



Tätigkeitsbericht 2004

Tätigkeitsbericht 2004

der

**Schweißtechnischen Lehr- und
Versuchsanstalt Halle GmbH**

Vorwort

Trotz aller Erneuerungen der vergangenen 10 Jahre hat es in der Existenz der SLV Halle und auch ihrer Vorgängereinrichtungen noch nie ein solches Maß an baulichen Veränderungen gegeben, wie dies im Jahre 2004 der Fall war. Mit der Errichtung und Funktionsübergabe des IGZ Kompetenzzentrum Füge-technik wurde der Prozess der Umstrukturierung und Erneuerung unseres traditionsreichen Standortes vorerst abgeschlossen, ein Projekt, dessen Wurzeln 5 Jahre zurückliegen. Dies allein auf die sichtbaren baulichen Veränderungen zu reduzieren, würde jedoch bestenfalls die halbe Wahrheit bedeuten. Vielmehr bieten die entstandenen Gebäude und Einrichtungen erst die Voraussetzung für eine neue Form des Technologietransfers, der die bestehenden und bewährten Methoden der Forschung, Weiterbildung und Dienstleistung mit neuen Ansätzen, nämlich Wachstum und Innovation durch enge Vernetzung der Kompetenzen, kombiniert. Dass dieser Gedanke greift, zeigen die ersten Ansiedlungen von schweißtechnischen Firmen und deren Zusammenwirken mit der SLV.

Zeitgleich hat die SLV ihre Tätigkeit nach außen erweitert. Ein eigenes Büro in Dresden, einem auch für die Füge-technik interessanten Standort, unterstreicht lediglich das seit Jahren bestehende Engagement in dieser Region und die guten Kontakte zu Firmen. Aber nicht nur eigenes Agieren sondern auch die Verstärkung der Kooperation mit regionalen Bildungseinrichtungen eröffnen Möglichkeiten der Ausweitung des Dienstleistungsangebotes. Dies zu verstärken und im System des DVS e.V. die bestehenden Netzwerke zu nutzen, muss die Aufgabe der nächsten Jahre sein. Hierfür steht die SLV den Landes- und Bezirksverbänden des DVS aufgeschlossen gegenüber.

Somit ist die SLV Halle gut aufgestellt für die nächsten Jahre und kann mit Zuversicht dem Jahr ihres 75-jährigen Bestehens entgegen sehen.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'St. Keitel'.

Dr.-Ing. Steffen Keitel
Geschäftsführer

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Ströfer'.

Dr.-Ing. Martin Ströfer
Leiter SLV Halle GmbH

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Die SLV Halle GmbH im Überblick.....	1 - 5
1.1 Allgemeine Entwicklung	1
1.2 Aus- und Weiterbildung	2
1.3 Qualitätssicherung	2
1.4 Werkstofftechnik	3
1.5 Forschung und Entwicklung	3 - 4
1.6 IGZ - Kompetenzzentrum Fügetechnik an der SLV Halle GmbH	4
1.7 EDV	4 - 5
1.8 Managementreview zum Qualitätssicherungssystem der SLV Halle GmbH für das Geschäftsjahr 2004	5
2. Übersicht über im Berichtszeitraum bearbeitete Forschungs- und Entwicklungsvorhaben	6 - 16
2.1 Forschungsvorhaben, die 2004 abgeschlossen wurden	6
2.2 Forschungsvorhaben, die 2005 abgeschlossen werden	7
2.3 Forschungsvorhaben, die 2006 abgeschlossen werden	7
2.4 Beantragte Forschungsvorhaben	7
2.5 Kurzberichte 2004 abgeschlossener Forschungsthemen	8 - 16
3. Höhepunkte des Jahres 2004	17
4. Geschäftsverlauf in Zahlen	18
5. Mitarbeiter	19
6. Organigramm der SLV Halle GmbH	19

1 Die SLV Halle im Überblick

1.1. Allgemeine Entwicklung

Das Wirtschaftsjahr 2004 wurde in der SLV Halle GmbH mit einem positiven Ergebnis abgeschlossen. Grundlage war das große Engagement der Belegschaft für das Erreichen der Arbeitsziele und die Weiterentwicklung des Unternehmens.

Die Sondertagungen „Erfahrungsaustausch und Weiterbildung von Schweißaufsichtspersonen im bauaufsichtlichen Bereich“ im Januar und Februar eröffneten das Tagungsgeschehen 2004.

Im April fand mit einer guten Resonanz die „6. Internationale Konferenz Stahltechnik“ statt. Mit einer erfreulichen Teilnehmerzahl wurde im Mai die 1. Konferenz „Gestaltung und Konstruktion“ durchgeführt. Die Veranstaltung „Jugend schweißt“ gekoppelt mit unserem „Tag der offenen Tür“ im Juni zeichnete sich durch reges Interesse aus. Zur 14. Schweißtechnischen Fachtagung, die jährlich stattfindet, wurde eine stabile Teilnehmerzahl verzeichnet. Höhepunkt des Jahres 2004 war die Einweihung des IGZ - Kompetenzzentrum Fügetechnik an der SLV Halle GmbH mit dem anschließenden zweitägigen Innovationsforum „Hybridtechnologien – Fügetechnik für die Fertigung der Zukunft“ im IGZ. Die Sondertagung „Erfahrungsaustausch und Weiterbildung von Schweißaufsichtspersonen im Schienenfahrzeugbau“ bildete mit einer hohen Teilnehmerzahl den Jahresabschluss.

Im Geschäftsjahr erfolgte eine Beteiligung an der internationalen Messe EuroBLECH in Hannover und an der Zuliefermesse Z 2004 in Leipzig.

Zum 31. Dezember 2004 wurden 96 Mitarbeiter beschäftigt, davon waren 85 Vollzeit-, 7 Teilzeitkräfte und 4 Auszubildende.

Es konnten in diesem Jahr 4 Neueinstellungen von Mitarbeitern vorgenommen werden (3 Betriebsstätte Dresden, 1 Abteilungsleiter FuE), 6 Mitarbeiter verließen das Unternehmen.

Anzahl der Veröffentlichungen		22
Anzahl der Vorträge		59
Anzahl der Bescheinigungen über die Herstellerqualifikationen zum Schweißen von Stahlbauten nach DIN 18800-7:2002-09		540
Anzahl der Eignungsnachweise für Betonstahl nach DIN 4099		45
Anzahl der Eignungsnachweise für Aluminiumkonstruktionen nach DIN 4113		34
Anzahl der Bescheinigungen nach DIN 6700		122
Anzahl der Zertifizierungen nach EN 729		135
Anzahl der Zertifizierungen nach ISO 9001		10
Anzahl der Bauüberwachungen		38
Anzahl der Industrieaufträge (Verfahrensprüfungen, Gutachten)		97
Anzahl der Überwachungsverträge Betonstahlprüfungen		16
Anzahl der bearbeiteten Industrieaufträge	größere:	361
	kleinere:	105
Verkauf der Software WPS-Manager		48
	davon Uptade:	36
Verkauf der Software WinWeld		10
Anzahl der Praktikanten		8

1.2 Abteilung Aus- und Weiterbildung

Die Ausbildungsaktivitäten der SLV Halle GmbH waren im Jahr 2004 gekennzeichnet durch eine Reihe neuer Veranstaltungen, wie beispielsweise das Flammrichten (Basis- und Aufbaulehrgang) und das WIG-Orbitalschweißen, mit durchweg sehr guter Resonanz.

Insgesamt gesehen sind die Teilnehmerzahlen dem bundesdeutschen Trend folgend in Halle um ca. 25 % zurückgegangen. Zu einem wesentlichen Teil ist dieser Rückgang der praktischen Ausbildung bei geförderten Maßnahmen zuzuordnen. In diesem Zusammenhang wurde flächendeckend Lehrpersonal frei, was die relativ starke Reduzierung der Teilnehmer bei der Schweißwerkmeister-Ausbildung begründet. Verfahrensbezogen ist das Absinken beim Lichtbogenhandschweißen am deutlichsten. Hingegen ist die Schulung für Industrieunternehmen etwa auf dem Vorjahresniveau.

Bei den theoretischen Lehrgängen ist speziell bei der Schweißfachingenieur-Ausbildung ein leichter Anstieg zu erkennen, der hauptsächlich das steigende Interesse an einer derartigen Qualifizierung unter den Studenten der Hochschulen widerspiegelt. Dagegen sind die Zahlen bei der Schweißfachmann-Ausbildung zurückgegangen.

Erfreulicherweise ist der Umfang der Seminare und Kurzlehrgänge gegenüber dem sehr hohen Vorjahresniveau nochmals leicht gestiegen. Eine ähnliche Steigerung konnte bei den Teilnehmerzahlen an unterschiedlichen Fachtagungen mit regionalem und überregionalem Charakter erzielt werden.

1.3 Abteilung Qualitätssicherung

Am 01.01.2004 eröffnete die SLV Halle GmbH in Dresden eine Betriebsstätte mit 3 Mitarbeitern, deren wichtigste Aufgabe die regionale Betreuung und Beratung von Schweißbetrieben im Freistaat Sachsen ist.

Gemeinsam mit dieser Betriebsstätte konnte die Anzahl der betreuten Unternehmen mit gültigen Bescheinigungen zum Schweißen in gesetzlich geregelten Bereichen auf 740 gesteigert werden.

Eine Erweiterung des Leistungsspektrums der Abteilung stellte die Anerkennung als Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für Betonstähle und Betonstahlverbindungen dar. Das neu eröffnete Tätigkeitsfeld entwickelte sich so mit 16 Überwachungsverträgen in den ersten Monaten zufrieden stellend.

Im Tätigkeitsbereich der Zertifizierung von Schweißbetrieben waren nach DIN EN 729 Ende des Jahres 2004 135 Zertifikate registriert. Bei der Zertifizierung von Qualitätsmanagementsystemen nach DIN EN ISO 9001 wurden durch die Auditoren der SLV Halle GmbH 10 Audits (Erst-, Überwachungs- sowie Rezertifizierungsaudits) im Auftrag von DVS Zert e. V. durchgeführt, wobei die SLV Halle GmbH kooperatives Mitglied von DVS Zert e. V. ist.

Ein weiteres wichtiges Geschäftsfeld war auch im Jahr 2004 die Fertigungsüberwachung von Stahlbau-, Schweiß- und Korrosionsschutzarbeiten in Herstellerwerken und auf Baustellen. So wurden Überwachungen an Projekten wie Straßenbrücken, Eisenbahnbrücken, konstruktivem Ingenieurbau und Anlagenbau im Auftrag behördlicher Institutionen und anderer Investoren durchgeführt.

Als markante Beispiele für die angeführten Überwachungen sind zu nennen:

- Lockwitztalbrücke (BAB 17)
- Stahlkonstruktionen für Verrottungsanlagen in Cröbern
- Eisenbahnbrücke Blankenburg
- Verkehrszeichenbrücken
- Verrohrung von Kavernen für die Erdgasspeicherung

1.4 Abteilung Werkstofftechnik

Auch im Jahr 2004 wurden von den Mitarbeitern der Abteilung umfangreiche Tätigkeiten als Dienstleister in den Fachgebieten zerstörende (einschließlich Metallographie) und zerstörungsfreie Prüfung in und außerhalb der SLV Halle GmbH durchgeführt. Trotz der allgemeinen Wirtschaftslage konnten die Umsätze in zwei Teilbereichen gesteigert werden. Die Radioskopie hat sich als geeignete Prüfmethode qualifiziert und wurde verstärkt für geeignete Prüfobjekte eingesetzt. Geschweißte Komponenten mit einem Maximalgewicht von 30 kg (in Sonderfällen auch bis 50 kg), Lötverbindungen und Gussteile aus (vorzugsweise) Leichtmetallen können als Einzelteile, aber auch in Kleinserien geprüft werden. Bewährt hat sich der Einsatz der Radioskopie bei der Ausbildung von Schweißern. Nach vom Schweißlehrer festgelegten Zeiträumen werden geschweißte Übungsstücke gemeinsam mit dem Ausbilder und dem jeweiligen Schweißer durchstrahlt und ausgewertet. Im zunehmenden Maße wurden 2004 Schadensfälle bearbeitet. Durch die Einbeziehung eines REM durch einen Kooperationspartner konnte das Arbeitsfeld erweitert werden.

Die seit über 6 Jahren bestehende Zusammenarbeit mit der TÜV-CERT-Zertifizierungsstelle für ZfP-Personal wurde fortgesetzt und erweitert. Erstmals wurde ein Stufe-3-Lehrgang nach DIN EN 473 (Grundkurs und Aufbaulehrgänge für die Eindring-, Magnetpulver- und Sichtprüfung) in Polen durchgeführt. Die Aufbaulehrgänge für die Durchstrahlungs- und Ultraschallprüfung wurden vorbereitet und werden 2005 realisiert.

Neben der Ausbildung in der SLV Halle GmbH wurden insgesamt 20 Lehrgänge in Polen realisiert, die Ausbildung in Kuba wurde weitergeführt. Die Ausbildung von Werkstoffprüfern mit IHK-Abschluss wurde fortgesetzt. Der 2. Lehrgang wurde im Juni 2004 abgeschlossen. Alle 16 Teilnehmer bestanden die Abschlussprüfung, 14 von ihnen konnten ein Arbeitsverhältnis aufnehmen. Der Nachfolgelehrgang begann im Juni 2004 und wird am 31.03.2006 beendet.

Öffentlich geförderte Forschungsarbeiten sowie Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Rahmen von Industrieaufträgen sind ein weiterer Schwerpunkt. Die Arbeiten auf dem Gebiet der Heißrisse (Entstehung und Vermeidung) fanden ihren vorläufigen Höhepunkt mit der Habilitation eines Mitarbeiters.

Die seit März 2003 bestehende Akkreditierung nach DIN EN ISO 17025 des Prüflabors wurde um den Bereich der Analysentechnik erweitert.

1.5 Abteilung Forschung und Entwicklung

Der „Wettbewerb“ zwischen vielfältigen thermischen und mechanischen Fügeprozessen treibt deren Entwicklung sichtlich voran, stellt aber den Anwender zunehmend vor Probleme bei der technologischen und wirtschaftlichen Bewertung. Wichtiges Anliegen der Abteilung ist somit, insbesondere im Bereich neuer Prozessvarianten und Verfahren den potenziellen Anwendern Know-how zur Verfügung zu stellen, das Entscheidungen über die Einführung in der eigenen Fertigung erleichtert. Das betrifft im Lichtbogensektor z. B. den Einsatz bandförmiger Elektroden, so genannter „Flachdrähte“ sowohl für das MIG-Aluminiumschweißen als auch für das Auftragschweißen, hier liegen nunmehr die Ergebnisse zweier Projekte vor.

Ganz im Anwendersinne ist auch ein Vorhaben, das mit der Bereitstellung von „Richttechnologien“ Vorzugparameter für verschiedene Lichtbogenhochleistungsprozesse und deren wirtschaftliche Bewertung anbietet. Einbezogen wurden klassische Eindraht- und Tandemprozesse in der Gegenüberstellung zum MSG-Laserstrahl-Hybridschweißen. Letzteres stellte hinsichtlich anwendungsbezogener Un-

tersuchungen einen Schwerpunkt der Entwicklungsarbeiten dar, wobei der Einsatz im Blechdickenbereich von 6 - 16 mm mit den hier typischen Nahtarten im Vordergrund stand.

Der Begriff hybrider Prozesse beschränkt sich nicht auf Kombinationen zwischen Laser und Lichtbogen. Das Widerstandsumformlöten in Kombination mit dem Kleben verspricht im Dünnschleifsektor eine Reihe von Vorteilen und wird gegenwärtig untersucht.

Die Laser- und Elektronenstrahl-Materialbearbeitung findet zunehmend Anwendung in der Praxis. Die Prozessüberwachung im Sinne der Qualitätssicherung gewinnt dabei weiter an Bedeutung. Ein Vorhaben zum Einsatz der Hochgeschwindigkeits-Videothermographie konnte wichtige Grundlagen bei der Bewertung thermischer Vorgänge im Bauteil schaffen, insbesondere auch unter den spezifischen Bedingungen des Elektronenstrahlschweißens.

Prozessübergreifend konnte auch das Dienstleistungsangebot ausgebaut werden, das betrifft Kunden im Bereich der Automobilzulieferer, der Elektrotechnik sowie im Armaturen- und Maschinenbau.

1.6 IGZ - Kompetenzzentrum Füge-technik an der SLV Halle GmbH

Das Jahr 2004 war sowohl durch intensive Baumaßnahmen, die nach nur einem Jahr ihren Abschluss zum Jahresende fanden, als auch fachliche Aktivitäten zur Profilierung des IGZ geprägt. So wurde am 23. November das IGZ feierlich eingeweiht. Bereits zu diesem Zeitpunkt kann das Kompetenzzentrum auf eine Auslastung von etwa 70 % der zur Verfügung stehenden Nutzfläche von etwa 5.500 m² in komplett sanierten und neu errichteten Gebäuden verweisen. Weitere intensive Aktivitäten hinsichtlich Existenzgründung und Unternehmensansiedlung im Jahr 2004 werden im Folgejahr fortgeführt und zur Wirkung kommen. Ein erstes Beispiel hierzu ist die Gründung der pro-beam Verfahrenstechnik GmbH, die im Geschäftsjahr 2005 ihre Arbeit aufnehmen wird.

Höhepunkt der fachlichen Aktivitäten war die Durchführung des Innovationsforums „Hybridtechnologien – Füge-technik für die Fertigung der Zukunft“ im Rahmen der Förderinitiative „Unternehmen Region“ des BMBF, dessen zweitägige Hauptveranstaltung am 23. November unmittelbar nach der feierlichen Einweihung des Kompetenzzentrums eröffnet wurde. Hier wurden einem interessierten Fachpublikum, darunter Besucher aus dem europäischen Ausland, neueste technologische Entwicklungen und deren Potenziale für eine wirtschaftliche Fertigung vorgestellt. Eine weitere Veranstaltung, die reges Interesse fand, war das Seminar „Strukturelle Veränderung der Unternehmensfinanzierung – Konsequenzen für den Mittelstand“ am 17. Juni in enger Kooperation mit der IHK Halle-Dessau und regionalen Finanzdienstleistern.

1.7 Fachbereich EDV

Der Bereich der Softwareentwicklung ist von drei großen Teilgebieten geprägt, den Desktop-Applikationen, den Internet-Applikationen sowie den CBT-Entwicklungen.

Im Bereich der Desktop-Anwendungen ist speziell der WPS-Manager zu nennen. Hier kam es im Jahr 2004 zur Entwicklung und Einführung einer neuen Programmversion. Diese neue Version beinhaltet die notwendigen Aktualisierungen der Software hinsichtlich der Norm DIN EN 287-1:2004.

Der Bereich der Internet-Anwendungen ist geprägt von den bestehenden Online-Dienstleistungen der SLV Halle GmbH. Zu nennen sind hier das Online-Register DIN 6700 und das CMS-System für den hauseigenen Internetauftritt. Darüber hinaus kam es zu einer Neuentwicklung im Bereich der internetgestützten Dienstleistungen. Der dabei entstandene Fugenformgenerator (WeldCad) erlaubt es,

schnell, kostengünstig und effizient Darstellungen von Fugenformen inklusive der Bemaßung zu erzeugen und diese in einer schweißtechnischen Dokumentation einzusetzen (www.slv-halle.de/naht).

Auf dem Gebiet CBT (Computer Based Training) erfolgte eine Mitwirkung an in der GSI mbH entwickelten Fernlehrgängen zur Ausbildung von Schweißfachingenieuren.

Im Rahmen der Aktualisierung von Multimedia-Anwendungen kam es im Jahr 2004 zu einer notwendigen Anpassung der „Multimedia DIN EN 287“-CD aufgrund einer Veränderung der Norm.

1.8 Managementreview zum Qualitätssicherungssystem der SLV Halle GmbH zum Geschäftsjahr 2004

Mit Beginn des Geschäftsjahres 2004 erfolgte die Eröffnung der Betriebsstätte in Dresden. Organisatorisch wurde die Betriebsstätte in Dresden aufgrund der Tätigkeitsfelder und Aufgaben in der Abteilung Qualitätssicherung (bis 04/2004 Abteilung Bauprüfung) eingegliedert.

Zum 01.08.2004 wurde die Position des Abteilungsleiters Forschung und Entwicklung mit Herrn Dr. Claas Bruns besetzt. Die Neubesetzung war erforderlich, da Herr Dr. Martin Ströfer nach seiner Berufung als SLV-Leiter im Jahr 2003 die Abteilung Forschung und Entwicklung in Personalunion leitete.

Zu Beginn des Jahres 2004 wurden das QS-Handbuch Teil 1 (Allgemeiner Teil) und Teil 2, Heft 3 (Werkstofftechnik – ehemals Werkstoffprüfung) sachlich und redaktionell überarbeitet. Am 15.04.2004 fand durch das DAP im Rahmen der Akkreditierung des Prüflabors ein Überwachungsaudit statt.

Das Qualitätssicherungshandbuch der SLV Halle GmbH einschließlich der mitgeltenden Dokumente sind seit Mitte des letzten Jahres über das EDV-System der SLV für alle Mitarbeiter zugänglich. Alle Veränderungen der Dokumente werden zukünftig per E-Mail bekannt gegeben.

Das Überwachungsaudit hat gezeigt, dass die Anforderungen von DIN EN ISO/DIS 17025 weiterhin durch die SLV Halle erfüllt werden und die Akkreditierung des Prüflabors aufrechterhalten wird.

Im Herbst 2004 erfolgte in Vorbereitung der Antragstellung für die Fortführung der Akkreditierung durch die ZLS (Zertifizierung von Personal und Verfahren im Anwendungsbereich der Druckgeräterichtlinie) die Überarbeitung der Verfahrensanweisungen VA 25 und VA 50. Der Antrag für die Reakkreditierung wurde fristgerecht an die ZLS gestellt. Das Reakkreditierungsaudit durch die ZLS wurde für das I. Quartal 2005 angekündigt. Bis zu diesem Zeitpunkt gelten die Bedingungen der „alten“ Akkreditierung weiter.

Die in den Schulungsplänen der Abteilungen für das Jahr 2004 geplanten internen und externen Weiterbildungen, Belehrungen, Qualifizierungen sowie die Mitarbeit in Fachgremien des DIN und des DVS wurden umgesetzt und dienten der Wahrung und Weiterentwicklung der fachlichen Kompetenz der Mitarbeiter.

Zusammenfassend wird eingeschätzt, dass die Festlegungen des QS-Systems für die akkreditierten/ anerkannten Bereiche von den Mitarbeitern umgesetzt werden. Dies wurde durch interne und externe Audits nachgewiesen. Beanstandungen/Beschwerden von Kunden zu den Dienstleistungen der SLV Halle in den akkreditierten/ anerkannten Bereichen gab es nicht. Die Kundenzufriedenheit als oberstes Qualitätsziel wurde bei unseren Geschäftspartnern erzielt.

2 Übersicht über im Berichtszeitraum bearbeitete Forschungs- und Entwicklungsvorhaben

2.1 Forschungsvorhaben, die 2004 abgeschlossen wurden

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.

Projektleiter	Projektbezeichnung	Laufzeit
Dipl.-Phys. H. Orlick	MAHREG-Verbundprojekt-Simulationsgeführte Entwicklungskonzepte	01/03 - 12/04
Dr.-Ing. G. Sitte	Untersuchungen zur schweißtechnischen Verarbeitung von Al-Sandwich-Verbunden	03/02 - 02/04
Dipl.-Ing. J. Herrmann	Untersuchungen zum MSG-Flachdraht-Schweißen von Aluminiumwerkstoffen	03/02 - 02/04
Dipl.-Ing. B. Kranz	Erweiterung der Anwendbarkeit des Strukturspannungskonzeptes	03/02 - 02/04
Dr.-Ing. G. Sitte	Rollennaht-Auftragschweißen, Teilprojekt: Kraftmodulation und zusätzliche Induktionserwärmung	04/02 - 09/04
Dipl.-Päd. B. Scheper	Verbundkoordination - Ausbildungsverbund Werkstoff- und Lasertechnik	01/03 - 12/04
Dipl.-Inf. M. Schmidt	Kundenportal Schweißtechnik	07/02 - 06/04
Dipl.-Ing. H. Butthoff	Profilierung des IGZ - Kompetenzzentrum Fügetechnik	01/03 - 12/04
Dipl.-Ing. H. Butthoff	Nahtfugenorientierte Richttechnologien für Hochleistungsschweißprozesse	01/03 - 12/04
Dipl.-Ing. U. Müller	Stahlbaukonstruktion aus gebogenen Profilen	01/03 - 09/04
Dipl.-Ing. J. Herrmann	Aufmischungsarmes Auftragschweißen	01/03 - 12/04
Dr.-Ing. J. Schuster	Umwandlungs- u. Erstarrungsverhalten hochlegierter CrNi-Stähle	02/03 - 12/04
Dipl.-Ing. J. Neubert	Hochtemperatur-Thermographie	02/03 - 07/04

2.2 Forschungsvorhaben, die 2005 abgeschlossen werden

Projektleiter	Projektbezeichnung	Laufzeit
Dipl.-Ing. H. Butthoff	Innovationsforum Hybridtechnologien, Aufbau Kooperationsnetzwerk	08/04 - 01/05
Dipl.-Ing. J. Neubert	Dock Laser	09/02 - 08/05
Dipl.-Ing. J. Herrmann	MSG-Auftragschweißen mit Flachdrahtelektroden	09/02 - 02/05
Dr.-Ing. M. Ströfer / Dipl.-Ing. S. Langrock	Innovative schweißtechnische Fertigung u. Prüfung	01/03 - 12/05
Dipl.-Ing. R. Friedrich	Schallemissionsanalyse	07/03 - 02/05
Dr.-Ing. G. Sitte	Punktlöt-Kleben	09/03 - 08/05
Dipl.-Ing. H. Butthoff	Simulatorgestützte Schweißerausbildung	02/04 - 06/05
Dipl.-Ing. J. Neubert	Strahlmanipulation beim Schweißen von Festkörperlasern	02/04 - 12/05

2.3 Forschungsvorhaben, die 2006 abgeschlossen werden

Projektleiter	Projektbezeichnung	Laufzeit
Dipl.-Ing. B. Kranz	Verbesserung der Ermüdungsfestigkeit von DY-Nähten	10/04 - 09/06
Dipl.-Ing. J. Herrmann	Zerstörungsfreies Prüfen von Beschichtungen mittels Thermographie	09/04 - 08/06
Dipl.-Ing. H. Butthoff	Hochleistungsschweißen komplizierter Konturen an dickwandigen Großbauteilen	01/05 - 09/06
Dipl.-Inf. M. Schmidt	WESA-WebServices für schweißtechnische Anwender	02/05 - 07/06
Dr.-Ing. C. Bruns	Qualitätsgerechtes Schweißen von hochlegierten Stahlgusswerkstoffen	02/05 - 12/06

2.4 Beantragte Forschungsvorhaben

Projektleiter	Projektbezeichnung
Dipl.-Phys. H. Orlick	Entwicklung innovativer Füge-technologien und ihr Einfluss auf die Qualität moderner hochbelasteter Motorenkolben (SIPROKO)
Dipl.-Ing. H. Butthoff	Netzwerkaufbau und -verfestigung zur Sicherstellung eines nachhaltigen Technologietransfers durch das IGZ-Kompetenzzentrum Füge-technik

2.5 Kurzberichte 2004 abgeschlossener Forschungsthemen

Untersuchung zur schweißtechnischen Verarbeitung von Al-Sandwich-Verbunden

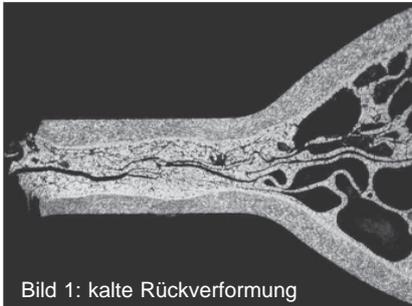


Bild 1: kalte Rückverformung

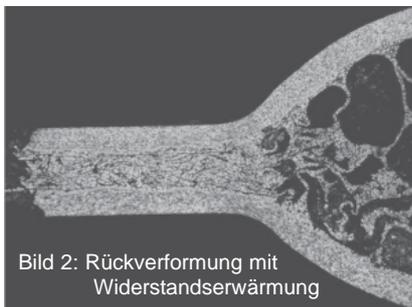


Bild 2: Rückverformung mit Widerstandserwärmung

In den letzten Jahren wurde die Herstellung von Al-Schaum-Sandwichs (AFS; Aluminium Foam Sandwich) weiterentwickelt und zur Serienreife gebracht. Sie werden in den nächsten Jahren im Rahmen des Leichtbaus zunehmend an Bedeutung gewinnen. Die AFS werden vorzugsweise durch Erwärmung eines aufschäumbaren 3-Schicht-Verbundes hergestellt und sind typischerweise in Abmessungen bis 1 m² verfügbar. Eine wichtige Voraussetzung für ihre Anwendung ist es, zweckmäßige Fügемöglichkeiten für die Verbindung untereinander und mit Blechkonstruktionen zu finden. Als Stoßkantenvorbereitung wird eine Rückverformung der Schaumstruktur bevorzugt, die gegenwärtig "kalt" ausgeführt wird. Damit verbunden sind Brüche in der Schaumstruktur, die eine Minderung der Schwingfestigkeit vermuten ließen. Ziel der Arbeiten war es, die Möglichkeiten serienmäßiger Widerstandsschweißmaschinen zur partiellen Kantenrückverformung zu ermitteln und die Eigenschaften beider Varianten zu vergleichen.

Es wurden folgende Ergebnisse erzielt:

- Die konduktive Widerstandserwärmung ist geeignet, um Kanten von AFS zur Stoßvorbereitung in einen massiven Werkstoffverbund zurückzuformen.
- Möglich sind sowohl symmetrische als auch asymmetrische Rückverformungen; letztere erfordern zur Gewährleistung der Ebenheit des Unterblechs einen Niederhalter.
- Problematisch ist die gegenwärtige Oberflächenqualität (stark oxidiert). Dies behindert sowohl den Widerstandserwärmungsprozess als auch nachfolgende Schweißprozesse. Für eine Praxisanwendung wäre eine, mindestens alternativ verfügbare "schweißgeeignete" Oberflächenausführung erforderlich.
- Schliffbilder zeigen deutliche Qualitätsverbesserungen gegenüber dem kalten Prozess. Mit Widerstandserwärmung wird wieder ein metallurgischer Verbund der drei Schichten erreicht.
- Dieser Werkstoffverbund bleibt auch bei der zerstörenden Prüfung erhalten, während bei der Prüfung kalt rückverformter Teile ein Aufbiegen der Deckbleche bei statischer Prüfung bzw. ein Rissfortschritt parallel zum Deckblech beim Dauerschwingversuch eintritt.
- Die Schwingfestigkeit wird gegenüber kalter Rückverformung auf 300 % verbessert und entspricht etwa der des unbeeinflussten Sandwichs.
- Zum Anbinden von Blechen an Sandwich-Teile sind geeignet: Punktschweißen, Punktlöten (unter Verwendung lotplattierter Bleche), Stanznieten, Clinchen (mit Schneidanteil), WIG-/MIG-Schweißen
- Zum Verbinden von Sandwichelementen untereinander ist neben dem SG-Schweißen das Rührreibschweißen (FSW) sehr gut geeignet.
- Auch die neuen AFS mit AlMgSi-Deckblechen sind grundsätzlich für eine Rückverformung mit Widerstandserwärmung geeignet. Die Prozessführung ist jedoch kritischer.
- Die erforderliche Stromdichte wird neben den Deckblech-Eigenschaften auch von den Schaumeigenschaften (insbesondere dessen Leitfähigkeit) beeinflusst. Die Sandwich-Dicke beeinflusst dagegen die erforderliche Stromdichte deutlich weniger.

Rollennahtauftragschweißen (Kraftmodulation und zusätzliche Induktionserwärmung)

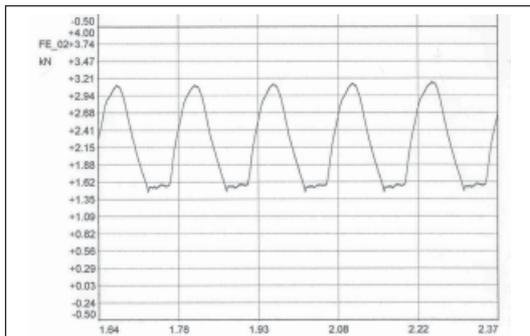
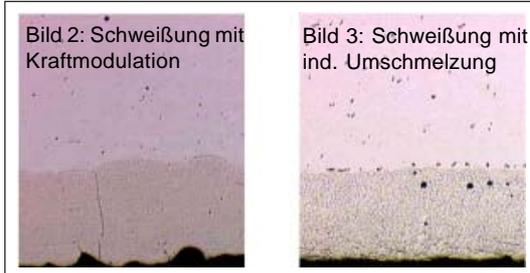


Bild 1: Erzielter Kraftverlauf beim Schweißen



Das Rollennahtauftragschweißen wird seit 10 Jahren erfolgreich zur Erzeugung dünner Schichten, vorzugsweise zum Verschleißschutz angewendet. Insbesondere bei Verwendung harter Legierungen ist eine Mikrorissigkeit vorhanden, die zwar bei Verschleißschutzbeschichtungen nicht stört, aber die Anwendung des Verfahrens für den Korrosionsschutz stark einschränkt.

Ziel des durchgeführten ProInno-Projektes (im Verbund von Industriebetrieb; Hochschule und SLV) war es deshalb, nach Möglichkeiten zu suchen, die Schichtqualität weiter zu verbessern und insbesondere die Korrosionsbeständigkeit beschichteter Bauteile zu verbessern. Die Aktivitäten der SLV betrafen die Modifizierung von Prozesstechnik und Prozessablauf.

1. Kraftmodulation

Dabei wurden folgende Effekte erwartet:

Durch die bei geringer Kraft erfolgende Erwärmung wird die Deformation der Grundwerkstoff-Oberfläche (GW-Oberfläche), die bisher zu einer deutlichen Welligkeit der GW-Beschichtungs-Grenzlinie führt, deutlich geringer. Damit wird die minimale Schichtdicke (an den „Spitzen“ des GW) vergrößert, was für Korrosionsschutzschichten neben der Rissfreiheit auch wichtig ist.

Weiterhin wird von der vor der Abkühlphase eingeleiteten Krafterhöhung ein „Schmiede“-Effekt erwartet, der die sonst in der Abkühlphase wegen des „kalten“ nicht schrumpfenden GW entstehenden (zu) hohen Zugspannungen und damit auch die Rissbildung mindert bzw. im Idealfall vermeidet.

Unter Beibehaltung der bisherigen Zyklusdauer von 150 ms wurde servo-pneumatisch ein Kraftverhältnis (Oberkraft/Unterkraft) von 2:1 erzielt (Bild 1).

Im Ergebnis der technologischen Untersuchungen wurde festgestellt, dass Kraftmodulation Folgendes ermöglicht:

- eine Reduzierung der Schichtdickenschwankungen (1:2 statt 1:3)
- eine Reduzierung der Grenzflächendeformation
- eine Stromreduzierung um etwa 10 % (d. h. ca. 20 % Energieeinsparung)
- eine Verringerung der Rissbreiten; jedoch keine Rissvermeidung

(Zur Rissvermeidung sind vermutlich wesentlich größere Kraftverhältnisse erforderlich.)

2. MF-Erwärmung

Ziel war eine Geschwindigkeitssteigerung durch eine den Beschichtungsrollen nachlaufende MF-Induktionserwärmung. An Proben von 60 mm Durchmesser wurden folgende Erfahrungen gewonnen: Durch die Kombination von Rollennaht-Auftragschweißen und induktiver MF-Erwärmung (zeitlich parallel, örtlich versetzt um mindestens 100 mm oder zeitlich nacheinander) kann bei 50%iger Steigerung der bisherigen Arbeitsgeschwindigkeit einlagig mit einem Leistungsbedarf von ca. 20 kW eine mit Ausnahme einer etwa 10 mm breiten Anlaufzone äußerlich sehr glatte ($R_z = 10-15\mu\text{m}$) rissfreie Beschichtung erzeugt werden (Bild 3). Zweckmäßig sind U-förmige Induktoren, die das Bauteil auf ca. 90° des Umfangs umschließen.

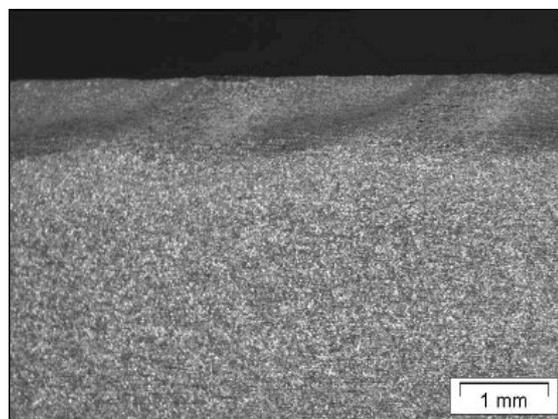
Analytische Untersuchungen zur Vermeidung von Werkstoffschädigungen an thermisch dynamisch belasteten Trenn- bzw. Kontaktflächen

Im Rahmen des Verbundprojektes SIMEKO mit der TRIMET Aluminium AG Harzgerode als Entwickler und Hersteller von Kolben für Dieselmotoren, dem Wissenschaftlich-Technischen Zentrum für Motoren- und Maschinenforschung (WTZ) Roßlau, dem Methodisch-Diagnostischen Zentrum (MDZ) Magdeburg und der Schweißtechnischen Lehr- und Versuchsanstalt (SLV) Halle GmbH sollte ein einheitlicher Algorithmus zur Konstruktion und zur Herstellung von zweigeteilten Kolben in Stahl-Stahl-Ausführung entwickelt werden. Grundziel des Verbundprojektes war die Erarbeitung von **simulationsgeführten** Entwicklungskonzepten für höchstbeanspruchte **Kolben** (SIMEKO) zukünftiger Hochleistungsmotoren. Bei thermisch und dynamisch beanspruchten Bereichen von Hochleistungskolben treten an den form-schlüssigen Verbindungsflächen korrosive Angriffe auf. Infolge der schwingenden Beanspruchung mit gleichzeitiger Relativbewegung der vorgespannten Kontaktkolbenflächen sind tribochemische Reaktionen und Oberflächenzerrüttungen als Verschleißmechanismen zu verzeichnen. In Analyse der mechanischen Kontaktbeanspruchungen an Kolbenteilen, der thermischen Belastungsbereiche und der korrosiven Belastungen aus dem Motorprozess waren neueste Oberflächentechnologien zur Stoffumwandlung an den kontaktbeanspruchten Bereichen zu entwickeln.

Dazu wurden Grundlagenuntersuchungen unter Einbeziehung modernster Randschichttechniken durchgeführt, die diesen besonderen Anforderungen genügten und dabei auch neueste Werkstoffe bzw. Werkstoffkombinationen berücksichtigten (GGG 60 / 42CrMo4V bzw. 38MnVS6). Dabei wurden moderne Verfahren der Umwandlungsveredlung wie Elektronen- und Laserstrahlhärten und -umschmelzen zur Veränderung des Eigenschaftsbildes des Grundwerkstoffes herangezogen. Während das Elektronenstrahlhärten mit einer Ablenkfigur in Form eines rechteckig begrenzten Wärmefeldes erfolgte, wurde das Laserstrahlhärten und -umschmelzen spurweise mit defokussiertem Laserstrahl durchgeführt. Beim Elektronenstrahlumschmelzen wurde dagegen mit zwei verschiedenen Ablenkfiguren gearbeitet, mit einer Ablenkfigur in Form eines rechteckig begrenzten Wärmefeldes, ähnlich wie beim Härten, allerdings stärker fokussiert, und mit einer Ablenkfigur in Form einer „kammartigen“ Anordnung von Wärmespuren. In Simulationsversuchen zum Kontaktverschleiß an den Sitzflächen zwischen Kolbenober- und -unterteilen im WTZ Roßlau konnte festgestellt werden, dass eine Härte- bzw. Umschmelzbehandlung mittels Elektronen- oder Laserstrahl eine deutlich geringere Reibrostbildung zur Folge hat.



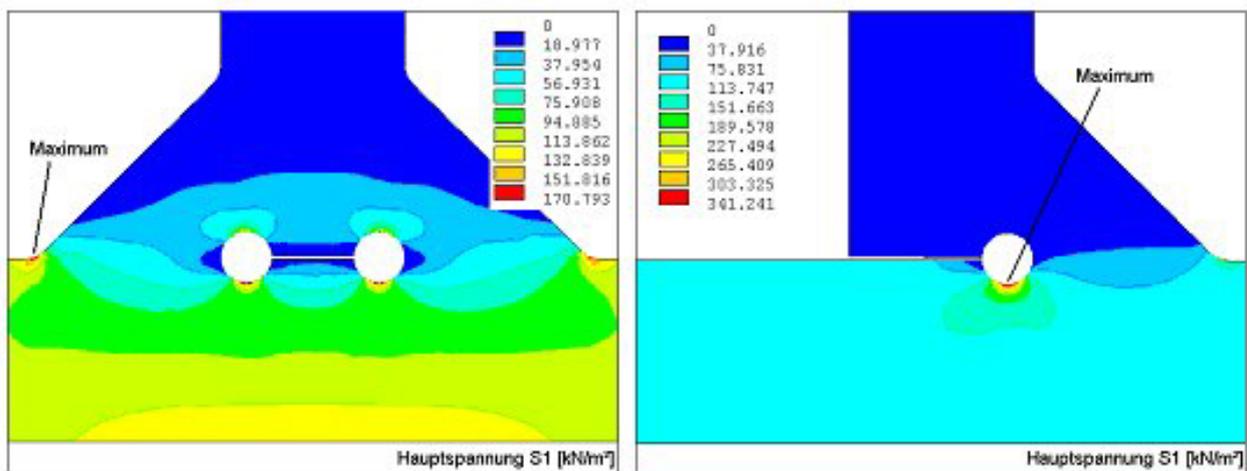
Kolbenschäden aufgrund korrosiver und tribochemischer Angriffe



Elektronenstrahlgehärtete Oberfläche (28MnVS6)

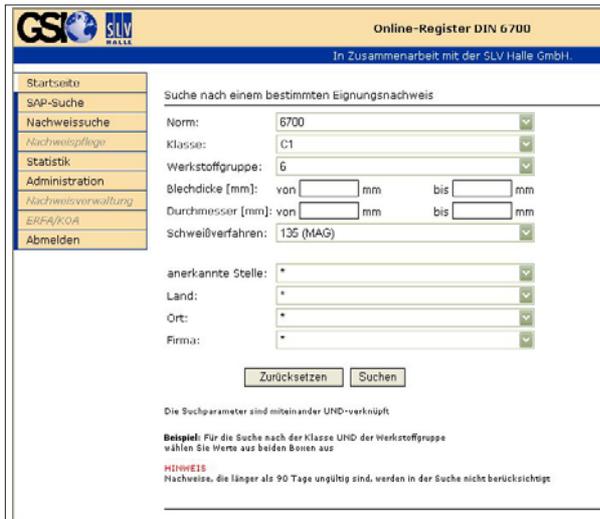
Erweiterung der Anwendbarkeit des Strukturspannungskonzeptes für die Bewertung der Schwingfestigkeit von geschweißten Al-Bauteilen mit unterschiedlicher Lage von berechneter Spannung und kritischem Anrissort

Das Strukturspannungskonzept ist eine Möglichkeit, die Schwingfestigkeit geschweißter Bauteile zu bewerten. Dazu werden die Spannungen vor dem zu erwartenden Anriss ermittelt und ausgewertet. Der gegenwärtige Entwicklungsstand des Strukturspannungskonzeptes erlaubt nur den Schwingfestigkeitsnachweis von geschweißten Verbindungsformen aus Al-Legierungen für den Fall, dass der Ort der experimentell ermittelten oder berechneten Spannung identisch ist mit dem des Anrisses. Dies trifft für viele Schweißverbindungen zu, jedoch kann die Lage des Anrisses auch aus der Wurzel heraus erfolgen wie z. B. bei Doppelkehlnähten von Kreuzstößen oder einseitigen Kehlnähten von T-Stößen. Somit fallen der Anrissort und der Ort der ermittelten Spannungen nicht mehr zusammen. Das Strukturspannungskonzept kann in diesen Fällen nicht eingesetzt werden. Ziel war es deshalb, die genannten Einschränkungen für ausgewählte Schweißverbindungen zu überwinden. Ausgangspunkt der Überlegungen dabei war, dass das Strukturspannungskonzept nur Spannungserhöhungen infolge Steifigkeitsänderungen vor Bauteilsprüngen erfasst, jedoch nicht auf lokale Einflüsse aus der Schweißnaht wie z. B. Kerben und Nahtüberhöhungen eingeht. Dies blieb bisher dem Kerbspannungskonzept vorbehalten. Da der Anrissort maßgeblich von der Ausführung der Schweißverbindung abhängt, wird nun folgendes Konzept verfolgt: Es werden zwei, aus Sicht der Steifigkeit identische Konstruktionsdetails untersucht. Bei einer der beiden Varianten erfolgt der Anriss im Nahtübergang, bei der zweiten in der Nahtwurzel. Über Kerbspannungsmodelle und den damit ermittelten Spannungserhöhungsfaktoren am Nahtübergang bei Variante 1 und der Nahtwurzel bei Variante 2 kann ein Quotient aus den beiden Spannungserhöhungsfaktoren gebildet werden. Unter der Voraussetzung, dass die ertragbare Strukturspannung am Nahtübergang bekannt ist, kann so auf das Verhalten der Schweißverbindung mit Anriss in der Nahtwurzel geschlossen werden. Untersuchungen wurden an T-Stößen mit Kehlnähten und Stumpfstoßen mit V-Naht und Badsicherung durchgeführt.



Die Anwendungsmöglichkeit ist bei Schweißkonstruktionen aus Aluminiumlegierungen insbesondere dann gegeben, wenn klassischen Stoßformen wie z. B. T- und Kreuzstoß vorliegen. Die reale Schweißnahtgeometrie sollte bei der ermüdungsfesten Auslegung der Verbindung bereits bekannt sein und in der Berechnung berücksichtigt werden.

Kundenportal Schweißtechnik



Ziel des durch das Land Sachsen-Anhalt geförderten Projektes war es, eine zentrale Anlaufstelle im Internet zu schaffen, die dem schweißtechnisch Interessierten einen Zugriff auf eine Vielzahl von Informationen bietet.

Die Ziele des Projektes können wie folgt zusammengefasst werden:

- Erweiterung bestehender Kundenkontakte, auch unter der Maßgabe eines internationalen Angebotes,
- Entwicklung von Geschäftsbeziehungen auf der Grundlage bestehender Internet-Informationen,

- Erstellung eines Internetportals für Beratungsleistungen und Weiterbildungsangebote, in welches schrittweise klassische Tätigkeiten durch WEB-basierte Lösungen ergänzt werden,
- Schaffung der Voraussetzungen für kommerzielle Beziehungen unter Wahrung der notwendigen Sicherheitsanforderungen.

Nach Abschluss der Tätigkeiten ist ein Kundenportal entstanden, das aus mehreren Einzelmodulen besteht, die eine gemeinsame Datenbasis verwenden.

Das Online-Register DIN 6700 ist zu einer weltweiten Anlaufstelle geworden, wenn nach Unternehmen gesucht wird, die eine Bescheinigung zum Schweißen von Schienenfahrzeugen und Schienenfahrzeugteilen nach DIN 6700 besitzen.

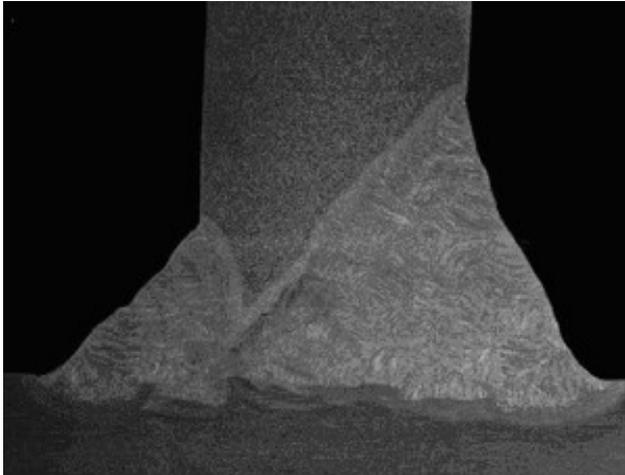
Die Literaturdatenbank „Schweißtechnik“ ist eine spezialisierte Datenbank für kommentierte Literaturstellen aus den vergangenen 60 Jahren. Darin zu finden sind nicht nur Titel von Büchern, die sich mit der Schweißtechnik befassen, sondern auch Zeitschriftenartikel und von Experten erstellte Referate zu diesen Artikeln.

Das Beratungssystem „Schweißanweisungen“ enthält eine Vielzahl geprüfter Schweißanweisungen, die die Grundlage für ein einfaches Auswahlverfahren bilden. Durch Angabe verschiedener technologischer Parameter erhält man eine Liste bereits vorhandener Schweißanweisungen für das bestehende schweißtechnische Problem. Dadurch ist die Grundlage gelegt, schneller und effizienter ein Problem in der Schweißtechnik zu lösen.

Die oben genannten Module wurden in ein zentrales Online-Portal integriert. Dadurch ist es möglich, durch Aufruf einer Internetseite verschiedene Dienstleistungen rund um die Schweißtechnik zu nutzen.

Um die dauerhafte Verfügbarkeit dieses Internetportals zu gewährleisten, wurde ein Clustersystem aufgebaut und eingerichtet. Diese Hochverfügbarkeitslösung ist jetzt seit mehreren Jahren erfolgreich im Einsatz.

Erarbeitung von nahtfugenorientierten Richttechnologien für Hochleistungsschweißprozesse



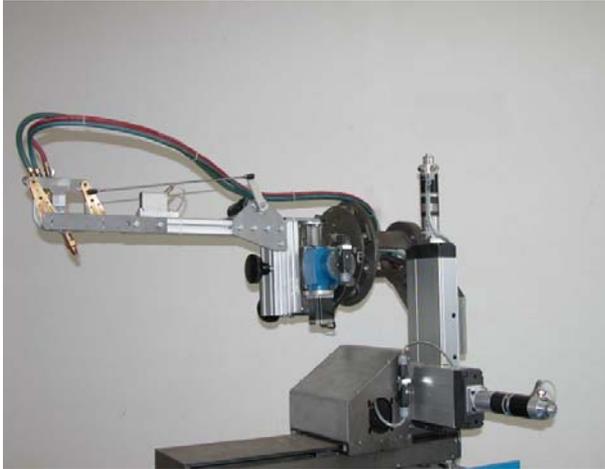
Die Zielstellung des Projektes bestand in der Erarbeitung von Parametersätzen für verschiedene Hochleistungsschweißprozesse unter Berücksichtigung von in der schweißtechnischen Fertigung häufig angewendeten Fugenformen bei unterschiedlichen Blechdicken und Stoßarten. In der industriellen Praxis ist es derzeit vielfach nicht möglich, die Effekte von Hochleistungsschweißprozessen auf die Wirtschaftlichkeit der Fertigung abzuschätzen. So fehlen geeignete technologische Unterstützungssysteme, die bei vorliegenden konkreten Nahtfugenformen einen prozessneutralen Vergleich zur

Ermittlung einer auf die jeweiligen Bedingungen abgestimmten und leistungsfähigen Schweißtechnologie erarbeiten. Zwar sind Systeme vorhanden, die Anhaltswerte bzw. Empfehlungen für manuelle Lichtbogenprozesse beinhalten; Mehrdrahttechnologien oder andere Hochleistungsprozesse, die bedingt durch Abschmelzleistung und Energiedichte ausschließlich maschinengeführt eingesetzt werden, können nicht dargestellt werden. Ebenso wenig können zuverlässige technologische Richtwerte für das Schweißen von Nähten mit komplizierten Fugenformen generiert werden.

Ausgangspunkt war die Ermittlung von Fugenformen und Blechdickenbereichen, die für die Branchen Stahl-, Maschinen-, Behälter- und Schienenfahrzeugbau als repräsentativ anzusehen sind und auch im Schiffbau Anwendung finden. Das Hauptaugenmerk war dabei auf das Schweißen an T-Stößen mit verschiedenen Fugenformen in unterschiedlichen Positionen gerichtet. Hierbei wurden die Untersuchungen auf einen Blechdickenbereich zwischen 8 und 20 mm konzentriert, exemplarisch erfolgten Schweißungen an größeren bzw. kleineren Werkstückdicken. Einen Schwerpunkt stellte die Erarbeitung von technologischen Parametern für das MAG-Tandemschweißen dar, welches eine zukunftsorientierte Hochleistungsvariante des MSG-Schweißens ist. Für den direkten Technologievergleich an definierten Fugenformen wurden als weitere Hochleistungsvarianten das MAG-Schweißen mit Fülldrahtelektroden, das UP-2-Draht-Schweißen sowie der konventionelle MAG-Prozess mit Massivdrähten, welcher den derzeitigen Stand der Anwendung bei vollmechanischen Verfahren darstellt, betrachtet. Eine zukunftsorientierte Technologie ist das Laserstrahl-Lichtbogen-Hybridschweißverfahren, welches unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Potenziale in die Untersuchungen einbezogen wurde. Neben den eigentlichen Schweißparametern und der resultierenden Streckenenergie wurde die so genannte Nahtmeterzeit ermittelt, also die reine Prozessdauer je Meter gefertigter Schweißnaht. Damit wurde insbesondere für Mehrlagenschweißungen die Möglichkeit für einen Vergleich der wirtschaftlichen Effekte bei verschiedenen Hochleistungsprozessen geschaffen.

Exemplarisch wurden Wirtschaftlichkeitsrechnungen für die Anwendung unterschiedlicher Prozesse erstellt, wobei neben reinen Prozesszeiten und prognostizierten Einschalt Dauern auch Investitionen für die Anlagentechnik und der Aufwand für die Fugenvorbereitung berücksichtigt wurden.

Fertigungstechnische Lösungen für Stahlbaukonstruktionen aus gebogenen Profilen

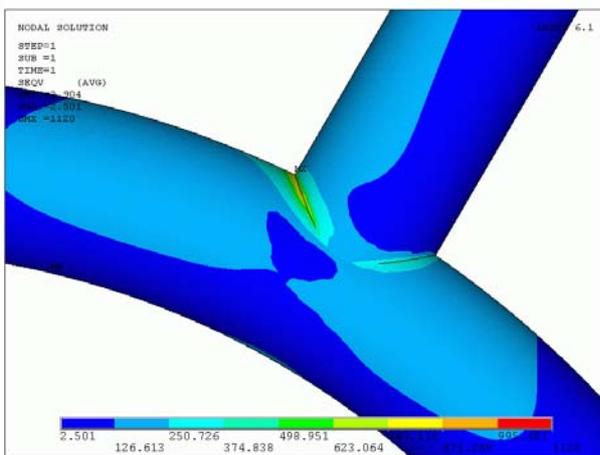


Moderne Stahlbaukonstruktionen basieren zunehmend auf der Verwendung gebogener Profile. Das Biegen erfolgt in aller Regel im kalten Zustand. Eine Wärmebehandlung nach dem Biegen ist wegen der Bauteilabmessungen ausgeschlossen. Bei der Weiterverarbeitung der gebogenen Bauteile können auf die Bearbeitung gerader Profile ausgelegte Profilbearbeitungsmaschinen nicht eingesetzt werden. Die Bearbeitung erfolgt daher entweder mit rein handwerklichen Mitteln oder es müssen gerade Stummel an das Bauteil angesetzt werden. Aus werkstofftechnischer

Sicht hingegen ist weitgehend ungeklärt, wie die Kaltverformung und der sich hierbei einstellende mehrachsige Spannungszustand Einfluss nehmen auf das Festigkeitsverhalten des Bauteiles und der Schweißverbindung.

Im ersten Teil der Projektbearbeitung wurde eine mobile Maschine in ihrem kinematischen Konzept mit dem Ziel konzipiert, die Steifigkeit und Tragfähigkeit der Maschine zu erhöhen, um ein Handgelenk montieren zu können, welches speziell für diesen Anwendungsfall entwickelt wurde. Es vereint Robustheit und einfachen Aufbau mit einem TCP-festen Wirkprinzip. Parallel wurden die zugehörige CNC-Steuerung auf Basis S7-300 und das Schrittmotorantriebsteil erweitert, deren Aufteilung in einzelne, tragbare Gehäuse ermöglicht die einfache Einbindung anderer CNC-Steuerungsvarianten.

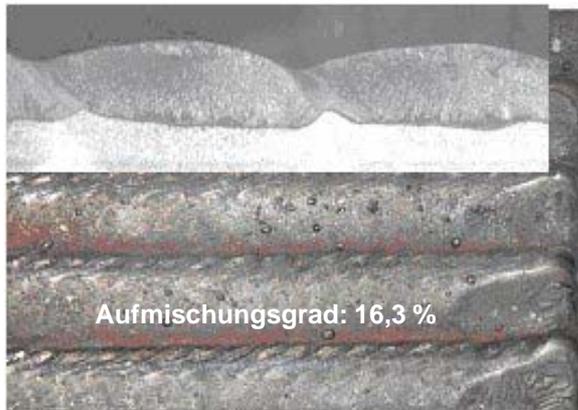
Im zweiten Teil wurden Festigkeitsuntersuchungen an geraden und gebogenen Musterbauteilen durchgeführt. Die Untersuchungen der Festigkeit unter statischer Belastung wurden an einem kalt gebogenen, kreisförmigen Hohlquerschnitt der Dimension 114,3 x 8,8 vorgenommen. Der Biegeradius betrug bezogen auf die Mittellinie des Querschnitts 600 mm. Es wurden Zugversuche an Proben aus den gebogenen Bereichen zur Ermittlung von Zugfestigkeit, 0,2 %-Dehngrenze und Bruchdehnung durchgeführt. Das Schweißen in diesem kaltgeformten Bereich ist möglich, trotzdem sich die Festigkeitseigenschaften verändert haben.



Die Ermittlung des Einflusses der Kaltumformung auf die Ermüdungsfestigkeit wurde an kompletten, bauteilartigen Strukturen durchgeführt. Hier wurde zunächst untersucht, inwiefern die Qualität bei manueller und maschineller Herstellung der Nahtvorbereitung einen Einfluss auf die Lebensdauer ausübt. Die örtlichen Beanspruchungen wurden als Strukturvergleichsspannungen mittels FE-Analysen an Volumenmodellen der Knoten ermittelt. Aus den Ergebnissen wurde die Belastung bei den Versuchen an gebogenen Rohren bestimmt. Die eingeleiteten Kräfte und

die damit erzielten Spannungen reichten nicht aus, um einen Anriss der Schweißverbindungen im Knotenbereich zu erreichen.

Aufmischungsarmes Auftragschweißen



Als Merkmale zur Bewertung der Qualität eines auftragsgeschweißten Produktes dienen kennzeichnende Größen, wie die Schichtdicke und die Schichtqualität, die Oberflächenhärte bzw. die Verschleiß- und/oder Korrosionsbeständigkeit, der **Aufmischungsgrad** und gegebenenfalls die Schichtoberfläche.

Ziele des Projektes waren sowohl die Untersuchung neuartiger Beschichtungsprozesse als auch die Erarbeitung von Auftragschweißtechnologien. Mit dem

Untersuchen und Bewerten dieser neuen Prozessvarianten stellten sich die Teilaufgaben wie folgt dar:

- Erarbeitung von PTA-Technologien auf der Basis verschleißbeständiger, kostengünstiger Pulver auf Eisenbasis
- Qualifizierung des AC-MSG-Schweißens zum Auftragschweißen mit geringen Aufmischungsgraden
- Schaffung von Technologien (und Gerätetechnik) zum Schweißen mit kontrollierter Lichtbogenunterbrechung

Von den mit den unterschiedlichen Prozessen geschweißten Proben wurden Beschichtungen mit Zug- und Pendelraupen hergestellt und Makroschliffe angefertigt. Von ausgewählten Proben wurden vergleichende Abrasivverschleißuntersuchungen in Anlehnung an ASTM G-65 (Dreikörper-Abrasivverschleiß) durchgeführt.

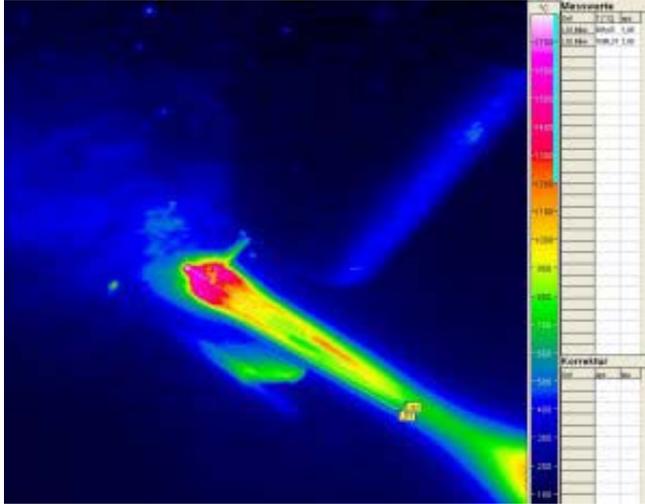
Die oben dargestellte Abbildung zeigt das Makroschliffbild der mit Pendelraupen geschweißten Probe mit dem AC-MSG-Prozess. Es wurde eine max. Schichtdicke von 4,0 mm mit einem Aufmischungsgrad von $AG = 16,3\%$ erreicht, der üblicherweise, kommerziell geschweißt, bei 30 – 35 % liegt. Die Beschichtung zeigt keine inneren Fehler. Es wurde ein Fülldraht der Legierungsgruppe 10 verwendet.

Gesteuerte Kurzlichtbogenprozesse, wie der CSC-MIG-Prozess laufen kontinuierlich in mehreren Phasen ab. Im Bereich des Kurzschlusses wird die Drahtvorschubbewegung unterbrochen und es erfolgt ein definiertes Zurückziehen des Schweißzusatzes. In dieser Phase wird der Draht bis zum Abreißen der Kurzschlussbrücke zurückgezogen, so dass der Lichtbogen gezündet wird. Gleichzeitig ist damit eine Unterbrechung des Drahrückzuges verbunden und es erfolgt in einer vierten Phase der Vorschub des Schweißzusatzes mit der eingestellten Drahtvorschubgeschwindigkeit. Der Prozess eignet sich sehr gut für das Auftragschweißen und bietet viele Freiheitsgrade zur exakten Parametereinstellung. Es können große Schweißzusatzdurchmesser mit geringem Energieeintrag in das Bauteil abgeschmolzen werden. Durch Variation der Parameter lassen sich geringe Aufmischungsgrade realisieren.

Die Eignung hoch kohlenstoff- und chromhaltiger Eisenbasispulver zum Plasma-Pulver-Auftragschweißen wurde durch die Erarbeitung von Technologien nachgewiesen.

Die Untersuchungen werden durch praxisrelevante Einsatzfälle ergänzt.

Hochtemperatur-Thermografie zur Steuerung von Wärmebehandlungstechnologien bei der Elektronenstrahlmaterialbearbeitung unter Verwendung der Mehrstrahltechnik



Das Defizit einer gezielten Wärmeführung durch ein direktes Messsystem mit einer Wärmebildkamera zur Kontrolle der Oberflächentemperatur beim Randschichthärten und Vorwärmen auszugleichen und auf der Basis dieses Werkzeuges angepasste Wärmebehandlungstechnologien zu entwickeln, war Inhalt dieses Vorhabens. Zielstellung hierbei war die Erarbeitung geeigneter Wärmebehandlungstechnologien für die Oberflächenbearbeitung mit dem Elektronenstrahl. Hierzu wurde eine IR-Kamera in den

Strahlengang zur visuellen Prozesskontrolle integriert und durch einen Versuchsaufbau qualifiziert. Die ermittelten Messergebnisse unterstreichen die ausreichende Empfindlichkeit des Systems, um sowohl Temperaturen, wie sie zur Wärmebehandlung von Bauteilen erforderlich sind, sicher nachzuweisen als auch Temperatur- und Abkühlverläufe darzustellen. In diesen Untersuchungen wurde jedoch weiterhin festgestellt, dass ein Temperaturabgleich erst durch ein nachträgliches Einfügen von Korrekturdefinitionen in der Messauswertung möglich ist. Ursache hierfür sind die Grundeinstellungen der Livebilddarstellung der Software.

Die dargestellten Ergebnisse zu Untersuchungen zum Einsatz der Thermografie in der Schweißtechnik lassen die Aussage zu, dass insbesondere im mittleren Infrarotbereich im Zusammenhang mit der entsprechenden Auswertesoftware und einer hoch frequenten Aufzeichnungstechnik aussagekräftige Temperaturfelder und -verläufe darstellbar sind. Es lässt sich feststellen, dass für das eingesetzte und erprobte System die Eignung zur Aufzeichnung und Bewertung von Temperaturfeldern bei der Elektronenstrahlbearbeitung nachgewiesen ist.

Ein weiterer Schwerpunkt der durchgeführten Untersuchungen war der Einsatz der Wärmebildkamera zur Visualisierung von Hybridprozessen. Da es sich hierbei insbesondere im fertigungstechnischen Einsatz um sehr „junge“ Prozesse mit einer großen Parametervielfalt handelt, bestehen hier im Verständnis hinsichtlich energetischer Zusammenhänge nach wie vor große Defizite. Die im Zusammenhang mit diesem Vorhaben durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, dass allein durch die Änderung der Schweißrichtung beim Hybridschweißen sich signifikante Änderungen in den geometrischen und mechanisch-technologischen Eigenschaften der Nähte einstellen. Ähnliche Phänomene sind auch für andere Hochleistungsprozesse, welche auf der Kopplung mehrerer Energiequellen in einem gemeinsamen Schmelzbad basieren, zu erwarten. Diese Tatsache macht es dem Technologen sehr schwer, eine tragfähige Vorhersage der Schweißergebnisse aus dem bisher vorhandenen Kenntnisstand zu treffen. Wie die dargestellten Ergebnisse zu den untersuchten Hybridschweißungen zeigen, sind hier jedoch viel versprechende Ansätze zur Prozessvisualisierung vorhanden.

3 Höhepunkte des Jahres 2004



01. Januar
29. Januar
und
26. Februar

Eröffnung der Betriebsstätte Dresden
Sondertagung „Erfahrungsaustausch und Weiterbildung von Schweißaufsichtspersonen im bauaufsichtlichen Bereich“

17. März

7. Kolloquium „Werkstoff und Bauteilprüfung in der Schweißtechnik“



26. - 28. April

6. Internationale Konferenz „Strahltechnik“

11. - 12. Mai

1. Konferenz „Gestaltung und Konstruktion“

09. Juni

9. Fachtagung Schweißwerkmeister/
Schweißlehrer

14. - 15. Juni

5. Fachtagung „Verschleißschutz von Bauteilen durch Auftragschweißen“



19. Juni

DVS Landeswettbewerb „Jugend schweißt“ in Verbindung mit dem Tag der offenen Tür der SLV Halle GmbH

22. - 24. Juni

Z 2004 – Die Zuliefermesse, in Leipzig

26. - 30. Oktober

Euroblech in Hannover

November

Ausstellung des 1500sten IIW-Zeugnisses

03. November

14. Schweißtechnische Fachtagung

23. November

Einweihung des IGZ - Kompetenzzentrum Fügetechnik an der SLV Halle GmbH

23. - 24. November

Innovationsforum „Hybridtechnologien - Fügetechnik für die Fertigung der Zukunft“ im IGZ - Kompetenzzentrum Fügetechnik an der SLV Halle GmbH



24. November

4. Kolloquium „Laserstrahl-Handbearbeitung“

02. Dezember

4. Fachtagung „Kleben von Kunststoffen und Metallen“

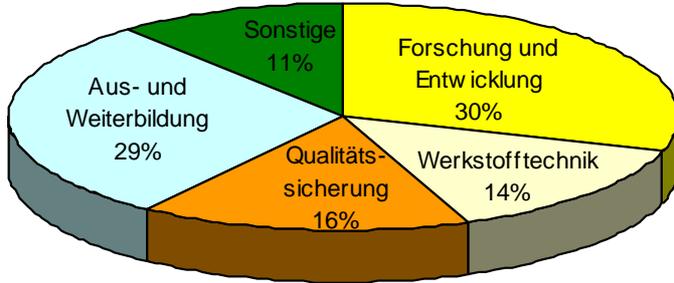
09. Dezember

Sondertagung „Erfahrungsaustausch und Weiterbildung von Schweißaufsichtspersonen im Schienenfahrzeugbau“

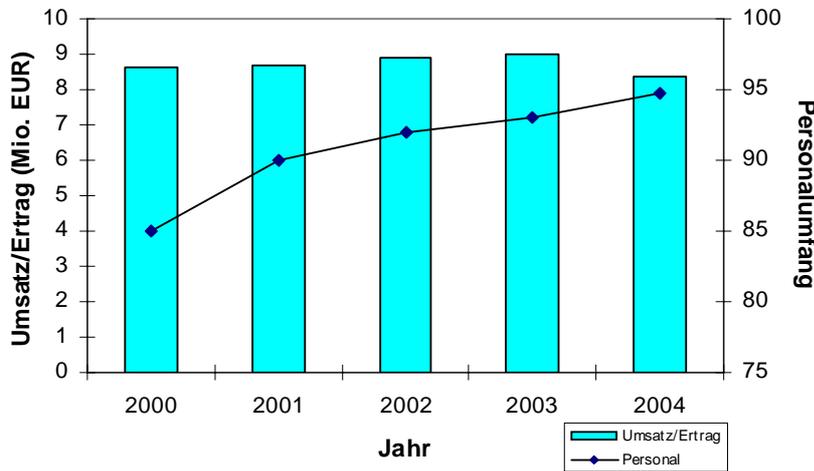


4 Geschäftsverlauf in Zahlen

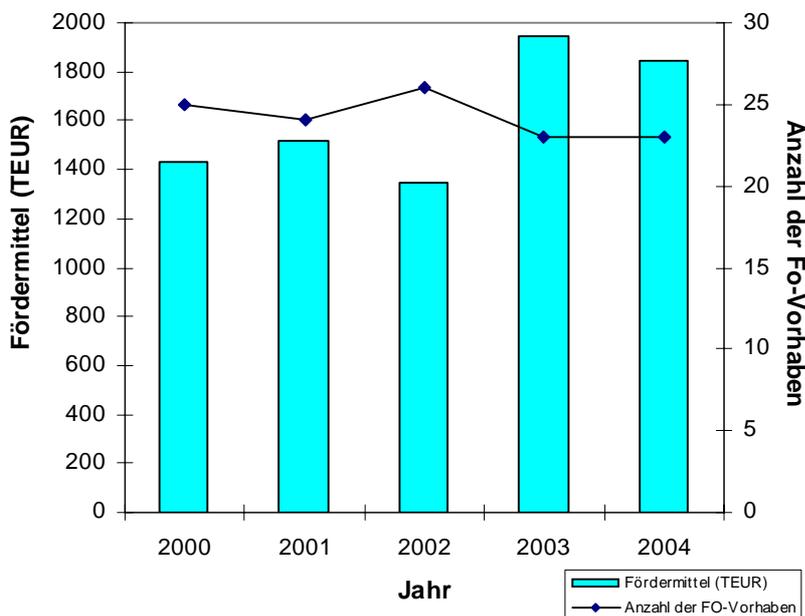
Prozentualer Umsatz/Ertrag je Abteilung 2004



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 2004.

per 31.12.	gesamt	Abteilungen				
		Forschung und Entwicklung	Werkstofftechnik	Qualitätssicherung	Ausbildung	GF / CFP
Personalumfang	96	23	14	18	22	19
davon Hoch- und Fachschulabsolventen	49	11	19	8	7	13
davon technische Fachkräfte	13	2	-	3	8	-
davon Facharbeiter	30	9	4	4	7	-
davon Azubis	4	1	-	3	-	-

6 Organigramm der SLV Halle GmbH

