7
2.3 Forschungsvorhaben, die 2010 abgeschlossen werden .....	7
2.4 Kurzberichte 2008 abgeschlossener Forschungsthemen .....	8
Zwischenbericht eines Forschungsthemas, das 2009 abgeschlossen wird .....	13
3. Höhepunkte des Jahres 2008 .....	14
4. Geschäftsverlauf in Zahlen .....	15
5. Mitarbeiter .....	15
6. Organigramm der SLV Halle GmbH .....	16
7. SLV Service GmbH .....	16

# 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. Dabei ist 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 den wohl wichtigsten Beitrag zu dem gemeinsamen Erfolg geleistet.

In 2008 blieb die durchschnittliche Mitarbeiterzahl trotz Ausgründung der SLV Service GmbH (7 Mitarbeiter) mit 84,8 nahezu stabil. Es wurden fünf unbefristete und drei befristete Neueinstellungen von Mitarbeitern vorgenommen, wobei zwei befristete Einstellungen auf dem Abschluss neuer Ausbildungsverhältnisse beruhen.

Es wurden 12 öffentlich geförderte Projekte für Forschung und Entwicklung bearbeitet. Aus der wissenschaftlich-technischen Arbeit resultierte eine Patentbestätigung.

Anzahl der Veröffentlichungen	20	Anzahl der Zertifizierungen nach ISO 9001	23
Anzahl der Vorträge	63	Anzahl der Bauüberwachungen	61
Anzahl der Bescheinigungen über die Herstellerqualifikation zum Schweißen von Stahlbauten nach DIN 18800-7:2002-09	582	Anzahl der Industrieaufträge (Verfahrensprüfungen, Gutachten)	158
Anzahl der Bescheinigungen zum Schweißen von Betonstählen nach DIN 4099-2	51	Anzahl der Überwachungsverträge Betonstahlprüfungen	85
Anzahl der Bescheinigungen über die Herstellerqualifikation zum Schweißen von Aluminiumkonstruktionen nach DIN 4113-3	44	Anzahl der bearbeiteten Industrieaufträge größere:	446
Anzahl der Zertifikate nach DIN EN 15085-2/ der Bescheinigungen nach DIN 6700	129	kleinere:	150
Anzahl der Zertifizierungen nach EN ISO 3834	156	Verkauf der Software WPS-Manager, davon Updates:	39 2
		Verkauf der Software WinWeld	11
		Anzahl der Praktikanten	8

## 1.2. Aus- und Weiterbildung

Auch im Jahr 2008 hat sich der positive Trend im Bereich der Aus- und Weiterbildung, bezogen auf das vorangegangene Jahr, weiter fortgesetzt. Die Ausbildungsumsätze konnten gegenüber dem Jahr 2007 (4.047 T€) auf 4.204 T€ erhöht werden. Die Umsatzsteigerung von 4 % resultierte zum einen aus der wachsenden Anzahl von Lehrgangsteilnehmern und zum anderen aus der weiterhin stark gestiegenen ZfP-Ausbildung und dem Anstieg von Prüfungen.

Statistisch gesehen wurde bei der Anzahl der Schulungsteilnehmer eine Steigerung von 10 %, bei den Unterrichtseinheiten eine Erhöhung von 20 % erreicht. Der größte Zuwachs ist mit 40 % bei den Prüfungen zu verzeichnen.

Bei der Betrachtung der einzelnen Fachbereiche kann festgestellt werden, dass sowohl in der theoretischen als auch in der praktischen Ausbildung gute

Umsatzsteigerungen erzielt wurden. Der Fachbereich Tagungen und Kolloquien erreichte, u. a. bedingt durch die zyklische Durchführung umsatzstarker Veranstaltungen, keine Umsatzsteigerung in 2008.

Bei den theoretischen Lehrgängen sind besonders die Standardlehrgänge Internationaler Schweißfachingenieur, Schweißtechniker und Schweißfachmann hervorzuheben. Die Gruppengröße von früher rund 20 Teilnehmern hat sich mittlerweile auf 30 bis 40 Teilnehmer entwickelt. Auch die SFM-Außenlehrgänge in Jena und Rohr sowie der SFM-Wochenendlehrgang in Halle werden wieder kontinuierlich und mit guten Teilnehmerzahlen durchgeführt.

Der Trend bei den SFI-Studentenlehrgängen in Kooperation mit verschiedenen Hochschulen zeigt

weiter nach oben. Gute Teilnehmerzahlen wurden bei den Fachseminaren und den Weiterbildungslehrgängen für SAP erreicht.

In der praktischen Schweißerausbildung konnten in Kooperation mit der ARGE SGB II zwei Gruppenmaßnahmen mit insgesamt 30 Teilnehmern organisiert und durchgeführt werden. Aufgrund der Tatsache, dass die Teilnehmerzahl stärker gestiegen ist als die Teilnehmerstunden, ist zu resümieren, dass die Arbeitsverwaltung eher auf kürzere Ausbildungen hinwirkt. Die Umsätze in der Schweißerausbildung für Unternehmen wurden ebenfalls um ca. 20 % gesteigert. Hier ist besonders die Ausbildung von Betonstahlschweißern zu erwähnen. Sehr gut hat sich nach den etwas schwächeren Jahren zuvor die Geschäftstätigkeit in der Außenwerkstatt in Sangerhausen entwickelt.

Zur Absicherung und Erhöhung der Qualität der Ausbildung wurden die Bildungsmaßnahmen zertifiziert durch CERTQUA.

Weiterhin äußerst positiv zu bewerten sind die zahlreichen Ausbildungsleistungen im Fachbereich zerstörungsfreie Werkstoffprüfung. Hier ergab sich im Vergleich zum Vorjahr wiederum eine starke Zunah-

me der Lehrgangsteilnehmer. Diese äußerte sich in der Anzahl der Lehrgänge, der Anzahl der Teilnehmer insgesamt und in der Teilnehmerzahl je Einzellehrgang.

Für den Bereich der zerstörungsfreien Prüfung war insbesondere die Ausbildung von Prüfern erfolgreich.

In der SLV Halle wurden 442 Teilnehmer nach DIN EN 473 ausgebildet. Die mit dem TÜV Rheinland Polska durchgeführte Ausbildung war auch im 10. Jahr äußerst erfolgreich. Insgesamt war die SLV Halle an mehr als 60 Lehrgängen beteiligt. Dieser hohe Anteil wurde auch noch unterstützt durch mehrere spezielle Ausbildungen als Firmenschulungen. Weiterhin wurden in unterschiedlichster Form Arbeiten mittels der Phased-Array-Technik durchgeführt, ein zweitägiges Seminar fand dazu ebenfalls in Halle statt.

Eine weitere stabile Größe ist das Tagungsgeschäft mit der Durchführung von etablierten Veranstaltungen. Das im zweiten Halbjahr durchgeführte Kolloquium zu Fragen der Prüfung von Schweißverbindungen war erfolgreich, mehr als 70 Teilnehmer widmeten sich auf diese Weise aktuellen Fragen der Prüftechnik.

### 1.3. Forschung und Entwicklung

Die SLV Halle GmbH betreibt sowohl Forschung und Entwicklung im privaten Auftrag für Industrie und Handwerk als auch vorlaufende Erkenntnisgewinnung durch öffentlich geförderte Forschung. Im Mittelpunkt der Tätigkeiten steht die Anwendung innovativer Schweißtechnologien. Dem entsprechend sind die Aktivitäten, angefangen bei der wettbewerbsvorlaufenden Forschung bis zum fertigen Bauteil, auf den industriellen Nutzer fokussiert.

Mit geförderten Projekten werden dabei die Grundlagen für zugeschnittene Angebote an Unternehmen aus Industrie und Handwerk geschaffen, gleichzeitig entstehen hierdurch wichtige Impulse für aktuelle Inhalte im Bereich der Aus- und Weiterbildung. Das Interesse und die Mitwirkung von interessierten Partnern aus der Wirtschaft sind eine wichtige Voraussetzung für die Bearbeitung solcher Vorhaben und dienen schließlich auch der Sicherung wirtschaftlichen Erfolgs.

Ein Schwerpunktprojekt des Geschäftsjahres 2008 war das Laserstrahl-MSG-Hybridschweißen von Rohrstoßen. Die Umsetzung einer Orbitaltechnologie unter praxisnahen Bedingungen war durch die Mitwirkung verschiedener Unternehmen möglich.

Im Bereich des Pressschweißens wurden mit einem sogenannten Vorlaufforschungsprojekt neue Ansätze der Lotapplikation durch Anwendung der Ultraschalltechnik umgesetzt, damit sollen die Voraussetzungen für das flussmittelfreie Löten komplizierter Werkstoffkombinationen (Mischverbindungen) geschaffen werden und zudem neue Beschichtungstechnologien entstehen. Für die Umsetzung anspruchsvoller Löttechnologien steht seit 2008 ein vielfältig einsetzbarer Schutzgaslöten zur Verfügung, der über eine Rückkühlung verfügt und auch den Einsatz reduzierender Schutzgase möglich macht (Wasserstoff). Damit erhält das Löten im technologischen



Leistungsangebot der SLV Halle einen deutlich höheren Stellenwert.

Im Rahmen eines Verbundprojektes zum Rapid Laser Manufacturing wurden Teilprojekte auf pulvermetallurgischem Gebiet und bei der anlagentechnischen Umsetzung bearbeitet.

Das Betreiben öffentlicher Forschung beinhaltet neben Themen aus den Bereichen des Schweißens weiterhin Projekte aus den Bereichen der ZfP und ZP.

Die Weiterentwicklung zerstörungsfreier Prüfverfahren, vor allem für mechanisierte Anwendungen, ist ein wichtiges Anliegen des Hauses. Mit dem Einsatz neuer Entwicklungen auf dem Gebiet der Gruppenstrahlertechnik („Phased Array“) erschließen sich neue Anwendungen bei der Ultraschallprüfung komplizierter Nahtgeometrien, so z. B. beim Laserstrahl-MSG-Hybridschweißen von T-Stößen.

Neben der Prüfung der Schweißnähte ist die Bewertung strahlgeschweißter Konstruktionen hinsichtlich der dynamischen Festigkeit eine wichtige Voraussetzung für die Akzeptanz beim Anwender. Hier

sollen die Ergebnisse eines Projektes, bei dem laser- und elektronenstrahlgeschweißte kastenförmige Konstruktionen im Mittelpunkt standen, einen wichtigen Beitrag leisten.

Zum Transfer der FuE-Ergebnisse bestehen durch die Vernetzung mit dem eigenen Ausbildungs- und Dienstleistungsgeschäft beste Voraussetzungen. Dennoch sind internationale Messen ein wichtiges Forum für die Präsentation neuer Entwicklungen. Mit der EuroBlech 2008 wurde eine solche Gelegenheit genutzt, um die SLV gemeinsam mit den Partnern innerhalb der GSI darzustellen. Hier war die neueste Version des computergestützten Schweißtrainers ein Publikumsmagnet des Gemeinschaftsstandes.

Mit dem Start neuer Projekte zum Einsatz modernerameratechnik für die Überwachung von Lichtbogen-schweißprozessen sowie zur fertigungstechnischen Bewertung des Plasmamarkierens wurden zum Ende des Geschäftsjahres 2008 auch zwei neue inhaltliche Schwerpunkte aufgegriffen.

#### 1.4. Industrielle Dienstleistungen

In der SLV Halle GmbH gibt es verschiedene Bereiche der Dienstleistungen. Diese sind in den Abteilungen Forschung und Entwicklung, Werkstofftechnik sowie Qualitätssicherung angesiedelt. Sowohl in zahlreichen kleineren Aufträgen als auch in langfristig angelegten technologischen Entwicklungsprojekten konnte die Zusammenarbeit mit Industriekunden aufgebaut und intensiviert werden.

Das Jahr 2008 war für die Abteilung Werkstofftechnik in allen Fachbereichen ein äußerst erfolgreiches Jahr. Dies bezieht sich einerseits auf die erzielten Umsätze, aber auch auf die Art der durchgeführten Arbeiten. Im Bereich der zerstörenden Prüfung und Berechnung wurde u. a. der Anteil zur Erstellung von Wöhlerlinien wesentlich erweitert. Auftraggeber waren dabei sowohl Unternehmen aus der Bundesrepublik als auch aus dem benachbarten Ausland.

Ebenfalls wurde der Umfang der Arbeiten zur Betonstahlprüfung vergrößert. Der Fachbereich Metallurgie konnte umfangreiche Industrieaufträge bearbeiten. Dadurch wurden die Zahl sowie der Umfang der bear-

beiteten Industrieaufträge 2008 im Vergleich zum Vorjahr wesentlich erhöht. Ein besonderer Schwerpunkt war dabei der Anteil der Arbeiten zur Fertigungsüberwachung geschweißter Komponenten im Dienstleistungssektor.

Die SLV Halle GmbH ist in den Anwendungsbereichen Schweißen im bauaufsichtlichen Bereich (DIN 18800-7, DIN V 4113-3 und DIN 4099-2) sowie Schweißen an Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen (DIN EN 15085-2) als anerkannte Stelle für die Erteilung von Bescheinigungen/Zertifikaten tätig. Hierbei betreute die SLV Halle GmbH zum Ende des Geschäftsjahres Anerkennungsverfahren mit 806 gültigen Bescheinigungen (davon 677 im bauaufsichtlichen Bereich und 129 im Schienenfahrzeugbau). Im Bereich des Schienenfahrzeugbaus erfolgte im Februar 2008 für die Qualifizierung der Schweißbetriebe die Einführung der europäischen Norm DIN EN 15085-2 als Nachfolgenorm der DIN 6700-2 durch das Eisenbahn-Bundesamt. Die SLV Halle GmbH wurde im Rahmen der Einführung der DIN EN 15085-2 als Hersteller-Zertifizie-

rungsstelle vom Eisenbahn-Bundesamt anerkannt und ist damit berechtigt, weiterhin Schweißbetriebe im Schienenfahrzeugbau zu zertifizieren.

Die Aktivitäten als Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle im Bereich der Herstellung und Weiterverarbeitung von Betonstahl konnten im abgelaufenen Geschäftsjahr stabil fortgesetzt werden. Auch die Zertifizierung von QM-Systemen nach DIN EN ISO 9001 (über DVS Zert) sowie die Zertifizierung von schweißtechnischen Qualitätsanforderungen nach DIN EN ISO 3834 konnten auf gleichem Niveau wie 2007 weitergeführt werden. Im gesetzlich nicht geregelten Bereich waren Ende des Jahres 156 Zertifikate registriert. 23 Erst-, Überwachungs- und Rezertifizierungsaudits wurden im Auftrag des DVS Zert e.V. durchgeführt.

Im Bereich der Fertigungsüberwachung von geschweißten Konstruktionen und Korrosionsschutzarbeiten im Stahl- und Anlagenbau konnte das Auftragsvolumen gegenüber 2007 gesteigert werden. Es wurden 61 Aufträge für Bau- und Fertigungsüberwachungen bearbeitet (Vorjahr: 42).

Im Dienstleistungsbereich der Durchführung von Verfahrens- und Arbeitsprüfungen sowie der Erstellung von Gutachten und Stellungnahmen blieben die Umsätze 2008 gegenüber dem Vorjahresniveau stabil. Durch unsere Betriebsstätte in Dresden werden sämtliche Industriedienstleistungen der SLV Halle GmbH regional im Freistaat Sachsen angeboten und abgewickelt.

Das Gebiet der Softwareentwicklung war im Jahr 2008 geprägt von zwei größeren Projekten. Zum einen wurde das Projekt „MoKoBau“ durch die GSI mbH an die SLV Halle GmbH gegeben. Ziel dieses Vorhabens ist es, ein Softwaresystem zu schaffen, mit dem die verwaltungstechnischen Abläufe bei der Überwachung von Baustellen vereinfacht und gestrafft werden können.

Im zweiten Projekt wurde eine Anpassung des Online-Registers Schienenfahrzeuge an die neue Norm DIN EN 15085 vorgenommen. Es wurden 90 Softwariemodule (Vorjahr: 128) veräußert.

### 1.5. IGZ – Kompetenzzentrum Fügetechnik an der SLV Halle GmbH

Im Jahr 2008 konnte das IGZ seine bisherige Entwicklung erfolgreich weiterführen, was sich auch in einer weiteren Erhöhung des Auslastungsgrades der verfügbaren Räumlichkeiten widerspiegelt. Dies wurde sowohl durch Ansiedlung neuer Firmen als auch durch Erweiterung bereits ansässiger Unternehmen erreicht. Weiter vertieft wurde die Mitarbeit in technologisch orientierten Netzwerken, um einen effizienten Technologietransfer, insbesondere in der Region, zu unterstützen. Daneben wirkte das IGZ aktiv an mehreren Existenzgründungsberatungen mit und unterstützte den Businessplanwettbewerb des Landes Sachsen-Anhalt. Im April fand unter dem Titel „Wachstumseng-

pass Mittelstandsfinanzierung“ in Kooperation mit der Investitionsbank Sachsen-Anhalt und Creditreform Halle-Dessau eine Veranstaltung statt, die aktuellen Finanzierungsproblemen, insbesondere von KMU, gewidmet war. Derartige Veranstaltungen werden künftig unter dem Motto „Wirtschaftsdialog“ regelmäßig durchgeführt, um interessierten Unternehmen eine geeignete Kommunikationsplattform zu schaffen. Die Beiträge wurden in einer Broschüre publiziert, um die Informationen über bestehende und neue Finanzierungsmöglichkeiten einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

### 1.6. Beteiligungen

Die SLV Halle hält Beteiligungen an der SLV Service GmbH, der SLV Mecklenburg-Vorpommern GmbH sowie der TC-Kleben GmbH. Alle Einrichtungen konn-

ten sich in Bezug auf Umsatz und Ertrag im abgelaufenen Geschäftsjahr positiv entwickeln. Mit Beginn des Jahres 2008 nahm die SLV Service GmbH, deren

alleiniger Gesellschafter die SLV Halle GmbH ist, ihre Geschäftstätigkeit als schweißtechnisches Dienstleistungsunternehmen auf. Technologisch wird das Fertigungsprofil von Press- und Laserschweißprozessen bestimmt. Im Mittelpunkt steht die Fertigung von Serienschweißteilen für unterschiedliche Branchen. Hierzu zählen neben dem Fahrzeug- und Schaltanlagenbau insbesondere Unternehmen aus der Feinwerk- und Medizintechnik. Die Palette reicht dabei von der Realisierung langfristiger Lieferverträge bis hin zur kurzfristigen Abwicklung von Kleinaufträgen mit geringen Stückzahlen. Im Geschäftsjahr wurden bestehende Kundenbeziehungen vertieft sowie Neukunden

gewonnen. Durch die Präsenz auf der Automobilzuliefermesse „Z“ in Leipzig konnte das Leistungsspektrum einer wichtigen Zielgruppe vorgestellt werden. Durch die Mitgliedschaft im NEMO-Netzwerk „INN-FÜTEC RS“ sollen sowohl neue geschäftliche als auch technologische Partnerschaften gestaltet werden. Mit sieben Mitarbeitern wurden das geplante Umsatzziel von etwa einer Million Euro sowie ein positives Betriebsergebnis erreicht.

Zum Jahresende erfolgte die Zertifizierung des Qualitätsmanagementsystems der SLV Service GmbH nach DIN EN ISO 9001:2000 durch Lloyd's Register Quality Assurance. (siehe auch S. 16)

## 1.7. Ausblick

Die wirtschaftliche Situation der für die SLV Halle relevanten Branchen stellt sich zum Beginn des Geschäftsjahres 2009 sehr unterschiedlich dar. Machen sich strukturbedingte Probleme des Automobilbaus und dessen Zulieferindustrie bereits bemerkbar, reagieren andere Bereiche vorerst nur verunsichert oder sehen zunächst noch keine unmittelbaren Auswirkungen der Wirtschaftskrise. In dieser Situation kommt es darauf an, im engen Kontakt zu den Industriepartnern auf die Entwicklung zu reagieren. Das heißt u. a., sich im Bereich der Aus- und Weiterbildung gezielt auf die arbeitsmarktpolitischen Maßnahmen der Konjunkturpakete I und II zur Unterstützung von Unternehmen einzustellen. Hierbei können die vorliegenden Erfahrungen bei der gezielten Ausrichtung von Ausbildungsmaßnahmen auf die Unternehmensbedürfnisse zunehmende Bedeutung erlangen.

Im Bereich der öffentlich geförderten Forschung wird es besonders wichtig sein, die Möglichkeiten der Kooperationsforschung mit kleinen und mittleren Unternehmen auszubauen und dabei auf die Veränderung des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) im Rahmen des Konjunkturprogramms I im Sinne des Aufbaus neuer Partnerschaften zu reagieren.

Auch im Dienstleistungssektor (Werkstoffprüfung, Qualitätssicherung) bestehen Beziehungen zu einer

großen Zahl unterschiedlichster Sparten. Damit werden sich abzusehende Probleme einzelner Bereiche nicht in der Breite und zudem nicht im gleichen Zeitraum auf die zu erwartenden Umsätze auswirken.

Nach der positiven Entwicklung des Tochterunternehmens SLV Service GmbH im ersten Geschäftsjahr werden sich je nach Branche der betreffenden Kunden einzelne Umsatzeinbrüche nicht vermeiden lassen. Die Akquisition von neuen Geschäftspartnern wird dadurch einen noch höheren Stellenwert erhalten.

Nennenswerte Fortschritte bei der Werbung neuer Mieter für das IGZ - Kompetenzzentrum Fügetechnik sind aufgrund des hohen Auslastungsgrades nicht zu erwarten. Neben der Verwertung verbleibender Büroflächen kommt es im laufenden Geschäftsjahr darauf an, die Beziehungen zu den Mietern stabil zu halten. Weitere Veranstaltungen des IGZ mit der Investitionsbank Sachsen-Anhalt sollen auch künftig den Aufbau neuer Geschäftsbeziehungen in der Region unterstützen.

Das breit gefächerte Leistungsangebot der SLV Halle GmbH, die vielfältige Vernetzung mit der Wirtschaft und nicht zuletzt die Kooperation mit den Niederlassungen der GSI mbH werden eine wichtige Voraussetzung dafür sein, auch das absehbar schwierige Geschäftsjahr 2009 erfolgreich abzuschließen.

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

Die in den folgenden Tabellen dargestellten Forschungsvorhaben sind öffentlich geförderte Projekte mit Industriepartnerschaft. Deshalb müssen die Forschungsergebnisse so gestaltet sein, dass der entsprechende Industriepartner daraus schnellstmöglich Effekte für seine Fertigung ableiten kann. Möglich ist es auch, dass die Ergebnisse von Projekten in Form von Lizenzvergaben nutzbar gemacht werden.

Während der Antrags- bzw. Bearbeitungsphase kann ein Projekt meist ohne Probleme auf sich verändern-

de Zielstellungen im Rahmen des Themas angepasst werden. Bisher übliche Praxis ist es, solche Projekte aus der SLV heraus vorzuschlagen. Andererseits können entsprechende Anregungen für längerfristige Arbeitsrichtungen durch den Industriepartner angeregt werden. Empfehlungen hierzu kommen u. a. aus dem Freundeskreis der SLV Halle.

### 2.1 Forschungsvorhaben, die 2008 abgeschlossen wurden

Projektleiter	Projektbezeichnung	Laufzeit
Dipl.-Ing. (FH) J. Neubert	INDUCWELD	07/05 - 06/08
Dr.-Ing. habil. J. Schuster/ Dipl.-Phys. H. Orlick	Erarbeitung von grundlegenden Konzepten zur werkstofftechnischen, metallurgischen und prozesssteuerungstechnischen Qualifizierung des RLMM-Verfahrens (Rapid Laser Material Manufacturing)	02/06 - 06/08
Dipl.-Ing. B. Kranz	Dynamische Festigkeit von kastenförmigen, strahlgeschweißten Konstruktionen	10/06 - 09/08
Dipl.-Ing. T. Weinert	Neue Strategien zur ZfP an nicht voll durchgeschweißten Nähten	08/06 - 03/08
Dipl.-Ing. H. Butthoff	Herstellung und Untersuchung vakuumdichter Schweißverbindungen	04/07 - 09/08

## 2.2 Forschungsvorhaben, die 2009 abgeschlossen werden

<b>Projektleiter</b>	<b>Projektbezeichnung</b>	<b>Laufzeit</b>
Dr.-Ing. habil. J. Schuster	Entwicklung einer ressourcenschonenden Füge-technologie zur Herstellung von Höchstdruckspeichern aus Metallverbundmaterial	02/07 - 02/09
Dipl.-Phys. H. Orlick	Fertigungsanlagen für Großbauteile auf Basis Lasertechnologien	05/08 - 08/09
Dipl.-Ing. (FH) J. Herrmann/ Dipl.-Ing. (FH) T. Broda	Lotapplikationen mittels Ultraschallschweißen	07/07 - 12/09
Dipl.-Ing. (FH) J. Neubert	Hybridschweißen von Rohrverbindungen	04/08 - 09/09
Dipl.-Ing. U. Wolski	Plasmamarkieren für sichere Konstruktionen	10/08 - 12/09

## 2.3 Forschungsvorhaben, die 2010 abgeschlossen werden

<b>Projektleiter</b>	<b>Projektbezeichnung</b>	<b>Laufzeit</b>
Dipl.-Ing. (FH) J. Herrmann	Entwicklung eines Kamerasystems zur online-Prozesskontrolle und visuelle Bewertung von ausgewählten Lichtbogen-Beschichtungsprozessen; Entwicklung einer online-Methode zur visuellen Prozesskontrolle von ausgewählten Lichtbogen-Beschichtungsprozessen	09/08 - 07/10
Dipl.-Ing. S. Lotz	Entwicklung von Rührreibwerkzeugen für Fräsmaschinen; Entwicklung von Prüfmethode zur Festigkeitsbewertung von FSW- Werkzeugen, Erarbeitung technologischer Parameter zum Einsatz neuer FSW- Werkzeuge	02/09 - 12/10
Dr.-Ing. habil. J. Schuster	Schweißen von Knet- und Gusswerkstoffen auf Eisenbasis mit unterschiedlichem Wärmeeintrag und Energiequellen	08/08 - 06/10

## 2.4 Kurzberichte 2008 abgeschlossener Forschungsthemen

### Induction Assisted Welding Technologies in Steel Utilization - INDUCWELD

Schwerpunkt des INDUCWELD-Projektes war die Optimierung von Schweißtechnologien zur Verarbeitung von hoch festen Stählen unter Verwendung einer prozessintegrierten induktiven Wärmebehandlung in unterschiedlichen Anordnungsvarianten relativ zur Schweißenergiequelle. Im Vordergrund standen hier für die technologischen Untersuchungen im Blechdickenbereich von 3 - 17 mm unterschiedliche Schweißprozesse, das Laserstrahlschweißen, das MSG-Schweißen, die hybride Kopplung von Laserstrahl- und MSG-Prozess sowie die Kombination aus Laserprozess zur Wurzelschweißung und dem UP-Schweißen als Decklagentechnologie. Zur Bewertung der Ergebnisse dieser Untersuchungen zur Optimierung der unterschiedlichen Prozesse erfolgte die Überprüfung der mechanisch-technologischen Eigenschaften der erzeugten Verbindungen durch Härteprüfungen, Zugversuch, Kerbschlagbiegeversuch und die Ermittlung des Festigkeitsverhaltens unter zyklischer Zug-Druckbeanspruchung. Ein weiterer Optimierungsgegenstand im Rahmen der technologischen Untersuchungen lag in der Erhöhung der Prozessgeschwindigkeiten bei Einhaltung der Vorgaben hinsichtlich der mechanisch-technologischen Eigenschaften und unter Nutzung der durch die prozessintegrierte induktive Wärmebehandlung zusätzlich eingebrachten Energie.

Ein weiterer werkstofftechnischer Schwerpunkt war die Überprüfung der Verbesserung der Schweißleistung von härtbaren Stählen unter Verwendung der oben beschriebenen Prozessanordnungsvarianten.

Die Ergebnisse des Projektes lassen sich in 3 Schwerpunkten zusammenfassen:

1. Die empirisch ermittelten technologischen Prozessgrundlagen wurden durch ein theoretisches Prozessmodell (speziell für Stumpfstoßschweißungen) unteretzt. Dieses Modell stellte daraufhin die Basis zur Schweißprozessoptimierung dar.
2. Basierend auf den Erfordernissen der Anordnung der induktiven Wärmebehandlung zu den Schweißprozessen (Schwerpunkt Laserstrahlschweißen) wurde die entsprechende Ausrüstung entwickelt, aufgebaut und erprobt. Hierzu wurden Prozessköpfe zum ein- und zweidimensionalen Schweißen wiederum unter Verwendung des Prozessmodells optimiert.
3. Die Umsetzung der Ergebnisse der Prozessentwicklung und -optimierung erfolgte an speziell durch Industriepartner definierten Demonstratoren zur Gewährleistung des Transfers der Untersuchungsergebnisse auf reale Anwendungsfälle.

Zusammenfassend kann eingeschätzt werden, dass insbesondere durch die Entwicklung des theoretischen Prozessmodells und dessen Abgleich mit praktischen Versuchsergebnissen ein hervorragendes Werkzeug zur Vorabschätzung der Temperaturfelder, das Zusammenspiel von Schweißprozess und induktiver Wärmebehandlung und der sich einstellenden werkstoffspezifischen mechanisch-technologischen Eigenschaften der Schweißverbindung zur Verfügung steht.



## Qualifizierung des Rapid Laser Material Manufacturing Verfahrens (RLMM-Verfahren)

Die Zielstellung des FuE-Vorhabens bestand in der Erarbeitung von grundlegenden Konzepten zur werkstofftechnischen, metallurgischen und prozesssteuerungstechnischen Qualifizierung des RLMM-Verfahrens.

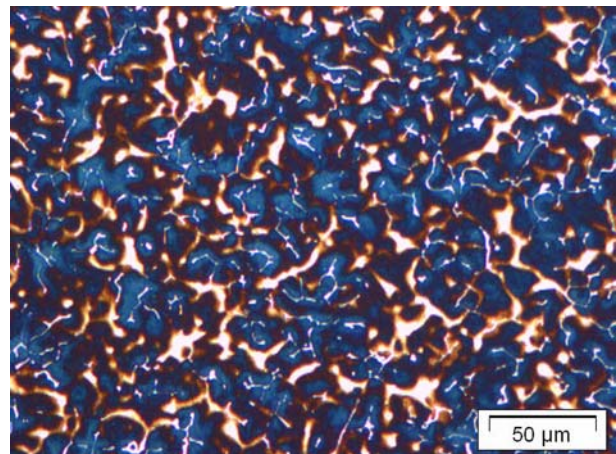
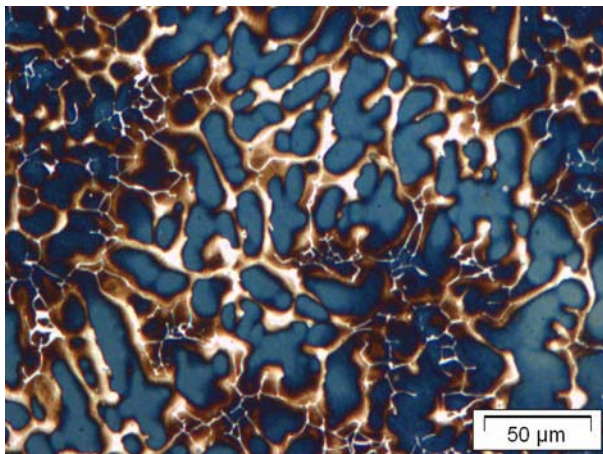
Die Ergebnisse der Untersuchungen können wie folgt zusammengefasst werden:

Im Rahmen des FuE-Projektes konnte ein in seinen Grundfunktionen funktionsfähiger Prototyp einer Anlage für das RLMM-Verfahren entwickelt und gebaut werden.

Im Ergebnis der Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, dass das RLMM-Verfahren im Vergleich zum konkurrierenden SLM-Verfahren eine nahezu 99%ige Dichte der generierten Proben lieferte.

Die metallographischen Ergebnisse bestätigten die gute Eignung des Systems Eisen-Chrom-Nickel zur werkstoff- und prozesstechnischen Modellierung für das RLMM-Verfahren (vergleiche Abbildung).

Signifikant wirkten sich die Morphologie (z. B. Korngröße, Art der Herstellung, Oberflächenzustand, Dichte, Eigengewicht) der verwandten Metallpulver auf das Ergebnis aus, also auf das sich in den Demonstratoren einstellende Gefüge und deren Art der Primärkristallisation, aus. In diesem Zusammenhang lagen deutliche Abhängigkeiten zwischen dem Ort und der Art der Pulvermischung, dem Pulvertransport, der Länge der Förderstrecke, dem Einbringen in den Schweißkopf und dem spezifischen Entmischungsverhalten vor.



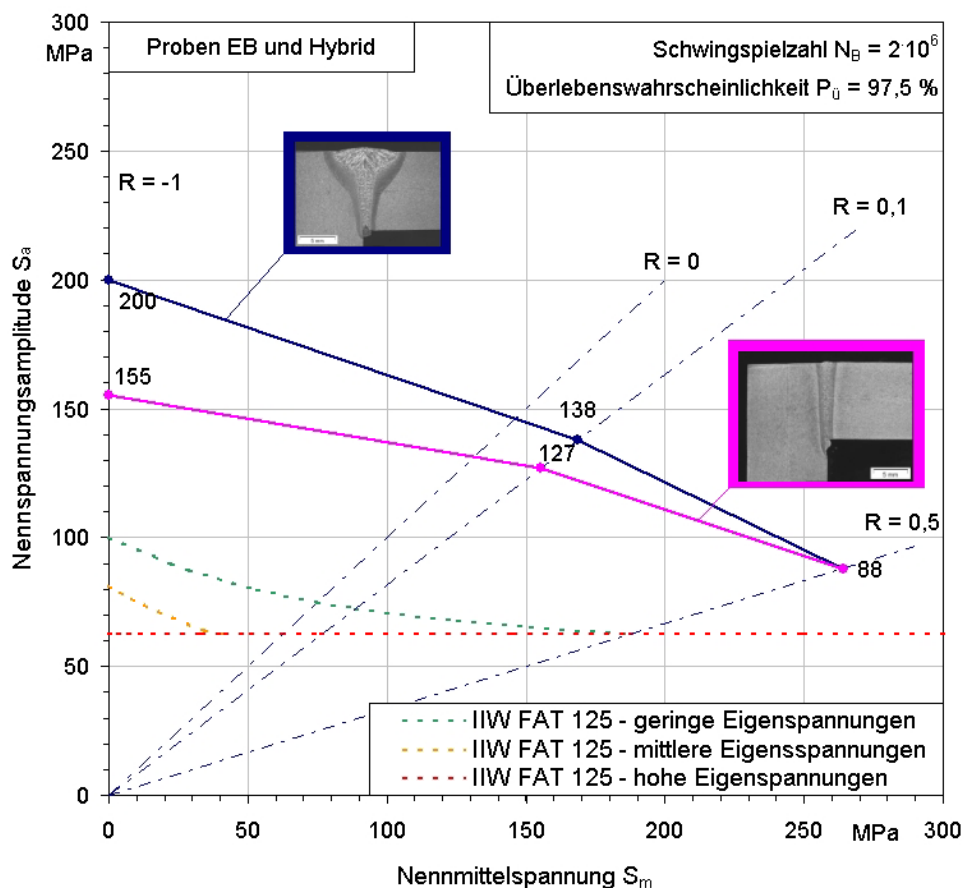
Mikroschliffe durch mittels dem RLMM-Verfahren erzeugter Demonstratoren aus pulverförmigem Cr-Ni-Stahl

## Ermüdungsfestigkeit von strahlgeschweißten Eckstößen unter Längsbeanspruchung

Das Strahlschweißen langer Bauteile und Profile rückt immer mehr in den Vordergrund der Produktentwicklung in der metallverarbeitenden Branche, da flexibel und kostengünstig auf Kundenwünsche nach beanspruchungsoptimierten Profilen reagiert werden kann. Grundsätzliche Vorgaben über die Gestaltung derartiger Verbindungen sind im eng begrenzten Rahmen in der Normung und in der Literatur zu finden. Die Ermüdungsfestigkeit von strahlgeschweißten Längsnähten in Profilen mit Belastung in Nahtlängsrichtung wird hingegen in Normen und Regelwerken bisher gänzlich ausgespart. Auf diese kommt es jedoch gerade an, wenn derartige Profile im geregelten Bereich, z. B. im Stahl- und Schienenfahrzeugbau unter schwingender Beanspruchung zum Einsatz kommen sollen. Ziel der Arbeit war deshalb die Erstellung einer verlässlichen Datensammlung der Ermüdungsfestigkeit für strahlgeschweißte Nähte unter Längsbelastung.

In die Untersuchungen wurden Eckstöße einbezogen, die aus dem Werkstoff S355MC und unter Verwendung des Elektronenstrahl- und MSG-Laserstrahl-Hybridschweißens hergestellt wurden. Die Dicke der mittels Laserschneiden vorbereiteten und gefügten Bleche betrug  $t = 12$  mm.

Die untersuchten Proben wiesen Anrisse ausgehend von der Nahtwurzel bei EB-Schweißung und von der Decklage bei Hybridschweißung auf. Im Vergleich zu entsprechenden, lichtbogengeschweißten Verbindungen ist die Ermüdungsfestigkeit als besonders hoch einzuschätzen (s. Abbildung). Die Verwendung der bisher für lichtbogengeschweißte Verbindungen festgelegten Ermüdungsfestigkeitskennwerte in der Bemessung strahlgeschweißter Bauteile führt somit zu einer sicheren bzw. konservativen Auslegung.





## Zerstörungsfreie Prüfung von Laser- und MSG-Laserstrahlhybridschweißverbindungen unter besonderer Berücksichtigung nicht voll durchgeschweißter Nähte

In Rahmen der Untersuchungen sollte ein Vergleich statt finden zwischen konventioneller Ultraschallprüfung (A-Bilddarstellung) und der Gruppenstrahlerprüfung (B-Bilddarstellung). Hierbei sollten unter anderen die Einschweißtiefe und die Restspaltbreite ermittelt werden.

In naher Zukunft steht der Ultraschallprüfer neuen Herausforderungen gegenüber. Durch die Digitalisierung der Technik ist eine enorme Miniaturisierung möglich geworden, so das die Gruppenstrahlertechnik auch im mobilen Einsatz auf der Baustelle genutzt werden kann. Neue Kenntnisse über den Aufbau der Prüfköpfe und deren Führung bis hin zur Bewertung der Anzeigen werden künftig vom Ultraschallprüfer verlangt werden müssen.

Der Aufbau der Prüfköpfe hat sich darin gehend verändert, dass nun nicht mehr Einschwingerprüfköpfe zur Anwendung kommen, sondern mehrere Einzelschwinger zu einem Gruppenstrahlerprüfkopf zusammen gefasst werden. Dem Prüfer stehen im allgemeinen zwei Anwendungsmöglichkeiten zur Verfügung, der lineare und der sektorielle Betrieb. Der lineare Betrieb ist vergleichbar mit einem Senkrechtprüfkopf, jedoch verfügt der Gruppenstrahlerprüfkopf zwischen 16 und 64 kleinen Einzelschwingern, die nun einzeln elektronisch angesteuert werden können. Die zweite Betriebsart ist die so genannte sektorielle Darstellung. Dabei wird nicht wie bei den konventionellen Prüfköpfen mit starren Winkeln gearbeitet, sondern mit einem definierten Winkelbereich zum Beispiel für die Schweißnaht mit 35° bis 75°. Für den mobilen Einsatz ist die Appertur auf 16 Elemente begrenzt.

Das nachfolgende Anwendungsbeispiel zeigt eine zuverlässige und praxisnahe Anwendung für den linearen Betrieb. Aufgabe ist es, die Restspaltbreite eines T-Stoßes mit Hilfe der Gruppenstrahlertechnik nachzuweisen (Abb.1).

Abbildung 2 zeigt deutlich den unverschweißten Bereich. Mit Hilfe von Messblenden ist es möglich, die Tiefenlage und die Abmessungen des unverschweißten Bereiches zu bestimmen. Damit kann die Schweißaufsichtsperson eine exakte Analyse über

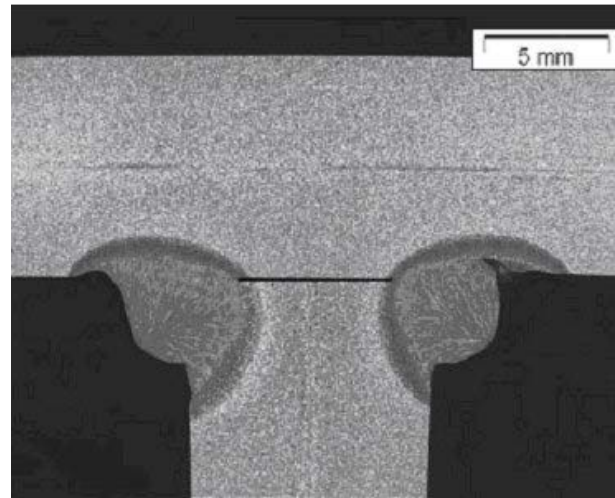


Abb. 1: T-Stoß ungenügend durchgeschweißst

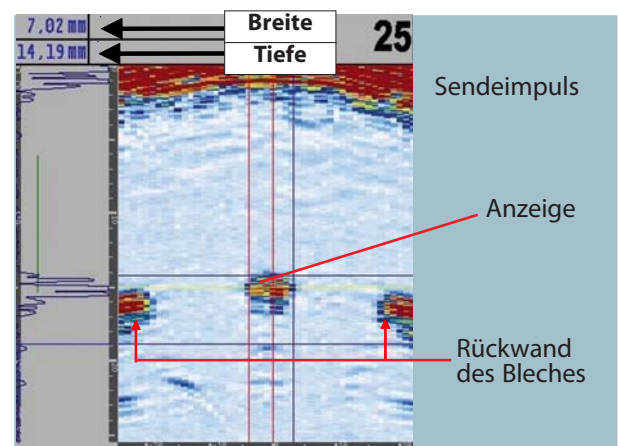


Abb. 2: B-Bilddarstellung

den Grad der Durchschweißung erstellen, andererseits kann auch eine übersichtliche und leicht verständliche Dokumentation mit dem B-Bild erfolgen.

### Zusammenfassung

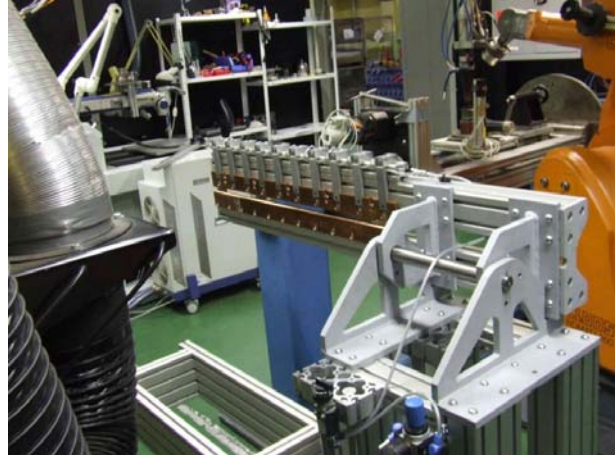
Durch die Gruppenstrahlertechnik (Phased Array) und deren damit verbundenen Möglichkeit der B-Bilddarstellung können die Ultraschallbefunde im linearen Betrieb besser interpretiert werden.

Die Interpretation und Bewertung der Anzeigen im sektoriellen Betrieb erwies sich als sehr komplex. Künftige Weiterentwicklungen der Gerätehersteller sollten dies gemeinsam mit den Anwendern berücksichtigen.

## Herstellung und Untersuchung vakuumdichter Schweißverbindungen

Im Mittelpunkt des Projektes standen sowohl Untersuchungen zur gestalterischen Umsetzung der typischerweise gestellten Anforderungen an vakuumdichte Schweißverbindungen für großvolumige Blechkonstruktionen als auch die schweißtechnologische Realisierung vor dem Hintergrund einer Optimierung von Fertigungsqualität und Kosten.

Einen Schwerpunkt der Betrachtungen stellten dabei innovative Wärmetauscheraggregate und insbesondere Adsorptionskältemaschinen dar. Vor dem Hintergrund der aktuellen Klimadiskussion gewinnen die genannten Aggregate, welche in der Regel Abwärme aus technischen Prozessen zur Erzeugung von Kälte nutzen, zunehmend an Bedeutung. Anwendungsgebiete sind in erster Linie die Gebäudeklimatisierung und die Transportkühlung. Für diese Aggregate sind Gehäusestrukturen konstruktiv auszulegen und zu fertigen, die funktionell und werkstoffbedingt erhöhte Anforderungen an die schweißtechnische Fertigung stellen. So ist zum einen eine dauerhafte Vakuumdichtheit unabdingbare Voraussetzung für die vorgesehene Funktion. Durch die Verwendung dünner Bleche sind zudem solche Schweißprozesse einzusetzen, die einen möglichst geringen thermisch bedingten Verzug bewirken. Kompliziert wird dies dadurch, dass aus Gründen der Korrosionsbeständigkeit austenitische Werkstoffe eingesetzt werden, welche in besonderem Maß anfällig gegenüber Verzugerscheinungen sind. Innerhalb des Versuchsprogramms wurde neben dem Laserstrahl- auch das WIG-Schweißen betrachtet. Die grundlegenden Un-



Spannvorrichtung am Versuchsschweißstand für Gehäusestrukturen

tersuchungen erfolgten unter Nutzung eines Gelenkarmroboters, um die Eignung unterschiedlicher Spannsysteme und der Schweißprozesse bewerten zu können. Hauptkriterien hierbei waren erreichbare Schweißgeschwindigkeiten, Toleranzverträglichkeit und Bauteilverzug. Aufgrund der erreichten Ergebnisse wurde das Laserstrahlschweißen als technologisch und wirtschaftlich vorteilhafte Variante eingeschätzt. Auf dieser Basis wurde ein flexibles Spannsystem für großvolumige Dünoblechstrukturen konstruktiv entwickelt und aufgebaut. Zur Führung des Fokussierkopfes wurde eine Mehrachs-Führungsmaschine aufgebaut, welche im Zusammenwirken mit dem Spannsystem das Schweißen von Demonstratoren für verschiedene Größen von Dünoblechstrukturen ermöglicht.

## Zwischenbericht

### Entwicklung einer ressourcenschonenden Fügetechnologie zur Herstellung von Höchst- druckspeichern aus Metallverbundmaterial

Die Zielstellung des FuE-Vorhabens besteht in der Entwicklung einer Füge- und Oberflächenbearbeitungstechnologie zur Herstellung von Höchstdruckspeichern aus Metallverbundmaterial als Massenprodukt (Großserien).

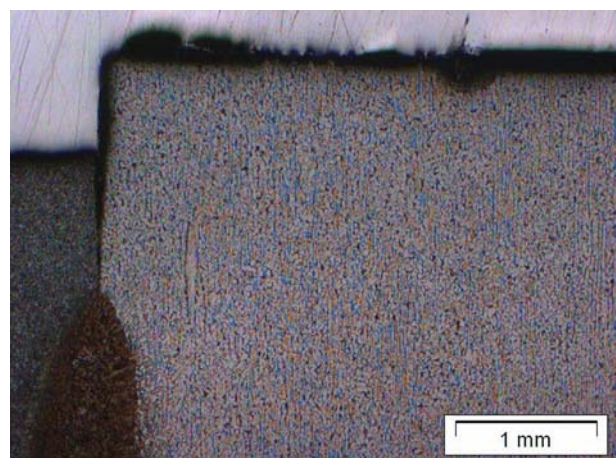
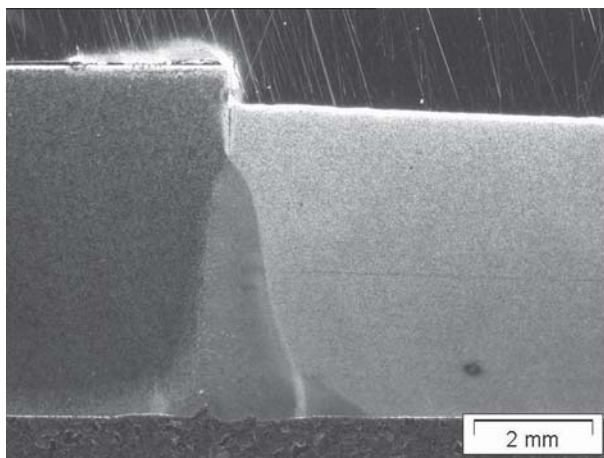
Die Ergebnisse der Untersuchungen können wie folgt zusammengefasst werden:

Im Rahmen des FuE-Projektes konnte der einzusetzende Stahl/Aluminium-Verbundwerkstoff spezifiziert werden. Aus den möglichen Fertigungsvarianten sprengplattierter sowie kalt- bzw. warmplattierter Bleche mit unterschiedlichen Werkstoffpaarungen sowie Materialdicken ist die hinsichtlich der Festigkeitseigenschaften und Wasserstoffdruckdichtheit optimale Werkstoffpaarung aus S355J2+N (DIN EN 10025-2) als Trägerwerkstoff und EN AW-1050A H24 (DIN EN 573-3; DIN EN 485-1,-2,-4) als Plattierungswerkstoff ausgewählt worden.

Die Dicken der am Verbund beteiligten Lagen, ebenfalls als eigenschaftsbestimmende Größen für das plattierte Halbzeug zu berücksichtigen, sind mit 5 mm für die Stahllage und 2 mm für die Aluminiumlage festgelegt worden.

Das Fügen des plattierten Halbzeuges mittels Elektronenstrahlschweißen stellt durch die unterschiedlichen Wärmeleitfähigkeiten von Aluminium und Stahl, sowie durch beim Vermischen der Werkstoffe entstehende intermetallische Phasen höchste Ansprüche an die Schweißtechnologie. Durch eine zweistufige Schweißtechnologie, die im ersten Schritt das Schweißen der Aluminiumplattierungsschicht mit auf diesen Werkstoff optimierten Parametern und im zweiten Schritt das Verschweißen des Trägerwerkstoffs umfasste, konnten kugelförmige Probekörper gefertigt werden.

Die Abbildungen zeigen links den Makroschliff der Fügezone sowie rechts eine Gefügaufnahme der Verbindungszone. Die Gefügaufnahme lässt oben die Aluminiumschicht, links den Stahl-Trägerwerkstoff und rechts einen zum Schließen des technologisch erforderlichen Fügespaltes notwendigen eingelegten Stahlring erkennen. Der Stahlträgerwerkstoff und der eingelegte Ring sind durch die EB-Naht gefügt.



Makro- und Mikroschliff an dem EB-geschweißten Probekörper



### 3 Höhepunkte des Jahres 2008



02. Januar Aufnahme der Geschäftstätigkeit der SLV Service GmbH

31. Januar und 28. Februar Erfahrungsaustausch und Weiterbildung von Schweißaufsichtspersonal im bauaufsichtlichen Bereich

11. - 13. Jan. Chance 2008 in Halle (Saale)



24. Januar 8. Forum „Software in der Schweißtechnik“

26. - 29. Febr. Zuliefermesse Z 2008 in Leipzig

16. April 6. Kolloquium „Mobile Laserbearbeitung“

29. April Wirtschaftsdialog zur Thematik „Wachstumsengpass Mittelstandsfinanzierung“



07. - 08. Mai 7. Fachtagung „Verschleißschutz von Bauteilen durch Auftragschweißen“

04. Juni 13. Fachtagung „Schweißwerkmeister/ Schweißlehrer“

24. September 12. Kolloquium“ Reparaturschweißen“



01. Oktober 10. Kolloquium "Werkstoff- und Bauteilprüfung in der Schweißtechnik"

21. - 24. Oktober Euro-Blech, Hannover

29. Oktober 10. Kolloquium „Widerstandsschweißen und alternative Verfahren“



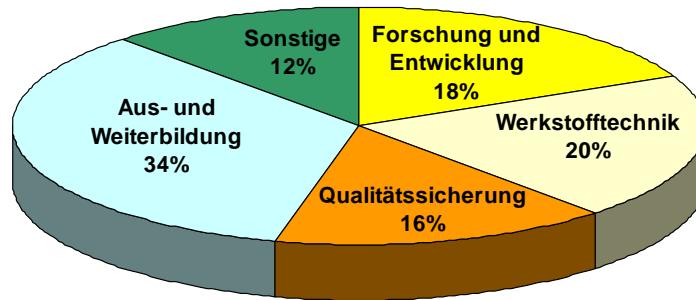
05. November 18. Schweißtechnische Fachtagung

27. November 6. Fachtagung "Kleben in der Praxis“

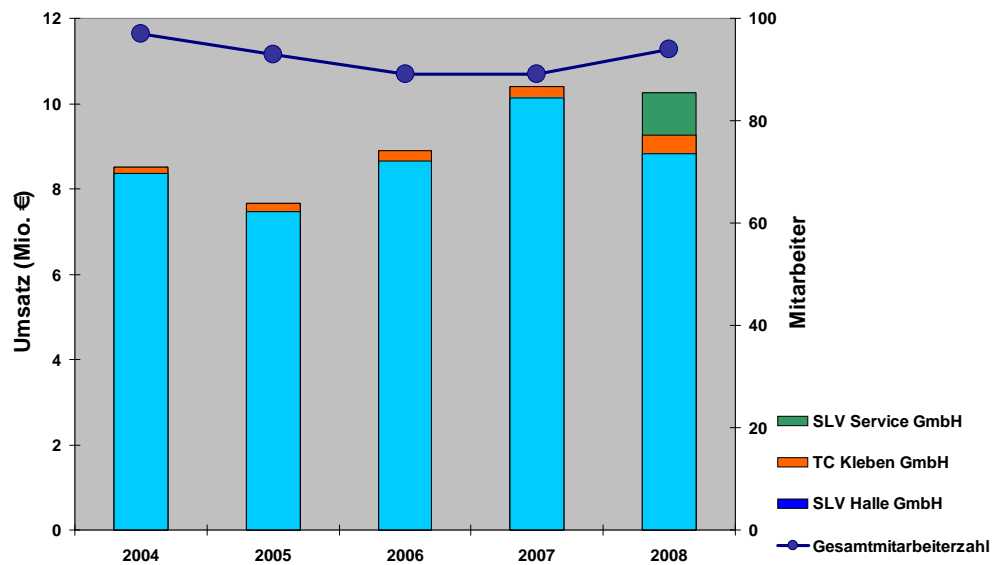
09. Dezember Erfahrungsaustausch und Weiterbildung von Schweißaufsichtspersonen im Schienenfahrzeugbau

## 4 Geschäftsverlauf in Zahlen

Prozentualer Umsatz/Ertrag 2008



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

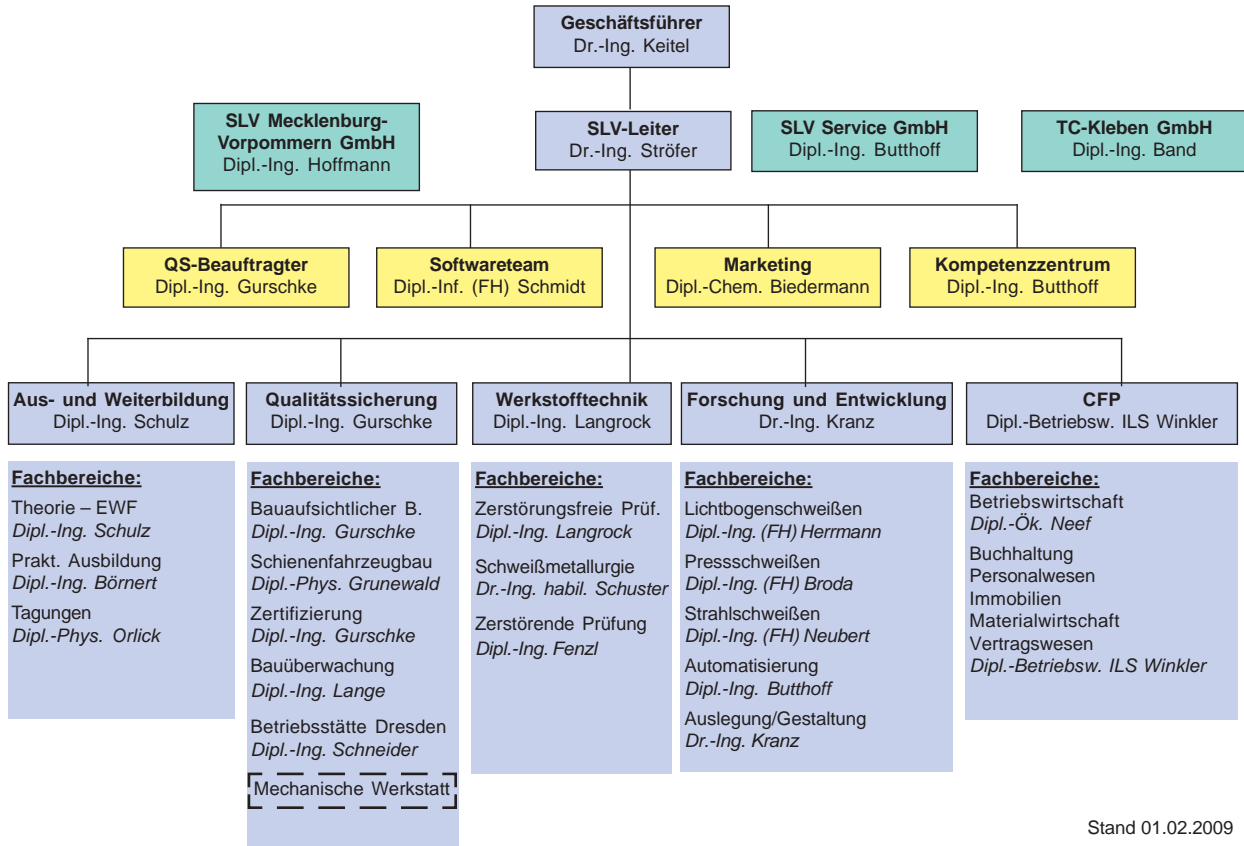


## 5 Mitarbeiter

Die nachfolgende Tabelle vermittelt einen Überblick über die Personalzusammensetzung der SLV Halle GmbH sowie deren Aufschlüsselung in die einzelnen Abteilungen nach der Struktur von 2008.

per 31.12.	gesamt	Abteilungen				
		Forschung und Entwicklung	Werkstofftechnik	Qualitätssicherung	Ausbildung	GF/CFP
Personalumfang	89	17	17	16	21	18
davon Hoch- und Fachschulabsolventen	44	9	11	9	4	11
davon technische Fachkräfte	13	2	-	1	10	-
davon Facharbeiter	28	6	5	4	7	6
davon Azubis	4	-	1	2	-	1

## 6 Organigramm der SLV Halle GmbH



Stand 01.02.2009

## 7 SLV Service GmbH

Das Jahr 2008 war das erste Geschäftsjahr für die SLV Service GmbH, welches von dem jungen schweiß-technischen Dienstleistungsunternehmen erfolgreich abgeschlossen werden konnte. In den Kernbereichen Laserstrahl- und Pressschweißen werden Serienbauteile für unterschiedliche Branchen gefertigt, beispielsweise für den Automobil- und Schaltanlagenbau so-

wie für Unternehmen der Feinwerktechnik. Durch die SLV Service GmbH konnten dabei technologische Entwicklungen der SLV Halle GmbH auf direktem Weg in die Serienfertigung überführt werden. Neben dem Ausbau und der Festigung bestehender Kundenbeziehungen ist es gelungen, Neukunden für die Erweiterung des Geschäftsbetriebs zu gewinnen.



Laserstrahlgeschweißte Baugruppen für den Fahrzeugbau



Pressschweißprozesse zum Kompaktieren und Verschweißen von Baugruppen für den Schaltanlagenbau



