



Kompetenz und Tradition seit 1930

Tätigkeitsbericht 2007

Tätigkeitsbericht 2007

der

**Schweißtechnischen Lehr- und
Versuchsanstalt Halle GmbH**

Vorwort

Der lang ersehnte konjunkturelle Aufschwung war im Geschäftsjahr 2007 auch für die SLV Halle GmbH auf praktisch allen Geschäftsfeldern spürbar, wobei sich der gestiegene Fachkräftebedarf der Wirtschaft recht unterschiedlich auf ein Dienstleistungsunternehmen mit der Ausprägung einer SLV auswirkt. Zugeschnittene Ausbildungsmaßnahmen in Verbindung mit Vermittlungsleistungen stellen hier ein attraktives Angebot sowohl für Arbeitnehmer als auch für Unternehmen dar. Dennoch bleibt es oft problematisch, dem zahlenmäßigen Bedarf der Wirtschaft an qualifiziertem Fachpersonal zu entsprechen.

Auf technologischem Sektor bestehen zunehmend Erwartungen von Kunden, bei der Produkt- und Verfahrensentwicklung gefügter Bauteile bis zur Serieneinführung mitzuwirken oder sogar die eigentliche Fertigung umzusetzen. Die organisatorischen Konsequenzen hieraus widerspiegeln sich in der Gründung der SLV Service GmbH zum Beginn des Geschäftsjahres 2008. Sie eröffnet neue Angebote bei der Umsetzung verfahrenstechnischer Entwicklungen an verschiedene Branchen.

Die Erwartungen und Forderungen der prosperierenden Wirtschaft sind für das Geschäftsjahr 2008 auf praktisch allen Tätigkeitsfeldern der SLV Halle GmbH eine wichtige Grundlage für die künftige Entwicklung des Unternehmens.



Dr.-Ing. Steffen Keitel
Geschäftsführer



Dr.-Ing. Martin Ströfer
Leiter

Inhaltsverzeichnis	Seite
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 Managementreview zum Qualitätssicherungssystem der SLV Halle GmbH im Jahr 2007	5
1.8 Ausblick	5
2. Übersicht über im Berichtszeitraum bearbeitete Forschungs- und Entwicklungsvorhaben	6
2.1 Forschungsvorhaben, die 2007 abgeschlossen wurden	6
2.2 Forschungsvorhaben, die 2008 abgeschlossen werden	7
2.3 Forschungsvorhaben, die 2009 abgeschlossen werden	7
2.4 Beantragte Forschungsvorhaben	7
2.5 Kurzberichte 2005 abgeschlossener Forschungsthemen	8
3. Höhepunkte des Jahres 2005	14
4. Geschäftsverlauf in Zahlen	15
5. Mitarbeiter	15
6. Organigramm der SLV Halle 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 erneut ein positives Geschäftsergebnis erzielt. Dabei ist hervorzuheben, dass alle Bereiche ihre geplanten Umsatzerlöse erwirtschaften und übertreffen konnten und gegenüber dem Vorjahr ein weiterer Umsatzzuwachs erreicht wurde. Alle Mitarbeiter ha-

ben sich in hohem Maße für das Erreichen der Arbeitsziele des Unternehmens eingesetzt und den wohl wichtigsten Beitrag zu dem gemeinsamen Erfolg geleistet.

In 2007 stabilisierte sich die durchschnittliche Mitarbeiterzahl auf 85,6. Es wurden eine unbefristete und 10 befristete Neueinstellungen von Mitarbeitern vorgenommen.

Es wurden 13 öffentlich geförderte Projekte für Forschung und Entwicklung bearbeitet. Aus der wissenschaftlich-technischen Arbeit entstanden eine Patentbestätigung sowie eine Beteiligung an einer Patentanmeldung.

Anzahl der Veröffentlichungen	23
Anzahl der Vorträge	64
Anzahl der Bescheinigungen über die Herstellerqualifikationen zum Schweißen von Stahlbauten nach DIN 18800-7:2002-09	582
Anzahl der Eignungsnachweise für Betonstahl nach DIN 4099	51
Anzahl der Eignungsnachweise für Aluminiumkonstruktionen nach DIN 4113	44
Anzahl der Bescheinigungen nach DIN 6700	129
Anzahl der Zertifizierungen nach EN 729/EN 3834	136
Anzahl der Zertifizierungen nach ISO 9001	21

Anzahl der Bauüberwachungen	42
Anzahl der Industrieaufträge (Verfahrensprüfungen, Gutachten)	176
Anzahl der Überwachungsverträge Betonstahlprüfungen	38
Anzahl der bearbeiteten Industrieaufträge	
größere:	624
kleinere:	104
Verkauf der Software WPS-Manager, davon Updates:	32
	6
Verkauf der Software WinWeld	18
Anzahl der Praktikanten	9

1.2. Aus- und Weiterbildung

In der Aus- und Weiterbildung setzte sich im Jahr 2007 die positive Entwicklung aus 2006 fort. Die Ausbildungsumsätze erhöhten sich gegenüber dem Jahr 2006 (2.975 T€) auf 4.047 T€. Damit konnte eine Umsatzsteigerung von 36 % erreicht werden, die zum einen aus dem starken Anstieg in der ZfP-Ausbildung und zum anderen aus dem Modellprojekt "Vermittlungsorientierte Weiterbildung für erwerbslose qualifizierte Facharbeiter, Meister, Techniker und Ingenieure im Metall- und Kunststoffbereich" resultierte. Mit diesem vom Land Sachsen-Anhalt und vom ESF geförderten Projekt wurde eine neue Strategie verfolgt, die deutlich von der normalen Standardausbildung abweicht. Der erfolgreiche Abschluss und die daraus entstandenen Synergieeffekte für das gesamte Tätigkeitsfeld der SLV Halle sind die Bestätigung dafür,

dass zukünftig auch neue Ideen und Konzepte verfolgt werden müssen.

Die Gesamtstatistik in der Ausbildung betrachtet, bewegt sich die Teilnehmerzahl auf dem Vorjahresniveau. Bei den Teilnehmerstunden sowie den Prüfungen konnten Steigerungen von etwas über 10 % erreicht werden.

Bei den Standardlehrgängen in der theoretischen Ausbildung sind besonders positiv der Internationale Schweißfachmann, der Schweißkonstrukteur und die Lehrgänge für Schweißaufsichtspersonen (Schienenfahrzeugbau, Betonstahl) hervorzuheben.

Im Bereich der praktischen Ausbildung wurde, wie im Vorjahr, wieder eine geschlossene Maßnahme über 9 Monate für Schweißer zusammen mit der ARGE SGB II mit 20 Teilnehmern durchgeführt. Ausgebildet

wurden Schweißer in den Branchen Fahrzeugbau, Rohrleitungsbau und Stahl-/Anlagenbau. Die Maßnahme hat im Mai begonnen und schließt im I. Quartal 2008 mit einem Praktikum in einem regionalen Unternehmen ab.

Ein Anstieg ist bei der Ausbildung von Bedienern für vollmechanische Anlagen zu erkennen, die Zahl der ausgebildeten Betonstahlschweißer und die Teilnehmerzahl in Lötlehrgängen haben ebenfalls zugenommen.

Als positiv ist auch der Zuwachs der Interessenten an verschiedenen Weiterbildungsseminaren zu bewerten. Hier wurde eine Steigerung der Teilnehmerzahlen in einzelnen Veranstaltungen von bis zu 80 % im Vergleich zum Vorjahr erreicht.

Besonders hervorzuheben sind die zahlreichen Ausbildungsleistungen im Fachbereich zerstörungsfreie Werkstoffprüfung. Aufgrund der großen Anfrage für Schulungsmaßnahmen auf dem Gebiet der zerstörungsfreien Prüfung wurden zusätzliche Lehrgänge durchgeführt. Einige dieser Ausbildungsmaßnahmen fanden in Unternehmen Mitteldeutschlands statt, andererseits entstand ein Zuwachs auch bei den in Polen durchgeführten Lehrgängen.

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.

Die allgemein positive Wirtschaftsentwicklung führte zu einer hohen Auslastung der Abteilung Forschung und Entwicklung durch Industrienaufträge. Die gleichermaßen gute Situation im Bereich der öffentlich geförderten Forschungsprojekte begründete den wirtschaftlichen Erfolg des Jahres 2007.

Hervorzuheben sind zwei in der Strahltechnik angesiedelte Großprojekte, die diesen Fachbereich dominierten. In einer Kooperation mit einem Stahlhersteller wurde in umfangreichen Versuchen das Laser-

Gegenüber dem Vorjahr konnte darüber hinaus die Anzahl der Prüfeinsätze in der Industrie erhöht werden. Ein spezielles Aufgabengebiet in diesem Zusammenhang war die Prüfung von verzinkten Stahlkonstruktionen.

Im Dezember 2007 konnte der vierte Lehrgang zum Werkstoffprüfer mit IHK-Abschluss erfolgreich abgeschlossen und alle Teilnehmer in feste Arbeitsverhältnisse in der Wirtschaft vermittelt werden. Die bereits im September 2007 begonnene fünfte Maßnahme zur Qualifizierung zum Werkstoffprüfer (14 Teilnehmer) wird dazu beitragen, den nach wie vor vorhandenen sehr großen Bedarf an qualifiziertem Prüfpersonal zu decken.

Eine weitere positive Entwicklung ist im Tagungsgeschäft zu verzeichnen. Neben einigen neu platzierten Veranstaltungen, wie z. B. die Tagung "Prüfen in der Schweißtechnik" mit mehr als 100 Teilnehmern, konnten auch die Teilnehmerzahlen in der Summe aller Tagungen mit über 20 % gesteigert werden. Dem muss hinzugefügt werden, dass das Teilnehmerspektrum zunehmend einen internationalen Charakter bekommt, was auch aus den Höhepunkten des Jahres (siehe Seite 14) hervorgeht.

strahl-MSG-Hybridschweißen zum Fügen dickwandiger Komponenten weiterentwickelt. Zu einer ähnlichen Thematik wurde ein öffentlich gefördertes Forschungsvorhaben zum Orbitalschweißen bearbeitet. Als ein Ergebnis dieses Vorhabens konnte die Abteilung FuE zum Schweißen von Rohren im Juni auf der internationalen Lasermesse Laser 2007 in München eine Gerätetechnik für das orbitale Laser-MSG-Hybridschweißen ausstellen. Weiterhin wurde ein Serienanlauf für das Schweißen von Kupplungsbaugruppen für ein Automobilzulieferunternehmen realisiert. Den Serienschweißungen vorangegangen sind die Technologieentwicklung in enger Zusammenarbeit mit dem Kunden sowie die Konstruktion und der Aufbau einer Rundtaktanlage sowie der notwendigen Spanntechnik. Letztendlich bildet dieses Projekt, neben den seit Jahren im Bereich Pressschweißen durchgeführten Dienstleistungsarbeiten, die wirtschaftliche Basis für die Gründung der SLV Service GmbH zum

1. Januar 2008. Durch das neue Unternehmen wird das Angebot der SLV Halle im Bereich der Lohnfertigung deutlich professionalisiert, so dass dem Kunden nun eine durchgängige Kette, beginnend bei vorlaufenden Forschungsthemen und der Technologieentwicklung am Produkt über qualitätssichernde Maßnahmen bis zur Teilefertigung, angeboten werden kann.

Der Fachbereich Automatisierung war in 2007 vor allem als Dienstleister für andere Fachbereiche aktiv. Im Rahmen von Forschungsvorhaben wurden wesentliche Beiträge zur Umsetzung der entwickelten Technologien geleistet, so zum Beispiel bei der Entwicklung der Umlauftechnik für das Laser-MSG-Hybrid-schweißen. Zur weiteren Vermarktung von Sondermaschinen wurde mit der bereits genannten für die SLV Service GmbH aufgebauten Laserstrahlschweißanlage ein aktuelles Referenzobjekt in Betrieb genommen. Auch in den Fachbereichen Pressschweißen und Lichtbogenschweißen war eine konstant hohe Auslastung durch Entwicklungsaufträge aus der Industrie, in denen vielfach die im Rahmen von Forschungsvorhaben erarbeiteten Kenntnisse umgesetzt

1.4. Industrielle Dienstleistungen

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

Die Aktivitäten der Abteilung Werkstofftechnik verliefen im Jahr 2007 sehr erfreulich. Die geplanten Umsätze wurden in allen drei Fachbereichen, d.h. der zerstörungsfreien Prüfung (ZfP), der zerstörenden Prüfung (ZP) und der Metallographie, erreicht und z.T. deutlich überschritten. Diese Entwicklung zeigt sich sowohl in der Anzahl der bearbeiteten Aufträge als auch in den erzielten Umsätzen. Dabei ergab sich auch weiterhin eine Zunahme akquirierter Prüfleistungen. Die im vergangenen Jahr abgeschlossenen längerfristigen Prüfverträge für das Prüflabor der SLV Halle

werden konnten, zu verzeichnen. Als neue Schwerpunkte wurden im Bereich Pressschweißen das Ultraschallschweißen und im Bereich Lichtbogenschweißen das Lötens definiert. Durch die Intensivierung der Aktivitäten in diesen Technologiebereichen - zunächst hinterlegt mit Forschungsvorhaben - soll das Angebot der Abteilung FuE attraktiver und damit zukunftsfähiger gestaltet werden.

Die Bearbeitung öffentlicher Forschung beinhaltet Themen sowohl aus den Bereichen des Schweißens als auch aus den Bereichen der ZfP und ZP.

In der Werkstofftechnik wurde die Bearbeitung von drei öffentlich geförderten Forschungs- und Entwicklungsprojekten fortgesetzt. Diese haben Untersuchungen zur konstruktiven Gestaltung von kastenförmigen, strahlgeschweißten Konstruktionen für den industriellen Einsatz unter besonderer Beachtung ihrer dynamischen Festigkeit, die Erarbeitung von grundlegenden Konzepten zur werkstofftechnischen, metallurgischen und prozesssteuerungstechnischen Qualifizierung des RLMM-Verfahrens (Rapid Laser Material Manufacturing) sowie neue Strategien zur zerstörungsfreien Prüfung von MSG-Laserstrahlhybrid-

GmbH sorgten für Planungssicherheit und höhere Effizienz bei der Auftragsabwicklung.

Der seit 2004 festgestellte Zuwachs bei den Kleinaufträgen im Bereich der zerstörenden Prüfung setzte sich auch 2007 fort. Die Auslastung des Universalprüfstandes konnte durch die Untersuchung von Großkomponenten sowie einer Vielzahl von Kleinproben sowohl im Bereich der erwerbswirtschaftlichen Tätigkeit für Industrieauftraggeber als auch durch Prüfungen im Rahmen öffentlich geförderter Forschungs- und Entwicklungsprojekte der SLV Halle GmbH gewährleistet werden.

Die SLV Halle GmbH ist in den verschiedenen Anwendungsbereichen im bauaufsichtlichen Bereich (DIN 18800-7, DIN V 4113-3 und DIN 4099-2) sowie im Bereich des Schienenfahrzeugbaues (DIN 6700-2) als anerkannte Stelle für die Erteilung von Bescheinigungen zum Schweißen (Herstellerqualifikationen) tätig. Ebenso ist sie als Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle tätig.

zierungsstelle von Unternehmen, die Betonstahl herstellen bzw. weiterverarbeiten, aktiv.

Zertifizierungen von QM-Systemen werden nach DIN EN ISO 9001 sowie DIN EN ISO 3834 durchgeführt.

Die Fertigungsüberwachung von Stahlbau-, Schweiß- und Korrosionsschutzarbeiten in Herstellerwerken und auf Baustellen sowie die kundenspezifische Überwachung und Abnahme geschweißter Konstruktionen und Bauteile ist ein wichtiges Geschäftsfeld, in dem Umsätze auf gleichem Niveau wie 2006 zu verzeichnen waren.

Im Dienstleistungsbereich der Durchführung von Verfahrensprüfungen und Arbeitsprüfungen für die Quali-

fizierung von Schweißverfahren sowie die Erstellung von Gutachten und Stellungnahmen konnte der Umsatz 2007 gegenüber dem Vorjahr gesteigert werden.

Besonders erfreulich ist die Entwicklung unserer Betriebsstätte in Dresden, die im Dienstleistungsbereich insgesamt das Umsatzniveau gegenüber dem Vorjahr erhöhen konnte. Letzteres ist auf eine stärker werdende Bekanntheit unserer Betriebsstätte und die fachliche Kompetenz bei der Betreuung der Schweißbetriebe zurückzuführen.

Das Gebiet der Softwareentwicklung war geprägt von der Schaffung von Schnittstellen zwischen dem WPS-Manager und dem Fugenformgenerator WeldCAD.

1.5. IGZ - Kompetenzzentrum Fügetechnik an der SLV Halle GmbH

Im Jahr 2007 konnte das IGZ-Fügetechnik erfolgreich an die Aktivitäten der letzten Jahre anknüpfen. Dazu zählte neben der Unterstützung des Businessplanwettbewerbes durch qualifizierte Jurorentätigkeit die intensive Beratung von potenziellen Existenzgründern ebenso wie die aktive Mitarbeit in verschiedenen technologieorientierten regionalen Netzwerken. Beispiele hierfür sind das von der Firma SONOTEC initiierte Netzwerk "Ultraschall", das bei Vorbereitung und Durchführung des zweitägigen Innovationsforums "Neue Möglichkeiten beim Messen und Prüfen mit Ultraschall" am 6. und 7. Dezember in der SLV unterstützt wurde oder die Begleitung des Netzwerkes "MagWeld", welches sich die Entwicklung innovativer Schweißtechnologien und -anlagen zum Ziel gesetzt hat.

Durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit konnte der Be-

kanntheitsgrad sowohl regional als auch überregional deutlich erhöht werden. Einen Höhepunkt dieser Aktivitäten stellte der 1. Mittelstandstag Sachsen-Anhalt dar, zu dem das Landeswirtschaftsministerium am 6. und 7. Juni unter dem Motto "Die Europäischen Strukturfonds als Finanzierungsbaustein des Mittelstands" weit über 100 Besucher in das IGZ-Fügetechnik eingeladen hatte.

Durch die Ansiedlung der Firma Boraglas zur Jahresmitte wurde eine Auslastung der verfügbaren Flächen von deutlich mehr als 90 % erreicht und das Spektrum der ansässigen Firmen durch ein Unternehmen erweitert, das innovative Technologien zur Lasermaterialbearbeitung im Industrie- und Dienstleistungssektor einsetzt.

1.6. Beteiligungen

Die SLV Halle hält Beteiligungen an der SLV Mecklenburg-Vorpommern sowie der TC-Kleben GmbH. Beide Einrichtungen konnten sich in Bezug auf Umsatz und Ertrag im abgelaufenen Geschäftsjahr positiv entwickeln.

Weiterhin hält die SLV Halle GmbH einen Minderheitsanteil an der pro-beam Verfahrenstechnik GmbH. Damit wurde das Ziel verfolgt, technologischen Zugriff

auf investitionsintensive Elektronenstrahlschweißmaschinen zu erhalten und auch zukünftig technologische Forschung sowie Aus- und Weiterbildung auf diesem Fachgebiet zu sichern. Gleichzeitig steht diese Unternehmensbeteiligung für ein neues Modell des Know-how-Transfers und der Zusammenarbeit. Durch die Ansiedlung der pro-beam Verfahrenstechnik GmbH im IGZ der SLV Halle wird dies sowohl den Kunden

der SLV Halle als auch der pro-beam Verfahrenstechnik GmbH einen erhöhten Nutzen bieten.

Im Geschäftsjahr 2007 wurde die Gründung der SLV Service GmbH vorbereitet, die am 01.01.2008 ihren

Geschäftsbetrieb aufnahm. Ziel dieses Tochterunternehmens der SLV Halle GmbH ist die Ausführung von Lohnarbeiten und anderen gewerblichen Dienstleistungen im Kundenauftrag.

1.7. Managementreview zum Qualitätsmanagementsystem der SLV Halle GmbH im Jahr 2007

Die Geschäftsentwicklung sowie die Mitarbeiterstatistik sind den Punkten 4 und 5 zu entnehmen.

Schwerpunkt im Qualitätsmanagement war 2007 die weitere Integration der SLV Halle GmbH in das Qualitätsmanagement der GSI mbH.

Das im Jahr 2006 begonnene Akkreditierungsverfahren bei DAP zur Erlangung der Akkreditierung der Prüflabore der GSI mbH einschließlich der kooperierenden Einrichtungen wurde im Mai 2007 erfolgreich mit der Akkreditierung nach DIN EN ISO / IEC 17025 abgeschlossen. Die SLV Halle GmbH ist nunmehr im Verbund mit der GSI mbH akkreditiert.

Interne Audits wurden 2007 in den Abteilungen Werkstofftechnik, Aus- und Weiterbildung und Qualitätssicherung durchgeführt. Externe Audits durch DAP und DVS-PersZert zeigten, dass die Festlegungen des Qualitätsmanagementsystems den jeweiligen Anforderungen entsprachen und von den Mitarbeitern umgesetzt wurden.

Abweichungen bei den Audits wurden durch Umsetzung von Korrekturmaßnahmen im Qualitätsmanage-

mentsystem beseitigt.

Die in den Schulungs- und Weiterbildungsplänen der Abteilungen für 2007 festgelegten internen und externen Weiterbildungen, Belehrungen, Qualifizierungen sowie die Mitarbeit in Fachgremien des DIN und des DVS wurden umgesetzt und dienten somit der Wahrung und Weiterentwicklung der fachlichen Kompetenz der Mitarbeiter in den jeweiligen Bereichen.

Zusammenfassend kann eingeschätzt werden, dass das Qualitätsmanagementsystem der GSI die Anforderungen in den Tätigkeitsfeldern erfüllt und die Festlegungen von den jeweiligen Mitarbeitern umgesetzt werden.

Kundenbefragungen im Bereich der Aus- und Weiterbildung haben gezeigt, dass die SLV Halle GmbH mit angebotenen Lehrgängen, Tagungen und Sonderseminaren die Anforderungen und Wünsche der Teilnehmer erfüllt. Beanstandungen oder Beschwerden von Kunden zu Dienstleistungen in den akkreditierten Bereichen gab es nicht.

1.8. Ausblick

Der Start des Geschäftsjahres 2008 ist gekennzeichnet durch eine gute Auslastung aller Geschäftsbereiche und durch die Vorbereitung großer Projekte im Bereich der Personalqualifizierung.

Das erste Geschäftsjahr der SLV Service GmbH wird zeigen, inwieweit sich die Erwartungen hinsichtlich dieses Tochterunternehmens erfüllen, die sich einerseits auf die Potenziale des Technologietransfers aus der Entwicklung in die Fertigung beziehen, andererseits auch das Erschließen neuer Geschäftsfelder im Dienstleistungsbereich betreffen. Wichtig wird dabei

sein, einen ausreichenden Bekanntheitsgrad in den betreffenden Branchen zu erzielen und die organisatorischen Prozesse zu optimieren.

Insgesamt sind weitere Fortschritte beim Ausbau der Kooperation mit der GSI mbH zu erwarten und durch die wachsende Breite des SLV-Leistungsangebotes ist ein Ausbau der Partnerschaften zu Unternehmen der Wirtschaft abzusehen.

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. Üblich 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 verändernde 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 2007 abgeschlossen wurden

Projektleiter	Projektbezeichnung	Laufzeit
Dipl.-Ing. (FH) J. Herrmann	Qualifizierung von Systemen zur Prozessfehlererkennung; Erarbeitung von Methoden und Kriterien zur Bewertung von Systemen	06/05 - 05/07
Dr.-Ing. C. Bruns	Schweißen von Sonderwerkstoffen und Umsetzung innovativer Prüfstrategien und Reparaturverfahren	01/06 - 12/07
Dipl.-Ing. (FH) J. Neubert	Leistungssteigerung des MSG-Laserstrahlhybridschweißens in Bezug auf höherfeste Stähle	11/05 - 06/07
Dr.-Ing. G. Sitte	Erweiterung der Einsatzgrenzen des Punktlötens für höherfeste und austenitische Stähle	11/05 - 10/07
Dipl.-Ing. H. Butthoff	Orbital-MSG-Laserstrahlhybridschweißen von Großrohren	01/06 - 09/07
Dipl.-Ing. (FH) J. Herrmann	Schweißparameter und Eigenschaften höherfester Werkstoffe	01/06 - 12/07

2.2 Forschungsvorhaben, die 2008 abgeschlossen werden

Projektleiter	Projektbezeichnung	Laufzeit
Dipl.-Ing. (FH) J. Neubert	INDUCWELD	07/05 - 06/08
Dr.-Ing.habil. J. Schuster	Entwicklung einer ressourcenschonenden Füge-technologie zur Herstellung von Höchstdruckspeichern aus Metallverbundmaterial	02/07 - 12/08
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 - 03/08
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

2.3 Forschungsvorhaben, die 2009 abgeschlossen werden

Projektleiter	Projektbezeichnung	Laufzeit
Dipl.-Ing. (FH) J. Herrmann	Lotapplikationen mittels Ultraschall Schweißverbindungen	07/07 - 12/09

2.4 Beantragte Forschungsvorhaben

Projektleiter	Projektbezeichnung	Laufzeit
Dipl.-Ing. (FH) J. Neubert	Hybridschweißen von Rohrverbindungen	04/08 - 09/09

2.5 Kurzberichte 2007 abgeschlossener Forschungsthemen

Qualifizierung von Systemen zur Prozessfehlererkennung bei Lichtbogenprozessen Erarbeitung von Methoden und Kriterien zur Bewertung von Systemen

Eine Online-Schweißnahtfehlererkennung mit permanenter Auswertung der Prozessparameter ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht vollständig möglich. Die Auswertung von Einzelparametern (Strom- und Spannungsverlauf) lässt nicht zwingend Rückschlüsse auf eine Fehlerursache zu. Somit können durch eine Dokumentation der Schweißparameter gegenwärtig verfügbarer Systeme, unabhängig von der Art der durchgeführten Messung, nicht zwangsläufig Rückschlüsse auf die Sicherheit der Erkennung relevanter Nahtfehler gezogen werden. Durch eine hoch auflösende Fehleranalyse und geeignete mathematische Konzepte wurden aus den dynamischen Verläufen von Schweißstrom und Spannung mittels mehrdimensionaler Verteilungsmuster weitere Grundlagen zur Qualitätsbewertung des Schweißprozesses geschaffen. Es erfolgten Schweißungen mit hoch frequenter Erfassung der Prozessparameter (Abtastrate $f = 25 \text{ kHz}$) und unter Verwendung verschiedener Prozesssensoren. Mit der Software WeldAnalyst wurden die Daten ausgewertet.

Die Auswertung der mit verschiedenen Streckenenergien vorgenommenen Schweißungen zeigt, dass eine gute Fehlererkennbarkeit und damit mögliche Anzei-ge von Prozessstörungen auch im Online-Betrieb mit den definierten Parametern und einer Schweißgeschwindigkeit von $v_s = 100 \text{ cm/min}$ gegeben ist (Abbildung). Durch die Herstellung von Referenzproben (Lochblechen) mit Vorgabe einer Schweißtechnologie wurde eine definierte Fehlersimulationen zur Überprüfung der Funktion von Messsystemen und deren Kalibrierung möglich. Die Versuchsanordnung zum Überschweißen von Lochblechen kann diese Forderung nur erfüllen, wenn auch Fehler durch Schutzgaseinflüsse simuliert werden können. Aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse werden zum Überschweißen Lochplatten mit Bohrungsdurchmessern von 2 - 6 mm versehen, wobei nach dem größten Bohrungsdurchmesser eine weitere Bohrung ($\varnothing 5 \text{ mm}$) derart angeordnet ist, dass eine Störgaszuführung möglich wird.

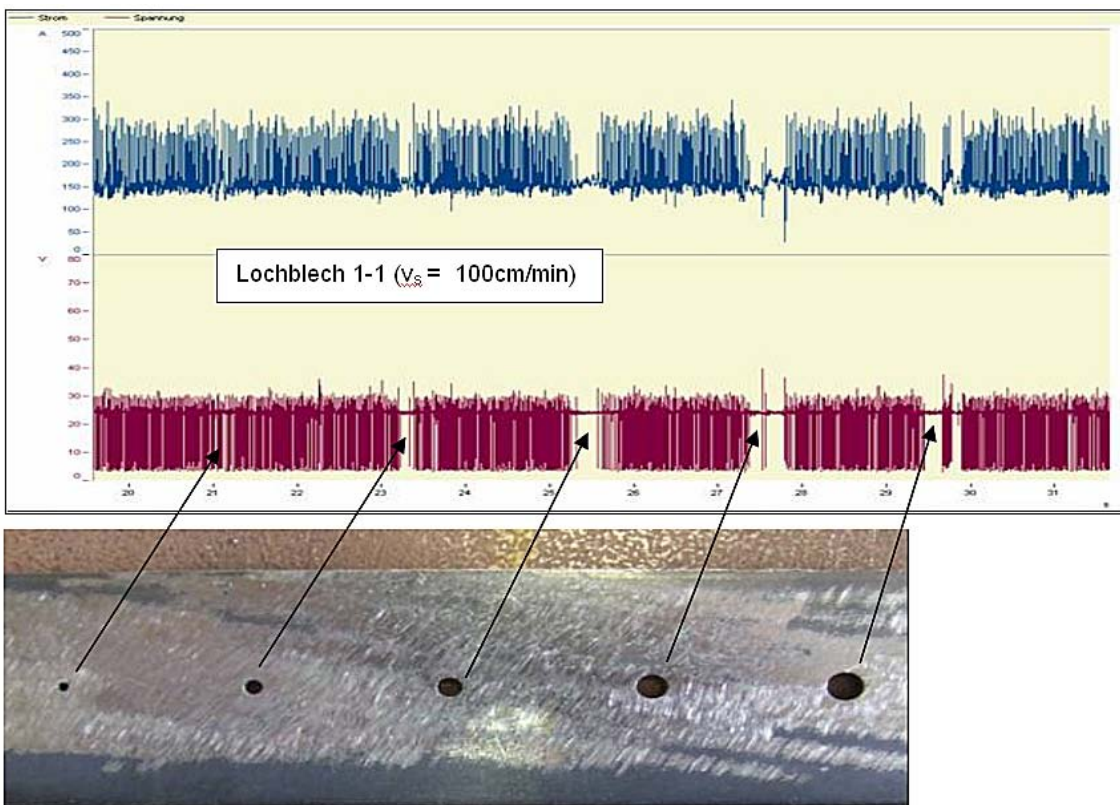


Abbildung: Fehlerzuordnung beim Überschweißen eines Bleches mit definierter Lochanordnung

Schweißparameter und Eigenschaften höherfester Werkstoffe

Höherfeste Stähle werden in verschiedenen Branchen bereits mit Erfolg eingesetzt. Während größere Unternehmen umfangreiche Erfahrungen mit der schweißtechnischen Verarbeitung von höherfesten flüssigkeitsvergüteten Feinkornbaustählen besitzen, haben viele Betriebe Probleme, die Anforderungen der Verfahrensprüfungen zu erfüllen. Im Zusammenhang damit stehen die Erfassung und die Interpretation der Prozessparameter und die Berechnung der daraus resultierenden Größen wie Lichtbogenleistung, Streckenenergie und $t_{8/5}$ -Zeit.

Durch Versuche an hochfesten flüssigkeitsvergüteten Feinkornbaustählen S900QL, S960QL und S1100QL wurden mittels Thermoelementen die parameterabhängigen $t_{8/5}$ - Zeiten und die für den Schweißprozess relevanten Parameter als Effektivwerte, arithmetische Mittelwerte und wirkliche Lichtbogenleistung hoch frequent messtechnisch erfasst. Es erfolgte eine Bewertung dieser messtechnischen Größen im Vergleich zu den gemäß Normenwerk rechnerisch bestimmten Werten. Nach der Ermittlung von Abkühlkurven mit Messen der tatsächlichen Stre-

ckenenergie und der $t_{8/5}$ -Zeit wurden Stumpfnähte voll- und teilmechanisch geschweißt. Das Schweißen der Werkstoffe S900QL, S960QL und S1100QL ($t = 6$ mm) erfolgte mit I-Fuge als Nahtvorbereitung, das Schweißen des S960 QL ($t = 10$ mm) mit V-Nahtvorbereitung und das des gleichen Werkstoffes ($t = 20$ mm) mit einer Schweißnahtvorbereitung als X-Naht.

Aus den Ergebnissen der mechanisch-technologischen Untersuchungen resultierend, wurden Arbeitsbereiche für die Werkstoffe S900QL, S960QL, S1100QL erstellt.

Die nachfolgende Abbildung zeigt exemplarisch ein ermitteltes Arbeitsfeld für das Schweißen der genannten Werkstoffe als I-Naht ($t = 6$ mm, beidseitig geschweißt) mit dem schweißtechnisch gesicherten Bereich, der zu anforderungsgerechten mechanisch-technologischen Gütewerten führte. Derartige Diagramme wurden für das Schweißen in den 3 Blechdickenabmessungen mit Massiv- und Fülldraht als Schweißzusatzwerkstoff für den ungelippten und den Impulsprozess ermittelt.

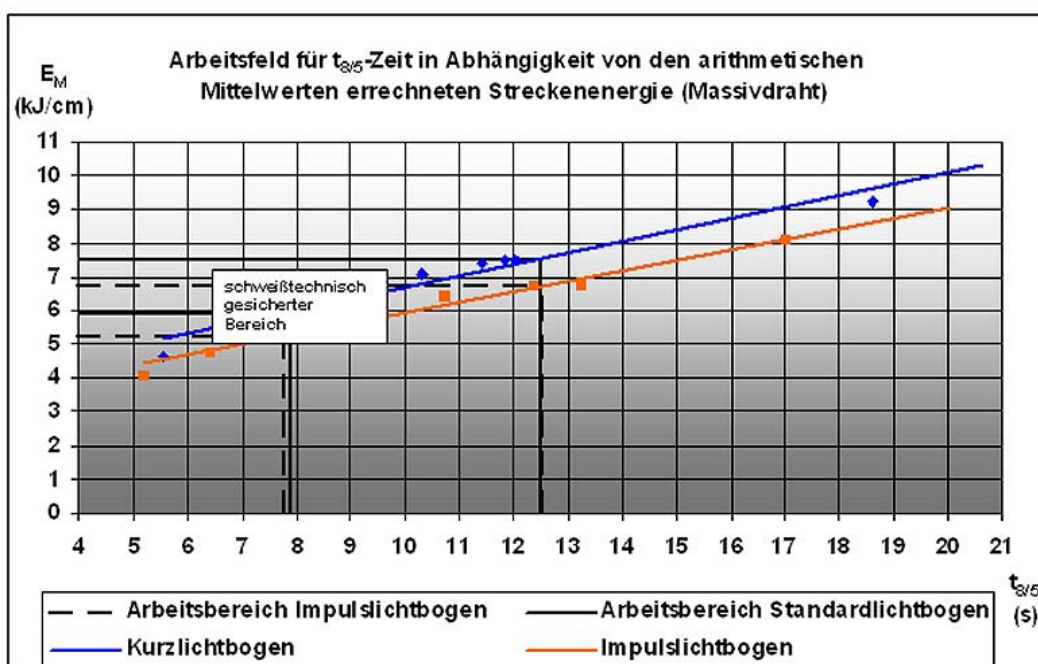


Abbildung: Arbeitsfeld der Werkstoffe S900QL, S960QL und S1100QL ($t = 6$ mm)

Schweißen von Sonderwerkstoffen und Umsetzung innovativer Prüfstrategien

Inhalt des durch das Land Sachsen-Anhalt geförderten Forschungsvorhabens war neben der Erarbeitung von Reparaturtechnologien insbesondere die schweißtechnische Verarbeitung von Sonderwerkstoffen, konkret von Titan und Titanlegierungen. Im ersten Zeitraum der Projektbearbeitung standen Reparaturschweißungen im Vordergrund, wohingegen im zweiten Abschnitt das Lichtbogenlöten von Titan und vor allem das Laserstrahlschweißen von Titan für den Flugzeugbau betrachtet wurden. Zu dem letztgenannten Bereich werden im Folgenden einige Detailergebnisse vorgestellt.

Im Bereich der Luft- und Raumfahrtzulieferindustrie ist das Laserstrahlschweißen ein aufgrund fehlender Zulassungen bisher kaum angewendeter Schweißprozess, dessen wirtschaftliches Potenzial somit weitestgehend ungenutzt bleibt. Anhand eines anwendungsnahen Beispiels wurde im Rahmen des Projektes eine Pilotanwendung zur Qualifikation des Laserstrahlschweißens erstellt. Die bisher für die Fertigung der betrachteten Bauteile (Bleed-Air-Leitungen) eingesetzten Schweißverfahren sind das Widerstandspunktschweißen und das Widerstandsrollennahtschweißen. Ziel der Arbeiten war, das Laserstrahlverbindungs-schweißen von Titan und Titanlegierungen mit minimierter Werkstoffzufuhr für die Luft- und Raumfahrt-Zulieferindustrie zu qualifizieren und Nahtgeometrien, die die Anforderungen der Flugzeugindustrie (kein Wurzelrückfall bzw. Nahteinfall und minimale Nahtüberhöhung) erfüllen, prozesssicher herzustellen. In umfangreichen technologischen Untersuchungen konnten sehr positive Ergebnisse erzielt werden, die auf zahlreichen Einzelmaßnahmen z. B. im Bereich der Schutzgasführung basieren. Der Versuchsaufbau mit integriertem Drahtvorschub zur Förderung sehr dünner Schweißzusatzdrähte ist in Abbildung 1 dargestellt. Als Beispiel für die erzielten Ergebnisse ist in Abbildung 2 ein Querschliff durch eine Laserstrahlschweißnaht dargestellt, die sich

durch eine, vor allem auch bezogen auf die geringen Blechdicken, minimale Nahtüberhöhung auszeichnet. Die im Rahmen der Projektlaufzeit von Januar 2006 bis Dezember 2007 erarbeiteten Ergebnisse bilden die Grundlage für weiterführende Aktivitäten der Abteilung Forschung und Entwicklung insbesondere im Bereich der Luft- und Raumfahrt-Zulieferindustrie. Durch den intensiven Kontakt zu Industrieunternehmen konnten verschiedene Fragestellungen zur schweißtechnischen Bearbeitung von Titan und Titanlegierungen aufgegriffen werden. So ist beispielsweise für das Jahr 2008 der Bau einer Sonderschneidanlage auf Basis eines Festkörperlasers geplant.

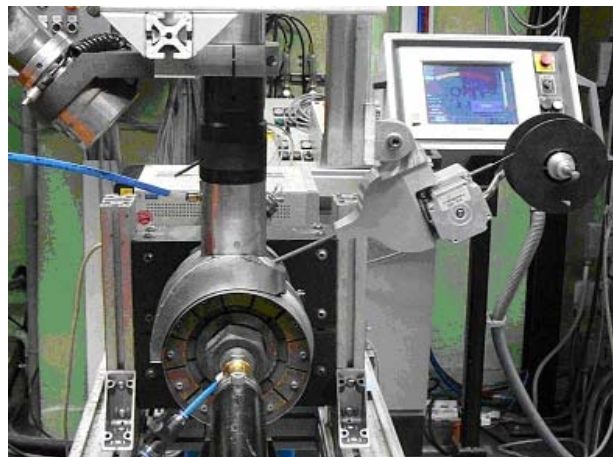


Abbildung 1: Versuchsaufbau

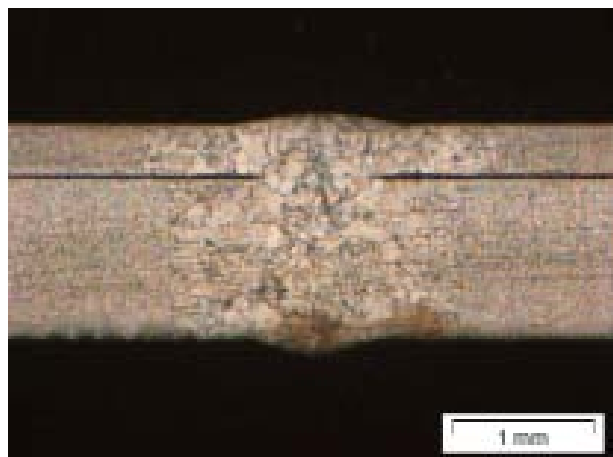


Abbildung 2: Laserstrahlschweißnaht an Titan

Leistungssteigerung des MSG-Laserstrahlhybridschweißens

In diesem Forschungsvorhaben wurden die Schweißverfahren MAGp-Tandemschweißen und Nd:YAG-Laser-MAGp-Hybridschweißen verwendet und untersucht. Beide Schweißprozesse sind durch die Kopplung zweier Energiequellen in einer Prozesszone charakterisiert. Diese Hochleistungsprozesse zeichnen sich im Vergleich zu konventionellen Schweißverfahren besonders durch ihre hohen Schweißgeschwindigkeiten aus. Essentiell ist jedoch die Mechanisierung der schweißtechnischen Fertigung durch Verwendung von Robotern und Schweißportalen. Für das Nd:YAG-Laser-MAGp-Hybridschweißen wurde im Zuge dieses Forschungsvorhabens die Übertragbarkeit der Leistungsbereiche nach Killing als Einstellhilfe für MSG-Prozesse auf den Hybridprozess untersucht. Diese Untersuchungen ergaben folgende praxisrelevanten Ergebnisse:

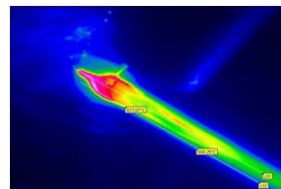
1. Die Einstellhilfe „Leistungsbereich für das MAGp-Schweißen“ nach Killing ist auf den Impulslichtbogen des Laserhybridprozesses in vollem Umfang übertragbar. Auch hier ist die Prozessoptimierung nur über die Drahtvorschubgeschwindigkeit und die Pulsfrequenz sinnvoll durchführbar.
2. Lichtbogenarbeitspunkte (U/I-Wertepaare) auf der idealen Kennlinie ergeben optimale Schweißbedingungen mit minimaler Spritzerbildung, hohen Einschweißtiefen durch Ausbildung des Synergieeffektes und feinsten Nahtschuppung.

Der technologische Vergleich zwischen MAGp-Tandemprozess und Nd:YAG-Laser-MAGp-Hybridprozess hinsichtlich einer orientierungsabhängigen Gefügehärte sollte klären, ob der Sachverhalt einer orientierungsabhängigen Aufhärtung im Nahtbereich übertragbar ist. Es ergaben sich folgende Ergebnisse:

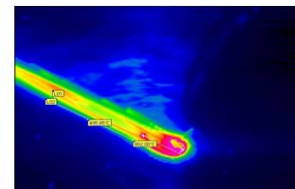
1. Die Orientierungsabhängigkeit der Gefügehärte beim Laserhybridschweißen wird bestätigt. Ein nachlaufender Laser, welcher den Prozessteil mit Tiefenwirkung darstellt, führt dabei zu größeren

Härten. Die Härteunterschiede zwischen den Orientierungen nehmen mit steigender Schweißgeschwindigkeit zu.

2. Die Untersuchungen zum MAGp-Tandemschweißen ergaben ebenfalls orientierungsabhängige Gefügehärten bei Verwendung zweier stark unterschiedlicher Drahtelektrorendurchmesser. Dabei stellt sich ein leicht härteres Gefüge ein, wenn der Lichtbogen, der aufgrund wesentlich höherer Schweißströme Tiefenwirkung hat, nachläuft.



Falschfarbendarstellung mit Kennzeichnung des T_{8/5}-Bereiches für stechende Orientierung mit 6 mm vorlaufendem Laserstrahl



Falschfarbendarstellung mit Kennzeichnung des T_{8/5}-Bereiches für schleppende Orientierung mit 6 mm nachlaufendem Laserstrahl

Durch den Einsatz des MSG-Laserstrahlhybridschweißens können

- im Vergleich zum MAG-Eindrahtschweißen bei gleicher Lichtbogenbrennzeit die Jahresnahtmeter um ca. 65 % erhöht werden
- im Vergleich zum MAG-Tandemschweißen bei gleicher Lichtbogenbrennzeit die Jahresnahtmeter um ca. 50 % erhöht werden

und bei Beibehaltung des Nahtmeterpreises sowie unter Ausnutzung der erweiterten Kapazitäten die Kosten in der gleichen Größenordnung reduziert werden.

Punktlöten von höherfesten und austenitischen Stahlfeinblechen

Das Widerstandspunktschweißen ist ein einfacher, zugleich aber zuverlässiger und sehr preiswerter Verbindungsprozess, der sich in der Feinblechverarbeitung einen festen Platz gesichert hat. Die modernen höherfesten Stähle sind Multiphasenstähle, deren Anwendung im Automobilbau in den letzten Jahren zugenommen hat.

Die höhere Festigkeit von Multiphasenstählen konnte bisher nicht in höhere Kopfbzugkräfte umgesetzt werden. Als problematisch wird von einigen Automobilherstellern auch ein im Vergleich mit weichen Stählen verringertes Arbeitsaufnahmevermögen sowohl bei quasistatischer Kopfbzug- als auch bei Schlagbelastungen angesehen. Deshalb bestand das Ziel, die Möglichkeiten auszuloten, das Arbeitsaufnahmevermögen durch Punktlöten zu steigern.

Beim Fügen hoch legierter CrNi-Stähle steht die flussmittelfreie Herstellung von Löt-Verbindungen mit einseitig optisch hochwertiger Blechoberfläche im Vordergrund. Beim Fügen von CrNi-Stählen durch Punktlöten stellt sich das Einbringen des Lot-Depots insofern schwierig dar, als dass die für die Lot-Depot-Erzeugung (an weichen Stählen) vorhandenen Werkzeugsysteme nach einigen hundert Punkten verschleißen.

Ergebnisse: Es wurde die Möglichkeit gezeigt, höherfeste Mehrphasenstähle mittels Punktlöten zu verbinden. Durch Punktlöten mit genügend groß dimensionierten Lot-Depots kann die Schlagscherzugbelastbarkeit von Punktlötverbindungen höherfester Mehrphasenstähle gegenüber Punktschweißverbindungen gesteigert werden (Bild 1). Es wurden Steigerungen der Schlagscherzugkraft bis zu 25 Prozent und Steigerungen der Schlagscherzug-Bruchenergie bis zu 8 Prozent gefunden. Beide waren durch die Prüfmaschinen bedingte geringe Probenbreite limitiert. Bei größerer Probenbreite sind größere Steigerungen zu erwarten.

Mit schweißtechnisch deponierten Loten höherer Festigkeit wurden keine erhöhten Bruchlasten erzielt.

Mit modifizierten Sonderwerkzeugen von ECKOLD konnte der bei Verwendung von Standard-Werkzeugen frühzeitige Werkzeug-Verschleiß bei der Lot-Depoterzeugung für das Punktlöten austenitischer Stähle vermieden werden. Jetzt können einseitig unsichtbare Überlappverbindungen zwischen zwei austenitischen Blechen hergestellt werden (Bild 2).

Auch die Realisierbarkeit des einseitigen Punktlötens wurde nachgewiesen.

Die Ergebnisse entstanden im Rahmen der "Förderung von Forschung und Entwicklung bei Wachstumsträgern in benachteiligten Regionen" (Reg.-Nr. IW060050). Dank gilt dem BMWA für die Projekt-Förderung sowie den Firmen Voest Alpine für die kostenlose Bereitstellung der höherfesten Versuchswerkstoffe bzw. ECKOLD für die Bereitstellung eines modifizierten Clinchwerkzeuges zur Depoterzeugung.

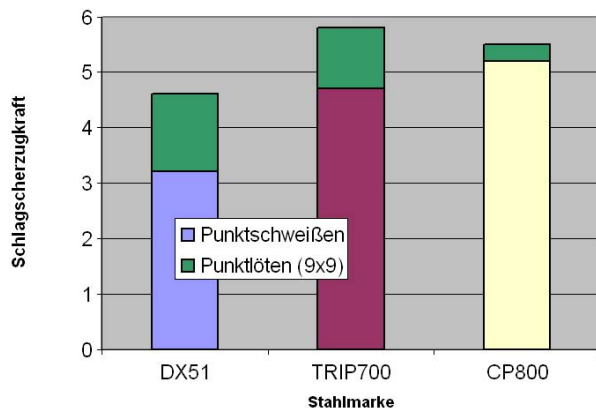


Bild 1: Verbesserung der Schlagscherzugkräfte gegenüber dem Punktschweißen durch Punktlöten mit Lot-Depots 9x9



Bild 2: Punktlöten austenitischer Stähle

Orbital-MSG-Laserstrahlhybridschweißen von Großrohren

Seit Jahren kommen beim Verschweißen von Großrohren für Erdöl- und -gasleitungen erprobte und bewährte Lichtbogenverfahren zur Anwendung. Die Palette reicht dabei vom Lichtbogenhandschweißen mit Stabelektroden bis zum Einsatz von so genannten Orbitalschweißanlagen, welche mit dem MAG-Verfahren arbeiten. Wenn Leitungslänge und Geländeprofil es gestatten, kommen diese Orbitalanlagen auch in größerer Anzahl gleichzeitig zum Einsatz, wobei jede der einzelnen Stationen mit mehreren Schweißköpfen arbeiten kann. Problematisch für weitere Leistungssteigerungen in diesem Bereich stellt sich die Tatsache dar, dass die eingesetzten Lichtbogenprozesse physikalisch ihre Grenzen erreicht haben, was Abschmelzleistung und Schweißgeschwindigkeit betrifft. Hier sind auch durch Optimierungen der Anlagentechnik keine deutlichen Steigerungen mehr realisierbar.

Einen für die Zukunft Erfolg versprechenden Weg stellt die Anwendung des Laser-MSG-Hybridschweißens dar. Hierbei werden beide Prozesse so miteinander gekoppelt, dass Laserstrahl und Lichtbogen in einem gemeinsamen Schmelzbad wirken. Das Ergebnis ist dabei weit mehr als nur die einfache Addition beider Energiequellen und des eingebrachten Zusatzwerkstoffes, vielmehr bewirken resultierende Synergieeffekte, dass die Vorteile beider Einzelprozesse erhalten und verstärkt werden. So entsteht ein Nahtprofil, welches ähnlich tief wie beim Laserstrahlschweißen ist, aber eine deutlich bessere Spaltüberbrückbarkeit aufweist. Bei größeren Blechdicken sind die Vorteile nicht vordergründig im Bereich der Schweißgeschwindigkeit zu sehen, sondern vielmehr in der Möglichkeit zur Reduzierung der Lagenzahl. Im Mittelpunkt der Untersuchungen stand die Ermittlung von Parametersätzen für den Hybridprozess, die ein Arbeiten in Zwangspositionen ermöglichen. Für die Erprobung kam ein Faserlaser zum Einsatz, welcher sich bei hoher Leistung und

Strahlqualität durch eine kompakte und robuste Bauform auszeichnet und für eine mobile Anwendung im Baustellenbereich geeignet ist.



Bild: Orbitaltechnik mit Hybridschweißkopf

Der wesentliche Vorteil besteht in einer deutlichen Reduzierung der Schweißlagen beim Arbeiten an großen Wandstärken sowie der Gewährleistung einer stabilen Wurzel Ausbildung, wodurch die Notwendigkeit zum Schweißen der Gegenlage im Rohrinternen entfällt.

Die weiterführenden Arbeiten konzentrieren sich derzeit neben Optimierungsmaßnahmen hinsichtlich Fugenformen und Schweißparameter insbesondere auf die Vorbereitung einer Erprobung im praxisnahen Umfeld, also das Hybridschweißen von Rohrschüssen unter Baustellenbedingungen und unter Nutzung der branchentypischen Vorrichtungen für das mechanisierte Verschweißen von Großrohren.

Das Verfahren wurde erstmals auf der Lasermesse 2007 sowie in Sitzungen des projektbegleitenden Ausschusses vorgestellt.

3 Höhepunkte des Jahres 2007



25. Januar und
22. Februar Erfahrungsaustausch und Weiterbildung
von Schweißaufsichtspersonal im
bauaufsichtlichen Bereich

30. und 31. Jan. 1. Fachtagung „Prüfen in der Schweißtechnik“

14. bis 16. März Zuliefermesse Z 2007 in Leipzig



17. - 19. April 7. Konferenz „Strahltechnik“

09. und 10. Mai 7. Fachtagung „Fügen und Konstruieren im
Schienenfahrzeugbau“

28. - 31. Mai Messe Schweißen & Schneiden Russia in
Moskau



6. Juni 12. Fachtagung „Schweißwerkmeister/
Schweißlehrer“

16. Juni Tag der offenen Tür



18. - 21. Juni Lasermesse in München

05. September 11. Kolloquium „Reparaturschweißen“

26. September 9. Kolloquium „Widerstandsschweißen und
mechanisches Fügen“

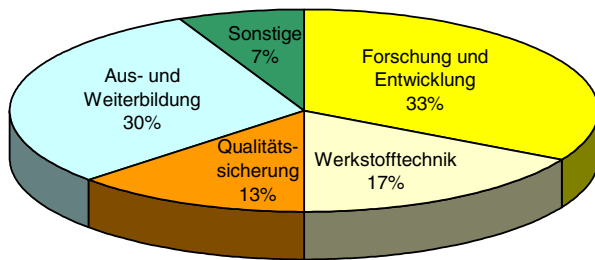
24. und 25. Okt. 2. Konferenz „Gestaltung und Konstruktion“

7. November 17. Schweißtechnische Fachtagung

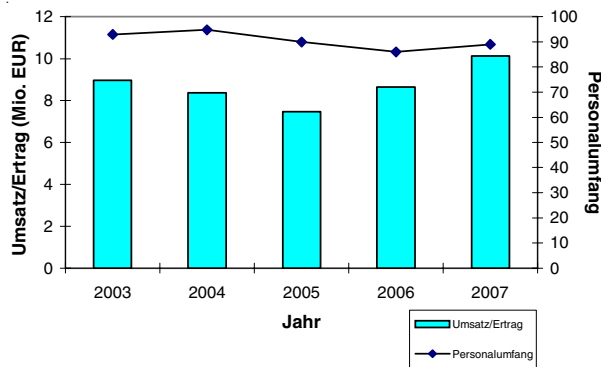


13. Dezember Informationsveranstaltung zur Einführung
der DIN EN 15085-1 bis -5

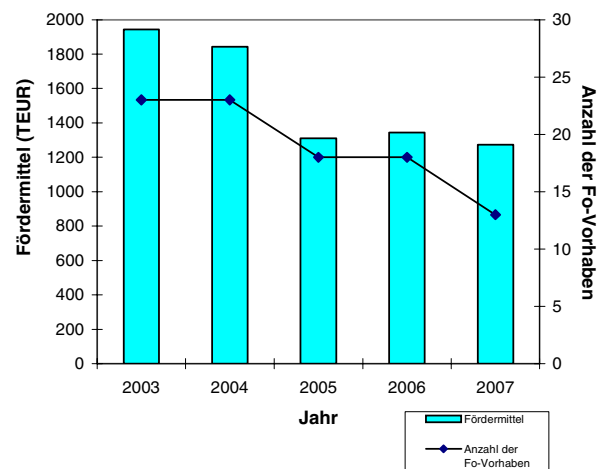
4 Geschäftsverlauf in Zahlen



Prozentualer Umsatz/Ertrag 2007



Umsatz und Ertragsentwicklung der SLV Halle GmbH



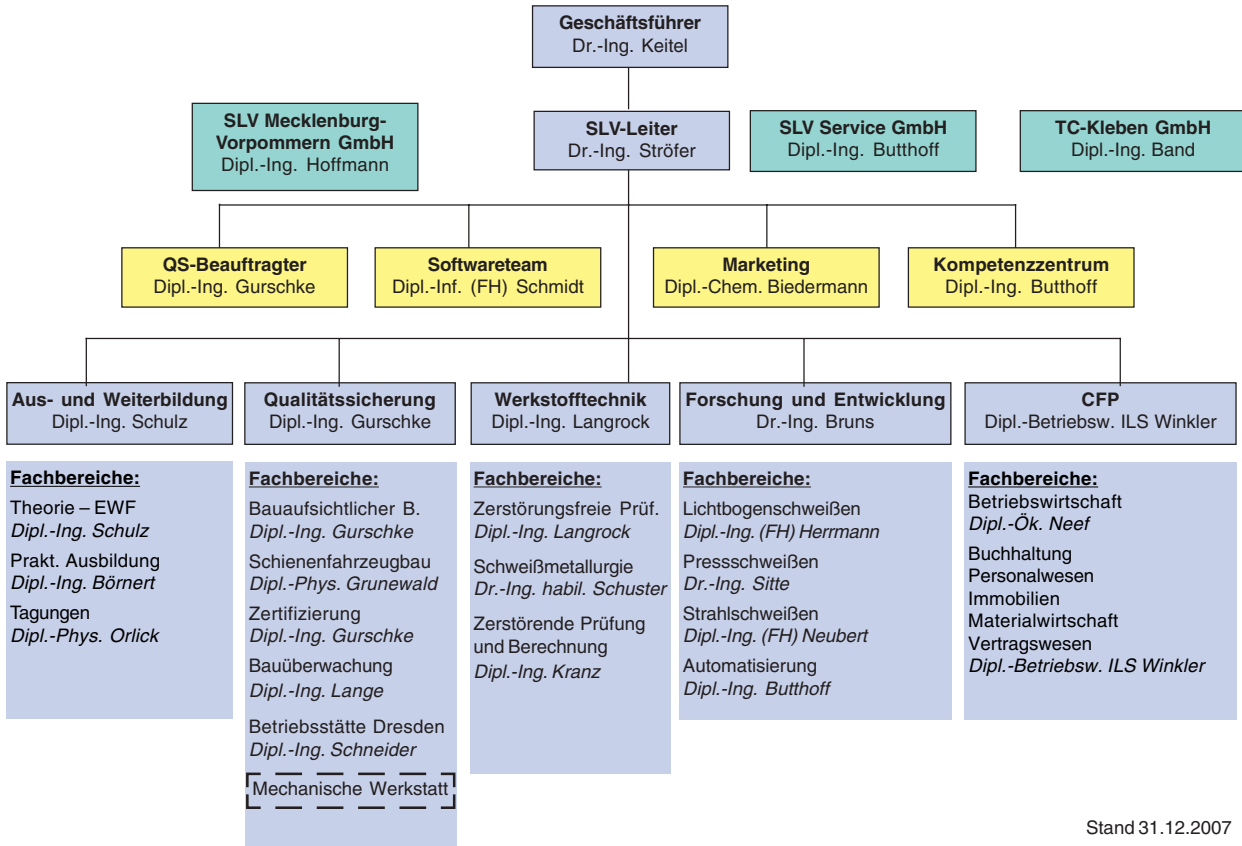
Öffentliche Zuwendungen für Forschung

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 2006.

per 31.12.	gesamt	Abteilungen				
		Forschung und Entwicklung	Werkstoff-technik	Qualitäts-sicherung	Ausbil-dung	GF/CFP
Personallumfang	93	26	15	15	20	17
davon Hoch- und Fachschulabsolventen	45	13	10	7	4	11
davon technische Fachkräfte	14	2	-	2	10	-
davon Facharbeiter	32	11	4	5	6	6
davon Azubis	2	-	1	1	-	-

6 Organigramm der SLV Halle GmbH



Stand 31.12.2007

