

SLV Halle GmbH

# TÄTIGKEITS BERICHT 2021/2022



## Kontakte zur fachlichen Erstberatung

Abteilung	Telefon	E-Mail
	+49 345 5246 -	
<b>Geschäftsführung</b>	- 100	gf@slv-halle.de
<b>Werkstofftechnik</b>	- 200	wt@slv-halle.de
<b>Qualitätssicherung</b>	- 300	qs@slv-halle.de
<b>Aus- und Weiterbildung</b>	- 900	auw@slv-halle.de
<b>Forschung und Entwicklung</b>	- 500	fue@slv-halle.de
<b>Marketing</b>	- 600	marketing@slv-halle.de
<b>EDV</b>	- 700	software@slv-halle.de
<b>Lehrgangsanmeldung</b>	- 900	anmeldung@slv-halle.de
Betriebsstätte Dresden	+49 351 88342 - 716	dresden@slv-halle.de
Betriebsstätte BTZ Bernburg	+49 3471 34678 - 0	bernburg@slv-halle.de

## Impressum

### Herausgeber

SLV Halle GmbH  
Köthener Straße 33a  
06118 Halle (Saale)  
T +49 345 5246 - 0  
www.slv-halle.de  
mail@slv-halle.de

### Verfasser

SLV Halle GmbH

### Layout, Satz und Redaktion

Kaschwamm

### Druck

HAHN Media + Druck GmbH

**Erscheinungsjahr:** 2023

### Bildnachweis

SLV Halle GmbH

Titel: © iStockphoto, Filip\_Krstic

Seite 14: © Arcadis Germany GmbH

Seite 19: © iStockphoto, Frank Wagner

Seite 26: © 123rf.com, herraez

Seite 33: © 123rf.com, bogdanhoda

04 Vorwort

## 06 Die SLV Halle

- 06 | Der Gesellschafter
- 06 | Das Unternehmen
- 07 | Die Gesellschaft national und international
- 08 | Das Netzwerk
- 09 | Die Mitarbeit in Gremien
- 09 | Die Mitgliedschaften

## 10 Berichte und Ergebnisse

- 10 | Allgemeine Entwicklung
- 12 | Unternehmensentwicklung
- 14 | Strategische Investitionen
- 16 | Aus- und Weiterbildung
- 19 | Qualitätssicherung
- 20 | Werkstofftechnik
- 22 | Forschung und Entwicklung
  - 24 | Kurzberichte aus den Fachbereichen
  - 27 | Aktuelle Vorhaben im Überblick
  - 29 | Kurzberichte abgeschlossener Forschungsthemen
- 42 | Marketing und Öffentlichkeitsarbeit

## 50 Ausblick

51 Glossar zum Tätigkeitsbericht

## Sehr geehrte Kunden, Partner, Mitarbeiter und Freunde der Schweiß-, Füge- und Prüftechnik,

wer glaubte, dass die Geschäftstätigkeiten nach der Corona-Pandemie »einfacher« würden, der irrte leider. So stellten uns die Geschäftsjahre 2021 und 2022 vor Herausforderungen, wie sie unterschiedlicher kaum sein konnten. Waren es 2021 noch große pandemische Einflüsse und Aufgaben, die wir gemeinsam hervorragend und erfolgreich gemeistert haben, so prägten das Folgejahr insbesondere die Einflüsse des Ukraine-Krieges, die uns alle vor bisher undenkbarer Herausforderungen stellten. Ein Krieg in Europa war und ist immer noch unvorstellbar, auch wenn dieser leider zur erschreckenden, bedrohlichen Realität wurde.

Prosperierende Geschäftstätigkeit und positive wirtschaftliche Entwicklung gelingen am besten unter friedlichen Rahmenbedingungen. Frieden begünstigt nicht nur freien

Warenaustausch und industrielle Entwicklung, sondern fördert auch den Gedankenaustausch. Langandauernder Frieden setzt jedoch Kompromissbereitschaft aller Akteure voraus. Kaum ein anderer hat das für Frieden erforderliche, feine diplomatische Wirken so gut verstanden wie der Hallenser Hans-Dietrich Genscher. Mit dem Krieg Russlands gegen die Ukraine stellt sich deshalb zurecht die Frage nach der Aufrechterhaltung unseres Wohlstands. Drastische Sanktionen, unvorstellbare Lieferboykotte, dramatische Preisentwicklungen und letztlich hohe Inflation haben deutliche Auswirkungen auf die wirtschaftliche Entwicklung von Unternehmen und auf die Gesellschaft insgesamt. Deshalb ist und bleibt Frieden die Basis auch für die weitere, wirtschaftlich erfolgreiche Entwicklung der SLV Halle.

### Aus- und Weiterbildung vor großen Herausforderungen

Kennzahlen, Statistiken und der gesellschaftliche Trend lügen nicht: Es bleibt festzuhalten, dass die Teilnahmezahlen im Vergleich zu den Vorjahren stagnierten und je nach Bildungsformat und Branche einen Abwärtstrend aufwiesen. Auf die Zurückhaltung der Unternehmen, die Priorisierung der Aufgaben in Handwerk und Industrie sowie die Zurückhaltung bei Präsenzveranstaltungen fanden wir angemessene Antworten. Dabei legen wir großen Wert auf moderne Rahmenbedingungen, wie unser Um- und Neubauprojekt SLV Campus eindrucksvoll belegt.

Derzeit entsteht in Sachsen-Anhalt eine der modernsten Schweißwerkstätten Deutschlands für die praktische Ausbildung.

Der bestehende und sich rapide vergrößernde Fachkräftemangel, verbunden mit sich verändernden Rahmenbedingungen – weg von technischen Berufen und hin zu anderen Bildungsangeboten im gewerblichen sowie akademischen Bereich – wird auch in den kommenden Jahren unsere Geschäftstätigkeit erheblich beeinflussen.



### Aufwärtstrend bei Ingenieurdienstleistungen

Unsere sogenannten Ingenieurdienstleistungen, also unsere Abteilungen Werkstofftechnik und Qualitätssicherung, zeigten sich in den vergangenen Jahren als Stabilitätsanker und bildeten einen vergleichsweise erfreulichen Aufwärtstrend ab. In der Werkstofftechnik konnten wichtige Investitionen getätigt werden, wie jene in eine Anlage zur Messung

von Eigenspannungen, aber ebenso in neue Geschäftsfelder, wie etwa die Prüfung von Großgeräten der Agrartechnik. Die mit vornehmlich industriellen Bauvorhaben einhergehenden Fertigungsüberwachungen und Begutachtungen im Stahlbau und Korrosionsschutz erfreuten sich in der Qualitätssicherung einer steigenden Nachfrage.

### Forschung zu additiv gefertigten Bauteilstrukturen

Forschungsvorhaben spielen in der SLV Halle traditionell eine gewichtige Rolle. Der Wissenstransfer bedeutender Resultate in die vielseitige Praxis von Industrie und Handwerk steht hierbei, über die klassische Schweißtechnik hinaus, zunehmend im Vordergrund. Moderne Fügeverfahren der

Additiven Fertigung wurden in Forschungsvorhaben eingebunden sowie erfolgreiche Forschungsvorhaben im Bereich des Arbeits- und Gesundheitsschutzes, der Digitalisierung, Konstruktion und Bemessung sowie der Werkstofftechnik erfolgreich abgeschlossen.

### Danke für Ihre Unterstützung und Zuversicht

Die Jahre 2021–2022 können, trotz aller Herausforderungen, als erfolgreiche Geschäftsjahre zusammengefasst werden. Insbesondere allen Mitarbeitenden gilt mein besonders herzlicher Dank für die große, alltägliche Unterstützung und die unglaubliche Zuversicht in schwierigen Zeiten sowie für ihr beständiges, ausgeprägtes Engagement.

Ebenso möchte ich allen Teilnehmenden, unseren treuen Kunden, Partnern sowie fachlichen und politischen Wegbegleitern für ihre Unterstützung in diesen nicht ganz einfachen Zeiten danken.

**Prof. Dr.-Ing. Steffen Keitel**  
Geschäftsführer



# Die SLV Halle

Strategische Überlegungen und konsequentes Handeln sorgen auch bei komplexen Lagen für Erfolge: Zentrale Bausteine bilden dabei die Einbindung in den DVS, den Deutschen Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V., das Leistungsspektrum der Fachabteilungen und die globale, fachliche Vernetzung. Mit unseren Tochtergesellschaften, strategischen Beteiligungen und unserem Innovations- und Gründerzentrum Fügetechnik (IGZ) sichern wir eine breite Ausrichtung am Markt und zugleich ein hohes Maß an wirtschaftlicher sowie fachlicher Stabilität.

## Der Gesellschafter

### Technischer und wissenschaftlicher Schrittmacher

Die SLV Halle ist eine Einrichtung des DVS. Der technisch-wissenschaftliche, gemeinnützige Verband bezweckt die Förderung des Schweißens und verwandter Verfahren: Ein Schrittmacher in Fragen des Fügens, Trennens und Beschichtens von metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen sowie Werkstoffverbunden. Darüber hinaus fördert der DVS über seine akkreditierte und notifizierte Personalzertifizierungsstelle DVS-PersZert Bildungs-, Prüfungs- und Zertifizierungstätigkeiten in rund 300 DVS-zugelassenen Bildungseinrichtungen.

## Das Unternehmen

### Umfassendes Spektrum, kurze Kommunikationswege

Getragen von vier Fachabteilungen, die in einer Hauptabteilung gebündelt werden und so kürzeste Kommunikationswege ermöglichen, verfügt die SLV Halle über ein breites Spektrum hochwertiger Dienstleistungen in Aus- und Weiterbildung, Werkstofftechnik sowie Qualitätssicherung. Die fünfte Fachabteilung Forschung und Entwicklung steht für die Generierung von Know-how in intensiver Zusammenarbeit mit Forschungsorganisationen wie AiF oder Zuse-Gemeinschaft. Die direkte Verbindung von Lehre und Forschung sichert den Wissenstransfer auf neuestem Stand im akademischen Bereich und in der gewerblich-technischen Ausbildung.





## Die Gesellschaft national und international

# Weltweite Vernetzung, überzeugende Marktakzeptanz

Die Gesellschaft unterhält im Inland die Tochterunternehmen SLV Mecklenburg-Vorpommern GmbH mit Sitz in Rostock und Außenwerkstatt in Greifswald, TC-Kleben GmbH in Übach-Palenberg sowie die SLV Service GmbH. Die Gesellschaften sind hervorragend positioniert. Die SLV Halle ist weiterhin an der DVS ZERT GmbH und der Forschungszentrum Ultraschall gGmbH beteiligt. Eine Betriebsstätte in Dresden und deren enge, kooperative Zusammenarbeit mit der Handwerkskammer Dresden sowie die strategische Integration des BTZ Bernburg als Betriebsstätte komplettieren den Marktauftritt und unterstreichen die hohe, bundesweite Relevanz.

Intensive Kontakte zu europäischen Partnern sind von besonderer Bedeutung: Gute Beziehungen bestehen zum SVS – Schweizerischer Verein für Schweißtechnik, zu Fachkollegen in Österreich, Polen, Tschechien und der Slowakei. Die SLV Halle gründete den ECWRV und stellt den Chairman dieses Koordinierungsausschusses des Schienenfahrzeugbaus, der europaweit Experten zusammenführt.

International bestehen Geschäftskontakte zu Kunden in China, der Mongolei, in Indonesien, Malaysia, Myanmar und Kuba. Der weitere Ausbau internationaler Kooperationen wird durch regelmäßige Fachtagungen begleitet, wodurch internationales Publikum aus aller Welt bei der SLV Halle

zu Gast ist. Unsere webbasierten Geschäftsmodelle, wie die Online-Register EN 1090 und EN 15085 (joincert.eu), eröffnen neue Wege der Internationalisierung. Mehr als 15.000 schweißtechnisch zertifizierte Unternehmen weltweit belegen die hohe Marktakzeptanz.

Die SLV Halle bringt sich aktiv ein in das IIW, International Institute of Welding. Aktuelle Projekte unterstützen Initiativen der Bundesrepublik auf dem afrikanischen Kontinent – konkret in Marokko.



## Das Netzwerk

### Aktiver Austausch in starken Netzwerken

Als Einrichtung des DVS ist die SLV Halle in ein großes Netzwerk fügetechnischer Einrichtungen eingebunden. Als Kooperationspartner der GSI mbH – Gesellschaft für

Schweißtechnik International – agiert sie zusammen mit den anderen Schweißtechnischen Lehr- und Versuchsanstalten Deutschlands im GSI-Verbund.

### Permanente Verbandsarbeit seit über 30 Jahren

Vor mehr als drei Jahrzehnten erfolgte die Gründung des DVS-Bezirksverbandes Halle. Seitdem wird aktive Verbandsarbeit geleistet, die bereits im Jahr 1990 mit der 1. Schweißtechnischen Fachtagung der SLV Halle einsetzte. Bis heute wird die Tagung jährlich gemeinsam mit dem DVS BV Halle durchgeführt.

Wichtigste Partner der SLV Halle aber sind die Kunden: Eine enge, vertrauensvolle Zusammenarbeit ist Grundlage des geschäftlichen Erfolges. Die Arbeit in verschiedensten Gremien, Verbänden, Gemeinschaften und Organisationen dient ihrer optimalen Betreuung mit einem umfassenden Angebot hochwertiger Dienstleistungen.





## Die Mitarbeit in Gremien

# Fundiertes Fachwissen dank professioneller Kooperationen

Regelmäßig delegiert die SLV Halle Mitarbeitende in Arbeitsgremien unterschiedlicher Institutionen. Das Einbringen ihres Wissen und ihrer Erfahrungen, z. B. in die Erstellung technischer Normen, Regelwerke, Merkblätter und Ausbildungsrichtlinien, ermöglicht es, gemeinsam mit anderen Spezialisten der Industrie, technisch fundierte Spezifikationen zur Verfügung stellen zu können. Dafür engagieren sich SLV-Mitarbeitende beispielsweise in diesen Gremien:

- DIN Normenausschuss Schweißtechnik
- (DIN NAS und DIN NWT)
- Fachgruppen der Arbeitsgruppe Schulung und Prüfung (AG SP) des DVS
- Fachgruppen des Ausschusses für Technik (Aft) des DVS
- Fachgruppen des Ausschusses für Bildung (Afb) des DVS
- Working Groups des International Institute for Welding (IIW) und der European Welding Federation (EWF)
- Koordinierungsausschüsse im Bereich des Schienenfahrzeugbaus und des Stahlbaus (KoA)
- European Committee for Welding of Railway Vehicles (ECWRV) – Chairman
- Prüfungs- und Zertifizierungsausschuss (PZA) des DVS
- DVS-Landesverband Mitteldeutschland
- DVS-Bezirksverbände Halle, Mittelsachsen, Dresden
- DVS-Vorstandsrat
- DGZfP Arbeitskreis Halle-Leipzig
- IHK Halle-Dessau – derzeitige Präsidentschaft und aktive Mitwirkung in Ausschüssen und Prüfungskommissionen

## Die Mitgliedschaften

# Einsatz im Verbund für gemeinsame Interessen

Die SLV Halle engagiert sich in einer Vielzahl fachlich relevanter Interessenvertretungen und Gemeinschaften. Stellvertretend werden an dieser Stelle einige von ihnen beispielhaft aufgeführt:

- Deutsche Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse e. V. (Gründungsmitglied)
- Verband Innovativer Unternehmen e. V. (VIU)
- Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN)
- Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS
- Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V. (DGZfP)
- Deutscher Verband für Materialforschung und -prüfung e. V. (DVM)
- MAHREG Automotive
- Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e. V. (EFB)



# Berichte und Ergebnisse

## Allgemeine Entwicklung

### Positive Ergebnisse in bewegten Zeiten

Die Geschäftsjahre 2021–2022 waren durch die Pandemie und den Ukraine-Krieg geprägt: Herausforderungen, die mit einem hohen Grad an Flexibilität und erfreulicher Stabilität im Kerngeschäft bewältigt wurden.

Die Geschäftsjahre 2021–2022 wurden erfolgreich abgeschlossen. Dabei verbesserten sich die Marktbedingungen für Geschäftstätigkeiten gegenüber den Vorjahren insgesamt nicht. Insbesondere waren Herausforderungen zunächst im Zusammenhang mit der Corona-Pandemie und dann mit dem Ukraine-Krieg spürbar.

Vor diesem Hintergrund bildete das Kerngeschäft der Aus- und Weiterbildung schweiß- und prüftechnischen Personals ein wichtiges Erfolgselement. Die

Teilnahmezahlen in den Standardlehrgängen für Schweißaufsichtspersonen konnten stabilisiert werden. Lehrgänge wie die Ausbildung von Korrosionsschutzpersonal wiesen ebenfalls stabile Zahlen auf. Unverändert blieb ein Negativtrend in der praktischen Ausbildung bestehen: Teilnehmende aus Unternehmen nehmen tendenziell verkürzte Lehrgänge oder Inhouse-Schulungen in Anspruch. Die Ausbildung nimmt mit rund einem Drittel des Umsatzes (2021: 32,9 Prozent) eine bedeutende Rolle im Gesamtumsatz ein.

## Entwicklung des Dienstleistungsangebots

Industrielle Dienstleistungen werden in den Abteilungen Forschung und Entwicklung, Werkstofftechnik sowie Qualitätssicherung erbracht. Zur Erhaltung ihrer Wettbewerbsfähigkeit wird eine große Anzahl kleiner und mittelständischer Unternehmen auch künftig auf externe Forschung zurückgreifen. Für das positive Ergebnis waren Dienstleistungen bei Herstellerqualifikationen, in der Bau- und Fertigungsüberwachung sowie bei der Qualifizierung von Schweißverfahren gleichermaßen relevant. Die Auditierung von Betrieben ist ebenfalls Bestandteil des Auslandsgeschäftes, dessen

Bedeutung weiter wächst. Eine weitere Grundlage des überzeugenden Geschäftsergebnisses war die stabile Nachfrage schweiß- und prüftechnischer Dienstleistungen. In der zerstörungsfreien Prüfung (ZfP), der zerstörenden Prüfung (ZP) und der Schweißmetallurgie blieb die Nachfrage stabil.

Erfolgreiche Projektabschlüsse erfolgten u. a. in den Bereichen Laser im Stahl- und Apparatebau, Entwicklung von Fertigungsmethoden zur Herstellung von Anschlussstrukturen, Messung der UV-Belastung an



Laserhandarbeitsplätzen und in der Entwicklung eines vollautomatisierten, multimodalen Inspektionssystems für Schweißnahtunregelmäßigkeiten. Auf dem Spezialgebiet der Fügetechnik versteht sich die SLV Halle als erfahrener Forschungsdienstleister. Das Spektrum der technologischen Anwendungen reicht vom Schweißen, Schneiden und Behandeln von Oberflächen bis hin zur Systemtechnik. Neue Felder wie Additive Manufacturing und

Robotik wurden strategisch etabliert. Einen wichtigen Faktor stellen auch Geschäftstätigkeiten im Bereich schweißtechnischer Software dar. Die beiden Online-Register zur Verwaltung und Qualitätskontrolle von Zertifikaten, »Schienenfahrzeuge« nach DIN EN 15085 und »Metallbauten« nach DIN EN 1090 sowie der im Hause entwickelte WPS-Manager, dienen als wichtige »digitale Medien« unseren Geschäftstätigkeiten.

### **Erfolgreiche Entwicklung der Betriebsstätte Dresden**

Die Betriebsstätte Dresden führte 2021–2022 erfolgreich ihr Programm zur Aus- und Weiterbildung fort. Es wurden verschiedene Lehrgänge für Schweißaufsichtspersonal und auch für zusätzliche Verfahren von Personal

der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung in Form von Web- und Hybridlehrgängen durchgeführt. Diese Ergänzung des Leistungsportfolios der SLV Halle wurde von regionalen Geschäftspartnern positiv aufgenommen.

### **Technologietransfer: IGZ – Kompetenzzentrum Fügetechnik**

Das IGZ konnte in den Jahren 2021–2022 an die Aktivitäten der Vorjahre anknüpfen und seine erfolgreiche Arbeit fortführen. Die aktive Mitarbeit in technologisch orientierten Netzwerken wurde fortgesetzt, um

insbesondere regional einen effizienten Technologietransfer zu unterstützen. Die Beratung von Unternehmen und Existenzgründern steht weiterhin im Vordergrund der IGZ-Tätigkeiten.

### **Beteiligungen**

Die SLV Halle unterhält im Inland die Tochterunternehmen SLV Service GmbH, SLV Mecklenburg-Vorpommern GmbH sowie TC-Kleben GmbH. Diese Gesellschaften sind gut positioniert. Das TC-Kleben kann auf sehr gute Geschäftsjahre

zurückblicken. Auch die SLV M-V und die SLV Service verzeichnen für 2021–2022 positive Ergebnisse. Die SLV Halle ist weiterhin an der DVS ZERT GmbH und dem Forschungszentrum Ultraschall gGmbH beteiligt.

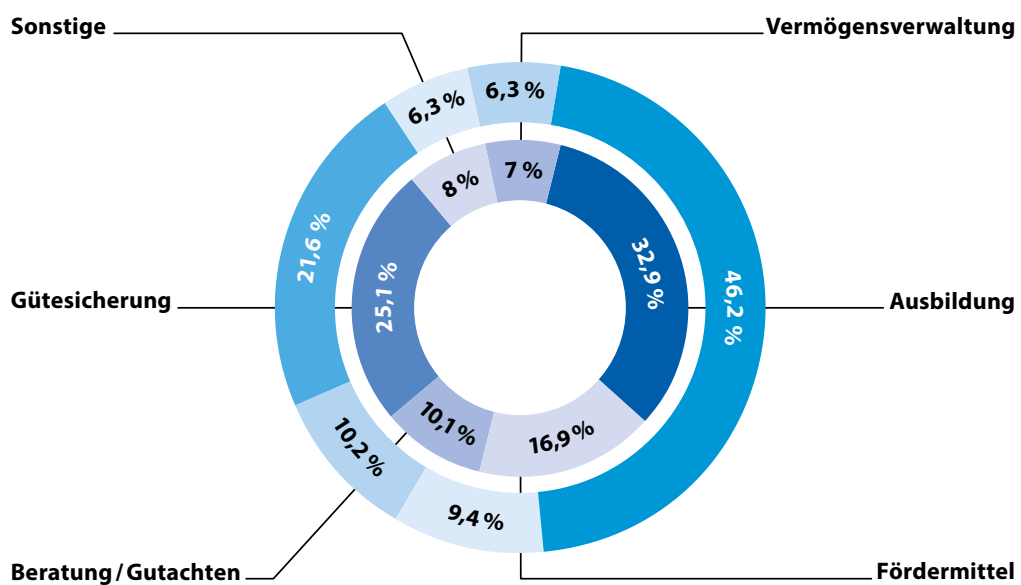
Unternehmensentwicklung

# Betriebswirtschaftliche Kennzahlen

Die Entwicklung der SLV Halle in den zurückliegenden Jahren und die exakten Resultate der Geschäftsjahre 2021–2022 entnehmen Sie den zentralen betriebswirtschaftlichen Kennzahlen der Gesellschaft, die Ihnen hiermit vorliegen.

**2021** **2022**

Umsatz-/Ertragsanteile am Gesamtumsatz/-ertrag



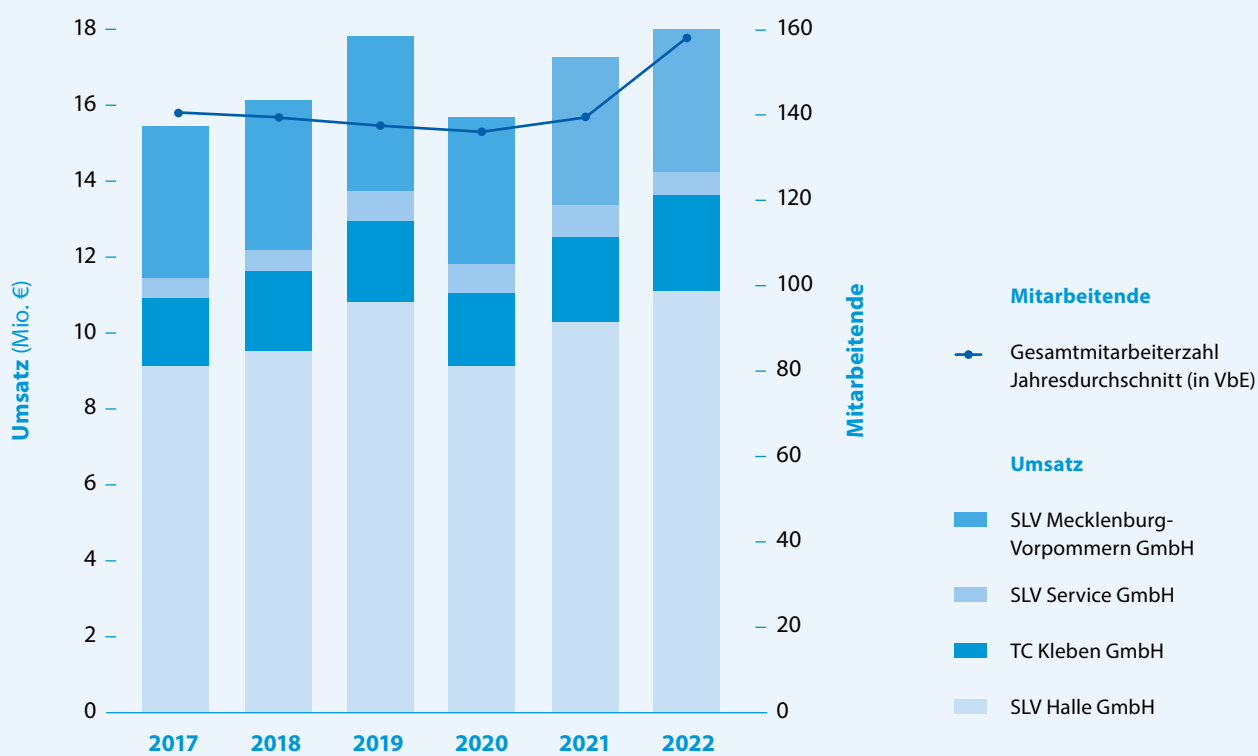
## Zusammensetzung des Personals der SLV Halle 2021–2022

Stand 31.12.2022

Abteilungen	Forschung & Entwicklung		Werkstoff-technik		Qualitäts-sicherung		Aus- und Weiterbildung		Verwaltung		Gesamt	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
<b>Personalumfang</b>	18	20	21	20	10	13	18	36	22	23	<b>89</b>	<b>112</b>
<b>davon Hoch- und Fachschulabsolventen</b>	11	10	9	7	9	12	5	8	8	10	<b>42</b>	<b>47</b>
<b>davon technische Fachkräfte</b>	3	3	1	1	0	0	7	13	1	1	<b>12</b>	<b>18</b>
<b>davon Facharbeiter</b>	3	6	8	9	1	1	6	13	10	10	<b>28</b>	<b>39</b>
<b>davon Auszubildende</b>	1	2	3	2	0	0	0	2	3	2	<b>7</b>	<b>8</b>

## Umsatz und Personalentwicklung der SLV Halle und ihrer hundertprozentigen Tochtergesellschaften

TC-Kleben GmbH, SLV Service GmbH, SLV Mecklenburg-Vorpommern GmbH



## Strategische Investitionen

# Vorbildcharakter: Modernste Technik, zeitgemäße Ausbildung

Umfassende Investitionen in technische Innovationen und Bauprojekte setzen langfristige Kooperationen mit Land und Bund voraus: gemeinsame Anstrengungen, die nun Früchte tragen.

## SLV Campus: Um- und Neubauten



Die aus dem Jahr 2015 stammenden, ersten Überlegungen zur Erweiterung der Aus- und Weiterbildung entstanden aus dem Bedarf der Industrie und hier insbesondere des Fahrzeugbaus, zu dem die SLV Halle traditionell eine starke Bindung unterhält. Dies wurde im Projekt »Errichtung eines Berufsbildungszentrums zur Kapazitätserweiterung der Aus- und Weiterbildung mit dem Schwerpunkt Schienenfahrzeugbau« zusammengefasst und mit einer Förderung aus Mitteln des Landes Sachsen-Anhalt und der Bundesrepublik Deutschland sowie Eigenmitteln auf eine solide Finanzierungsbasis gestellt. Mit der Bewilligung der Zuwendung im Jahr 2020 wurde die letzte Startvoraussetzung der laufenden Feinplanung für drei neue Gebäude geschaffen. Dies beinhaltet folgende Baumaßnahmen:

- Modernisierung und Neubau – Praktische Schweißerausbildung
- Neubau – Ausbildungsgebäude für verwandte Verfahren

Der zusätzliche Neubau wurde möglich durch den Erwerb eines Grundstückes an der Köthener Straße von der Stadt Halle. Es entsteht damit eine erste Bebauung und Erweiterung der Parkmöglichkeiten für Teilnehmende und Besucher.

Mit dem Neubau erfolgt eine Bündelung aller Ausbildungsbereiche für verwandte Verfahren, die heute an unterschiedlichen Standorten auf dem Campus verteilt sind. Das Baugeschehen begann im Jahr 2022 und wird voraussichtlich 2023 mit der Inbetriebnahme des Neubaus für die Praktische Ausbildung abgeschlossen.

Ein bedeutender Anteil der Investitionen in die Infrastruktur sowie in wissenschaftlich-technische Projekte wird durch Zuschüsse des Landes Sachsen-Anhalt, kombiniert mit Bundes- und europäischen Zuschüssen realisiert. Deshalb gilt besonderer Dank jenen, die diese Unterstützung ermöglichten und verwaltungstechnisch organisierten. Zu nennen sind insbesondere das Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitalisierung mit seiner fachlichen Unterstützung sowie die Investitionsbank des Landes Sachsen-Anhalt, verantwortlich für die Sicherstellung der finanztechnischen Abwicklung.

## Integration der Bernburger Berufsbildungsstätte

Die BTZ-Bildungsgesellschaft Bernburg wurde zum 1. Januar 2022 in die SLV Halle überführt. Per Asset-Deal ging damit auch die Geschäftstätigkeit vollständig auf die SLV Halle über.

Der Schwerpunkt dieser Betriebsstätte liegt auf der Verbundausbildung sowie sämtlichen Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen für den Bereich Sachsen-Anhalt. Mitarbeitende, Immobilie und die gesamte Infrastruktur wurden in die SLV Halle integriert: Ein weiterer, bedeutender Meilenstein der anspruchsvollen Erweiterung sowie der qualitativen und quantitativen Entwicklung der Aus- und Weiterbildung.

## Fachbereich Zentrum generatives Fügen

Um einen Klimaraum zur Messeinrichtung einschließlich eines Messgeräts von ZEISS Contura und eines Messarms mit Zubehör wurde der Fachbereich Zentrum generatives Fügen erweitert.

Mit der Anschaffung dieses Zweikomponenten-Messsystems können Ist-Zustände an Halbzeugen mit mittlerer Genauigkeit und Auflösung ermittelt werden, dafür aber sehr schnell und zuverlässig. Die Ergebnisse dienen als Vorlage zur digitalen Weiterverarbeitung. Durch die mobile Einsatzmöglichkeit des Messsystems kann die Vermessung

nach festgelegten Fertigungsabschnitten auch direkt an der WAAM-Anlage ohne Entnahme und Ausspannen erfolgen. In weiteren Schritten kann dann mit äußerst präziser, stationärer Messtechnik eine Vermessung und Kontrolle von Maßhaltigkeiten nach mechanischen Bearbeitungsschritten durchgeführt werden, welche über eine deutlich höhere Genauigkeit und Auflösung verfügt. Diese Vorgehensweise kann, falls notwendig, wiederholt werden, bis die benötigten Maßhaltigkeiten der Kontur, Geometrie oder Form erreicht wurden. Zudem wird mit dieser Prüftechnik eine Steigerung der Arbeitsqualität und -sicherheit erreicht.

## Fachbereich Lichtbogenschweißen

Der Fachbereich Lichtbogenschweißen der SLV Halle wurde um eine Multiple Fertigungseinrichtung zum Plasma-Pulver-Auftragschweißen (PTA) erweitert.

Durch vorprogrammierte Bewegungsprofile, in Verbindung mit benutzergeführter Programmierung und innovativer Berechnung der Schweißgeschwindigkeit, lassen sich schnell zielführende Technologien realisieren – auch für komplexe Bauteilgeometrien. Eine zusätzliche Besonderheit stellt die Erweiterung der Bahnprogrammierung um eine CAD-CAM-Software dar, die es ermöglicht, neben konventionellen Beschichtungsaufgaben auch Bauteile oder Strukturen mittels PTA-Prozess additiv und spezielle Funktionsbereiche an komplexen Strukturen herzustellen. Die Anlage ergänzt die bereits verfügbaren, drahtbasierten additiven

Fertigungsprozesse und eröffnet neue Anwendungsfelder. Die konzipierte Anlage der Deloro Wear Solution GmbH verfügt über diese technische Ausstattung:

- AC/DC-Stromquelle
- 2 Pulverförderer
- PTA-Brenner für Innen- und Außenbeschichtung
- Linearachsen: X= 3.000 mm; Y= 1.000 mm; Z= 1.000 mm
- Offline-Programmierung für die Additive Fertigung

Die PTA-Anlage wurde über das Förderprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie »FuE-Förderung gemeinnütziger externer Industrieforschungseinrichtungen – Innovationskompetenz«, INNO-KOM Modul »Investitionszuschuss wissenschaftlich-technische Infrastruktur« gefördert.

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Im Jahr 2021 erworbene Multiple  
Fertigungseinrichtung zum  
Plasma-Pulver-Auftragschweißen.

## Aus- und Weiterbildung

# Weitgehende Stabilisierung im Bildungsbereich

Eine immer flexiblere Lehrgangs- und Seminardurchführung in hybriden und digitalen Formaten prägen die Entwicklung der Aus- und Weiterbildung, forciert durch Pandemie und Ukraine-Krieg.

### Erfreuliche Trends 2021 in der Theorie

Das Jahr 2021 blieb durch die weiter anhaltende Pandemie in Fragen der Durchführung von Weiterbildungsveranstaltungen so kompliziert wie das Vorjahr. Dennoch gelang es die Ausbildungszahlen zu verbessern. Dies betraf theoretische Richtliniens Schulungen und Veranstaltungen, welche keiner Richtlinienvorgabe folgten. Im Mittel wurde eine Steigerung der Teilnahme von 26 Prozent erreicht. Ein detaillierter Blick zeigt, dass bei Standardlehrgängen (SFI, ST, SFM) ein Zuwachs zu verzeichnen war. Mit ca. 15 Prozent lag die Steigerung bei Schweißfachingenieuren am höchsten, war aber auch bei Schweißtechnikern mit 10 Prozent noch erfreulich hoch. Insgesamt waren die Lehrgänge am Standort Halle so gut besucht, dass man sich an den Corona-Kapazitätsgrenzen bewegte. Auch die Zahl geförderter Teilnahmen stieg im Vorjahresvergleich. Positiv gestaltete sich ebenfalls die Entwicklung der SFI-Studierendenlehrgänge. Nach einem Jahr Corona-Pause wurde ein Lehrgang an der Universität Kassel

mit guter Resonanz gestartet. Der Studierendenlehrgang in Kooperation mit den sächsischen Hochschulen erfolgte im zweiten Jahr online. Die Anzahl der Studierenden liegt seit etwa drei Jahren konstant auf einem gutem Niveau. Ebenso erwähnenswert ist der gut besuchte Online-Wochenendlehrgang für SFI, ST und SFM. Eine äußerst positive Entwicklung zeigten die Zahlen bei Spezialisierungslehrgängen für Schweißaufsichtspersonen in den Bereichen Betonstahl (RL DVS 1175), Schienenfahrzeugbau (RL DVS 1109) und Aluminiumschweißen (RL DVS-EWF1179).

Besondere Highlights der theoretischen Ausbildung bildeten 2021 ein erfolgreicher Lehrgang SAP-Aluminiumschweißen nach Richtlinie DVS-EWF 1179 als Online-Firmenschulung für den TÜV Süd mit internationaler Beteiligung sowie die Einweihung des neuen Webstudios, das Online-Veranstaltungen auf hohem technischen Niveau ermöglicht.

### Pandemie als Praxishürde 2021

Das Geschäftsergebnis 2021 im Bereich Praktische Ausbildung blieb leicht hinter den Vorjahreszahlen zurück. Vor allem von der Agentur für Arbeit und vom Jobcenter geförderte Teilnahmen waren weiterhin rückläufig, während die Zahl der Firmenschulungen und -prüfungen für Industrieunternehmen stabil blieb. Im Gesamtbereich der Aus- und Weiterbildung war eine Zunahme der Schulungsteilnahmen, Unterrichtseinheiten und Prüfungsteilnahmen/Prüfstücke zu verzeichnen.

Wenn möglich, wurde die Abnahme von Schweißprüfungen in den Unternehmen durchgeführt. Auch

Inhouse-Schulungen erfolgten. Pandemiebedingt blieb die Zahl der Schulungen und Prüfungen in Unternehmen allerdings gering. Die Zuführung von Teilnehmenden durch die Agentur für Arbeit war rückläufig, da bewährte Informationsveranstaltungen nicht stattfinden konnten. Wurden im Jahr 2020 noch 37 Maßnahmen bewilligt, so waren es im Jahr 2021 noch 21 – ein Rückgang von ca. 43 Prozent.

Praktische Prüfungen nahmen mit 1.963 praktischen Prüfungen im Jahr 2020 gegenüber 2.391 im Jahr 2021 um 22 Prozent zu. Insgesamt setzt sich der Trend zu kurzen Bildungsangeboten in der praktischen Ausbildung fort.



**2021 2022****Zahlen aus dem Bereich Aus- und Weiterbildung****122 104**

Teilnahmen Schweißfachingenieur-Ausbildung

**16 18**

Teilnahmen Schweißtechniker-Ausbildung

**58 55**

Teilnahmen Schweißfachmann-Ausbildung

**0 6**

Teilnahmen Schweißkonstrukteur-Komplexlehrgang

**2.391 2.557**

Schweißerprüfungsbescheinigungen

**21 9**

Teilnahmen Flammrichten für Praktiker

**9 0**

Teilnahmen Kleben im Schienenfahrzeugbau (DIN 6701)

**26 20**

Teilnahmen Schraubenverbindungen im Stahl- und Metallbau

**373 419**

Teilnahmen ZfP-Ausbildung inkl. Rezertifizierungen, Nachprüfungen

**34 37**

Teilnahmen KOR-Schein (ZTV-ING Teil 4)

**69 26**

Teilnahmen Nachschulung KOR-Schein

**13 6**

Teilnahmen Sonderlehrgänge Korrosionsschutz (DIN EN ISO 12944 &amp; DAST 022)

**758 628**

Tagungsteilnahmen

**Ausgezeichnetes Geschäftsergebnis 2022**

2022 war ein besonders erfolgreiches Geschäftsjahr: Bei leicht gestiegenen Kosten konnten im Bereich Aus- und Weiterbildung die Erlöse insgesamt, im Vergleich zum Vorjahr, um etwa 30 Prozent gesteigert werden. Diese Umsatzsteigerung betraf nicht alle Bereiche in gleichem Maße. Eine sehr hohe Steigerung von ca. 35 Prozent wurde im Bereich der theoretischen Ausbildung erzielt, welcher sich schon 2021 während der Pandemie erfreulich gut behaupten konnte. Demgegenüber waren die Zahlen im Bereich der praktischen Ausbildung rückläufig.

Für die theoretische Ausbildung konnten die schwachen SFI-Teilnahmezahlen vom Jahresbeginn durch eine sehr starke Auslastung des SFI-Herbstlehrganges kompensiert werden. Ein beträchtlicher Teil der Teilnehmenden aus dem Frühjahrslehrgang wechselte aufgrund der Corona-Maßnahmen nachweislich in den SFI-Fernlehrgang. Somit war diese Verschiebung der Grund für die guten Teilnahmezahlen im Vergleich zu den Vorjahren. Parallel dazu entwickelte sich auch der Wochenendlehrgang für Schweißingenieure und Schweißtechniker zahlenmäßig positiv. Leider sind die Anmeldungen bei Studierendenlehrgängen seit einiger Zeit rückläufig,

was den Trend in technischen Studienrichtungen an Hochschulen bestätigt. Das Interesse am Schweißfachmann-Lehrgang am Standort Halle war deutlich größer als in den Vorjahren. Aufgrund der geringen Zahl der Anmeldungen musste der Außenlehrgang 2021–22 am BTZ Rohr-Kloster abgesagt werden. Eine äußerst positive Resonanz erreichten die Weiterbildungslehrgänge für Schweißaufsichtspersonal im Schienenfahrzeugbau. Sowohl der nationale Lehrgang nach RL DVS 1109 als auch der internationale ECWRV-Kurs wurden mit fast 80 Teilnehmenden sehr gut angenommen.

Das wachsende Interesse an der Thematik der Schraubenverbindungen wird an der stetig steigenden Teilnahmezahl ersichtlich. Im Jahr 2022 wurden ca. 60 Personen geschult. Nachdem die vierwöchige Schulung für Schweißkonstrukteure zwei Jahre lang nicht durchgeführt wurde, war es umso erfreulicher, dass im Jahre 2022 wieder sechs Interessenten gewonnen werden konnten. Auch der seit mehreren Jahren erkennbare Trend zu individuellen Schulungen in Unternehmen hält weiter an und die SLV Halle führte 2022 wieder eine Reihe von Firmenschulungen durch, wie etwa drei Schulungen für je 10 Konstrukteure bei der Firma Linck.

## Projekte in Marokko und der Mongolei

Zum Umsatzwachstum in der Abteilung Aus- und Weiterbildung beigetragen haben auch zwei internationale Ausbildungsprojekte. In Marokko wurde eine Ausbildungswerkstatt für Schweißer durch die SLV Halle konzipiert und eingerichtet. Der Start der Qualifizierungsmaßnahmen ist für 2023 geplant. Zudem wurde gemeinsam mit interessierten Firmen ein Ausbildungscluster gegründet. Das parallel verlaufende Projekt in der Mongolei hatte die Qualifizierung

von Schweißwerkmeistern nach RL DVS 1157 sowie die Ausbildung und Prüfung von Schweißern nach internationalem Standard ISO 9606 und die Qualifizierung von Prüfern (SFI, Sichtprüfung) zum Ziel. Zudem wurde der Grundstein für die Gründung einer zentralen mongolischen Prüfstelle für Schweißer gelegt. Beide Projekte wurden durch die Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit finanziell gefördert.

## 500. Teilnahme KOR-Schein Nachschulung

Darius Stanczyk, Geschäftsführer der cteam Netzservice GmbH, schloss im Jahr 2015 in der SLV Halle seine Erstausbildung zum Erwerb des KOR-Scheins erfolgreich ab. Zur Aufrechterhaltung seiner Ausbildung nahm er seitdem regelmäßig an Nachschulungen teil und wurde am 3. März 2021 zum 500. Teilnehmenden der standardmäßigen Verlängerung seines KOR-Scheines. Die cteam Netzservice GmbH setzt, neben ihrem Leistungsportfolio zur Gründung und Fundamentsanierung, das Auswechseln und Montieren von Konstruktionsteilen an Hochspannungsmasten um. Der Korrosionsschutz unter Einhaltung der umweltgerechten Handhabung bei Oberflächenvorbereitung und Beschichtung ist ein nicht unwesentlicher Bestandteil des europaweit agierenden Unternehmens.

Unter Beachtung der zu diesem Zeitpunkt gültigen, strengen Hygienemaßnahmen fand im März 2021 die Schulung

zur Verlängerung des KOR-Scheines nach ZTV-ING Teil 4, Abschnitt 3, mit anschließender Prüfung (15 Multiple-Choice-Fragen) statt. Standen in den vorangegangenen Jahren die Schulungen unter dem Einfluss des überarbeiteten Regelwerks DIN EN ISO 12944 Korrosionsschutz durch Beschichtungen im Stahlbau, so werden ab diesem Jahr zusätzlich folgende Schwerpunkte mit in die Schulung übernommen:

- Inhalte und Änderungen der ZTV-ING Teil 4, Abschnitt 3 nach Veröffentlichung der überarbeiteten Fassung von 2021-03
- Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (Ausgabe 2019)
- Korrosionsschutz durch Feuerverzinken mit den Anforderungen der DAST-Richtlinie 022
- Korrosionsschutz von Schraubenverbindungen



Darius Stanczyk, Geschäftsführer der cteam Netzservice GmbH und Dipl.-Ing. Steffen Wagner, Abteilungsleiter Werkstofftechnik.



## Qualitätssicherung

# Zertifizierungen, Fertigungsüberwachungen und Dienstleistungen

Die Auditierung von Schweißbetrieben im bauaufsichtlichen Bereich und Schienenfahrzeugbau sowie nach DIN EN ISO 9001 (Zertifizierung von QM-Systemen) und DIN EN ISO 3834 (Schweißtechnische Qualitätsanforderungen) ist ein bedeutender Tätigkeitsbereich der SLV Halle. Auf Basis durchgeführter Audits erfolgt in der DVS ZERT, der Zertifizierungsstelle für Managementsysteme und Produkte, eine neutrale, unabhängige Zertifizierung.

Bei den Dienstleistungen für Fertigungsüberwachungen im Stahlbau und Korrosionsschutz wurde bei geringfügig weniger Aufträgen ein gleichbleibendes Auftragsvolumen bearbeitet. Für Arbeits- und Verfahrensprüfungen konnte das Auftragsvolumen konstant gehalten werden. Im Bereich der Überwachung für die Betonstahlweiterverarbeitung wurde ein stabiler Umsatz erreicht. Das Leistungsspektrum der Betriebsstätte Dresden wurde mit Pilotprojekten klebtechnischer Ausbildung in Zusammenarbeit mit der Tochtergesellschaft TC Kleben erweitert.

**2021** / **2022**

### Zahlen aus dem Bereich der Qualitätssicherung Zertifikate für betreute Unternehmen

**629** / **626**

Zertifikate zum Schweißen von Stahlbauten, Aluminiumkonstruktionen und Betonstahl nach DIN EN 1090ff, DIN EN 17660

**197** / **200**

Zertifikate nach  
DIN EN ISO 3834

**265** / **263**

Zertifikate nach  
DIN EN 15085-2

**17** / **18**

Audits nach  
DIN EN ISO 9001

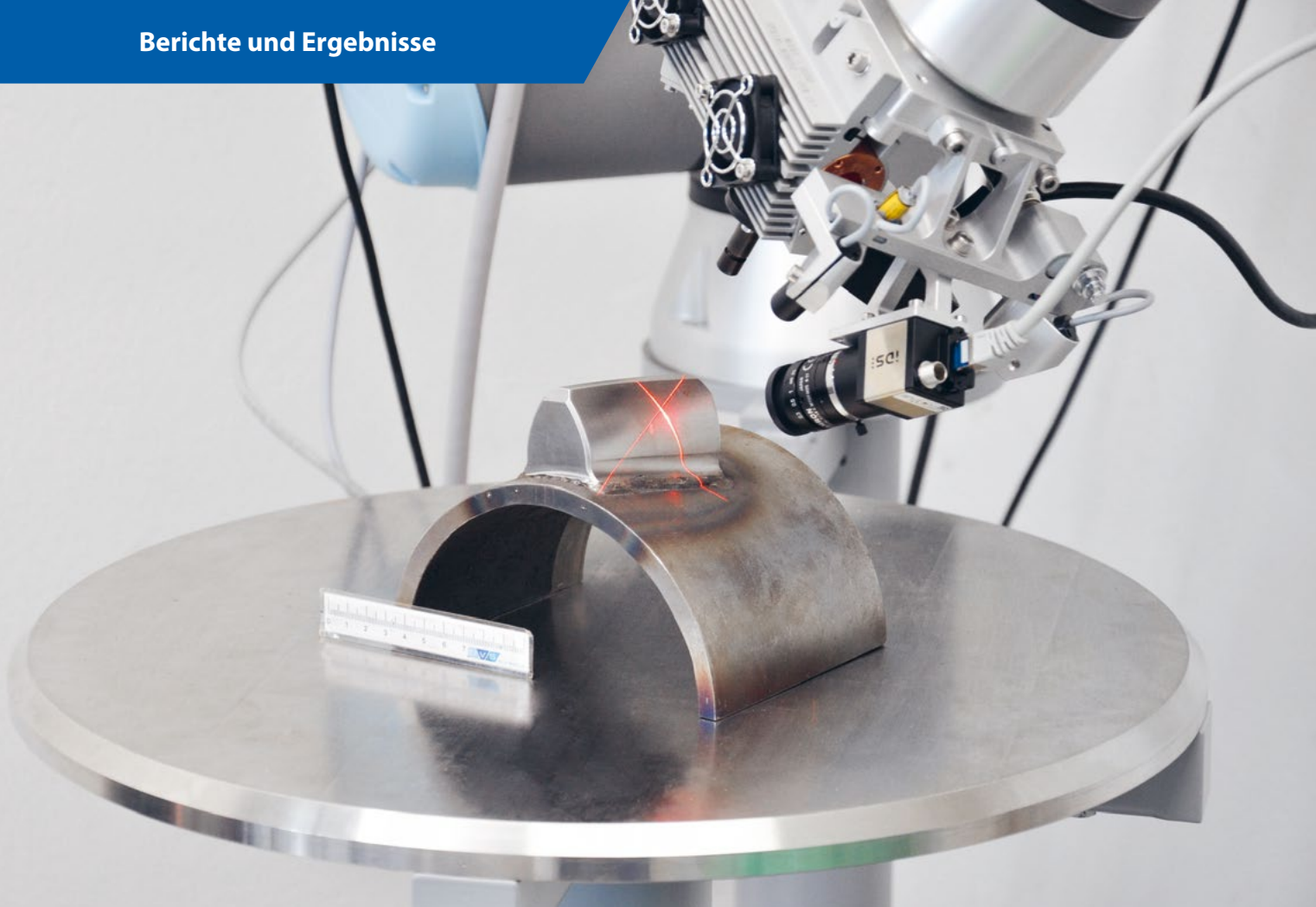
**38** / **34**

Bauüberwachungen

**46** / **45**

Überwachungsverträge  
Betonstahlverarbeiter

Daten zu Zertifikaten entstammen den OLR (EN1090, EN15085, Eignungsnachweis). Abgesehen von ISO 9001, ist die Anzahl der Zertifikate zum Schweißen für durch die SLV Halle betreute Unternehmen ausgewiesen (ohne EN1090-1, da DVS ZERT).



## Werkstofftechnik

# Neue Prüftechnik, erfolgreiche Prüfverfahren

Wichtige Investitionen in den Bereich der Werkstofftechnik sowie positive Marktentwicklungen bei unterschiedlichen Prüfverfahren stärkten das Ressort in den letzten Jahren.

Die Abteilung Werkstofftechnik führt aktuell in ihrem nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditierten Prüflaboratorium zerstörungsfreie und zerstörende (statisch, dynamisch und zyklisch schwingend) Prüfungen, Werkstoffanalysen sowie metallographische und schweißmetallurgische

Untersuchungen durch. Arbeiten im Bereich Korrosionsschutz, Gutachten bei Schadensfällen, dreidimensionale Bauteilvermessungen und Eigenspannungsmessungen im Labor und auf Baustellen sowie die Durchführung von Festigkeitsberechnungen runden das Angebot ab.

## Zuwächse bei den Prüfverfahren 2021

Im Bereich der Werkstoffprüfung war 2021 ein stetiger Anstieg der Arbeiten für Standard- und Sonderprüfverfahren zu verzeichnen. Ein zusätzlicher Schwerpunkt lag auf dem Gebiet der durch Ermüdung beanspruchten Bauteilversuche.

Der neue Fachbereich Bauteilprüfung wurde den steigenden Anforderungen der Industrie gerecht. Die Prüfung von Anbaugroßgeräten aus der Agrartechnik ist ein Beispiel für die marktreife Umsetzung von Forschungsprojekten.

## Robotergestützte Eigenspannungsmessung

Mit der Anschaffung eines robotergestützten Eigenspannungs-Messsystems kann der Eigenspannungszustand an komplexen Großbauteilen ermittelt werden. Insbesondere bei Bauteilen mit vielen geometrisch unterschiedlichen und komplizierten Details kann die an einem Roboterarm angebrachte Messtechnik nun Stellen erreichen, bei denen dies bisher nicht möglich war, wie beispielsweise innenliegende Messstellen.

## Kontinuierlicher Auftragseingang 2022

Auch im Jahr 2022 war im Bereich der Werkstoffprüfung ein konstanter Auftragseingang bei Standardprüfverfahren sowie ein stetiger Anstieg bei Sonderprüfverfahren außerhalb des akkreditierten Bereiches zu verzeichnen. Zusätzliche Schwerpunkte lagen besonders auf dem Gebiet der Schwingfestigkeitsermittlungen: Einerseits durch Ermüdung beanspruchte Bauteilversuche, andererseits durch Ermittlung von Festigkeitsschaubildern.

Dabei konzentrierte sich der Fachbereich Bauteilprüfung auch weiterhin auf die steigenden, sehr spezifischen Anforderungen der Industrie. Die Prüfung von Anbaugroßgeräten aus der Agrartechnik, Rohrleitungen für den Gastransport oder Schweißbeignungsprüfungen an sanierungsbedürftigen Altstahlkonstruktionen, wie etwa an Brückenbauwerken, sind nur einige Beispiele für die marktreife Umsetzung ehemaliger Forschungsprojekte in die Geschäftstätigkeit der Abteilung Werkstofftechnik.

## Tagungen und Audits überzeugend absolviert

Die Abteilung Werkstofftechnik präsentierte sich im Jahre 2022 auf einer Gemeinschaftsveranstaltung mit der SLV Hannover beim 7. Erfahrungsaustausch Korrosionsschutz in Hannover. Auch an Gemeinschaftsveranstaltungen mit den DVS-Bezirksverbänden Halle und Leipzig, dem 242., 243. und 244. DGzFP-Arbeitskreis Halle-Leipzig, wurde zu Themen der Zerstörungsfreien Prüfung mitgearbeitet.

Das Prüfsystem ist mit einem modularen Trennwandsystem ausgestattet, welches das Bedienpersonal und in der Nähe befindliche Personen vor Streustrahlung schützt und den Betrieb nur bei geschlossener Kabine zulässt. Zudem kann das umständliche Einrichten großer Prüfobjekte nahezu vollständig umgangen werden, da nicht das Prüfobjekt zur Messtechnik positioniert werden muss, sondern der Messkopf sich zum Prüfobjekt bewegt.

Im Bereich der Qualifizierung und Zertifizierung von Prüfpersonal der Zerstörungsfreien Prüfung wurde bereits zu Beginn des Jahres 2022 mit den Vorbereitungen zur möglichen Umstellung begonnen. Dieses beinhaltete neben der Aktualisierung von Syllabi und Lehrgangsplänen auch die Anpassung der Lehrunterlagen sowie die Einführung neuer digitaler Angebote. Mit dem Erscheinen des aktualisierten Regelwerks DIN EN ISO 9712:2022-09 konnte das Angebot für Kunden sofort umgestellt werden. Dieses war insofern bedeutsam, als durch die Forderung der Zertifikats-erneuerung nach fünf Jahren ein deutlicher Teilnahmeanstieg zu verzeichnen war.

Die zertifizierte, zweijährige Umschulung zum Werkstoffprüfer, Fachrichtung Metalltechnik mit IHK-Abschluss, wurde, trotz hundertprozentiger Vermittlungsquote der letzten 20 Jahre, zum ersten Mal seit Beginn des Ausbildungsangebotes nicht durchgeführt, da keine Teilnehmenden akquiriert werden konnten. Der Arbeitsmarkt verlangt zwar auch weiterhin nach gut ausgebildetem Prüfpersonal, allerdings ist auch hier der Fachkräftemangel deutlich spürbar.

Alle ex- und internen System- und Fachaudits durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH, TÜV Nord Systems GmbH & Co. KG, unsere Industriepartner sowie Fachkollegen des Ressorts Werkstofftechnik der GSI mbH, aber auch durch den Qualitätsbeauftragten der SLV Halle, konnten erfolgreich abgeschlossen werden.



## Forschung und Entwicklung

# Synergien, Praxisnähe und moderne Gerätetechnik

Die Forschungstätigkeit wurde 2021–2022 durch klassische Schweißverbindungen und -prozesse geprägt, aber auch durch neue Techniken, Kooperations- und Forschungsfördermodelle.

### Synergien: interdisziplinäre Kooperation

Seit der Eröffnung des Zentrums Generatives Fügen im Jahr 2019 verfügt der Fachbereich über modernste Gerätetechnik. Die Additive Fertigung wird zunehmend in Forschungsprojekte einbezogen. Die Vielzahl der Themen, die metallischen

3D-Druck tangieren, unterstreicht das Forschungspotenzial des Bereichs. Zugleich rückt das klassische Verbindungsschweißen dadurch nicht in den Hintergrund. Synergien zu klassischen Schweißprozessen stärken die interdisziplinäre Kooperation.

### Geglückter Praxistransfer von Projekten

Auch in den pandemisch und politisch geprägten Jahren 2021–2022 fand der Wissenstransfer praxisrelevanter Resultate der Forschungsprojekte nicht nur durch das Schweißfachpersonal in der Aus- und Weiterbildung statt: Auch im direkten Austausch mit Kunden, bei Gutachten und Beratungen, wurden Partner auf den Stand der Technik gebracht. Zudem

transferierten Industriepartner der Projekte die Ergebnisse in ein breites Anwendungsspektrum. Durch Vorträge und Veröffentlichungen wurden diese auch dem internationalen Publikum zur Verfügung gestellt. In Zusammenarbeit mit Hochschulen und Universitäten wurde, im Rahmen von Abschlussarbeiten, der wissenschaftlich-technische Ergebnistransfer weiter gestärkt.

### Erweiterung der Partnerschaften

Ergänzend zu traditionellen Projektträgern wurden in den letzten Jahren Projekte bei Partnern der Maritimen Technik und der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGU) platziert. Dies ermöglichte eine breitere fachliche

Ausrichtung. Auch in Zukunft soll das Potenzial der Fördermittellandschaft genutzt werden, um inhaltliche Aspekte mit den zur Verfügung stehenden Mitteln bestmöglich zu bearbeiten.

**2021 2022**

## Zahlen zum Bereich Forschung und Entwicklung

**9 2**

Abgeschlossene Forschungsprojekte

**3 3**

Betreute Bachelor- und Masterarbeiten

**443 384**

Bearbeitete Industriaufträge

**14 6**

Veröffentlichungen

**21 7**

Vorträge

### Anspruchsvolle Grenzwerte, neue Kommunikation

Neben technologischen Fragestellungen waren es zuletzt zunehmend Themen des Datenmanagements, spezielle Werkstofffragen, IT-Entwicklungen und Aspekte des Arbeitsschutzes, die an Bedeutung gewannen. Insbesondere Projekte des Arbeitsschutzes gaben die technologische Neuausrichtung der Schweißtechnik vor. Die Notwendigkeit, anspruchsvolle Grenzwerte umzusetzen, trifft für Rauche, Stäube sowie

optische Strahlung zu und ist damit für viele Schweißbetriebe relevant. Jüngste Arbeiten konzentrierten sich auf die Belastung durch Laserstrahlen beim Laserstrahlhandschweißen. Ein Lösungsansatz besteht darin, bisher händisch ausgeführte Prozesse zunehmend mechanisiert oder automatisiert zu realisieren. MRK-Roboter stehen hier exemplarisch für die neue Kommunikation zwischen Roboter und Mensch.

### Bedeutender Beitrag zu bezahlbarer Energieversorgung

Ökologisch und wirtschaftlich notwendig sind schweißtechnische Entwicklungen beim Bau von Windtürmen, die zu einer verlässlichen, bezahlbaren Energieversorgung beitragen. Die Kooperation mit Windturmbauern, aber auch der Austausch mit Forschenden der RWTH Aachen

in einem Projekt der DVS-Forschungsvereinigung, bereichern diese fachliche Arbeit. Nahtdicken von 25, 50 oder gar 100 mm stellen hohe Anforderungen an Schweißverfahren: ein wichtiger Forschungsbeitrag zur Zukunftsfähigkeit Deutschlands.

### Neue Chancen steuerlicher Forschungsförderung

Erstmals umgesetzt wurde ein alternatives Instrument steuerlicher Forschungsförderung für den Aufbau eines Großprüfstandes zur Schwingprüfung von landwirtschaftlichen Geräten: Eine neue Qualitätsstufe der Werkstoffprüfung und eine Erweiterung der SLV-Geschäftstätigkeit. Vor allem aber ist diese Forschungsförderung ein wichtiges Instrument für

Industriepartner, denn im Rahmen von eigenen Projekten werden, neben interner Kosten, auch Unteraufträge an Forschungseinrichtungen anerkannt. Diese Möglichkeit breit zu kommunizieren, bietet vielfältige attraktive Chancen auf Innovationen im direkten industriellen Umfeld.

## Kurzberichte aus den Fachbereichen 2021–2022

### Fachbereich Strahltechnik

Ein erfolgreicher Abschluss in den Forschungsvorhaben »LiSAB – Laserstrahlschweißen von großen Blechdicken im Stahl- und Apparatebau« und »UV-Belastung bei der Handlasermaterialbearbeitung« gelang im Jahr 2021. Darüber hinaus wurde mit Eifer an dem Ende 2020 gestarteten Projekt »AuLaRo – Automatische Laserorbitalschweißtechnik für den mobilen Rohrleitungsbau« gearbeitet, welches im Juli 2022 endete.

Die Strahltechnik unterstützte den Ausbildungsbetrieb in den regulären Lehrgängen und führte zusätzliche Bedienschulungen für das Elektronen- und Laserstrahlschweißen bei Industriekunden mit den Anwendungsfeldern Automobilbau und Medizintechnik durch. Weiteren Industriekunden konnte die SLV Halle in der schweißtechnischen Verfahrensentwicklung, Vorserienproduktion und Bauteilreparatur mit den NIR-Hochleistungslasern, dem gepulsten Lasersystem sowie der Mikroelektronenstrahlanlage behilflich sein. Als besonderes Highlight stach im Juni 2021 die Baustellenerprobung des Laserorbitalschweißens im Rohrleitungsbau hervor. Dabei wurde eine bestehende Wasserleitung im Einzugsverfahren regeneriert.

Das Jahr 2022 begann mit einer nachgeholten Abschlussveranstaltung für das Forschungsvorhaben »UV-Belastung

bei der Handlasermaterialbearbeitung« unter Beteiligung aller Partner. Das Projekt »AuLaRo« konnte fristgemäß und erfolgreich zum 31. Juli 2022 abgeschlossen werden. Es mündete in einen Workshop mit externen Gästen aus dem Bereich des Rohrleitungsbaus und künftige Kooperationen für das Laserorbitalschweißen auf realen Baustellen ließen sich so bereits anbahnen.

Zudem trug der Fachbereich Strahltechnik zum laufenden Projekt »Windenergie« des Fachbereichs Lichtbogen-schweißen mit der Untersuchung des Laser-MSG-Hybrid-schweißens mittels Hochleistungsdiodenlaser auf Applikationen des Windturmbaus bei. Industriedienstleistungen mit dem Faser- und Hochleistungsdiodenlaser für den Sondermaschinen- und Automobilbau, mit dem Festkörper-Handlaser für Bauteile der Sensortechnik und mit der Mikroelektronenstrahlanlage für Komponenten der Fahrzeugtechnik bildeten eine fachliche Grundlast über das gesamte Jahr. Das galt auch für die Unterstützung im regulären theoretischen Lehrbetrieb einschließlich obligatorischer Laborübungen der SLV Halle. Ergänzend konnte, nach zweijähriger Pause, zum Jahresende 2022 die Ausbildung zum Laserschutzbeauftragten nach OStrV und TROS wieder durchgeführt werden.

### Fachbereich Additive Manufacturing – Zentrum Generatives Fügen (ZGF)

Der Fachbereich blickt auf ein erfolgreiches Geschäftsjahr 2021 zurück: Das starke Interesse am vollautomatisierten, formgebenden Auftragsschweißen war spürbar. So konnten, neben interdisziplinären, laufenden Forschungsprojekten, wie »FormWeldAM – Vollmechanisiertes Schweißen großvolumiger Nähte mit den Methoden der additiven Fertigung« und »WPS-AM – Entwicklung einer Datenbasis für die additive Fertigung mittels drahtbasierter Prozesse« auch Machbarkeitsstudien und Lohnfertigungen erfolgreich abgewickelt werden. Besonders positiv sind Industriedienstleistungen für die ONTRAS Gastransport GmbH, SIEMENS Gas and Power GmbH & Co. KG sowie Goldschmidt Holding GmbH hervorzuheben.

Weiterhin spielten gemeinsame Entwicklungsarbeiten mit Anlagenherstellern und Softwareanbietern eine wesentliche Rolle. Doch nicht nur im Segment des physischen Schweißens gab es Synergien und Erfahrungsgewinne. Auch im Bereich der rechnergestützten Modellberechnung, -simulation und -bearbeitung konnten neue Erkenntnisse erzielt werden. Die SLV Halle kann auf vielfältige Software im Bereich des gesamten Fertigungs-Workflows zurückgreifen und hat sich 2021 vor allem in den Derivaten FEM-Berechnung und CAx verstärkt.

Im Jahr 2022 konnte durch die freundliche Unterstützung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz



eine neue hochwertige Ausstattung optischer und taktiler Messmittel angeschafft werden. Im Rahmen des Investitionszuschusses für wissenschaftlich-technische Infrastruktur wurde in einen FARO QuantumMax ScanArm, ein ZEISS Contura Koordinatenmessgerät samt präzisionsklimatisiertem Reinraum und die entsprechende Verarbeitungssoftware, 3D Systems DesignX und Innovmetric Polyworks-Inspector, investiert. Durch diese Anschaffungen kann die komplette Prozesskette der Additiven Fertigung am Standort Halle abgebildet werden. Die Messtechnik schließt die Lücke zwischen generativ »gedruckten« Bauteilen und der spanenden Nachbearbeitung. Ein Erfassen der Realkonturen ist relevant für die Planung des Fräsprogrammes, aber auch, um an Endprodukten diverse Merkmale, wie Form- und Lagetoleranzen, kontrollieren zu können. Die Technik wird aber ebenso zum initialen Erfassen von Bauteilen und deren Merkmalen genutzt, wie etwa für Reverse Engineering. Eingesetzt wurde die neue Messtechnik bereits in einzelnen Industriedienstleistungen und Forschungsprojekten. So wurden auch interdisziplinär, wie für die Abteilung Werkstofftechnik, Verzugsmessungen von Dauerschwingproben vor und nach der Prüfung durchgeführt.

## Fachbereich Lichtbogenschweißen

Im Geschäftsjahr 2021 verzeichnete der Fachbereich erneut eine positive Anzahl laufender und begonnener Forschungsprojekte, welche mit anderen Fachbereichen übergreifend bearbeitet wurden. Zudem wurden zwei Forschungsprojekte erfolgreich abgeschlossen. Zum einen befasste sich ein Verbundvorhaben mit der Entwicklung von Fertigungsmethoden zur Herstellung von Anschlussstrukturen mittels Schweißen. Ein weiteres Verbundvorhaben untersuchte verschiedene Schweißprozessoptimierungen an höherfesten Stählen in Verbindung mit der Entwicklung neuer lokaler Bemessungskonzepte. Neben der industriellen Dienstleistung für Beratung, Technologieentwicklung oder Lohnfertigung konnte eine neue PTA-Portalanlage in Betrieb genommen werden, auf welcher auch erste Industrieforschungen durchgeführt wurden. Ihre Besonderheit besteht



FARO QuantumMax ScanArm mit blauem Laserlinienscanner und taktiler Taster.

Laufende Projekte im Fachbereich sind »FormWeldAM – Vollmechanisches Schweißen großvolumiger Nähte mit Ansätzen der Additiven Fertigung« und »Mikroprüf – Lokale Festigkeitsbetrachtungen an gefügten Strukturen mittels Mikroprüfmethoden und numerischer Simulation«. Zentrales Thema 2022 war jedoch innovatives Obsoleszenz-Management: Defekte – teils historische – Bauteile durch moderne Fertigungsansätze in kürzester Zeit mit hervorragenden Materialeigenschaften zu reproduzieren, stand dabei im Mittelpunkt. Neben einigen Industriedienstleistungen prägte auch die Identifikation von Projektansätzen zu weiterführenden Untersuchungen dieses Themengebietet die Arbeiten des Fachbereichs.

darin, dass, neben klassischen Beschichtungsaufgaben, auch die Additive Fertigung ausgewählter Strukturen mittels PTA möglich ist.

Unter Berücksichtigung pandemiebedingter Einschränkungen konnten zudem im September 2021 rund 20 Teilnehmende beim 24. Kolloquium »Reparaturschweißen« begrüßt werden: Eine Veranstaltung mit Tradition, die dem theoretischen und praktischen Erfahrungsaustausch im Bereich schweißtechnischer Reparaturen und Instandsetzung dient.

Im Geschäftsjahr 2022 konnte der Fachbereich Lichtbogenschweißen zwei laufende Forschungsprojekte durchführen, die fachbereichsübergreifend sowie mit weiteren Forschungseinrichtungen bearbeitet wurden. Dabei handelte

es sich um eigenständige Projekte, die im Jahr 2023 abgeschlossen werden: »Windenergie – Bewertung von Hochleistungsschweißprozessen unter den Bedingungen der Neufertigung von Windenergieanlagen« und »Drahtprüfung – Bewertung des Einflusses der technologischen Eigenschaften von MSG-Schweißzusätzen auf den Schweißprozess und die Nahtqualität«.

Neben industriellen Dienstleistungen im Bereich der Beratung und Lohnfertigung stand die Technologieentwicklung mit verschiedenen Schweißverfahren im Vordergrund. Positiv hervorzuheben sind Untersuchungen zur Erzeugung reiner Schweißgutproben mittels des PTA-Prozesses und

die umfangreiche Nutzung eines Cobots zum Herstellen diverser Schweißproben für kundenspezifische Industrieforschung. Gerade der bedienerfreundliche Cobot-Einsatz lässt erkennen, welche Potenziale der Einstieg in die Automation noch birgt.

Nach pandemiebedingter Unterbrechung wurde am 22. und 23. Juni 2022 die 13. Fachtagung »Verschleiß- und Korrosionsschutz von Bauteilen durch Auftragschweißen« erfreulicher Weise wieder in Präsenz durchgeführt. Die traditionell gute Annahme der seit 1996 stattfindenden Veranstaltung konnte mit ca. 50 Teilnehmenden und vielen Fachgesprächen bei der gelungenen Abendveranstaltung fortgesetzt werden.

## Fachbereich Pressschweißen



Pressschweißen: Schweißprozesse für die Massenfertigung.

Der Fachbereich konnte seine Kompetenzen im Bereich der individuellen Firmenschulungen für Widerstandsschweißprozesse sowie beim Lichtbogenbolzenschweißen weiter ausbauen.

Im Bereich interdisziplinärer Forschung wurden Methoden zur Herstellung hybrider Verbindungsmethoden zwischen Stahl- und Faserverbundwerkstoffen erarbeitet. Die gewonnenen Erkenntnisse wurden auf Tagungen und in Veröffentlichungen einem breiten Publikum zur Verfügung gestellt. Weitere Schwerpunkte des Fachbereichs liegen auf der

Bearbeitung industrieller Problemstellungen und auf Machbarkeitsstudien. Erweitert wurde das Arbeitsspektrum durch rechnergestützte Modellberechnungen und -simulationen mit Sorpas von der Swantec Software and Engineering ApS. Die zuverlässige und kontinuierliche Lohnfertigung wurde auch unter schwierigen Bedingungen umgesetzt.

Das Projekt »HyFiVE« stand in den Jahren 2021–22 im Mittelpunkt der wissenschaftlichen Arbeiten des Fachbereiches. Die im Projekt zu untersuchende Verbindung von Kunststofflaminaten mit metallischen Blechen als unlösbarer Verbindung kann als einzigartig und wegweisend eingestuft werden. Dem ordnete sich auch die Organisation des Fachbereiches unter. So wurde zeitgleich ein Vertrag zur Zusammenarbeit mit der Hyconnect GmbH abgeschlossen, der die kooperative Nutzung von Anlagentechnik und Personal beinhaltet. Idealerweise wurden alle Arbeiten durch die ergänzende Kooperation mit dem SKZ – Süddeutsches Kunststoffzentrum – flankiert: Das Unternehmen ist seit mehr als 25 Jahren ein verlässlicher Partner und auf dem Campus der SLV Halle angesiedelt. Genutzt wurden nicht nur die schweißtechnischen Möglichkeiten der SLV Halle, sondern auch deren Know-how in der Bauteilvorbereitung und -prüfung. Der nächste Entwicklungsschritt besteht in der Realisierung größerer Strukturen, die im Schienenfahrzeug- und Containerbau zum Einsatz kommen: So kann die Zusammenarbeit auch in den kommenden Jahren erfolgreich fortgesetzt werden.

## Aktuelle Vorhaben im Überblick

# In Partnerschaft mit Politik, Wirtschaft und Verbänden

Aktuelle Forschungsvorhaben mit Abschluss 2021–2024 sind öffentlich geförderte Projekte und werden z. T. in direkter Industriepartnerschaft realisiert. Der Ergebnistransfer erfolgt durch Veröffentlichungen, Tagungsbeiträge und im Rahmen von Aus- und Weiterbildungsveranstaltungen.

## Mitwirkungsmöglichkeiten und Finanzierung

Vielfältige Kooperationen ermöglichen die praxisnahe und zugleich grundlagenorientierte Arbeit: Für laufende und neue Projekte besteht die Möglichkeit der Mitwirkung von Industrieunternehmen im begleitenden Ausschuss. Anregungen zu den aufgegriffenen Problemstellungen resultieren aus vielen Kontakten zu Wirtschaft und Verbänden. Die Finanzierung der Projekte erfolgt über Programme der

EU, des Bundes und des Landes Sachsen-Anhalt, wobei stets Eigenleistungen eingebracht werden. Eine Kofinanzierung durch Industriepartner wird deshalb angestrebt.

Auf unserer Website »[www.slv-halle.de](http://www.slv-halle.de)« finden Sie Informationen zu den Forschungsvorhaben und Veröffentlichungen sowie unsere Ansprechpartner für alle Forschungsbereiche.

## Forschungsvorhaben mit Abschluss 2021–2022

Bearbeiter	Projektbezeichnung	Laufzeit
G. Hirschfeld	Entwicklung einer Datenbasis für standardisierte Verfahrensprüfungen – NATAN (Seite 29)	01/18–01/21
J. Brozek	Laser im Stahl- & Apparatebau – LiSAB (Seite 30)	08/18–01/21
R. Fenzl	Bewertung von Unregelmäßigkeiten in Bezug auf die Ermüdungsfestigkeit unter der besonderen Berücksichtigung der Blechdicke – ImperFaST (Seite 31)	11/18–04/21
A. Ehrich	Entwicklung von Fertigungsmethoden zur Herstellung von Anschlussstrukturen mittels Schweißen (Seite 35)	06/18–05/21
R. Fenzl	Nutzung von Potentialen höherfester Stähle durch Schweißprozessoptimierung und Entwicklung neuer lokaler Bemessungskonzepte – Potential Hochfest (Seite 32)	10/18–06/21
Dr. B. Kranz	Qualitätssicherung im Mobilkranbau und normative Umsetzung – QSMobil (Seite 33)	11/18–10/21
A. Aurin	Messung der UV-Belastung am Laserhandarbeitsplatz der SLV Halle GmbH (Seite 34)	07/19–09/21
Dr. F. Koch	Vollautomatisiertes, multimodales Inspektionssystem für Schweißnahtunregelmäßigkeiten an Kehlnähten mittels Thermografie – VOLneTT (Seite 37)	10/19–09/21
C. Gajda	Rückbildung schweißinduzierter Entfestigungen in der Wärmeeinflusszone von Sonderbaustählen mit erhöhter Verschleißbeständigkeit durch induktive Wärmebehandlungsmaßnahmen – Verschleißbeständige Stähle (Seite 38)	01/20–12/21
G. Hirschfeld	Entwicklung einer Datenbasis für die additive Fertigung mittels drahtbasierter Prozesse – WPS-AM (Seite 36)	11/20–04/22
A. Aurin	Automatische Laserorbitalschweißtechnik für den mobilen Rohrleitungsbau – AuLaRo (Seite 39)	11/20–07/22

### Forschungsvorhaben mit Abschluss 2023–2024

Bearbeiter	Projektbezeichnung	Laufzeit
A. Dumpies	Hybride Fügetechnologie für Verbindungen im maritimen Einsatz; Mechanisch-technologische Betrachtung des Rollennahtschweißens von Faserverbund-Gewirken an metallischen Halbzeugen – HyFiVE	5/20–12/23
G. Trench	Vollmechanisiertes Schweißen großvolumiger Nähte	11/20–04/23
U. Mückenheim	Bewertung von Hochleistungsschweißprozessen unter den Bedingungen der Neufertigung von Windenergieanlagen	12/20–05/23
C. Gajda	Bewertung der Betriebsfestigkeit von Altstählen	02/21–01/23
U. Wolski	Bewertung des Einflusses der technologischen Eigenschaften von MSG-Schweißzusätzen auf den Schweißprozess und die Nahtqualität oder Methodik zur schweiß-technischen Verarbeitung von Drähten	04/21–09/23
D. Strechel	Lokale Festigkeitsbetrachtungen an gefügten Strukturen mittels Mikroprüfmethoden und numerischer Simulation	01/21–06/24

Planungsstand: Mai 2023. Auf unserer Website »[www.slv-halle.de](http://www.slv-halle.de)« finden Sie aktuelle Informationen zu allen Forschungsprojekten.

### Danksagung an die Fördermittelgeber

Wir bedanken uns herzlich für die Förderung und Unterstützung unserer Forschungsprojekte im Rahmen der Programme zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF), des Zentralen Innovationsprogrammes Mittelstand (ZIM), des Förderprogrammes

Innovationskompetenz (INNO-KOM, INNOKOM-OST) in den Modulen Vorhaben der Vorlaufforschung (VF) und Markt-orientierte Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (MF) sowie des Programmes Forschung und Entwicklung der Investitionsbank Sachsen-Anhalt.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



## Praxisrelevante Ergebnisse aus Forschung und Entwicklung

Aktuelles aus FuE: Die vorgestellten Forschungsvorhaben aus den beiden zurückliegenden Jahren umfassen vielfältige Themen – von Fertigungsmethoden für Anschlussstrukturen über die UV-Strahlung bei der Handlasermaterialbearbeitung bis zur automatischen Laserorbitalschweißtechnik für mobilen Rohrleitungsbau.

### Entwicklung einer Datenbasis für standardisierte Verfahrensprüfungen – NATAN

Für kleine und mittelständische Unternehmen ist es besonders wichtig, schnell auf Kundenanfragen reagieren zu können. Beinhaltet die Anfrage eine Schweißaufgabe im gesetzlich geregelten Bereich, muss das Unternehmen eine Qualifizierung für die entsprechende Schweißaufgabe nachweisen. Dazu ist eine WPQR erforderlich.

#### Ziel von NATAN: Prozessverkürzung

Zum Erhalt einer WPQR durchläuft ein Betrieb eine Verfahrensprüfung. Gemäß der Schweißaufgabe werden Proben hergestellt und durch ein Prüflabor Materialprüfungen unterzogen. Erst nach positivem Ergebnis erstellt das Unternehmen eine abschließende WPS-Schweißanweisung, auf deren Basis Bauteile geschweißt werden dürfen. Die Schweißparameter dürfen hiernach nicht verändert werden. Liegen im Schweißbetrieb noch keine einschlägigen Erfahrungen vor, kann die Erstellung sicherer Schweißparameter sowohl zeitlich als auch finanziell aufwendig sein, denn oft werden sichere Schweißparameter erst nach mehreren Werkstoffprüfungen identifiziert.

Ziel des Projektes NATAN war es, diesen Prozess zu verkürzen. Eine wesentliche Aufgabe war dabei die Erstellung einer internetbasierten Datenbank, mit deren Hilfe Unternehmen nach Eingabe einer Schweißaufgabe dem Geltungsbereich entsprechende Schweißanweisungen auf der Grundlage gesicherter Werkstoffeigenschaften erstellen können. Die hierfür notwendigen WEB-Werkzeuge wurden entwickelt und gesicherte Materialkenngrößen zugeordnet.



Abschließende Schweißanweisung nach positivem Ergebnis.

Während der Projektlaufzeit wurde bereits eine solide Datenbasis für NATAN geschaffen. Diese wird in Zukunft, auf Grundlage der wissenschaftlichen Projekte der SLV Halle, weiter wachsen. Die Software bietet darüber hinaus Voraussetzungen für die Zusammenarbeit mit weiteren Prüfeinrichtungen.

#### Positive Folgen

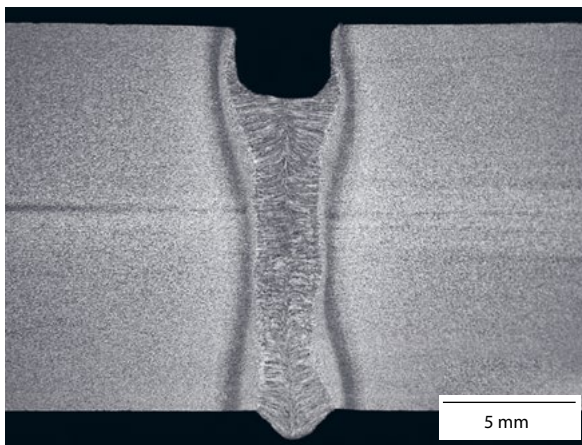
Für viele kleine und mittelständische Unternehmen verkürzt sich die Zeit von der Kundenanfrage bis zur Abwicklung des Auftrags enorm – mit dem positiven Effekt, dass die Umwelt aufgrund von weniger Schweißversuchen und Materialprüfungen geschont wird. Dieser Effekt wird wiederum durch das stetige Wachsen der Datenbasis verstärkt.

## Laserstrahlschweißen von großen Blechdicken im Stahl- und Apparatebau – LiSAB

Das Projekt »LiSAB« befasste sich mit der Einführung des Laserstrahlschweißens in den Stahlbau. Dessen Anforderungen sind zurzeit nicht mit den konstruktiven und technologischen Vorgaben des Laserschweißens gemäß DVS-Merkblatt 3203-4, das einen technischen Nullspalt ( $< 0,2$  mm) fordert, vereinbar. Neue Strahlquellen, wie die Hochleistungsdioden- oder die Faserlaser, sollen für die Erweiterung des Aufgabengebiets, dem Fügen großvolumiger und grob tolerierter Bauteilen aus unlegierten Baustählen, untersucht werden.

### Unterschiede in Fokussiereigenschaften

Zunächst wurden die Unterschiede in den Fokussiereigenschaften beider genannten Lasertypen herausgestellt, um Anhaltspunkte für die Deutung späterer Untersuchungen zu erlangen. Bei ähnlichen eingesetzten Optiken erzeugt der Diodenlaser einen drei- bis fünffach größeren Spotdurchmesser als der Faserlaser und somit weniger als ein Zehntel von dessen Leistungsdichte. Die Leistungsvorgabe des Diodenlasers muss also für den Tiefschweißprozess immer höher liegen als beim Faserlaser. Die Vermutung einer besseren Absorption der Diodenlaserstrahlung aufgrund des Wellenlängengemischs mit den enthaltenen kürzeren Wellenlängen konnte sowohl in den praktischen Schweißversuchen als auch in kalorimetrischen Messungen nicht bestätigt werden.



### Lasertypen im Direktvergleich

An großvolumigen Baustahlproben wurden zunächst Einschweißungen vorgenommen, um die maximalen Bauteilabmessungen für einlagiges Schweißen mit den Lasern zu bestimmen. An vorbereiteten Blechen in der Stärke 15 mm wurden anschließend Versuchsreihen zu variierendem Kantenversatz und Spaltmaß durchgeführt. Kantenversätze bis etwa 3 mm konnten durch beide Lasertypen gut ausgeglichen werden. Beim Spaltmaß konnte der Faserlaser den technischen Nullspalt nicht übertreffen. Der Diodenlaser hingegen war noch befähigt, 0,8 mm Spaltmaß zu überbrücken, wobei erwartungsgemäß ein Wurzeldurchhang und ein starker Nahteinfall aufgrund des großen Schmelzbades und des fehlenden Werkstoffvolumens auftraten. Der Einfluss von Prozessgasen auf das Schweißergebnis war gering ausgeprägt und bewirkte in der Regel lediglich eine höhere, notwendige Laserleistungsvorgabe. Die Plasmafackel beim Tiefschweißen unlegierter Baustähle schirmte die Schweißnaht effektiv vor Umwelteinflüssen ab. Abschließende metallurgische Untersuchungen offenbarten sehr hohe und für beide Lasertypen vergleichbare Abkühlgeschwindigkeiten der Schweißnaht, welche in einer nicht unwesentlichen Aufhärtung im Schweißgut und in der Wärmeeinflusszone resultierte.

### Einzelfallprüfung: individuelle Lösungen gefragt

Die Einführung des Laserstrahlschweißens in den Stahl- und Apparatebau kann in Auswertung der durchgeführten Untersuchungen nicht unmittelbar erfolgen, sondern muss immer in Einzelfallprüfung geschehen. Erst eine geringe Anpassung der Nahtvorbereitung in Richtung des technischen Nullspalts sowie der Einsatz von Zusatzwerkstoffen, direkt in den Laserprozess oder als Kopplung mit Lichtbogenprozess als Laser-MSG-Hybridschweißen, können als individuelle Lösungen betrachtet werden.

Laserstrahlschweißen mit Diodenlaser, Werkstoff S355J2, Stumpfstoß, I-Naht, Materialstärke 15 mm, Spalt 0,8 mm.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

## Bewertung von Unregelmäßigkeiten in Bezug auf die Ermüdungsfestigkeit unter der besonderen Berücksichtigung der Blechdicke – ImperFaST

Empfehlungen und Regelwerke verlangen bei zyklisch beanspruchten Konstruktionen hohe Nahtqualitäten, die nicht in jedem Fall erforderlich sind. Durch deren Verknüpfung mit Ermüdungsfestigkeitswerten in DIN EN ISO 5817 haben sich Fragen zur Sinnhaftigkeit von blechdickenunabhängigen Grenzwerten ergeben, speziell in der Bewertung von Poren und Einschlüssen, insbesondere bei dickeren Blechen.

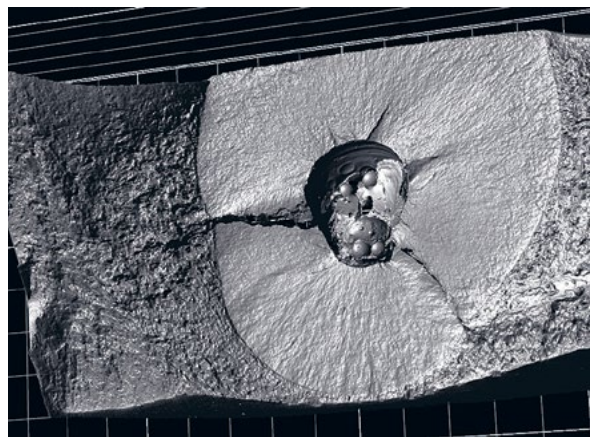
### Aufgabenstellung zu Unregelmäßigkeiten

Bislang liegt eine sehr konservative Bewertung der Ermüdungsfestigkeit von Poren und Einschlüssen bei größeren Blechdicken ( $t > 15$  mm) vor, da die Blechdickenabhängigkeit dort nicht mehr beachtet wird. Dies führt dazu, dass in Unternehmen erhebliche Mehraufwände für das Ausarbeiten solcher »unzulässigen« Unregelmäßigkeiten entstehen. Dabei ist zu beachten, dass die Vorgaben zur Bewertung von Poren und Einschlüssen keine experimentelle Grundlage besitzen. Die Notwendigkeit wurde aufgezeigt, dass speziell für dickwandige Strukturen sichere Daten zur Bemessung zur Verfügung gestellt werden müssen, um die aktuelle Energiewende fortschrittlich und sicher, aber auch wirtschaftlich auszugestalten. Weiterhin wurde auf Untersuchungen aus Japan hingewiesen, die eine Tolerierbarkeit von größeren Unregelmäßigkeiten bei dickeren Blechen unterstellen, was jedoch genauer zu untersuchen ist.

### Quantifizierung und Tolerierbarkeit

Mit der Zielvorgabe, die Tolerierbarkeit von Unregelmäßigkeiten speziell bei höheren Blechdicken zu quantifizieren, sollte ein Beitrag zur Energiewende und deren Wirtschaftlichkeit geleistet werden. In diesem Zusammenhang spielt auch die Detektierbarkeit der Unregelmäßigkeiten eine große Rolle. Mit der im Vorgängerprojekt (IGF-Vorhaben 17.559 B) eingesetzten Ultraschalltechnik wurde eine gute Korrelation zu den Werten der Röntgenprüfung hergestellt. Mittlerweile kann auf verbesserte Prüftechnik, die Kombination von TOFD und Phased-Array, zurückgegriffen werden. Damit sollen die Qualität der Untersuchungen und zugleich die Akzeptanz dieser Prüftechnik in der Wirtschaft erhöht werden.

Im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen wurde die vorgesehene, blechdickenunabhängige Maximalgröße von Poren und Einschlüssen hinterfragt. Dazu wurden Proben mit gezielt eingebrachten Unregelmäßigkeiten hergestellt und nach einer ZFP im Ermüdungsversuch geprüft. Parallel wurde ein Lebensdauermodell entwickelt, das zur Nachberechnung der Versuche und zur Erweiterung um nicht realisierbare Porenkonfigurationen eingesetzt wurde.



Bruchflächenaufnahme inkl. innerer Unregelmäßigkeit.

### Überlegene Ultraschall-Verfahren

Es wurde gezeigt, dass die modernen Ultraschall-Verfahren TOFD und Phased-Array zur zerstörungsfreien Prüfung von poren- und einschlussbehafteten Schweißnähten geeignet sind und potenziell aufwändigere Verfahren wie RT ersetzen können. Die Ermüdungsversuche zeigten, dass der in der DIN EN ISO 5817 beschriebene lineare Zusammenhang zwischen Blechdicke und Größe der Unregelmäßigkeit bis zu einer Blechdicke von 25 mm weitergeführt werden kann, ohne dass die anwendbare FAT-Klasse verringert werden muss. Dieses Ergebnis wurde durch Anwendung des entwickelten Lebensdauermodells rechnerisch bestätigt. Eine Weiterführung des Zusammenhangs über eine Blechdicke von 25 mm hinaus ist aufgrund der Ergebnisse naheliegend, wurde jedoch im Rahmen des Projekts experimentell nicht nachgewiesen.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Nutzung von Potenzialen höherfester Stähle durch Schweiß-Prozessoptimierung und Entwicklung neuer lokaler Bemessungskonzepte – Potential Hochfest

Durch den Einsatz von höherfesten Stählen werden in vielen Anwendungsbereichen Möglichkeiten eröffnet: Im Automobilbau können durch die hohe Zugfestigkeit in den relevanten Karosseriebereichen die Sicherheit erhöht und Leichtbau betrieben, im Kranbau, insbesondere bei niedrigzyklischer Belastung, die maximale Traglast und dadurch die Wirtschaftlichkeit verbessert und z. B. im Brückenbau architektonisch neue Konzepte verwirklicht werden: Möglichkeiten, die man durch die hohe statische Festigkeit dieser Stähle erreicht.

### Verfahrensoptimierung und Bewertungsverfahren

Bei hochzyklisch beanspruchten Komponenten kann dieses Potenzial jedoch in den meisten Fällen nicht genutzt werden. Der Grund hierfür ist, dass üblicherweise als kostengünstiges Fügeverfahren das MAG-Schweißen zum Einsatz kommt. Dadurch werden jedoch scharfe Kerben eingebracht, die zu einer Unabhängigkeit der Schwingfestigkeit von der Werkstofffestigkeit führen. Motivation des Forschungsvorhabens war es, dieses Problem auf zwei Stufen zu lösen: Es wurde einerseits die Optimierung von Verfahren zum Schweißen von hochfesten Stahlwerkstoffen angestrebt, damit deren Potenzial in Bezug auf die Schwingfestigkeit durch eine gezielte Steuerung des Schweißprozesses nutzbar gemacht werden kann. Zudem sollten Bewertungsverfahren weiterentwickelt werden, mit denen die Schwingfestigkeit

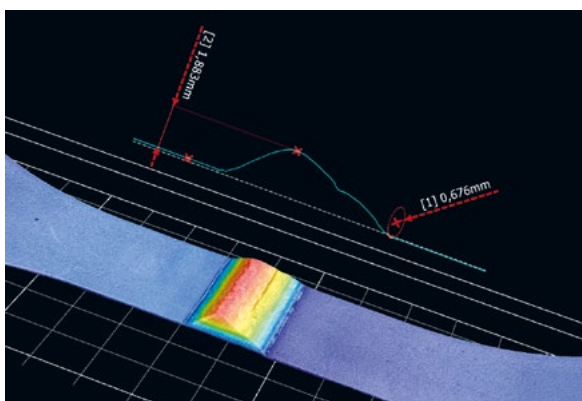
derartiger Schweißverbindungen unter Berücksichtigung der Werkstoffhärte bewertet werden kann. Bei den schweißtechnischen Untersuchungen wurde bewusst auf konventionell verfügbare Verfahren zurückgegriffen, die auch in jedem kleineren oder mittelständigen Unternehmen zur Verfügung stehen.

### Unterschiede durch Schweißparameter

Eine Verbesserung der Schwingfestigkeit konnte durch optimierte Schweißparameter für das MAG-Schweißen nicht erreicht werden. Durch Schweißnahtnachbehandlungen, wie z. B. WIG-Wiederaufschmelzen oder Kugelstrahlen, konnte die Schwingfestigkeit deutlich gesteigert werden. Es zeigte sich, dass bei der Verwendung höherfester Stähle auch höhere Ermüdungsfestigkeiten erzielbar sind. Jedoch ist dies nicht immer der Fall: Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Variation der Schweißparameter große Unterschiede in äußeren, geometrischen Merkmalen wie Verzug, Nahtübergangsradius, etc. zur Folge hat, die sich wiederum signifikant auf die Ermüdungsfestigkeit auswirken. Insbesondere die Schweißbeigenspannungen haben sich als großer Einflussparameter herausgestellt. Diese können zwar methodisch mit in die Schwingfestigkeitsbewertung integriert werden, sind jedoch in der Konstruktionsphase nur sehr schwer zu quantifizieren.

### Keine Empfehlung zur Anhebung

Die Ergebnisse der Referenzproben zeigen, dass die Industrie diese Potenziale schon nutzt. Trotzdem besteht die Gefahr, dass auch dort die geometrischen Merkmale variieren könnten. Aus diesem Grund kann eine globale Anhebung der Beanspruchbarkeit bei der Verwendung höherfester Stähle nicht empfohlen werden. Hierzu fehlen aktuell noch Möglichkeiten, die Schweißnahtqualität automatisiert und reproduzierbar im Hinblick auf die Schwingfestigkeit zu quantifizieren. Es wurde ein Bewertungskonzept auf Grundlage von Effektivspannungen entwickelt, welches das Schwingfestigkeitsverhalten geschweißter Proben durch Berücksichtigung der Härte am Versagensort zuverlässig beschreiben kann.



Der Topografiescan einer Schweißnaht.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



## Qualitätssicherung im Mobilkranbau und normative Umsetzung – QSMobil



Bei der Herstellung von Mobilkränen werden Stähle mit höchsten Festigkeiten eingesetzt. Dies gilt insbesondere für Ausleger und Gittermasten. Deren schweißtechnische Verarbeitung ist weitestgehend geklärt, Unsicherheiten bestehen bei der Dimensionierung der Bauteile und bei der Qualitätssicherung in der Fertigung, da die Schweißverbindung nicht die Festigkeit und Zähigkeit des Grundwerkstoffs erreicht. Ebenfalls bisher unzureichend betrachtet wurde die Auswirkung innerer Unregelmäßigkeiten auf die Tragfähigkeit von Schweißverbindungen an hochfesten Stählen. Diesen Themenstellungen wurde sich im Projekt »QSMobil« gewidmet. Als universitärer wissenschaftlicher Partner agierte die Hochschule Mittweida, Fakultät Ingenieurwissenschaften.

### Klärung mittels zerstörender Prüfung

Untersuchungen zum maximal möglichen Festigkeits- und Zähigkeitsabfall im Bereich der Schweißverbindungen beinhalteten sowohl das Fertigen des Probenmaterials als auch

dessen Prüfung. Zusätzlich wurde Probenmaterial erstellt, das innere Unregelmäßigkeiten enthielt, die nach aktuell gültigem Regelwerk (ISO 5817) zulässig wären. Mittels zerstörender Prüfung wurde geklärt, ob die festgeschriebenen Grenzen für Unregelmäßigkeiten auf Schweißverbindungen an hochfesten Stählen übertragbar sind.

### Projektergebnisse im DVS-Merkblatt

Während der Projektbearbeitung wurde ein Normentwurf für die Qualitätssicherung bei schweißtechnischen Arbeiten im Mobilkranbau erarbeitet. Da der Vorstoß der Mobilkranbauer scheiterte, diesen Sachverhalt in das europäische Regelwerk einzubringen, wurde ihr Anliegen der Arbeitsgruppe A5 des Ausschusses für Technik im DVS e. V. vorgebracht. Hier wurden die Projektergebnisse im »Merkblatt DVS 1715: Anforderungen an Betriebe für die schweißtechnische Herstellung von Bauteilen für Mobilkrane« zusammengefasst und veröffentlicht.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Messung der UV-Belastung am Laserhandarbeitsplatz der SLV Halle



Ziel des Forschungsvorhabens war die Ermittlung und Bewertung von Informationen zum Ausmaß der Emission potenziell gefährlicher, inkohärenter ultravioletter UV- und sichtbarer VIS-Sekundärstrahlung einschließlich spektraler Charakteristik aus Prozesszonen von Laserstrahlschweißprozessen. Aufgrund des hohen spezifischen Gefährdungspotenzials erfolgte eine Fokussierung auf die handgeführte und -positionierte Lasermaterialbearbeitung.

### Entwicklung eines Messsystemkopfes

Zunächst wurde die Auswahl des Messsystems mit einer kalibrierten Deuterium-Strahlquelle an einem typischen Laserstrahlschweißprozess verifiziert. Die Entwicklung eines kompakten Messsystemkopfes ermöglichte die deckungs- und zeitgleiche Messung der aus der Prozesszone emittierten Sekundärstrahlung in den Spektralbereichen UV-A, UV-B und UV-C (180 und 400 nm) sowie VIS (300 und 700 nm). So konnte eine Bewertung hinsichtlich der relevanten Expositionsgrenzwerte gemäß Richtlinie 2006/25/EG erfolgen.

### Verbesserte Gefährdungsbeurteilung

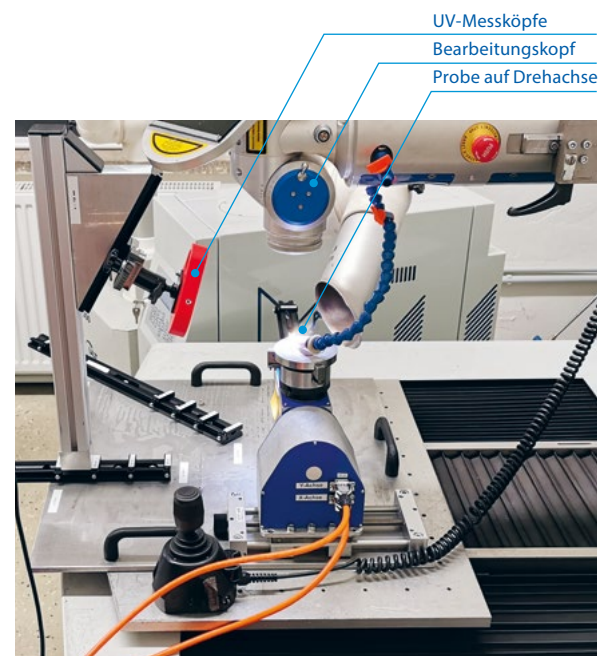
Die Ergebnisse dienen der Verbesserung der momentan defizitären Datenlage und stellen eine Basis zur Durchführung von Gefährdungsbeurteilungen durch die Betreiber der Lasereinrichtungen dar.

### Nachweis von Sekundärstrahlungsemissionen

In systematischen Parameterstudien an Blindschweißungen wurde der Einfluss des Werkstoffs, der Laserstrahlquelle und der Schweißparameter auf Intensität und räumliche Verteilung von Sekundärstrahlungsemission evaluiert. Die Messergebnisse wurden zu den Expositionsgrenzwerten in Relation gesetzt. Zwecks Verifizierung der Ergebnisse an den Blindschweißungen wurden drei reale Laserstrahlschweißprozesse nachgestellt. Durch die erhaltenen Ergebnisse wurde die Relevanz der Thematik für die Gewährleistung der Arbeitssicherheit in den betroffenen Branchen bestätigt und entsprechender Handlungsbedarf identifiziert.

### Titan Werkstoff mit stärkster Emission

Generell hat sich Titan als der Werkstoff mit den stärksten Sekundärstrahlungsemissionen beim gepulsten Laserstrahlschweißen erwiesen. Dies gilt insbesondere für die UV-Strahlungsemission, weniger für die Blaulichtgefährdung. Der für den Schutz der Haut relevante Expositionsgrenzwert Heff wird in geringem Abstand von der Laserprozesszone teilweise in unter einer Minute erreicht. Es folgen nichtrostender Stahl und Baustahl, während die Belastung bei der Bearbeitung von Aluminium und Messing offenbar vergleichsweise gering ist.



Ermittlung der UV-Strahlung bei der Handlasermaterialbearbeitung.

### Ergebnis: wichtige Schutzmaßnahmen

Die Sekundärstrahlung wird bei allen betrachteten Werkstoffen äußerst divergent in die Hemisphäre über der bearbeiteten Werkstoffprobe emittiert. Die Kenntnis der Abstrahlungscharakteristik ist für die Gewährleistung der Arbeitssicherheit beim handgeführten, bzw. handpositionierten Laserstrahlschweißen hochgradig relevant, da sich die Hände des Bedienpersonals sehr dicht an der Prozesszone befinden müssen. Entsprechend sind lichtdichte Arbeitshandschuhe zu tragen. Ebenso ist die Abdeckung der Haut

vor allem an den Armen, welche der Prozesszone noch relativ nah kommen, durch lichtdichte Kleidung dringend zu empfehlen. Für die Augen hat sich die potenzielle Belastung der Netzhaut durch aus der Schweißprozesszone emittiertes Blaulicht bestätigt. Abhängig vom bearbeiteten Werkstoff und vom Abstand von der Prozesszone, wird der Expositionsgrenzwert EB unter Umständen ebenfalls in weniger als einer Minute erreicht. Ein entsprechender Augenschutz zum Abdunkeln im VIS-Bereich ist zusätzlich zur generell vorgeschriebenen Laserschutzbrille zu nutzen.

## Entwicklung von Fertigungsmethoden zur Herstellung von Anschlussstrukturen mittels Schweißen

Ziel der Häschel Metalltechnik GmbH (HMT) und der SLV Halle war es, metallische Strukturen auf beliebigen Standardbauteilen, wie z. B. Hohlprofilen, vollmechanisiert zu erzeugen. Hierfür wurden Fertigungsmethoden technologisch entwickelt und begutachtet. Die Strukturen sollten sich dabei nicht auf den Anschluss eines Bauteils beschränken: So wurden im Ergebnis auch die Gestaltung eines Rohrknotens, beliebiger Freiformkonturen und Verbundstrukturen geplant. Als Mechanisierungseinrichtung kam eine konventionelle Roboter-Kinematik und für Grundlagenuntersuchungen z. T. eine stationäre WAAM-Kompaktanlage zum Einsatz.

### Parametrisierung beim Additiven Fertigen

Die HMT entwickelte vorrangig die technologische Umsetzung an der zu konzipierenden Roboteranlage und fertigte die geplanten Prüfkörper sowie Strukturen. Je nach Gestaltung und Struktur der Prüfkörper, bzw. Bauteile, wurden entsprechende Parametrisierungen für die Bahnplanung und den Schweißprozess erarbeitet. Für eine möglichst wirtschaftliche Fertigung war eine praxistaugliche Kühlmethodik zu konzipieren, erproben und in den Fertigungsablauf zu integrieren. Als Schweißprozesse kamen ein MSG- sowie ein PTA-Prozess zum Einsatz.

Die SLV Halle befasste sich mit grundlegenden Untersuchungen zur Wärmeführung durch Einsatz verschiedener Kühlmethoden. Zudem erfolgten Untersuchungen zur Parametrisierung beim Additiven Fertigen mittels des MSG-Prozesses. Unter Berücksichtigung der gewählten Prozessrandbedingungen konnte eine Systematik zum Bestimmen von Dimensionen sich ergebender Strukturen, wie etwa Aufbauhöhen oder Wanddicken, aus gewählten schweißtechnischen Prozessparametern abgeleitet werden.

### Erfolgreich an Prüfkörpern nachgewiesen

An einem WAAM-Prüfkörper erfolgte die Qualitätssicherung im Rahmen einer Verfahrensprüfung. Durch Adaption der verwendeten Schweißprozessparameter und die Wahl von Gestaltungsstrategien konnte die Übertragbarkeit der Ergebnisse der Verfahrensprüfung auf bauteilähnliche Strukturen, bzw. reale Bauteile mit unregelmäßigen Konturen an verschiedenen Prüfkörpern nachgewiesen werden.

WAAM-generierte Rohrstutzen in unterschiedlichen mechanischen Bearbeitungsphasen.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Entwicklung einer Datenbasis für die additive Fertigung mittels drahtbasierter Prozesse – WPS-AM

In vielen Produktbereichen entwickelt sich ein Trend in Richtung maßgeschneiderter Produktionen nach Kundenwünschen. Hieraus leiten sich für die Fertigungstechnik, auch bei komplexen Strukturen, die Anforderungen kostengünstiger und nachhaltiger Herstellung an Einzelfertigung und kundenindividuelle Massenfertigung ab. Diese bieten den entscheidenden Vorteil, dass sich der Kunde stärker mit dem Produkt identifiziert. Hierbei spielen Additive Fertigungsverfahren (Additive Manufacturing – AM) eine zentrale Rolle.

### Einfache Erfassung und Suche als Ziel

Projektziel war es, Datenstrukturen zu definieren, die es ermöglichen, die wesentlichen Parameter einer additiven Fertigung mittels drahtbasierter Prozesse zu erfassen und auf einfachem Weg durchsuchbar zu machen. Dazu wurden aus dem Verfahrensprüfungsdatenbestand der SLV Halle und der Fachliteratur Technologien sowie entsprechende Aufzeichnungen



Beispiel für Bahnplanungsdaten, hier Volumenaufbau eines Quaders.

verglichen, die man in Gesprächen mit Fachkollegen verfeinerte. So entstand eine Datenbank, in die man AM-Technologien eingeben und nach ihnen suchen kann. Im Projektverlauf stellte sich heraus, dass eine Vielzahl technologischer Parameter für AM-Prozesse, beispielsweise Bahnplanungsdaten und Prozessparameter, die man für eine Übertragbarkeit zwischen verschiedenen Maschinen benötigte, entweder nicht sinnvoll eingegeben werden konnten, oder aber nur in unstrukturierter Form vorlagen, die es erschwerte, AM-Technologien zu klassifizieren. Wesentliche weitere Aufgabe des Projektes war es, eine Möglichkeit zu finden, aus geforderten Materialeigenschaften eine Technologie zu entwickeln, um einen Körper zu generieren, der diese Materialeigenschaften haben wird.

### Suchoption in Datenbank implementiert

Die im Projekt erstellten Datenstrukturen ließen eine Zuordnung von AM-Technologie zu werkstofftechnischen Messwerten zu. Im Projekt wurden verschiedene Arten der Messwertgewinnung geprüft und dokumentiert. Alle im Projekt durchgeführten AM-Technologien wurden in eine Web-Oberfläche eingegeben und stehen Mitarbeitenden zur Verfügung. Die Zuordnung zu mechanisch-technologischen Messwerten erfolgte immer dort, wo die zugehörigen Materialprüfungen durchgeführt werden konnten. Die Option zur Suche nach wesentlichen Eigenschaften der AM-Technologie und der Materialprüfungen wurde als Datenbanksuche implementiert.

## Vollautomatisiertes, multimodales Inspektionssystem für Schweißnahtunregelmäßigkeiten an Kehlnähten mittels Thermografie – VOLneTT

In diesem Kooperationsprojekt mit der TU Ilmenau und den Industriepartnern SIBAU Genthin GmbH & Co. KG und DÖGEL GmbH wurde ein Schweißtraktor entwickelt, der neben der klassischen MSG-Schweißtechnik ein inline-Prüfsystem zur kontaktlosen Messung der Schweißnahtqualität an Kehlnahtverbindungen beherbergt. In 24 Monaten Projektlaufzeit wurde eine Kombination aus passiver Thermografie und VIS-Zeilenscan-Kamera zusammengestellt, die von einer übergeordneten Recheneinheit gesteuert wurde. Zusätzlich zu den kontaktlosen Messdaten wurden auch anliegende Schweißparameter aufgezeichnet. Die Auswertung und Archivierung der Daten erfolgt in Echtzeit nach Abschluss der Schweißnaht.

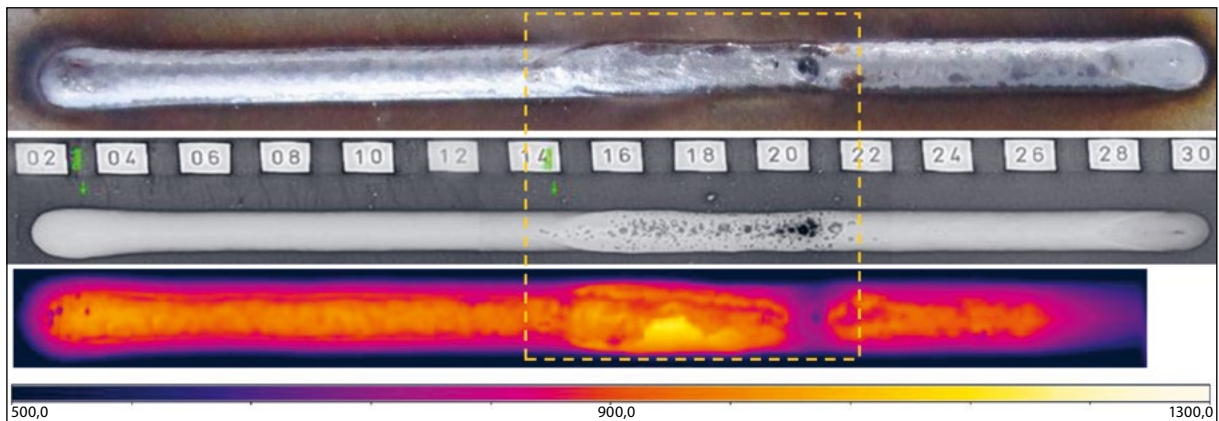
### Sichere Detektion von Unregelmäßigkeiten

Im Rahmen des Projektes wurden Zulässigkeitsgrenzen für oberflächliche und innere Unregelmäßigkeiten

(z. B. a-Maß, Nahtübergang, Nahtüberwölbung und -unterwölbung, Nahtsymmetrie, Poren, Flankenbindefehler, Risse etc.) entsprechend DIN EN ISO 5817:2014-06 Bewertungsgruppe B definiert und somit eine sichere Detektion dieser Unregelmäßigkeiten gewährleistet.

### Praxiseinsatz im Fertigungsalltag

Die Auswertung der Messdaten wurde durch mathematische Algorithmen umgesetzt, die in der OpenSource-Programmierungsumgebung PYTHON definiert wurden. Diese kann somit stetig angepasst und optimiert werden. Eine Erweiterung des Systems um eine KI, wie etwa ein selbstlernendes System, ist theoretisch möglich. Es wurde ein voll funktionsfähiger Prototyp gebaut, der nach Abschluss des Projektes im Fertigungsalltag der SIBAU Genthin GmbH zum Einsatz kommt. In einem Folgeprojekt soll der Traktor mit zugehöriger Mess- und Steuerungstechnik weiterentwickelt werden.



Porenerzeugung durch Schutzgasmanipulation (VIS-, RT-, TT-Aufnahme), Temperatur T in [°C].

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Rückbildung schweißinduzierter Entfestigungen in der Wärmeeinflusszone von Sonderbaustählen mit erhöhter Verschleißbeständigkeit durch induktive Wärmebehandlungsmaßnahmen – Verschleißbeständige Stähle

Verschleißbeständige Stähle zählen neben hochfesten Vergütungsbaustoffen und ballistischen Sicherheitsstählen zu den Sonderwerkstoffen der aktuell erhältlichen Stahlsorten. Sie zeichnen sich unter anderem durch eine feinkörnige Mikrostruktur aus, welche eine hohe Härte mit sich bringt und diese Materialien daher für hochausgenutzte und unter Verschleißbeanspruchungen stehende Konstruktionen qualifiziert. Ihre metallurgischen Eigenschaften bedingen eine stark eingeschränkte Eignung zum Schmelzschweißen und ihre schweißtechnische Verarbeitung gilt daher als anspruchsvoll.

Die technischen Herausforderungen bei der schweißtechnischen Verarbeitung von hochfesten Sonderbaustählen machen deutlich, dass für eine optimale Ausnutzung des Eigenschaftspotenzials dieser Werkstoffe eine gezielte Wärmebehandlung erforderlich ist. Das Ziel des durchgeführten Forschungsprojektes bestand demnach in der Erarbeitung eines möglichen, nachträglichen Wärmebehandlungsverfahrens zur Wiederherstellung der mechanisch-technologischen Eigenschaften in der Wärmeeinflusszone insbesondere von Sonderbaustählen mit erhöhter Verschleißbeständigkeit. Damit sollte neben Festigkeits-, Dehnungs- und Zähigkeitseigenschaften insbesondere die durch die thermische Wirkung des Schweißprozesses verminderte Verschleißbeständigkeit wieder auf Werte angehoben werden, die dem unbeeinflussten Lieferzustand entsprechen.

### Grundwerkstoff: Eigenschaften rekonstruierbar

Die durchgeführten Untersuchungen mit hochfesten, verschleißbeständigen Stählen zeigten, dass sich durch gezielte, nachträgliche Wärmebehandlungen die Eigenschaften des Grundwerkstoffes rekonstruieren lassen. Besonderes Augenmerk lag dabei auf der lokalen, ortsveränderlichen Anwendbarkeit der Gerätetechnik. So wurde das Induktionsverfahren mittels Tiefeninduktion an Schweißproben qualifiziert. Dadurch kann bei der Wiederherstellung der Verschleißbeständigkeit solcher Werkstoffe perspektivisch auf energieintensive Großgerätetechnik, wie z. B. stationäre industrielle Wärmebehandlungsöfen und die damit verbundenen aufwändigen Wärmebehandlungstechnologien, verzichtet werden.

Darüber hinaus stellen die für die Erzeugung der Versuchsschweißungen notwendigen Arbeitsproben eine wertvolle Erweiterung für die Auswahl geeigneter Schweißzusätze und Parameter für die verwendeten Grundwerkstoffe dar. Die daraus abgeleiteten Prozessdaten können Projektpartnern und Anwendern unmittelbar bereitgestellt werden und fließen in aktuelle Ausbildungsinhalte ein.

### Minderung thermisch bedingter Entfestigung

Letztlich zeigten die werkstofftechnischen Untersuchungen, dass der Effekt der thermisch bedingten Entfestigung beim Schweißen von hochfesten Sonderstählen durch die Anwendung lokaler Wärmebehandlungsmaßnahmen gemindert werden kann. Dabei konnte sowohl der Selbstabschreckeffekt infolge der Anwendung von Strahlschweißprozessen als auch der Einfluss der Abkühlbedingungen beim Durchlaufen des Umwandlungsintervalls der Eisenbasiswerkstoffe effizient genutzt werden. Zu diesem Zweck wurden umfangreiche konduktive Schweißsimulationsversuche an verschiedenen kommerziellen Stahlsorten durchgeführt. Im Ergebnis war zu beobachten, dass die Abkühlgeschwindigkeit maßgeblichen Einfluss auf die Reduzierung der Oberflächenhärte dieser Werkstoffe hat. Da die Bildung des für die Verschleißfestigkeit verantwortlichen Härtegefüges Martensit an die diffusionslose Transformation aus dem Hochtemperaturbereich gebunden ist, konnte experimentell ermittelt werden, bis zu welcher Abkühlgeschwindigkeit diese Umwandlung unterbunden wird.

Mit diesen Erkenntnissen können die bisher für diese Stähle angewendeten Parameter für die Abschätzung der Vorwärmtemperatur nach dem bekannten t-8/5-Konzept erweitert und angepasst werden. In der Folge entstanden Schweißprozesse mit darauf zugeschnittenen Nachbehandlungsmaßnahmen, welche für beispielhafte Stähle mit hoher Verschleißfestigkeit ein optimales Verhältnis zwischen sicherer schweißmetallurgischer Bewertung und ausreichend hoher Oberflächenhärte ergeben.

Gefördert durch:



## Automatische Laserorbital-schweißtechnik für den mobilen Rohrleitungsbau – AuLaRo

Das Laserorbitalschweißen von Rohrleitungen aus unlegierten Stählen wurde von der SLV Halle in der Vergangenheit grundlegend erforscht und dessen Einsatzbefähigung in Feldversuchen praktisch nachgewiesen. Im Zeitraum von November 2020 bis Juli 2022 förderte nun die IB Sachsen-Anhalt das Forschungsvorhaben »AuLaRo« mit einem Zuschuss für gewerbliche Wirtschaft, um die bisherigen Grenzen des Schweißverfahrens nochmals zu erweitern.

### Ziele: mehr Wandstärke, Werkstoffe, Qualität

Ziele waren die Erhöhung der Wandstärke über 6,3 mm, die Erweiterung des Werkstoffspektrums auf nichtrostende Stähle und Feinkornbaustähle sowie die Überprüfung der automatisierten Prozesskontrolle zur Qualitätssicherung. Die Untersuchungen ergaben, dass mit der vorhandenen Laser- und Anlagentechnik Rohre aus unlegiertem Stahl bis zu einer Wandstärke von 9,5 mm unter Einhaltung der Qualitätsvorgaben gemäß DVGW GW 350 einlagig orbital geschweißt werden können. Feinkornbaustähle, wie z. B. der Druckbehälterstahl P460NL2 für Einsatztemperaturen bis  $-50^{\circ}\text{C}$ , können mit denselben Prozessparametern wie die unlegierten Stähle bis 8 mm Wandstärke gefügt werden. Hierfür muss jedoch unbedingt auf mindestens  $200^{\circ}\text{C}$  und, nach Möglichkeit, induktiv vorgewärmt werden, um unzulässige Härtewerte von  $>350\text{ HV }10$  in der Schmelzlinie, bzw. Wärmeeinflusszone infolge der laserspezifisch hohen Abkühlgeschwindigkeit zu vermeiden. Die Schweißbarkeit von Rohrleitungen aus nichtrostenden Stählen für die Chemie- und Lebensmittelindustrie konnte bis zu einer Wandstärke von 6 mm mit der Laserorbitaltechnik der SLV Halle nachgewiesen werden. Stellvertretend stand hierfür der Werkstoff X6CrNiMoTi17-12-2 (1.4571), an dem die wichtigen Einflüsse der Schutzgasabdeckung sowie des Einstellens des wurzelseitigen Formiergases Argon mit leichtem Überdruck für den Schutz der Schmelze und einer Badstützenfunktion analysiert wurden. Zudem ließ sich die im Vergleich zum WIG-Schweißen verringerte Ausbildung von Deltaferriten in der Schweißnaht belegen, welche die mechanischen Eigenschaften und die Oxidationsbeständigkeit absenken können.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



EUROPÄISCHE UNION  
**EFRE**  
Europäischer Fonds für  
regionale Entwicklung



Teilnehmende des Workshops am 5. Juli 2022, SLV Halle.

Die Prozessdatenerfassung und deren Auswertung spielen in vollmechanisierten und automatisierten Anlagen eine immense Rolle in der Qualitätssicherung. Darum wurden die Messwerte zur Laserleistung, Rückreflexion, Plasmaintensität und Schutzglastemperatur der im Laserbearbeitungskopf verbauten Überwachungstechnik – LaserWeldingMonitor LWM von PRECITEC – für Gutschweißungen mit provozierten, fehlerhaften Schweißnähten verglichen. Im Anschluss wurden dieselben Fehler mit der automatisierten Ultraschallmesstechnik EMAT der Laserorbitalzange gesucht und anhand von deren Anzeige charakterisiert. Schlussendlich wurde eine Fehlererkennungsmatrix auf der Basis der Laserprozessüberwachung, der Ultraschallprüfung und der vorgeschriebenen Sichtprüfung abgeleitet.

### Passend zum Boom im Rohrleitungsbau

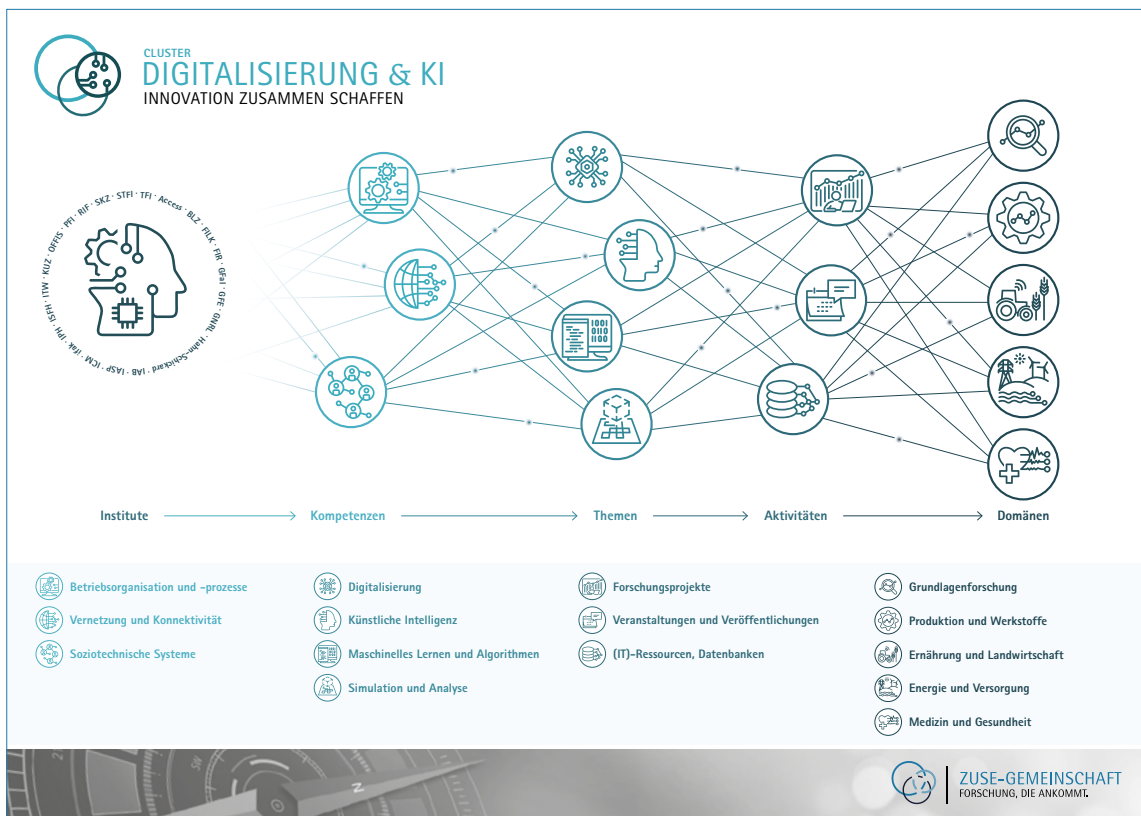
Mit der nachgewiesenen Applikationserweiterung bei hoher Qualität der Schweißnähte für Rohrleitungsbaustahl, Druckbehälter-Feinkornbaustahl und nichtrostenden Stahl, inklusive einer automatisierten Fehlererkennung, würde die Laserorbitalschweißtechnik der SLV Halle dem erwarteten Boom im Rohrleitungsbau sicher voll gerecht werden. In einem Workshop der SLV Halle am 5. Juli 2022 wurden die Ergebnisse des Forschungsvorhabens »AuLaRo« vor interessierten Wirtschaftsvertretern vorgetragen. Ebenso konnten bisherige Felderfahrungen aufgezeigt und ein realer Laserorbitalschweißvorgang mitsamt Prüfvorgang am Rohr durchgeführt werden.

# INDUSTRIEFORSCHUNG IN BEWEGTEN ZEITEN

## JAHRESRÜCKBLICK 2022

Die Deutsche Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse e. V. (Zuse-Gemeinschaft) bildet die „Dritte Säule“ der deutschen Forschungslandschaft. Mission ihrer gut 80 Mitglieder – gemeinnützige, privatwirtschaftliche Forschungseinrichtungen – ist die praxisorientierte Forschung für mittelständische Unternehmen. Sie sind Träger von Innovation und Transfer, leisten Beiträge zum Gelingen von Transformationsprozessen und tragen zur Konkurrenzfähigkeit des Mittelstands sowie zum Erhalt und zur Schaffung von Arbeitsplätzen in Zukunftstechnologien bei. Unser Institut ist Mitglied der Zuse-Gemeinschaft.

Im zurückliegenden Jahr endete mit dem Angriff Russlands auf die Ukraine eine Periode des Friedens in Europa. Dieser Schock, die Nachwirkungen der Coronapandemie sowie die Defizite bei der digitalen, ökologischen und gesellschaftlichen Transformation führen dazu, dass sich Deutschlands Wissenschafts-, Technologie- und Innovationssystem erheblichen Herausforderungen stellen und neu ausrichten muss. Anerkannt wichtige Akteure wie die Institute der Zuse-Gemeinschaft sind stetig und vertrauensvoll einzubinden. Derzeit bleibt Deutschland hinter den von der OECD formulierten Mindestanforderungen zurück:



Funktionsmatrix des Clusters Digitalisierung und KI (Grafik: Zuse-Gemeinschaft / supstanz.com)

# WISSENSCHAFT

## FOKUS



Die im Grundsatz robust aufgestellte, bewährte anwendungsorientierte Industrieforschung mit ihren Förderprogrammen INNO-KOM, Industrieller Gemeinschaftsforschung (IGF) und dem Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) ist weiterhin nicht bedarfsgerecht finanziert; es mangelt an nachhaltigen Anreizsystemen für den Mittelstand zur Steigerung der Innovationskraft. Hinzu treten der monatelange Förderstopp sowie die verschärften Zugangsbedingungen bei ZIM. Mit der Idee einer Deutschen Agentur für Transfer und Innovation (DATI) formuliert die Politik zwar interessante Gedanken zur Steigerung der Innovationskraft, ignoriert aber geborene und erfahrene Garanten für erfolgreichen Transfer und Innovation wie die Institute der Zuse-Gemeinschaft.

Die Zuse-Gemeinschaft reagiert darauf mit einer Intensivierung des Austauschs im Netzwerk: Neu gegründet wurde der Cluster Digitalisierung und KI. Die Gründung eines Wasserstoff-Clusters ist in Vorbereitung. Mit dem Format „Business Talk“ bietet der Verband seinen Institutsleitungen und Geschäftsführungen ein Forum zum informellen Austausch zu wirtschafts- und wissenschaftspolitischen sowie administrativen Fragen. Bei der Podiumsdiskussion „Mehr Transfer wagen“ wagten wichtige Akteure des Innovationssystems aus Politik, Administration, Verbänden und Wirtschaft einen gemeinsamen Blick in die Zukunft.

Personelle Veränderungen gab es in Präsidium und Senat: Peter Steiger, Vorstand der Deutschen Institute für Textil- und Faserforschung Denkendorf (DITF), ist neues Mitglied des Präsidiums. Neu in den Senat gewählt wurden Ye-One Rhie MdB (SPD) und Melis Sekmen MdB (B'90/Grüne) sowie Dr. Sebastian Bolay, Bereichsleiter Energie, Umwelt und Industrie beim Deutschen Industrie- und Handelskammertag (DIHK). Das Bundesminis-



*Neu im Senat der Zuse-Gemeinschaft (von links nach rechts): Dr. Sebastian Bolay, Melis Sekmen MdB und Ye-One Rhie MdB.*



*DITF-Vorstand Peter Steiger verstärkt das Präsidium der Zuse-Gemeinschaft. (Foto: Zuse-Gemeinschaft)*

terium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) vertritt künftig Dr. Daniela Brönstrup.

Die anstehenden Herausforderungen nimmt die Zuse-Gemeinschaft sehr ernst. Als Vertretung Ihrer Mitglieder gegenüber Politik und Administration setzt sie auf ein proaktives, konstruktives und partnerschaftliches Miteinander mit dem Ziel, bestmögliche Lösungen zu finden und zu realisieren.

Weitere Informationen finden Sie unter:

[www.zuse-gemeinschaft.de](http://www.zuse-gemeinschaft.de)  
[twitter.com/Zuse\\_Forschung](https://twitter.com/Zuse_Forschung)



ZUSE-GEMEINSCHAFT  
FORSCHUNG, DIE ANKOMMT.

Marketing und Öffentlichkeitsarbeit

## Hoher Besuch und Hallen-Richtfest

Die Höhepunkte 2021–2022: Vom Besuch des damaligen Bundesfinanzministers Olaf Scholz über den ersten Millennium-Schweißfachingenieur bis zum erfolgreich absolvierten Halleschen Firmenlauf.

### Diskussionsrunde mit Bundesfinanzminister Olaf Scholz



Bei seinem Besuch am 1. Juni 2021 in der SLV Halle stellte sich der damalige Bundesfinanzminister und Vizekanzler Olaf Scholz Fragen zu aktuellen, wirtschaftspolitischen Themen. Neben Dr. Katja Pähle, der SPD-Spitzenkandidatin zur Landtagswahl in Sachsen-Anhalt, Dr. Karamba Diaby, MdB und Dr. Roland Boecking, Hauptgeschäftsführer des DVS, waren Gäste aus Unternehmen und Institutionen der Stadt Halle in den Großen Hörsaal der SLV Halle eingeladen.

SLV-Geschäftsführer und Präsident der IHK Halle-Dessau, Prof. Dr.-Ing. Steffen Keitel, verwies besonders auf das Förderprogramm INNO-KOM für rechtlich selbständige, gemeinnützige und externe Industrieforschungseinrichtungen, zu denen die SLV Halle zählt: Die Politik müsse sich dafür einsetzen, dass dieses Förderprogramm für Innovationskompetenzen gestärkt und langfristig fortgesetzt wird. Gerade für nicht grundfinanzierte Forschungseinrichtungen ist das Programm eine gute Gelegenheit, neue Technologien zu entwickeln und zur Stärkung des Standortes

Deutschland als Innovationstreiber beizutragen. Eines der Alleinstellungsmerkmale der SLV Halle sei es, gewonnene Forschungsergebnisse direkt in die Lehre zu überführen und Unternehmen, die fügetechnische Technologien einsetzen, zugänglich zu machen, so Keitel.

Nach einer kurzen Vorstellung der SLV Halle und der Erläuterung ihrer geschäftlichen Tätigkeiten kam der Bundesfinanzminister zu Wort: Er zeigte sich begeistert von der Leistungsfähigkeit des DVS und der SLV Halle auf dem Gebiet der Fügetechnik. Mit der Technologie des Laserstrahl-Orbitalschweißens und dem Einsatz dieser Technologie bei der Verlegung von Gashochdruckleitungen – die SLV Halle schweißte 2016 mehr als einen Kilometer einer Gashochdruckleitung bei Greifswald mit dieser Technologie – sei die SLV Halle »an etwas Großem dran«. Er spielte damit auf die Wasserstofftechnologie bei der Antriebstechnik von E-Mobilen und die dafür notwendige flächendeckende Versorgung mit Wasserstoff an. Die folgende Fragerunde wurde durch den Bundestagsabgeordneten Dr. Karamba Diaby moderiert.



Der damalige Bundesfinanzminister Olaf Scholz mit SLV-Geschäftsführer Prof. Dr. Steffen Keitel auf dem Weg zum Zentrum für Generatives Fügen.



v.l.n.r. Bundestagsabgeordneter Dr. Karamba Diaby, Matthias Schmidt, SPD, der damalige Bundesfinanzminister Olaf Scholz, SLV-Geschäftsführer Prof. Dr. Steffen Keitel, DVS-Hauptgeschäftsführer Dr. Roland Boecking u. Landtagsabgeordnete Dr. Katja Pähle.

Beim Besuch des Zentrums Generatives Fügen der SLV Halle, das im November 2019 eröffnet wurde, lernten der damalige Bundesfinanzminister und die Gäste die innovative und technisch höchst anspruchsvolle Technologie des Additive Manufacturing mittels Lichtbogen-Draht- und Laser-Drahttechnik kennen. Die SLV Halle hatte in den Jahren 2018–2019 ca. 3,6 Mio. Euro in die Errichtung dieses Technologiezentrums investiert, gefördert mit Mitteln des Landes Sachsen-Anhalt und der EU. Das sogenannte »formgenaue Schweißen« ist schon seit Jahrzehnten Bestandteil der Forschungsaktivitäten der SLV Halle.

Der Bundesfinanzminister begutachtete die vollautomatisierte Anlagentechnik während des Prozesses. Forschungsingenieure erläuterten den Gästen die Funktionsweise der einzelnen Anlagen und die technologischen Abläufe. Wie dies die Arbeitswelt des Schweißens verändert, wurde anschaulich demonstriert. Nicht zuletzt wurde eindrucksvoll verdeutlicht, welches innovative Potenzial in den Füge-technologien steckt und dass eine Weiterführung der Forschungstätigkeiten auf diesem Gebiet von größter Wichtigkeit ist.



Georg Trench, Fachbereichsleiter Additive Manufacturing, demonstriert Bauteile aus dem Laser-Draht-Verfahren.



Unter Anleitung von Dipl.-Ing. Axel Börnert, Head of Department Practical Training and Education, testete Olaf Scholz einen Schweißerhelm.

## Erster Millennium-Schweißfachingenieur (SFI) aus der SLV Halle

Seit 1997 führt die SLV Halle in Kooperation mit den sächsischen Hochschulen erfolgreich Lehrgänge zum Internationalen Schweißfachingenieur durch. Nach erfolgreichem Abschluss des Lehrgangs in seiner 25. Auflage, wurde mit dem Absolventen Caspar Beyerung folgendes Interview geführt:

**Herr Beyerung, Sie sind am 23. Januar 2000 geboren und haben Ihr duales Studium an der Dresden International University absolviert. Bis zum heutigen Tag sind Sie der jüngste erfolgreich ausgebildete Schweißfachingenieur in der SLV Halle und gleichzeitig der erste Teilnehmende, der im neuen Jahrtausend geboren wurde. Welche Intention hatten Sie, den Lehrgang zum Schweißfachingenieur zu besuchen?**

Ich persönlich bin durch meine Firma zu dem Lehrgang gekommen. Im Rahmen meines dualen Studiums war die Weiterbildung zum SFI vorgesehen und sie gehört auch zu meiner Ausbildung. Ich fand das interessant und nicht zuletzt war dies auch einer der Gründe, weshalb ich mich für das duale Studium entschieden habe.

**Welche beruflichen Perspektiven ermöglicht Ihnen der erfolgreiche Abschluss dieses Lehrgangs?**

Für mich bieten sich in meiner aktuellen Firma viele Tätigkeiten, zum Beispiel im Qualitätsmanagement oder in der Baustellenüberwachung, bei denen ich jetzt eingesetzt werden kann und die nötigen Kompetenzen besitze, die in der Schweißtechnik gefordert sind.

**Würden Sie anderen empfehlen, ebenfalls diesen oder einen ähnlichen Lehrgang zu absolvieren?**

Ich bin mir sicher, dass dieser Lehrgang für jeden, der ein Interesse an Schweißtechnik hat und sich in dem Bereich weiterbilden möchte, ein sehr guter Lehrgang ist, der viel zu bieten hat.

**Würden Sie es wieder tun?**

Ja, ich glaube schon.

**Sie glauben schon?**

Ja, doch (lacht). Ich habe einiges an Wissen zur Schweißtechnik gelernt, was einerseits beruflich notwendig ist und andererseits für mich persönlich interessant war. Es ist anspruchsvoll, man darf es nicht unterschätzen, aber die Voraussetzung für den Lehrgang ist ein abgeschlossenes



v.l.n.r. Adam Kassawat, Vorsitzender der Prüfungskommission, Caspar Beyerung und Dipl.-Ing. Silvio Schulz, Abteilungsleiter Theoretische Ausbildung.

Studium. Ich glaube, wer ein Studium geschafft hat, schafft das danach auch noch. Ich würde mich also der Herausforderung noch mal stellen.

**Wie hat es Ihnen gefallen?**

Für mich persönlich und für uns alle war es in dem Jahr natürlich eine Herausforderung, wegen der Corona-Pandemie und den damit einhergehenden Einschränkungen, die Praxisphasen nur eingeschränkt zu erleben und den Lehrgang als Fernlehrgang zu absolvieren. Es wäre schön gewesen, während des Praktikums auch hier in Halle zu sein und ein bisschen mehr zu erleben, aber ich glaube, dass, den Umständen entsprechend, alles gut geregelt wurde. Das Praktikum konnten wir glücklicherweise trotzdem machen, was ich sehr interessant und lehrreich fand. Hier wurden die praktischen Inhalte gut vermittelt. Insgesamt hat mir diese Kombination aus Praxis und Theorie sehr gut gefallen.

**Hatten Sie seitens Ihres Unternehmens Unterstützung während des Lehrgangs?**

Ja, ich wurde zum einen natürlich finanziell unterstützt und darüber hinaus hat unsere Firma die Organisation, die Anreise und den Mietwagen übernommen. Inhaltlich standen mir die Ausbilder der SLV Halle als erste Ansprechpartner für Fragen zur Verfügung. In meiner Firma habe ich natürlich auch Ansprechpartner und ich gebe mein erworbenes Wissen jetzt gerne an die Kollegen weiter.

**Vielen Dank für Ihre Zeit und die Möglichkeit für dieses Interview. Wir wünschen Ihnen weiterhin viel Erfolg.**

## 6. European Conference JOIN-TRANS in Warschau



Dipl.-Ing. Adam Pienczuk, TDT, vertrat die Geschäftsführung mit seinem Eröffnungsvortrag.

Vom 11.–12. Mai 2022 trafen sich internationale Experten des Schienenfahrzeugbaus in Warschau zur 6. European Conference JOIN-TRANS »Joining and Construction of Railway Vehicles«. Fügen und insbesondere das Schweißen sowie damit einhergehende materialtechnische und konstruktive Belange rund um die neue EN 15085-2:2020 standen im Fokus der Veranstaltung der SLV Halle, die erstmals im Ausland stattfand. Ursprünglich bereits für das Jahr 2020 geplant und pandemiebedingt verschoben, fand die perfekt organisierte Konferenz dieses Mal unter Schirmherrschaft des polnischen Partners TDT Transportowy Dozór Techniczny statt.

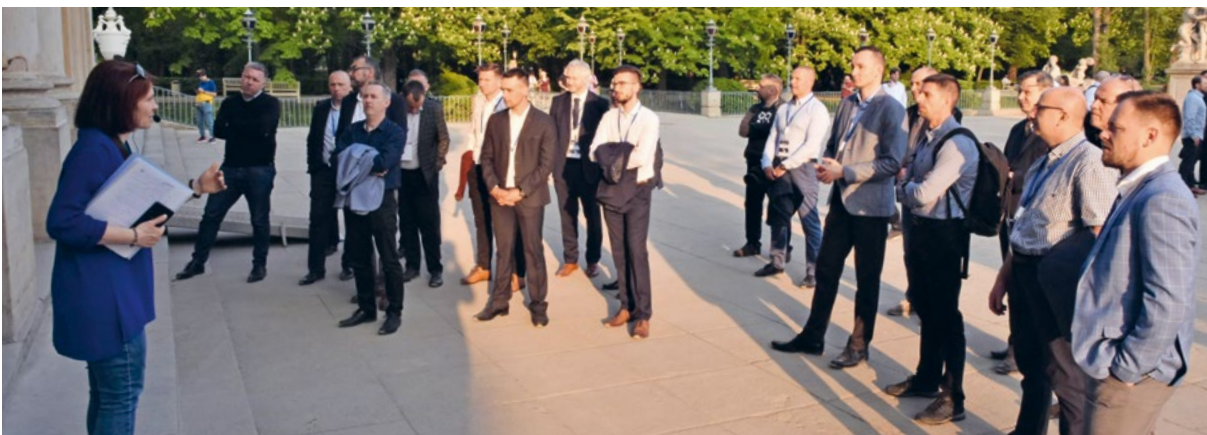
Dabei waren mehrere Premieren zu meistern: Die englischsprachige, in Polen stattfindende Tagung wurde simultan in die Landessprache übersetzt. Zudem stellte der Schirmherr

TDT Transportowy Dozór Techniczny mit der Tagung seinen neuen Unternehmenssitz einer internationalen Öffentlichkeit vor, der sich in der Nähe des Zentrums von Warschau befindet. Technische Ausstattung, Komfort und eine intensive organisatorische Betreuung erfüllten internationale Ansprüche.

Dank des hybriden Tagungsangebots konnten im Konferenzraum 65 Teilnehmende die Vorträge verfolgen, während weitere 25 Personen über die Konferenzsoftware Webex online zugeschaltet waren. Fachlich stand erstmals die neue EN 15085-2:2020 im Mittelpunkt des Programmes, die in einem internationalen Rahmen diskutiert wurde.

Das kulturelle Highlight der Veranstaltung bildete ein geführter Rundgang durch den Łazienki Park mit dem Denkmal Frédéric Chopins, der besonders in Polen als Komponist und Pianist große Verehrung erfährt. Für die Referenten aus ganz Europa sowie für Teilnehmende aus aller Welt war die Tagung ein gelungener Wiedereinstieg in Präsenzveranstaltungen. Gedankt sei an dieser Stelle den Sponsoren und Ausstellern für ihre Unterstützung und Mitwirkung. Die tagungsbegleitende Ausstellung ist traditionell ein guter Anlass für interessante und informative Gespräche.

Überschattet wurde das Event jedoch vom Krieg in dem nur wenige Kilometer entfernten Nachbarland Ukraine. Wir alle wünschen uns eine baldige friedliche Lösung des Konfliktes. Das Team der SLV Halle hat inzwischen mit den Vorbereitungen zur 7. JOIN-TRANS im Jahr 2024 begonnen.



Rundgang durch den Łazienki Park.

### SLV Halle und DVS ZERT beim Halleschen Firmenlauf

Am 8. Juni 2022 traten insgesamt 12 Läuferinnen und Läufer aus dem Kollegenkreis der SLV Halle und der DVS ZERT beim Halleschen Firmenlauf an. Neben dem Interessengebiet der Schweißtechnik teilen sie auch ihre Leidenschaft für den Sport: Insgesamt 443 Staffeln gingen an den Start und legten jeweils 2,43 Kilometer zurück. Ron Kupfer übernahm die Anmeldung und Organisation. Mit der Unterstützung der SLV Halle sorgte er auch für reichlich Verpflegung und Getränke. Die verbrannten Kalorien wurden beim gemütlichen Ausklang der Veranstaltung dem Körper schnell wieder zugeführt. Wir danken allen Teilnehmenden und freuen uns schon auf das nächste Jahr!



Das Team DVS ZERT schaffte es auf den 129. Rang.



Belegte die Plätze 34 und 85: das Team SLV Halle.

**SLV Halle Team 1 | 48:00 Min.**  
Mixed-Staffel | Platz 34

Ron Kupfer	10:22 Min.
Jennifer Lindig	13:59 Min.
Luisa Bäumel	11:42 Min.
Alexander Maar	11:59 Min.

**SLV Halle Team 2 | 47:51 Min.**  
Männer-Staffel | Platz 85

Jörg Schild von Spanenberg	13:26 Min.
Ingo Klimmey	11:14 Min.
Maik Boltze	10:47 Min.
Timmy Müller	12:25 Min.

**DVS ZERT Team | 52:32 Min.**  
Männer-Staffel | Platz 129

Karina Schmidt	13:23 Min.
Christian Schwalenberg	15:18 Min.
Matthias Schmidt	12:09 Min.
Daniel Proschek	11:44 Min.

## Herzlich willkommen zum Tag der offenen Tür

Offene Labore und Werkstätten sowie viele weitere Attraktionen lockten kleine und große Gäste zum Tag der offenen Tür, einer Veranstaltung der SLV Halle und des DVS-Bezirksverbandes Halle.

Ausgerechnet im Jahr vielfältiger Jubiläen 2020 – 90 Jahre SLV Halle, 30 Jahre DVS-BV Halle, 30. Schweißtechnische Fachtagung und mehr – waren ausgelassenes Feiern und die Würdigung der Jubiläen nicht möglich. Doch am 18. Juni 2022 konnte die SLV Halle endlich wieder ihre Türen für ein gespanntes und gut gelauntes Publikum öffnen. Interessante Experimente, beeindruckende Technik und ein buntes Rahmenprogramm lockten Hunderte von Besuchern zur SLV Halle.

Für die Gäste waren in erster Linie Vorführungen und Präsentationen der modernen Technik in den Laboren und Werkstätten interessant. Die Mitarbeitenden präsentierten neueste Technik in Aktion und Auszubildende, die sich im letzten Jahr ihrer Berufsausbildung befanden, erhielten zum Tag der offenen Tür ihre individuellen Übernahmeangebote. Eine besondere Bühnenshow bot das Ehepaar Wolfgang und Antje Satke mit musikalischen Einlagen an Keyboard und Saxophon. Wolfgang Satke war über viele Jahre Vorstandsvorsitzender des DVS-BV Halle. Die stehenden Ovationen nach den Aufführungen waren sicher sowohl der dargebotenen Musik als auch der Tatsache geschuldet, dass viele Gäste das Künstlerpaar seit langer Zeit persönlich kennen.

Die Oldtimerfreunde Halle-Teicha bereicherten den Tag durch die Ausstellung ihrer klassischen Fahrzeuge. Die betagten Motoren der Klassiker machten das eine oder andere Mal geräuschvoll auf die Oldtimer-Technik

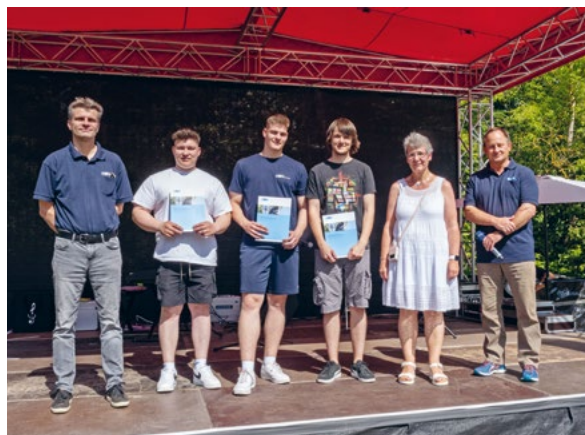
aufmerksam. Eine weitere Attraktion stellte die Möglichkeit zur Besteigung des SLV-Turms dar. Hier bildeten sich Warteschlangen von Gästen vor dem Aufgang, die ihren Blick vom Turm aus über Halle schweifen ließen. Mit seinen fast 30 Metern Höhe bietet der Turm fantastische Aussichten. Für die kleinen Besucher waren Bungee-Trampolin, Hüpfburg und »Basteln für Kinder« natürlich viel interessanter als Schweißtechnik und Roboter bei der Arbeit. Spannende Abwechslung für alle Besucher gleichermaßen boten der computergestützte Schweißsimulator, ein mobiler Kran der Metallbauinnung Halle-Saaleland und Experimente des Forschungszentrums Ultraschall.

Der DVS-Bezirksverband Halle, der zum wiederholten Mal seine sonst jährlich stattfindende Fachexkursion auch in diesem Jahr absagen musste, lud seine Mitglieder zum Besuch des Tages der offenen Tür ein. Gemeinsam mit Angehörigen des DGZfP-Arbeitskreises Halle-Leipzig folgten diese zwei Fachvorträgen im Großen Hörsaal.

Am häufigsten aber wurde die Veranstaltung genutzt, um alte und neue Bekanntschaften zu pflegen: Anregende Gespräche, gemeinsames Lachen und vor allem viel Freude zeichneten den besonderen Tag aus. Allen Beteiligten war ganz klar, dass der nächste Tag der offenen Tür der SLV Halle ganz gewiss kommen muss – und auch dieser wird wieder ein ganz besonderer!



Spannende 3D-Druck-Vorführung der Betriebsstätte BTZ Bernburg.



Überreichung der Übernahmeangebote an die SLV-Auszubildenden.



Die neue Werkhalle zur praktischen Schweißerausbildung.

### Richtfest: Neue Werkhalle für die praktische Ausbildung

Eine weitere Etappe zur Kapazitätserweiterung der Aus- und Weiterbildung wurde mit der Errichtung eines Berufsbildungszentrums mit dem Schwerpunkt Schienenfahrzeugbau auf dem Gelände der SLV Halle verwirklicht. Mit der Fertigstellung des Gebäuderohbaus für die praktische Schweißerausbildung bot der Tag der offenen Tür am 18. Juni 2022 den idealen Zeitpunkt, um der Freude darüber angemessen Ausdruck zu verleihen. Das Richtfest erhielt an diesem Tag die gebührende Aufmerksamkeit und allen am Bau Beteiligten konnte in angemessenem Rahmen gedankt werden. Viele Gäste waren gekommen, um bei einem abwechslungsreichen Programm den sonnigen Junitag zu genießen und dabei einen Einblick in die Entwicklung des Unternehmens zu gewinnen.



Der Richtkranz, Zeichen der Rohbaufertigstellung.



Mit Richtkrone, Richtspruch und einer Dankesrede des Bauherrn an die Handwerker und alle Beteiligten wurde das Richtfest traditionell eingeleitet. Das geleerte Glas zerbrach ordnungsgemäß und der letzte Nagel drang ohne Widerstand ins Holz: Ein gutes Omen für das neue Ausbildungsgebäude! Am Baukörper des Rohbaus waren nun Größe und Kubatur des Objektes ablesbar. Das Bauvorhaben nahm Gestalt an und präsentierte sich als massiver, wertiger Baukörper aus Stahlbeton. Für Bodenplatten, Decken, Wände und Stützen wurden knapp 650 Kubikmeter Ortbeton verbaut. Dazu kamen werkgefertigte Stahlbeton-Fertigteilelemente wie Dachbinder, Stützen, Treppenläufe und -podeste. Die Ortbeton-Elemente wurden mit mehr als 100 Tonnen Stahl in Form von Stabstählen und Stahlmatten bewehrt. Außerdem waren bereits die Kranbahnträger für den noch zu liefernden Hallenkran zu sehen. Zur Gesamt-Rohbaumaßnahme gehörte auch die Stahlprofilkonstruktion des Verbinderbaus, der den Neubau an die Bestandswerkhalle anschließt. Ebenso gehörten die Beton- und Mauerwerksarbeiten für das Gasflaschenlager und die Betonage

einzelner Bodenplatten dazu, welche die Voraussetzung für die Montage von TGA-Geräten schufen, als bauliche Anlagen zur technischen Ergänzung der Gesamtmaßnahme.

Der Umbau der Bestandswerkhalle wurde geprägt durch Abriss- und Neubaumaßnahmen sowie Stahlbauarbeiten und nun verstärkt vorangetrieben. Die Bauausführung gemäß Bauzeitenplan gestaltete sich im Verlauf der letzten Monate, besonders in Bezug auf die Baumaterialien, die in großen Mengen zum Einsatz kamen, als schwieriges Unterfangen. Materialengpässe, dynamische Baupreisentwicklungen in kürzester Zeit, unzuverlässige Lieferfristen und andere Unsicherheitsfaktoren sind Ergebnisse von Corona-Krise und Ukraine-Krieg, die immense Auswirkungen auf das Baugewerbe hatten. Trotz dieser Widrigkeiten gelang es, mit der Rohbaufertigstellung beim Fortkommen des Praxis-Neubaus einen großen Schritt nach vorn zu machen. Nun konnten nachfolgende Ausbaugewerke, wie Dachabdichtung, Metallbau und Fassade, Fenster und Außentüren, mit ihrer Ausführung beginnen.



Bewegte Gäste beim Richtfest der Werkhalle.

# Ausblick



**Stabile Ergebnisse prägten die Geschäftsjahre 2021–2022: Die vielfältigen Effekte von Pandemie und Ukraine-Krieg konnten überzeugend bewältigt werden. Wie stellt sich die Zukunft dar?**

## **Bewusste Nutzung disruptiver Prozesse**

Die Schweißtechnik wird noch mehr als bisher zum Bestandteil der Fügetechnik. Ihre stoffschlüssigen Verbindungen müssen sich dem Wettbewerb um Kosten, Funktion, Umweltbelastung und Energieverbrauch stellen. Modelle der Plattformökonomie im Internet werden auch vor der

Schweißtechnik nicht Halt machen und führen zu neuen Geschäftsmodellen. Diesen Tendenzen muss sich die SLV Halle anpassen und dabei disruptive Prozesse nicht nur akzeptieren, sondern sie bewusst bearbeiten. Die Digitalisierung spielt dabei eine zentrale Rolle.

## **Vielfältige Forschungsthemen im Visier**

Dank umfassender Aktivitäten zur Erarbeitung von Projektideen in den vergangenen Jahren wird sowohl in der öffentlich geförderten Forschung als auch in der

Industrieforschung weiteres Wachstum erwartet. Einige daraus entstandene Projektanträge wurden inzwischen bewilligt. Weitere Projekte stehen kurz vor ihrer Bewilligung.

## **Konzeption gezielter Ausbildungsangebote**

Die von den Marktteilnehmenden erwarteten Dienstleistungen in qualitativ hochwertiger Form flexibel und kundenspezifisch anzubieten, ist auch im Jahr 2023 die geeignete Strategie, um unsere gesteckten Ziele zu erreichen. Die SLV Halle wird den Markt weiterhin gründlich beobachten und alle Kundenanforderungen genauestens bewerten. Schwerpunkt geschäftlicher Aktivitäten ist die

Aus- und Weiterbildung werkstoff- und fügetechnischen Personals im In- und Ausland. Die direkte Verbindung von Lehre und Forschung in der Fügetechnik bleibt dabei ein bedeutendes Alleinstellungsmerkmal. Die Entwicklung neuer Ausbildungsangebote wird ebenso zum unternehmerischen Erfolg beitragen.



## Erstellung des SLV-Campus bis 2023

Nach dem Erwerb des Grundstücks Köthener Straße 33 galt es 2019, Konzepte für die Belegung des Areals zu entwickeln: Die Feinplanung zum mittlerweile bewilligten SLV-Campus im Jahre 2020 wurde durch den Erwerb des Grundstückes von der Stadt Halle ermöglicht. Hier entsteht eine Bündelung aller Ausbildungsbereiche, ein kompakter Raum mit kurzen Wegen und verbessertem Service. Die Fertigstellung erfolgt bis 2023, konform zum vorliegenden Zuwendungsbescheid.

## Gesamtprognose für das Jahr 2023

Insgesamt ist die prognostizierte Entwicklung der SLV Halle für das Jahr 2023 als tendenziell positiv zu bezeichnen. Trotz der ökonomischen und politischen Herausforderungen sowie der verhaltenen Stimmungslage in der deutschen Wirtschaft blicken wir mit Zuversicht auf die geschäftliche Entwicklung der SLV Halle. Die gesamte Belegschaft arbeitet aktiv und kontinuierlich an der Erreichung der anvisierten Ziele.

## Glossar zum Tätigkeitsbericht

- A AG SP:** Arbeitsgruppe »Schulung und Prüfung« des DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V.
- Akkreditierung:** Eine allgemein anerkannte Instanz bescheinigt das Erfüllen bestimmter Eigenschaften.\*
- Auditierung:** Etwas als externer Prüfer auf die Erfüllung bestimmter Qualitätsstandards hin bewerten und anschließend zertifizieren.\*
- AVGS:** Aktivierungs- und Vermittlungsgutschein der Agentur für Arbeit oder des Jobcenters.
- C CAM:** Computer-aided manufacturing; rechnerunterstützte Fertigung.
- E ECWRV:** European Committee for Welding of Railway Vehicles.
- EN:** Europäische Normen; ratifizierte Regeln, die durch einen öffentlichen Normungsprozess entstanden sind.
- F Fügetechnik:** Das dauerhafte Verbinden von mindestens zwei Bauteilen.\*
- I Inhouse-Schulungen:** Schulungen im eigenen Unternehmen.
- IWE:** International Welding Engineer.
- K KOR-Schein:** Qualifikationsnachweis für Korrosionsschutzarbeiten.
- M Metallographie:** Teilgebiet der Metallkunde, das mit mikroskopischen Methoden Struktur und Eigenschaften der Metalle untersucht.\*
- Metallurgie:** Wissenschaft von der Gewinnung der Metalle aus Erzen.\*
- MSG-Schweißen:** Metallschutzgasschweißen.
- N NAS:** DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren des DIN – Deutsches Institut für Normung e. V.
- NWT:** DIN-Normenausschuss Werkstofftechnologie.
- P Phased-Array:** Die Schallbündelausrichtung für Ultraschallgeräte.
- PTA:** Plasma-Pulver-Auftragschweißen (Plasma-Transferred-Arc), ein thermisches Beschichtungsverfahren zur Oberflächenbehandlung.
- R Reverse Engineering:** Das Extrahieren von Konstruktionselementen aus einem fertigen System oder Produkt.
- S SEP:** STAHL-EISEN-Prüfblätter des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute.
- SFI:** Schweißfachingenieur.
- SFM:** Schweißfachmann.
- ST:** Schweißtechniker.
- T TOFD:** Time of Flight Diffraction; Beugungslaufzeittechnik zur Schweißnahtprüfung, Prüfmethode beim Bau von Prozessanlagen und Rohrleitungen.
- V VIS:** Visible Spectroscopy; spektroskopisches Verfahren der optischen Molekülspektroskopie.
- W WAAM:** Wire Arc Additive Manufacturing; 3D-Druck-Fertigungsverfahren oder Reparatur von Metallteilen.
- WPQR:** Welding Procedure Qualification Record; Protokoll der Schweißverfahrensprüfung.
- WPS:** Welding Procedure Specification; Daten für Schweißverfahren nach beglaubigter Schweißvorschrift.
- Z ZTV-ING:** Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten.
- ZP:** Zerstörende Prüfung.
- ZfP:** Zerstörungsfreie Prüfung.

\* **Quelle:** »Duden: Die deutsche Rechtschreibung.«, Bibliographisches Institut GmbH.

