

Inhalt / Content

- * 50 Jahre FOSTA e. V.
- * Personelle Änderungen / **personal changes**
- * Bauartgenehmigung für Verbunddübelleisten
- * FOSTA e. V. mit neuem Internet-Auftritt

Neue Forschungsberichte

New Research Reports:

- P 897 Hochfeste Stahlwerkstoffe für Stahlrohrtürme / **High-strength steels for steel tube towers**
- P 947 Gasbasierte Tiefungsversuche zur Bestimmung von Fließkurven / **Gas based bulge tests for the determination of flow curves**
- P 973 Laserstrahlschweißen unter Grobvakuum an Bau- und Duplexstählen / **Laser beam welding in vacuum of steel structures**
- P 985 Auslegungs- und Qualifizierungsmethode für Montageklebverbindungen / **Dimensioning and qualification method for adhesively bonded joints**
- P 998 Bewertungskonzept für Eigenschaften von Schweißverbindungen höchstfester Feinkornbaustähle / **Evaluation concept for properties of welded joints of high-strength steels**
- P 1006 Auslegung für kalt geklebte Stahl-FVK-Mischverbindungen / **Design of low temperature cured adhesive joints in steel-FRP constructions**
- P 1036 Hochbelastete Bauteile durch mehrdirektionales Schmieden / **Highly duty parts by multidirectional forging**

- Zusammenarbeit / **Co-operations**
- Stahl fliegt 2018
- Veranstaltungen / **Events**

Editorial

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Leserinnen und Leser der Berichte aus der Stahlanwendungsforschung,

in den sehr bewegten Zeiten, in denen die bewährte gemeinschaftliche Zusammenarbeit unter vielen Fragezeichen betrachtet wird, ist es sehr hilfreich, klare Leitlinien und Regeln zum Umgang miteinander in gemeinschaftlichen Zusammenkünften wie in Projektbegleitenden Arbeitskreisen, Veranstaltungen zur Verbreitung der Forschungsergebnisse oder auch dem diesjährigen Highlight des FOSTA e. V., der Jubiläumsfeier zum 50-jährigen Bestehen des FOSTA e. V. zu haben. In dieser Ausgabe finden Sie Impressionen über diese Feier und viel mehr in unserem neuen Internetauftritt.

Natürlich stellen wir Ihnen auch wieder interessante abgeschlossene Forschungsprojekte vor.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß bei der Lektüre.

Dear Ladies and Gentlemen, Readers of the Steel Application Research Reports,

In very turbulent times when well-regarded community cooperation is highly questioned, it is very helpful to have clear guidelines and rules on how to deal with each other in joint meetings such as project accompanying working groups, research dissemination events or the highlight of the year with FOSTA e. V., celebrating its 50th anniversary. Impressions of the celebrations are presented in this edition with many more available in our new website.

In addition we also present short descriptions of finished research projects.

Enjoy the reading



FOSTA Newsletter Anmeldung / registration:

www.stahlforschung.de/informationen/newsletteranmeldung.html

50 Jahre FOSTA

50 Jahre Management für die Stahlanwendungsforschung in allen industriellen und gesellschaftlichen Feldern

Am 26. Juni 2018 beging die FOSTA-Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. ihr 50-jähriges Bestehen in einem festlichen Rahmen und einer Vortragsveranstaltung mit 120 Gästen im Fraunhofer - Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IPK) in Berlin.

Die FOSTA blickt zurück auf eine sehr erfolgreiche Entwicklung. Sie stellt sich jedes Jahr aufs Neue den sich ständig wandelnden Herausforderungen und analysiert, welche Potentiale im Stahl-Werkstoff immer noch nicht abgerufen wurden. Da dieser Werkstoff weiterhin unabdingbar mit der wirtschaftlichen Entwicklung unserer Gesellschaft verbunden sein wird, kommt der Weiterentwicklung von Be- und Verarbeitungsverfahren eine zentrale Rolle in der Stahlanwendungsforschung zu.



Gemeinsam mit klein- und mittelständigen Unternehmen, der Großindustrie, mit Ingenieurbüros und stahlrelevanten Forschungseinrichtungen, die in den vielfältigen Wertschöpfungsketten des Werkstoffes aktiv sind, werden mit den zahlreichen Forschungsprojekten im vorwettbewerblichen Umfeld Machbarkeitsnachweise von Herstell-, Weiterverarbeitungs- und Prüfverfahren erbracht. Besondere Herausforderungen ergeben sich zunehmend darin, dass der Werkstoff Stahl in modernen Konstruktionen oft nicht mehr allein zum Einsatz kommt. Hier ist die FOSTA gut aufgestellt und schon lange mit zielgerichteten Forschungsprojekten unterwegs.

Der Vorsitzende des Vorstandes der FOSTA. Dipl.-Ing. **Frank Schulz**, Vorsitzender der Geschäftsführung der ArcelorMittal Germany Holding GmbH, hob in seinen Begrüßungsworten die Bedeutung der FOSTA für die Stahlindustrie und die Schaffung von Grundlagen zur Anwendung von Stahl im Bereich der Weiterverarbeitungstechnologien hervor.



Hans Jürgen Kerkhoff, Präsident der Wirtschaftsvereinigung Stahl, erinnerte an die Gründungszeit, in der die Stahlindustrie schon früh erkannte, dass nicht nur hochwertiges Material, vielmehr komplexe Lösungen für die Weiterverarbeitung und die



Anwendung zur Verfügung gestellt werden mussten. Er ging aber besonders ein auf die Herausforderungen, die sich aus der globalen Wirtschaftslage stellen und auch für die Forschung von Bedeutung sind.

Der parlamentarische Staatssekretär im Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) **Oliver Wittke** machte in seinem Grußwort die Bedeutung der Stahlindustrie deutlich, dass diese Industrie einen wesentlichen Beitrag zur CO₂-Reduzierung, zur Recyclingfähigkeit und zur effizienten Ressourcennutzung liefert. Sie weist beeindruckende Leistungen im Leichtbau mit Stahl auf. Die FOSTA nimmt dabei seit 50 Jahren eine Schlüsselrolle in der Stahlforschung ein.



Dr. Thomas Kathöfer, Hauptgeschäftsführer der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto-von-Guericke“ e. V., hob hervor, dass sich die FOSTA mit Eintritt in die AiF kontinuierlich zu einer der Fördermittel stärksten unter den aktuell 100 Forschungsvereinigungen entwickelt hat. Mittlerweile werden jährlich etwas mehr als 10 Millionen Euro Fördermittel aus dem Programm Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) des BMWi über die FOSTA für Forschungsprojekte eingesetzt. Er dankte der FOSTA für das große Engagement in der Diskussion mit der Politik zur Stärkung des Förderprogramms „Industrielle Gemeinschaftsforschung“ des BMWi.



Die FOSTA erhält außerdem weitere Fördermittel für die ihre Forschungsprojekte aus der Stiftung Stahlanwendungsforschung, Essen. **Michael Vitz**, Geschäftsführender Gesellschafter der Johann Vitz GmbH & Co. KG und Vorsitzender des Vorstandes der Stiftung Stahlanwendungsforschung, zeigte die enge Zusammenarbeit zwischen Stahlherstellern und Stahlanwendern innerhalb der Stiftung auf. Jährlich werden rund 2 Millionen EURO den Beteiligten aus dem Kapital der Stiftung ausgeschüttet.



Nach einem kurzen musikalischen Intermezzo begrüßte der Hausherr des IPK, **Prof. Holger Kohl**, die Gäste der FOSTA, stellte kurz die Forschungsaktivitäten im Fraunhofer-Institut vor und ging auf einige Forschungsvorhaben ein, die unter dem Management der FOSTA durchgeführt werden.



Dr. Jens Bunte, Wilhelm Böllinghoff Verbindungstechnik GmbH & Co. KG, nahm sich dem Thema Nachwuchs im Rahmen der IGF an. Er machte deutlich, dass die intensive Zusammenarbeit von Industrie und Forschung in den projektbegleitenden Ausschüssen zum einen eine hervorragende Schulung für die seitens der Institute eingesetzten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ist zum anderen aber auch den Unternehmen als Quelle für den notwendigen Nachwuchs dient. Hier erlebt man zukünftige Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Aktion und kann früh einschätzen, wer für das Unternehmen geeignet erscheint.



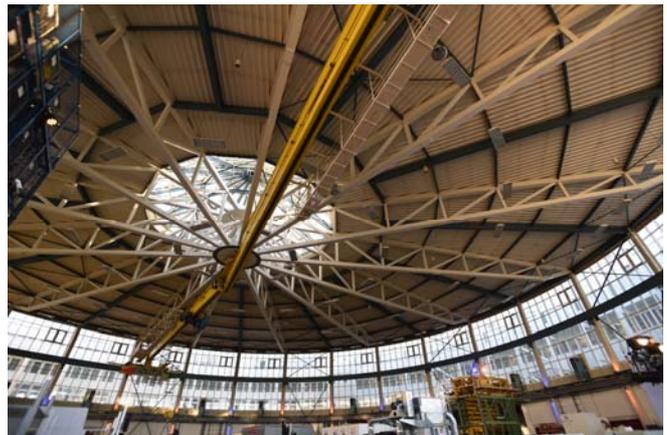
Prof. Ulrich Panne, Präsident der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung erläuterte die Zusammenhänge zwischen Wirtschaft, Öffentlichkeit und Wissenschaft, den Wandel in den Beziehungen sowie die Einflüsse auf die Forschung von Morgen.



Der Präsident der Leibniz-Gemeinschaft, **Prof. Mathias Kleiner**, beschloss den Vortragsreigen mit einer Betrachtung von Wissenschaft und Forschung mit dem besonderen Augenmerk auf der Stahlanwendungsforschung.



Die Jubiläumsfeier wurde moderiert vom Geschäftsführer der FOSTA, **Dr. Hans-Joachim Wieland**. Er dankte allen Redner für die Beiträge und die lobenden Worte über die Arbeit der FOSTA, die er gerne im Namen seiner Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen entgegennahm. Er verstehe dies gleichzeitig als Ansporn für die nächsten 50 Jahre, mit großem Engagement für neue Lösungen zur Stärkung der Anwendung von Stahl in allen Lebensbereichen zu sorgen.



Alle Fotos zur Jubiläumsfeier / all photos for the anniversary celebration: FOSTA / Heiko Steen

Weitere Informationen und Impressionen / more information and impressions ⇨

FOSTA e. V. – Personelles / *personnel*

Vorstand des FOSTA e. V. *Management Board*



Zum 01. Mai 2018 wurde Herr Dipl.-Ing. Frank Schulz, ArcelorMittal Germany Holding GmbH, Eisenhüttenstadt, für drei Jahre zum Vorsitzenden des FOSTA e. V. gewählt.

Kuratorium des FOSTA e. V. *Advisory Board*

In der Sitzung des Kuratoriums am 30. Januar 2018 wurde Herr Dipl.-Ing. Oliver Hoffmann, thyssenkrupp Rasselstein GmbH, Andernach, für weitere drei Jahre als Vorsitzender des Kuratoriums des FOSTA e. V. wiedergewählt.



Allgemeine Bauartgenehmigung für den Einsatz von Verbunddübelleisten verlängert!



Deutsches Institut für Bautechnik **DIBt**

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten
Bautechnisches Prüfamt
Eine vom Bund und den Ländern
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum: 14.05.2018 Geschäftszeichen: I 34.1-1.26.4-1/18

Allgemeine Bauartgenehmigung

Nummer:
Z-26.4-56

Antragsteller:
Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. (FOSTA)
Sohnstraße 65
40237 Düsseldorf

Geltungsdauer
vom: 14. Mai 2018
bis: 14. Mai 2023

Gegenstand dieses Bescheides:
Stahlverbundträger mit Verbunddübelleisten in Klothoiden- und Puzzleform

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit bauaufsichtlich genehmigt.
Dieser Bescheid umfasst neun Seiten und vier Anlagen.
Diese allgemeine Bauartgenehmigung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-26.4-56 vom 13. Mai 2013. Der Gegenstand ist erstmals am 13. Mai 2013 zugelassen worden.

DIBt

DIBt | Kolonnenstraße 30 B | D-10629 Berlin | Tel.: +49 30 78730-0 | Fax: +49 30 78730-320 | E-Mail: dibt@dibt.de | www.dibt.de

Die Verbundbauweise hat sich im Brückenbau als wirtschaftliches Bausystem etabliert. Entscheidend hierfür ist der modulare Aufbau, der hohe Grad an Vorfertigung und die Vereinheitlichung der Konstruktionsdetails.

In verschiedenen RFCS und FOSTA Forschungsprojekten wurde in den letzten Jahren die Verbunddübelleiste als wirtschaftliches Verbundmittel untersucht. Das gutmütige Verhalten unter dynamischer Belastung ermöglicht den Einsatz für Straßen- und Eisenbahnbrücken.

Für die einheitliche Bemessung wurde auf Basis der generierten Forschungsergebnisse in 2013 eine Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (AbZ) vom DIBt erteilt.

Die Geltungsdauer wurde nun auf Antrag der FOSTA bis zum 14. Mai 2023 verlängert.

Das Dokument steht auf der Homepage der FOSTA zum download bereit und kann somit weiterhin für die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten der Verbunddübelleiste genutzt werden.

mehr: www.stahlforschung.de/informationen/zulassung-vdl.html

FOSTA e. V. mit neuem Internet-Auftritt ausführlich - übersichtlich - inhaltsreich



Jetzt finden Sie viele wichtige Informationen zur Arbeit des FOSTA e. V. von der Ideenfindung bis zum Transfer von Forschungsergebnissen auf der neuen Homepage.

- Wir haben klare Leitlinien zur vorwettbewerblichen Zusammenarbeit mit allen an der Stahlanwendungsforschung Interessierten.
- Wir erklären Ihnen, was wir unter Forschungsmanagement verstehen.
- Wir zeigen Ihnen, wie unsere Entscheidungsgremien besetzt sind und wer für Sie der richtige Ansprechpartner im FOSTA e. V. ist.
- Unsere Mitglieder sind über ganz Deutschland verteilt und zunehmend kommen Unternehmen aus dem europäischen Ausland dazu.
- Wir stellen alle wichtigen Unterlagen zur Antragsstellung zum Download zur Verfügung.
- Wir stellen Masterdateien zur Berichterstattung zum Download zur Verfügung:
 - Ergebnisniederschriften für die Projektbegleitenden Ausschüsse;

- Vorlagen für die Abfassung von Abschlussberichten
- Wir weisen auf wichtige Veranstaltungen und Tagungen hin, wo auch über Inhalte von Forschungsprojekten des FOSTA e. V. berichtet wird.
- Publikationen wie unsere **Berichte aus der Stahl-Anwendungsforschung BAF** finden Sie zukünftig immer aktuell auf unserer Homepage zum Download.

Ein weiterführendes Ziel ist die Implementierung einer Projektdatenbank mit Informationen über neue laufende sowie abgeschlossene Forschungsprojekte, Die Version in englischer Sprache wird derzeit vorbereitet.

Wir freuen uns auf Ihren Zugriff und nehmen Anregungen zum weiteren Ausbau gerne entgegen.



The English version is still under preparation.

Über uns

- Über uns
- Ganzzeitliches Management von Forschungsvorhaben
- Leitlinien
- Vorstand
- Kuratorium
- Mitglieder
- Ansprechpartner

- Satzung FOSTA e. V.
- Datenschutzverordnung im Impressum

Schwerpunkte

- Werkstoffverhalten
- Be- und Verarbeitung
- Verkehrstechnik
- Bauwesen
- Umwelttechnik

Anträge

- Einreichungstermine
- Erster Schritt zu einem FOSTA-Antrag
- Checkliste für Forschungsanträge bei der FOSTA
- Checkliste zur Prüfung auf Vorwettbewerblichkeit bei Anträgen nach AiF-Muster

Informationen

- Vorlagen
- Veranstaltungen
- Forschungsberichte
- Newsletter
- BAF News
- Zulassung VDL
- Anfahrt
- 50 Jahre FOSTA

Neue Forschungsberichte

Nutzung des Leichtbaupotentials von hochfesten Stahlwerkstoffen für Stahlrohtürme von Windenergieanlagen durch den Einsatz von Hochleistungsfügetechniken (P 897)

Aufgrund begrenzter Energievorräte und des weltweiten Bestrebens nach der Reduktion von CO₂-Emissionen gewinnen erneuerbare Energiequellen, wie die Windenergie, stark an ökonomischem Interesse und versprechen große Wachstumschancen.

Die Herstellung von immer leistungsfähigeren Windenergieanlagen (WEA) geht einher mit steigender Anlagenhöhe. Hierzu müssen Anlagen mit immer dickeren Wandstärken produziert werden. Die Prozesszeiten für Schweißprozesse und die damit verbundenen Nebenzeiten steigen hierbei überproportional mit der Wandstärke. Dies ist vor allem durch die deutlich erhöhte Lagenzahl beim Unterpulverschweißen und der damit verbundenen intensiven Nahtvorbereitung begründet. Auch der Verbrauch von stets notwendigem Zusatzmaterial nimmt entsprechend zu.

Im Forschungsprojekt soll durch Ausnutzung der Vorteile moderner hochfester Stahlwerkstoffe und des Hochleistungsschweißprozesses Nonvakuum Elektronenstrahlschweißen (NVEBW) die ökonomischere Herstellung von Stahlrohtürmen für WEA fundiert werden. Durch Verwendung von hochfesten Stahllegierungen kann eine Reduktion der notwendigen Wandstärken erzielt werden. Durch Einsatz von NVEBW kann die insgesamt notwendige Anzahl von Schweißlagen stark reduziert werden. Ein besonders wichtiger Aspekt des Projektes ist die Ergründung von Mechanismen der Rissentstehung und deren Vermeidung beim NVEBW von dickwandigen Bauteilen. Es werden unterschiedliche Strategien untersucht und bewertet, dazu gehört die Betrachtung der Wärmeführung sowie Legieren oder auch Durchschweißen. Zum Vergleich werden herkömmlich Unterpulver geschweißte Bleche sowie mittels der im Projekt entwickelten Verfahrenskombination NVEBW-UP geschweißte Bleche metallographisch und im Zug- und Dauerschwingversuch untersucht.

Es ist von großem Interesse durch Ausnutzung der Vorteile moderner Stahlwerkstoffen und Hochleistungsschweißstechniken den Bau von immer höheren Stahlrohtürmen zu ermöglichen. Dieses Forschungsprojekt ist ein wichtiger Beitrag für die Einführung solcher Technologien für den Bau von Stahlrohtürmen. Darüber hinaus sind die Erkenntnisse in weiteren Industriezweigen anwendbar, dies gilt z.B. für den Schiff- und den Kranbau.



New Research Reports

Assessment of the advantage of high-strength steels as a material for light-weight construction of steel tube towers for wind energy plants using a high-power joining technology (P 897)

Owing to restricted energy resources and the worldwide ambitions to reduce CO₂-emissions, renewable energy sources, such as wind energy, are gaining economical interest and promise great growth potential.

This is closely connected with the increase of plant unit sizes. The wall thickness of tower constructions is rising accordingly and leads to increasing costs for the joining technology. The rising number of weld passes for submerged arc welding (SAW) leads to longer process times and high filler material consumption.

The research project aims at two approaches to make the production of steel towers for SAW economically more viable; one aim is the overall reduction of the wall thickness by applying high strength steels and the second aim is the use of the high-power welding process of nonvacuum electron beam welding (NVEBW). The employment of NVEBW can significantly reduce the number of passes, the welding time and the filler consumption. A substantial aspect of the control of the welding process is the formation of solidification cracks. Formation mechanisms and prevention methods such as preheating, alloying and full penetration welding will be experimentally tested and assessed. The subsequent application of the SAW and NVEBW processes will be compared to standard multi-pass SAW for an exemplary welds of 30 mm thick high-strength steel. Pneumatic impact treatment (PIT) will also be investigated to increase the life time of welds. Metallography, tensile tests and fatigue tests will be used to evaluate the quality of weld and fatigue strength of the welds.

During the production of steel towers for wind turbines the overall handling times for welding-preparation and welding grow progressively with wall thickness. It is of great interest to build larger towers in shorter times by utilizing the advantages that modern high-strength steels and high-power weld processes can provide. This research project is an important contribution for the implementation of these technologies to the production of steel towers. The findings will also be applicable to other industry branches, like ship or crane building.

The research project (IGF-Nr. 17175 N) was carried out at Institut für Werkstoffkunde, Leibniz Universität

Das IGF-Vorhaben 17175 N der FOSTA – Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Düsseldorf, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Das Vorhaben wurde am Institut für Werkstoffkunde, Leibniz Universität Hannover durchgeführt.

Der Abschlussbericht umfasst 71 Seiten und enthält 27 Abbildungen und 9 Tabellen.

Schutzgebühr: € 20,00 inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-942541-62-6.

Dipl.-Ing. Rainer Salomon

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Hannover. FOSTA has accompanied the research project work and has organized the project funding from the Federal Ministry of Economics and Technology through the AiF as part of the programme for promoting industrial cooperation research (IGF) in accordance with a resolution of the German parliament.

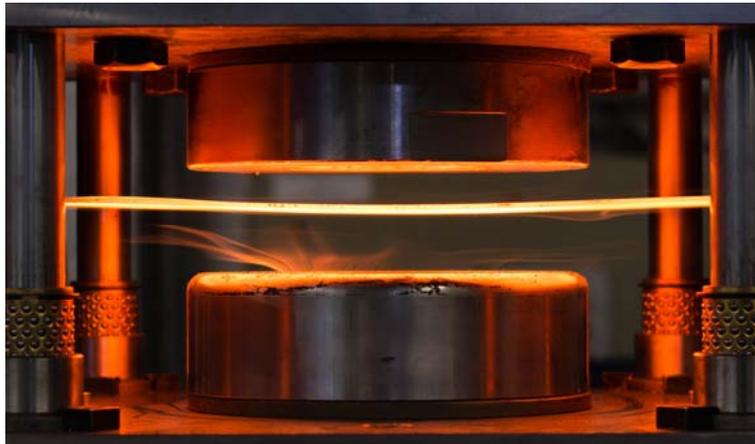
The final report contains 71 pages with 27 figures and 9 tables.

Fee: € 20.00 incl. VAT plus mailing expenses
ISBN 978-3-942541-62-6.

Dipl.-Ing. Rainer Salomon

Entwicklung eines gasbasierten Tiefungsversuchs zur Bestimmung von Fließkurven für die Warmblechumformung (P 947)

Leichtbau ist, insbesondere im Bereich der Fahrzeugentwicklung, seit Jahren ein vorherrschendes Thema. Dabei ist der Einsatz von höchst festen Komponenten ein Weg, um Leichtbau zu ermöglichen. Ein Verfahren zur Produktion dieser Komponenten ist das Presshärten, bei dem heiße Stahlbleche bereits während der Umformung abgeschreckt werden. Aufgrund dieser Kombination aus Umformung und gleichzeitiger Abschreckung können Komponenten hergestellt werden, welche enorme Festigkeiten und eine hohe geometrische Komplexität besitzen. Neben diesen Vorteilen ist jedoch die Auslegung von Presshärteprozessen mitunter schwierig, langwierig und somit teuer. Die Ursache hierfür ist, dass durch das zusätzliche thermische Problem weitere Freiheitsgrade bei der Prozessauslegung entstehen. Dem können Finite-Elemente-Simulationen (FE-Simulationen) entgegenwirken, indem sie ein tieferes Prozessverständnis und somit eine wissensbasierte Prozessauslegung ermöglichen. Voraussetzung für realitätsnahe Simulationsergebnisse sind jedoch genaue bzw. realitätsnahe Eingabedaten, von denen die Fließkurve von übergeordneter Rolle ist. Daher war es das Ziel des durchgeführten Forschungsvorhabens, einen Prüfstand zu entwickeln, der für die Prozessbedingungen des Presshärtens eine Fließkurvenermittlung bis zu hohen Dehnungswerten ermöglicht. Als Basis für diesen neuen Prüfstand dient das Konzept des Tiefungsversuchs.



Development of a gas based bulge test for the determination of flow curves for hot sheet metal forming processes (P 947)

Lightweight design is, especially for the development of new vehicles, a major topic of the last years. In order to achieve lightweight design, the use of components, which are made of high strength materials, is one opportunity. To produce these components, hot-stamping is a feasible process. During hot-stamping, hot steel sheets are simultaneously formed and quenched. Due to this combination of forming and quenching, components, which feature high strengths and complex geometries, can be manufactured. However, the design of new hot-stamping processes is difficult, long-some and thus expensive. This is caused by additional degrees of freedom, which are due to the additional thermal problem. To support the design of new hot-stamping processes, finite-element simulations (FE-simulations) are a feasible tool since they allow for a deeper understanding of forming processes. The prerequisite for realistic results of these simulations is exact input data. Thereby, the flow curve is of major importance. Thus, the goal of this research project was to develop a new test bench, which allows for a material characterization under hot-stamping conditions up to high strain levels. As basis for this new test bench, the concept of the bulge test is chosen.

In this context, the research report describes the development of a pneumatic bulge test at elevated temperatures. Thereby, the report addresses problems in

In diesem Kontext beschreibt der Forschungsbericht die Entwicklung eines pneumatischen Tiefungsversuchs für erhöhte Temperaturen. Dabei geht der Forschungsbericht insbesondere auf Fragestellungen aus den Bereichen der Umformtechnik, Fluidtechnik, Regelungstechnik, Messtechnik und Sicherheitstechnik ein. Diese ergeben sich durch die hohen Umformtemperaturen und der Forderung nach einer Umformung bei hohen und kontrollierten Umformgeschwindigkeiten durch Gasdruck. Dabei werden auch rechtliche Aspekte erläutert, welche für einen sicheren und ordnungsgemäßen Betrieb des Prüfstands erfüllt sein müssen.

Das Ergebnis dieser Entwicklungen ist ein pneumatischer Tiefungsversuch, welcher bei Temperaturen von bis zu 900 °C eine kontrollierte Umformung von Stahlblech mit konstanten Umformgeschwindigkeiten von bis zu 0,5 s⁻¹ ermöglicht. Die mit Hilfe dieses Prüfstands ermittelten Spannungs-Dehnungskurven und Grenzformänderungen weisen eine hohe Reproduzierbarkeit auf. Sowohl ein Abgleich mit Warmzugversuchen, als auch mit Umformsimulationen zeigt, dass die experimentell ermittelten Daten eine hohe Präzision besitzen.

Mit Hilfe der verbesserten Prüftechnik kann das Presshärten und somit der Leichtbau unterstützt werden. Dadurch werden Unternehmen vom Stahlhersteller, über Prüflabore, Sensorhersteller und Werkzeugbauer bis hin zu Automobilherstellern und deren Zulieferern profitieren.

Das IGF-Vorhaben 17586 N der FOSTA – Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Düsseldorf, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Das Vorhaben wurde am Institut für Bildsame Formgebung und am Institut für fluidtechnische Antriebe und Steuerungen der RWTH Aachen durchgeführt.

Der Abschlussbericht umfasst 161 Seiten und enthält 111 Abbildungen und 8 Tabellen.

Schutzgebühr: € 30,00 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-946885-21-4

Dipl.-Ing. Franz-Josef Heise

the field of metal forming, fluid technology, control engineering, sensor technology and safety engineering. These challenges are caused by the high forming temperatures combined with the demand for a controlled gas forming at high strain rates. Additionally, legal aspects are considered to allow for a safe and legal operation of the test bench.

The result of this development is a pneumatic bulge test, which allows for a controlled forming of steel sheets at constant strain rates up to 0.5 s⁻¹ and temperatures up to 900 °C. By using this new test bench, stress-strain curves and forming limits could be determined, which feature a high reproducibility. A comparison with hot-tensile tests and forming simulations shows, that the experimentally determined data exhibits a high precision.

By means of this new test bench, hot-stamping and thus lightweight design is supported. Hence, companies like steel producers, testing laboratories, sensor manufacturers and the automotive industry, including their suppliers, will profit from this enhanced material testing.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



The research project (IGF-Nr. 17586 N) was carried out at Institut für Bildsame Formgebung und am Institut für fluidtechnische Antriebe und Steuerungen der RWTH Aachen.

FOSTA has accompanied the research project work and has organized the project funding from the Federal Ministry of Economics and Technology through the AiF as part of the programme for promoting industrial co-operation research (IGF) in accordance with a resolution of the German parliament.

The final report contains 161 pages with 111 figures and 8 tables.

Fee: € 30.00 incl. VAT plus mailing expenses
ISBN 978-3-946885-21-4

Dipl.-Ing. Franz-Josef Heise

Steigerung der Produktivität bei der Verarbeitung von dickwandigen Bau- sowie Duplexstählen durch die Anwendung des Laserstrahlschweißens unter Grobvakuum (P 973)

Das Schweißen von Dickblech ist bis heute eine Domäne für das Unterpulver-Schweißverfahren (UP) mit all seinen prozessbedingten Anforderungen und Limitierungen. Die Strahlverfahren Laserstrahl oder Elektronenstrahl im Vakuum bieten ein großes Potential für Effizienzsteigerungen. Die Kombination aus drastischer Verringerung der Schweißlagen bei der Möglich-

Welding of Steel Structures with the Laser Beam in Vacuum (P 973)

The welding of heavy wall thicknesses is to date the domain of the Submerged Arc Welding (SAW) with all its process related requirements and limitations. The beam welding technologies Electron Beam Welding and Laser Beam Welding in Vacuum have a huge potential for increasing the efficiency. The combination of a massive reduction of the welding passes and the abdication of filler material lead to a huge reduction of the cycle time and the costs.

keit, auf Zusatzwerkstoff zu verzichten, führt zu einer enormen Reduktion der Schweißzeiten und der Kosten.

Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, der Industrie ein innovatives und hochproduktives Schweißverfahren zum Fügen dickwandiger Strukturen aus Baustahl und von Duplexstählen zur Verfügung zu stellen. Das Verfahren soll die stahlverarbeitende Industrie für die kommenden Herausforderungen im Bereich der erneuerbaren Energien und des Bausektors wappnen und so die Grundlage für einen gesteigerten Stahlabsatz schaffen.

Zur Umsetzung des Forschungsvorhabens wurde im ersten Schritt eine Anlage zum Laserstrahlschweißen im Vakuum auf die zu fügenden Blechdicken umgerüstet. Anhand von Einschweißversuchen erfolgte eine Ermittlung der Zusammenhänge zwischen Umgebungsdruck, Schweißgeschwindigkeit, Fokuslage usw. auf das Aspektverhältnis und die Nahtqualität beim Fügen von Baustahl großer Blechdicken. Die gewonnenen Erkenntnisse wurden dann auf Verbindungsschweißungen an unlegiertem Baustahl übertragen. Die beantragten Projektziele (30 mm Blechdicke in einer Lage und 60 mm Blechdicke in Lage/Gegenlage) wurden in diesem Teil deutlich übererfüllt. In einer Lage wurden 50 mm Blechdicke und in Lage/Gegenlage 110 mm erfolgreich gefügt. Die erzielte Nahtqualität wurde anhand von metallographischen Methoden, zerstörungsfreier Prüfung (Sichtprüfung nach DIN EN ISO 13919 und Röntgen) und durch Bestimmung der mechanisch-technischen Eigenschaften geprüft.

Die erzielten Ergebnisse wurden im zweiten Projektteil auf das Schweißen von Duplexwerkstoffen übertragen. Dies hat sich aufgrund der unterschiedlichen Eigenschaften (Viskosität der Schmelze, Wärmeleitung) und insbesondere wegen der Zulegierung von Stickstoff als schwierig erwiesen. Durch eine umfangreiche Prozessentwicklung ist es gelungen, die angestrebten Projektziele von 10 bis 30 mm Blechdicke in einer Lage vollständig zu erreichen. Die Nahtqualität wurde ebenfalls anhand von metallographischen Methoden, zerstörungsfreier Prüfung (Sichtprüfung nach DIN EN ISO 13919 und Röntgen) und durch Bestimmung der mechanisch-technologischen Eigenschaften der Schweißnähte geprüft. Zusätzlich erfolgte eine Analyse der Mikrostruktur zur Bestimmung des Austenit-Ferrit Verhältnisses und Korrosionsuntersuchungen. Die Arbeitshypothese, dass durch unterschiedliche Stickstoff-Partialdrücke in der Arbeitsatmosphäre das Ausgasen von Stickstoff (Austenit-Bildner) aus den

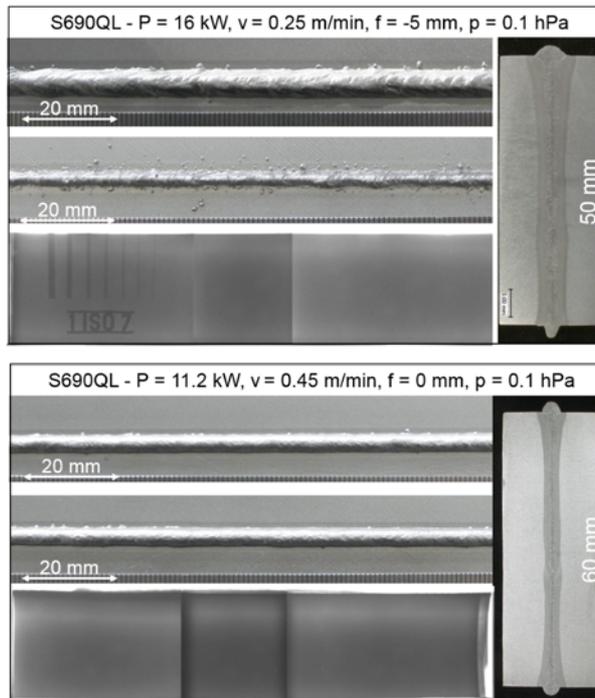
The target of the research project is to provide an innovative and efficient welding technology for the joining of heavy wall thickness structures to the industry. The technology shall prepare the steel processing industry for the upcoming challenges in the field of the renewable energies and in the building and construction industry.

In the first step, the welding machine for Laser Beam Welding in Vacuum was rebuilt for the heavy plate

thickness range of up to 60 mm. The relation between the ambient pressure, welding speed, focal position etc. on the aspect ratio and the weld seam quality for the joining of unalloyed steel with heavy wall thickness has been determined by bead on plate welding trials. The knowledge has then been transferred to connection welding of unalloyed steels. The submitted research targets (30 mm plate thickness in one welding pass and 60 mm plate thickness in two-run welding) have been exceeded. In one welding pass 50 mm plate thickness and in two-run welding 110 mm have been joined successfully. The achieved weld seam quality has been tested by metallographic methods,

nondestructive testing (visual inspection following the DIN EN ISO 13919 and x-ray analysis) and determination of the mechanical technological values of the weld seam.

The extensive results, which have been achieved in the field of unalloyed steels, have been transferred to the welding of duplex stainless steel in the second part of the project. This transfer has proven to be difficult due to the different material properties (viscosity of the molten material, heat conduction) and especially due to the alloying element nitrogen. Based on an extensive process development the project targets of 10 to 30 mm plate thickness have been achieved nevertheless. The weld seam quality has also been tested by metallographic methods, nondestructive testing (visual inspection following the DIN EN ISO 13919 and x-ray analysis) and determination of the mechanical technological values of the weld seam. The microstructure of the weld metal (relation of austenite and ferrite) and the corrosion resistance have been analyzed additionally. The working hypothesis that different nitrogen partial pressure levels in the working atmosphere can reduce or prohibit the degassing of nitrogen and thereby positively affect the microstructure (nitrogen is used as alloying element to create austenite) has been proved by measurements. However, the effect is not strong enough to create a balanced proportion of austenite and ferrite in the weld seam. Therefore, it is cur-



Duplexstählen reduziert bzw. verhindert und somit die Gefügeverteilung positiv beeinflusst wird, konnte messtechnisch nachgewiesen werden. Allerdings ist der Effekt nicht ausgeprägt genug, um ein ausgeglichenes Austenit-Ferrit-Verhältnis im Schweißgut zu erzeugen. Auf den Einsatz von Zusatzwerkstoff oder einer Wärmenachbehandlung kann daher aktuell nicht verzichtet werden.

Das IGF-Vorhaben 17780 N der FOSTA – Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Düsseldorf, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Das Vorhaben wurde vom Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik, RWTH Aachen durchgeführt.

Der Abschlussbericht umfasst 170 Seiten und enthält 126 Abbildungen und 10 Tabellen.

Schutzgebühr: € 30,00 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-946885-22-1

Dipl.-Ing. Rainer Salomon

rently not possible to achieve a balanced proportion of austenite and ferrite without filler material or a post weld heat treatment.



The research project (IGF -Nr. 17780 N) was carried out at Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik, RWTH Aachen. FOSTA has accompanied the research project work and has organized the project funding from the Federal Ministry of Economics and Technology through the AiF as part of the programme for promoting industrial cooperation research (IGF) in accordance with a resolution of the German parliament.

The final report contains 170 pages with 126 figures and 10 tables.

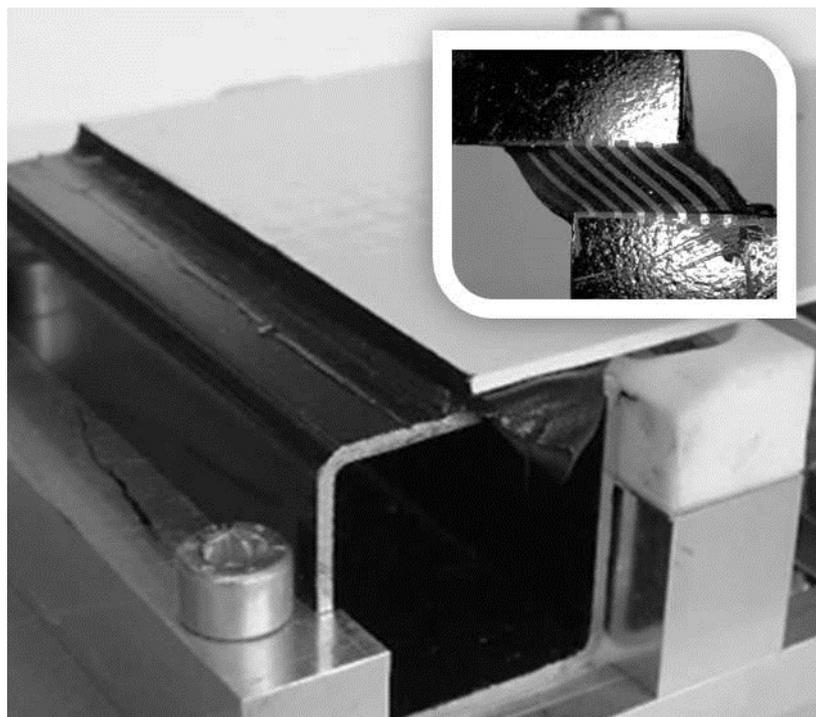
Fee: € 30.00 incl. VAT plus mailing expenses
ISBN 978-3-946885-22-1

Dipl.-Ing. Rainer Salomon

Experimentell basierte Auslegungs- und Qualifizierungsmethode für Montageklebverbindungen im Mischbau unter Berücksichtigung von Fertigungseinflüssen und Betriebsbedingungen(P 985)

Die Forderung nach effizienteren und ressourcenschonenderen Verkehrsmitteln kann nur durch einen effektiven und kostengünstigen Leichtbau erfüllt werden. Hier bietet sich besonders die Mischbauweise an. Bei dieser werden gezielt Materialeigenschaften für einzelne Komponenten ausgenutzt, wodurch ein bunter Mix an Materialien entsteht. Die Fügetechnik ist somit der Schlüssel für erfolgreiche Leichtbaukonzepte.

Neben metallischem Mischbau, wie zum Beispiel Stahl-Aluminium-Verbindungen, werden zuletzt verstärkt faserverstärkte Kunststoffe in Kombination mit Stählen eingesetzt. Die Ver-



Dimensioning and qualification method for adhesively bonded joints in multi material design in consideration of production influences and operating conditions (P 985)

The demand for efficient and resource-conserving transport can only be fulfilled through a cost effective lightweight design. Mixed construction can offer manifold possibilities to achieve this objective. The material properties of the different components are specifically utilized leading to a diversified mix of materials. The joining technique is thus the key to successful lightweight designs.

In addition to metallic mixed construction, e.g. steel-aluminum compounds, increasingly fiber-reinforced plastics are used in combination with steels. The use of such innovative materials permits a weight saving compared to previous designs, leading to both reduced fuel

wendung derartiger innovativer Werkstoffe ermöglicht aufgrund der vergleichsweise hohen spezifischen Steifigkeit und Festigkeit eine Gewichtsersparnis gegenüber bisherigen Konstruktionen und damit eine Verbrauchs- und Emissionsreduzierung der Fahrzeuge.

Zum Anbinden der Module an die Fahrzeugstruktur werden im Rahmen des Montageprozesses kalt härtende Klebstoffe eingesetzt. In diesen Klebstoffsystemen herrschen bei Mischbauverbindungen während des Betriebs äußerst komplexe Beanspruchungszustände. Diese setzen sich aus rein mechanischen Lasten, thermischen und hygri-schen Beanspruchungen, sowie kombinierter thermo-mechanischer Beanspruchung infolge unterschiedlichen Wärmeausdehnungsverhaltens der Füge-teile bei wechselnden Temperaturen (sog. „ $\Delta\alpha$ -Problem“) zusammen.

Bisher wurden die kombinierten Auswirkungen von thermischer und mechanischer Belastung von Montageklebstoffen im Betrieb sowie der Einfluss von Fertigungstoleranzen auf die Lebensdauer der Verbindungen nicht betrachtet. Im zugrundeliegenden Forschungsprojekt wird daher eine analytische Methode entwickelt, mit der es möglich ist, die Lebensdauer von Montageklebstoffverbindungen unter verschiedenen klimatischen Bedingungen zu definieren.

Dazu werden zunächst verschiedene in diesem Bereich zum Einsatz kommende ein- und zwei-komponentige Polyurethan Klebstoffe hinsichtlich ihrer Diffusionseigenschaften unter wechselnden Temperaturen untersucht. Danach erfolgt die Kombination durch eine statische mechanische Belastung. Auf Grundlage dieser Ergebnisse wird dann das zyklische Prüfprogramm durchgeführt.

Die im Projekt entwickelte Auslegungsmethode soll den Stahlverarbeitern die Möglichkeit geben, Montageklebverbindungen zwischen Stahl und Anbauteilen aus artverschiedenen Materialien sowohl für statische, als auch für zyklische Belastungen unter wechselnden Klimabedingungen auszulegen, um somit das Leichtbaupotenzial Ihrer Produkte zu optimieren.

Das IGF-Vorhaben 17752 N der FOSTA – Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Düsseldorf, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Das Vorhaben wurde am Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik der Universität Paderborn durchgeführt.

Der Abschlussbericht umfasst 162 Seiten und enthält 106 Abbildungen und 11 Tabellen.

Schutzgebühr: € 20,00 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-946885-19-1

Dipl.-Ing. Franz-Josef Heise

consumption and emissions of the vehicles due to the relatively high specific stiffness and strength.

In order to attach the modules to the vehicle structure, cold curing adhesives are used in the assembly process. Multi material joining techniques that are used in adhesive systems are exposed to extremely complex stress states during operation. These stress states are composed of purely mechanical loads, thermal and hydric stress and combined thermo-mechanical stress due to the different thermal expansion behavior of the parts at various temperatures (so-called " $\Delta\alpha$ -problem").

So far, the combined effects of thermal and mechanical loading of assembly adhesives in operations and the effects of manufacturing tolerances have not been considered in the lifetime of the connections. In the present research project, an analytical model is developed with which the lifetime of the assembly adhesive compounds under different climatic conditions can be defined.

Different one- and two-component polyurethane adhesives that are usually used in this area are first tested regarding their diffusion characteristics under changing temperatures. Then the climatic are combined with a static mechanical load. Based on these results, the cyclic test program will be accomplished.

Based on the qualification method that has been developed in the course of this project, steel processing companies should be enabled to optimize their product's potential of lightweight design by configuring adhesive systems composed of steel and of attaching parts of various materials while considering static and cyclic stress as well as changing climate conditions.

The research project (IGF -Nr. 17752 N) was carried out at Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik of Universität Paderborn. FOSTA has accompanied the research project work and has organized the project funding from the Federal Ministry of Economics and Technology through the AiF as part of the programme for promoting industrial co-operation research (IGF) in accordance with a resolution of the German parliament.

The final report contains 162 pages with 106 figures and 11 tables.

Fee: € 20.00 incl. VAT plus mailing expenses
ISBN 978-3-946885-19-1

Dipl.-Ing. Franz-Josef Heise



The research project (IGF -Nr. 17752 N) was carried out at Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik of Universität Paderborn. FOSTA has accompanied the research project work and has organized the project funding from the Federal Ministry of Economics and Technology through the AiF as part of the programme for promoting industrial co-operation research (IGF) in accordance with a resolution of the German parliament.



Stahl-Werkstoff-Datenbank
incl. FOSTA - Forschungsberichte

Steel material data base
incl. FOSTA Research Reports



Neues Bewertungskonzept zur Abschätzung der mechanisch-technologischen Eigenschaften von Schweißverbindungen höchstfester Feinkornbaustähle aus dem Temperatur-Zeit-Verlauf (P 998)

Das heute weit verbreitete $t_{8/5}$ -Konzept zur Festlegung der Wärmeführung bei der Verarbeitung von un- und niedriglegierten Stählen weist gerade im immer bedeutender werdenden Bereich der hoch- und höchstfesten Stähle Ungenauigkeiten auf, die den Aufwand für die Erstellung von Verfahrensprüfungen bzw. Schweißanweisungen vergrößern. Diese Ungenauigkeiten bestehen in der Schwankungsbreite der Korrelation zwischen Abkühlzeit und mechanischen Eigenschaften der Schweißverbindung.

In dem Forschungsprojekt wurden Untersuchungen zu Bewertungskonzepten für die mechanisch-technologischen Eigenschaften von Schweißverbindungen auf Basis des Abkühlverlaufs vorgenommen. Hierbei wurde dem etablierten $t_{8/5}$ -Konzept das $t_{8/4}$ -Konzept und das Temperatur-Zeit-Integral $T_{8/4-400^\circ}$ gegenübergestellt.

Die Ergebnisse zeigen, dass für ferritisch-bainitisch-martensitische Schweißgüter die Korrelation zwischen Streckenenergie und Kennwert durch die Anwendung der alternativen Konzepte verbessert werden kann. Das Temperatur-Zeit-Integral zeigt hierbei die beste Korrelation auch für herkömmliche Schweißzusätze niedriger Streckgrenze. Der Einfluss der Temperaturabhängigkeit der Werkstoffkonstanten

spielt bei niedrigerer unterer Grenztemperatur eine große Rolle (Umwandlungsverzögerung). Gleichzeitig steigt der Abstand für Wärmesenken in der Umgebung der Schweißnaht an, der sich auf die resultierende Abkühlzeit auswirkt. Dies erhöht den Aufwand für eine Berechnung der Abkühlzeit.

Auf Basis der Untersuchungen kann die Sicherstellung mechanisch-technologischer Eigenschaften beim Schweißen hochfester Feinkornbaustähle über die Betrachtung von Parametern der Abkühlkurve erfolgen. Das Projektziel wurde somit erreicht.

Das IGF-Vorhaben 17782 N der FOSTA – Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Düsseldorf, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Das Vorhaben wurde vom Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik, RWTH Aachen, durchgeführt.

Gefördert durch:

 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
 aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

New evaluation concept to estimate the mechano-technological properties of welded joints of high-strength steels by analyzing the temperature-time curve (P 998)

Nowadays the cooling time concept $t_{8/5}$ is widely accepted for the determination of suitable heat treatment strategies for low alloyed steels. Nevertheless it could be seen that for high strength steels the accuracy of the correlation between cooling time and mechanical properties are reduced so that a high effort has to be put into the qualification of welding procedure specifications.

In this research project experimental work has been carried out to investigate evaluation concepts for the mechanical-technological properties of joint welds on the basis of the cooling curve. Therefore a comparison between the established cooling time concept $t_{8/5}$ and the concepts $t_{8/4}$ and the temperature time integral $T_{8/4}$

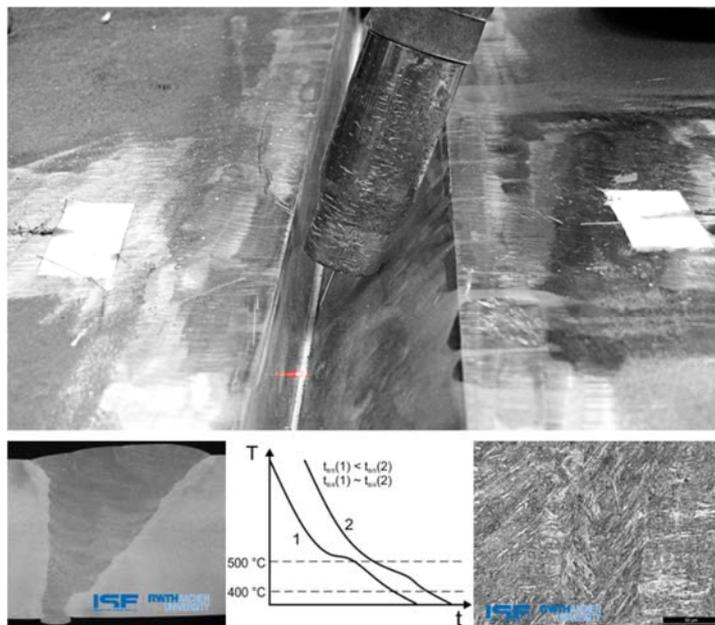
has been carried out.

The results show that for steels with a mixed microstructure, consisting of ferrite, bainite and martensite, the correlation between heat input and characteristic value is improved. The temperature time integral shows the best correlation also for low alloyed welding filler metals with low yield strength. For decreasing lower limit temperatures, the temperature dependence of the

thermophysical properties becomes more important (phase transformation retardation). At the same time the minimal distance between weld seam and cooling time affecting heat sinks around the weld zone increases. This makes it more difficult to calculate the cooling time.

Based on the experimental investigation, it is possible to ensure the mechanical properties when welding high strength low alloyed structural steels through consideration of the cooling curve. The project objective has been achieved.

 The research project (IGF-Nr. 17782 N) was carried out at Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik, RWTH Aachen. FOSTA has accompanied the research project work and has organized the project funding from the Federal Ministry of Economics and Technology through the AiF as part of the programme for promoting industrial cooperation research (IGF) in accordance with a resolution of the German parliament.



Der Abschlussbericht umfasst 72 Seiten und enthält 58 Abbildungen und 9 Tabellen.

Schutzgebühr: € 20,00 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-946885-23-8

Dipl.-Ing. Rainer Salomon

The final report contains 72 pages with 58 figures and 9 tables.

Fee: € 20.00 incl. VAT plus mailing expenses ISBN 978-3-946885-23-8

Dipl.-Ing. Rainer Salomon

Auslegung von kalt geklebten Stahl-FVK-Mischverbindungen für schlagartig belastete Strukturen (P 1006)

Im Sinne der umweltschonenden Einsparung von Ressourcen rückt der Konzeptleichtbau bei der Entwicklung und Produktion von nachhaltigen Produkten immer stärker in den Fokus. Viele dieser Konzepte sind durch den Begriff Mischbau geprägt. Gewichtseinsparungen können in Kombination mit hochfesten Stählen durch den Einsatz von Faserkunststoffverbunden (FVK) erreicht werden, die sich auf Grund ihrer Eigenschaften als hervorragende Leichtbauwerkstoffe auszeichnen. Im Zusammenhang mit der Realisierung der Mischverbindungen spielt die Füge­technik eine besondere Rolle. Für Stahl-FVK-Mischverbindungen finden zunehmend kalthärtende 2-K-Klebstoffe ihren Einsatz.

Die Umsetzung des Leichtbaugesdankens darf jedoch die kundenspezifische Forderung nach Sicherheit nicht beeinträchtigen. Vor allem das Crashverhalten von Stahl-FVK-Mischbauverbindungen ist daher zu berücksichtigen. Das Versagensverhalten einer geklebten FVK-Mischverbindung ist im Vergleich zu einer geklebten Stahl-Stahl-Verbindung deutlich

vielfältiger und weniger kalkulierbar. Während es bei einer geklebten Stahl-Stahl-Verbindung unter der Voraussetzung ausreichender Adhäsion zwischen Klebstoff und Fügepartnern zu einem kohäsiven Klebschicht- oder Füge­teilversagen kommen kann, treten bei faserverstärkten Kunststoffen aufgrund ihrer anisotropen Struktur zudem Zwischenfaserrisse, Faserrisse sowie Delaminationen auf.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde das übergeordnete Ziel verfolgt, eine Methode zur Auslegung von kalt geklebten Stahl-FVK-Mischverbindungen für schlagartig belastete Strukturen zu erarbeiten. Als Mischverbindung wird in diesem Zusammenhang die Kombination von Faserkunststoffverbunden und typischen, dem kalten Rohbau oder der Montage entsprechenden Werkstoffen, wie KTL-beschichteten oder lackierten Stahlfeinblechen, verstanden. In den Fokus rücken der Einfluss der kon-

Design of low temperature cured adhesive joints in steel-FRP constructions under crash loads (P 1006)

In the light of sustainability and the necessity to save resources, the importance of the development and the production of lightweight products has become a focal point of interest. Many of these concepts are characterized by the term multi-material-design. Weight savings can be achieved by the use of high-strength-steels in combination with FRP, which are distinguished as lightweight materials due to their excellent mechanical properties in relation to their density. To realize multi-material-design the joining technique plays a special role. For steel - FRP compounds low temperature cured adhesive are used.

The failure behavior of an adhesively bonded FRP-hybrid structure is significantly more diverse and more difficult to anticipate than that of a steel-steel compound. Whereas the steel-steel-compound usually fails in form of cohesive failure either of the adhesive layer or the adherend, provided that the adhesive strength between the adhesive and the joining partners is sufficient, FRPs - due to their anisotropic structure - fail in form of fiber fractures, interfiber fractures as well as delaminations.

However, the implementation of the lightweight concept must not affect the customerspecific requirement for security. Especially the crash behavior of steel - FRP compounds has to be considered. The overall aim of this research project was to develop a method for the design of low temperature cured adhesive FRP compounds under crash load. In this context the compound means the combination of FRP and typical metals, corresponding to the low temperature bodyshop, such as KTL coated or painted steel sheets. The focus is on the analysis of the influence of the structural design of FRPs as well as on the construction of the joining zone under crash load. In this way, the total potential of the high-performance materials (steel in combination with FRP) can be fully used.

The results obtained in the research project enable



struktiven Auslegung der FKVs sowie eine optimale Fügezonengestaltung zur werkstoffgerechten Krafteinleitung in die Fügeteile, um eine möglichst schlagfeste Verbindung zu garantieren. Auf diese Weise soll das Potential der Hochleistungswerkstoffe (Stahl in Kombination mit Faserkunststoffverbunden) vollständig ausgenutzt werden.

Die im Rahmen des Forschungsprojektes gewonnenen Ergebnisse ermöglichen Stahlverarbeitern crashrelevante bzw. schlagartig belastete Komponenten aus Stahl und FVK hinsichtlich der Verbindungstechnologie Kleben geeignet zu konstruieren und optimiert auszuliegen, sodass neue Leichtbauprodukte mit reduziertem Versuchsaufwand der Stahlhersteller und Verarbeiter realisiert werden können.

Das IGF-Vorhaben 17834 N der FOSTA – Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Düsseldorf, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Das Vorhaben wurde am Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik der Universität Paderborn durchgeführt.

Der Abschlussbericht umfasst 229 Seiten und enthält 172 Abbildungen und 23 Tabellen.

Schutzgebühr: € 40,00 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-946885-20-7

Dipl.-Ing. Franz-Josef Heise

steel manufactures to construct and optimal adhesively bonded steel-FRP compounds under crash load, so that new lightweight constructions can be realized at reduced test costs for steel manufactures and processors.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



The research project (IGF-Nr. 17834 N) was carried out at Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik der Universität Paderborn. FOSTA has accompanied the research project work and has organized the project funding from the Federal Ministry of Economics and Technology through the AiF as part of the programme for promoting industrial cooperation research (IGF) in accordance with a resolution of the German parliament.

The final report contains 229 pages with 172 figures and 23 tables.

Fee: € 40.00 incl. VAT plus mailing expenses
ISBN 978-3-946885-20-7

Dipl.-Ing. Franz-Josef Heise

Einbringen von Hinterschnitten in hochbelastete Bauteile durch mehrdirektionales Schmieden am Beispiel von Stahlkolben (P 1036)

In diesem AiF-Projekt (IGF-Nr. 18162 N) wurde das Hinterschnittschmieden am Beispiel von Kolbenbolzenbohrungen für Stahlkolben untersucht. Im Unterschied zum konventionellen Schmiedeprozess für Stahlkolben, findet hierbei in der letzten Umformstufe eine mehrdirektionale Umformung statt, in der die Kolbenbolzenbohrungen, die einen Hinterschnitt darstellen, voreingebracht werden. Dazu wurde zunächst die Stadienfolge mit Hilfe von Stoffflusssimulationen virtuell entwickelt. Anschließend wurde ein Werkzeugkonzept entwickelt, um das Hinterschnittschmieden durch ein mehrdirektionales Werkzeug zu ermöglichen. Bei diesem Werkzeug fahren seitlich Stempel in das Werkstück ein und verformen dies weiter. Dieses Werkzeug wurde konstruiert und gefertigt. Danach wurden verschiedene Schmiedeversuche erfolgreich durchgeführt und ausgewertet. Anschließend wurde die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens bewertet und ein Anwendungslaufplan zur Entwicklung von Hinterschnittschmiedeprozessen entwickelt.

In diesem Projekt konnten damit erstmals die Bolzenbohrungen in einem Stahlkolben im Schmiedeprozess vorgelocht werden. Der Vorteil dieses Verfahrens sind

Forming of undercuts in highly duty parts by multidirectional forging using steel pistons as example part (P 1036)

This research project covers an investigation in the undercut-forging process. The process was analyzed for the application of pin bores for forged steel pistons for combustion engines. The piston bore represents an undercut in the forged part. Therefore, the final stage of the forging sequence features a multi-directional forming operation to create the undercut bore. The process was virtually designed by the aid of forging simulations and resulted in the set up of the forging sequence. A tool concept for the multi-directional forging stage was designed and produced. Forging trials were performed successfully and the evaluation of the trials confirmed that the undercut-forging process is feasible to create complex forging geometries. Eventually the economic efficiency was rated and an application guide was developed.

In this project pre-bores were integrated for the first time in the forging process of a steel piston. Thus, the undercut forging process enables advantages in material efficiency, improved mechanical properties and facilitates the subsequent machining in comparison to common forging processes. The undercut-forging enables material savings up to 5 % compared to usual

die Materialersparnis, verbesserte Bauteileigenschaften des Schmiedeteils und ein schnellerer und vereinfachter Nachbearbeitungsprozess gegenüber dem konventionellen Schmiedeprozess. Die Materialersparnis betrug dabei 5 % gegenüber dem Standardschmiedeprozess. Von großer Bedeutung für die Bauteileigenschaften ist voraussichtlich der angepasste Faserlauf im Bohrungsbereich. Aus wirtschaftlicher Sicht ist die Möglichkeit einer beschleunigten Nachbearbeitung durch das Hinterschnittschmieden von höchster Relevanz.

Die Auslegung des Hinterschnittschmiedeprozesses unterscheidet sich lediglich in der letzten Umformstufe von konventionellen Gesenkschmiedeprozessen. Es zeigte sich, dass das vollständige Loch des Bauteils prozesstechnisch mit zu hohem Aufwand verbunden ist, sodass der Variante eines Vorlochens der Vorzug gegeben wurde.

Eine besondere Herausforderung an die Werkzeuge zum Hinterschnittschmieden sind die benötigten Schließkräfte beim mehrdirektionalen Hinterschnittschmieden. Dabei wurden die Varianten eines kraftschlüssigen (mittels Federn) und eines formschlüssigen Verschlusses (mittels Verzahnung) untersucht. Wegen des geringeren Aufwandes bei Auslegung und Fertigung wurde die Konstruktion der kraftschlüssigen Verschlussvariante weiterverfolgt. Nichtsdestotrotz verspricht die formschlüssige Variante Vorteile, da bisher unmögliche Schmiedegeometrien realisiert werden können, sodass zukünftige Untersuchungen in dieser Richtung vielversprechend erscheinen. Die Versuche zeigten, dass sowohl die Einfahr- als auch die Ausfahrbewegung der seitlichen Stempel hohe Kräfte erfordern. Insbesondere bei der Rückstellbewegung der Stempel sind entsprechend hohe Kräfte > 20 kN zu berücksichtigen und die Werkzeuge entsprechend zu dimensionieren.

Die Auswertung der Schmiedeergebnisse zeigte, dass die Schmiedestücke im Hinterschnittbereich gut ausgeformt wurden. Der Faserverlauf der Kolben im Bohrungsbereich stellte sich als sehr günstig heraus und bestätigte die zuvor durchgeführten Simulationen. Durch einen verringerten Kerbwirkungseinfluss sind dadurch an Bohrungen, die mit Hilfe des Hinterschnittschmiedens erzeugt wurden, günstigere Dauerfestigkeitseigenschaften zu erwarten.

Der Hinterschnittschmiedeprozess wurde in diesem Projekt für die Einbringung von Kolbenbolzenbohrungen verwendet. Generell eignet sich der Prozess zur Einbringung unterschiedlichster Hinterschnittgeometrien in Werkstücke bei Schmiedeprozessen.

Das IGF-Vorhaben 18162 N der FOSTA – Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Düssel-

forging. The main advantage of the new process is the part's presumably improved mechanical behavior, especially its fatigue strength, which results from an adapted grain flow around the bores. The main economic advantage is a shortened time for subsequent machining.

The undercut-forging process differs only in the last stage of the forging sequence from common forging processes. Due to increased forces and stresses for a completely perforation, that would have required much more expensive and much more complex tools, a pre-boring of the piston bores was realized.

The high clamping forces at multi-directional forging are challenging for the undercut-forging tools. Two different clamping mechanisms were investigated, one based on force-closure (by disk springs) and one based on form-closure (by gear teeth). Due to high effort for engineering and designing of the form-closure mechanism, the force-closure clamping was finally realized. Nevertheless, the form-closure mechanism enables attractive advantages and should be kept in



mind for investigations in the future. The experimental trials with the realized force-closure tools revealed, that the punch drive at insertion and extraction requires high forces. Especially extracting the punches causes forces > 20 kN, which must be already considered at the stage of designing, so the tools are able to endure these forces.

The evaluation of the forging trials showed that the forged parts were formed properly in the undercut region. The analysis of the piston's grain flow structure revealed that it is as advantageous around the bores as presumed by previous forming simulations. The fatigue strength in the bore region will presumably increase due to the reduction of the notch effect.

The metallographical analysis revealed that an adjusted grain flow structure exists around the bores and confirmed previous grain flow simulations. Thus, the negative impact of the notch effect presumably decreases in drilled bores, which were preformed by undercut-forging, and can increase the fatigue strength of the part in that way.

Gefördert durch:



IGF durchgeführt, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Das Vorhaben wurde am IPH - Institut für integrierte Produktion Hannover gGmbH durchgeführt.

Der Abschlussbericht umfasst 108 Seiten und enthält 83 Abbildungen und 2 Tabellen.

Schutzgebühr: € 30,00 inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-946885-24-5

Dipl.-Ing. Rainer Salomon

In this project the undercut forging process was performed to insert piston pin bores. In general the process is suitable to apply various undercut geometries in forged parts.

The research project (IGF-Nr. 18162 N) was carried out at IPH - Institut für integrierte Produktion Hannover gGmbH. FOSTA has accompanied the research project work and has organized the project funding from the Federal Ministry of Economics and Technology through the AiF as part of the programme for promoting industrial cooperation research (IGF) in accordance with a resolution of the German parliament.

The final report contains 108 pages with 83 figures and 2 tables.

Fee: € 30.00 incl. VAT plus mailing expenses
ISBN 978-3-946885-24-5

Dipl.-Ing. Rainer Salomon

Imagebroschüre der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. aus Anlass des 50-jährigen Jubiläums erschienen

Zum Inhalt:

- Vorwort des Vorsitzenden des Vorstandes der FOSTA, Dipl.-Ing. Frank Schulz
- FOSTA - seit 50 Jahren erfolgreich in der Stahlanwendungsforschung
- Forschungsschwerpunkte des FOSTA e. V.
- Ganzheitliches Management von Forschungsprojekten
- Nutzen der Gemeinschaftsforschung für die Industrie
- Gemeinschaftsforschungsprojekte - Quelle für den Ingenieurwachstum
- Ergebnistransfer
- Nachwuchsförderung: Studierenden Wettbewerb „Stahl fliegt“

All reports have also been translated into English.

The translations of the following reports can be found at: <https://www.stahlforschung.de/informationen/50-jahre-fosta-e-v.html>

- Stahlanwendungsforschung - Basis für starke Forschungsnetzwerke in den Wertschöpfungsketten von Stahl
- Nach 50 Jahren immer noch frisch - der FOSTA e. V. begeht ein Jubiläum; *Wolfgang Bleck*
- Stahlanwendungsforschung im Bauwesen; *Markus Feldmann, Ulrike Kuhlmann, Thomas Ummenhofer, Dieter Ungermann*
- Schweißen von Stahl - eine bewährte und hochmoderne Fügetechnologie; *Uwe Reisinger, Klaus Dillger, Michael Rethmeier*

- Wärmearmes Fügen von Stahlwerkstoffen; *Gerson Meschut, Paul Ludwig Geiß, Bernd Meyer*
- Forschungsverbund „Massiver Leichtbau“; *Hans-Werner Zoch, Michael Rothgang, Rainer Tinscher*
- Presshärten von höchstfesten Stählen; *Marion Merklein, Bernd-Arno Behrens, A. Erman Tekkaya*
- Stahlwerkstoffe für Windenergieanlagen; *Peter Schaumann, Natalie Stranghöner, Wilko Flügge*
- Ermüdungsversuche an kranzspezifischen Kerbfällen; *Ömer Bucak, André Dürr, Stefan Herion*



„Ich danke allen Mitgliedern des FOSTA e. V., die durch ihre großzügige Unterstützung diese Jubiläumsbroschüre ermöglicht haben. Ich wünsche Ihnen allen eine spannende Lektüre und weiterhin vertrauensvolle und erfolgreiche Zusammenarbeit in den Forschungsprojekten des FOSTA e. V.“

„I would like to thank all members of FOSTA who have made this jubilee leaflet possible, with all their generous support. I wish you all an exciting read and continued trust and successful team work in the research projects of FOSTA“

Dipl.-Ing. Frank Schulz

Grundsätze / Aufgaben des Fachausschusses

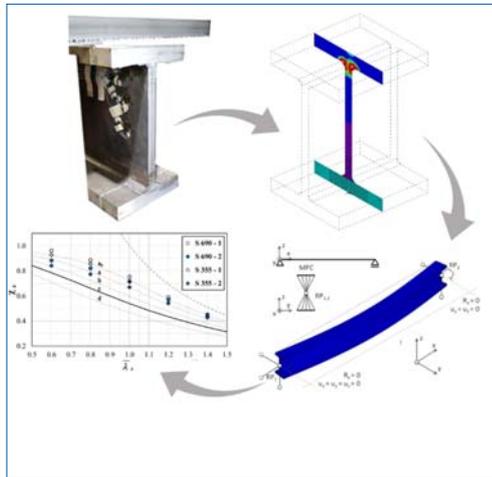
Der Fachausschuss FAI2 beschäftigt sich mit grundlegenden Fragen zur Durchführbarkeit von Simulationen an industrierelevanten Bauteilen auf der Prozessseite. Werkstoffmechanische, prozesstechnische und numerische Fragestellungen aus der Industrie stehen im Vordergrund. Das Schweißen und die Wärmebehandlung von Bauteilen sind wesentliche Bestandteil der Prozesskette von Fertigungsprozessen. Das Schweißen, die Schweißnahtnachbehandlung sowie vor- oder nachgelagerte oder solitäre Wärmebehandlungsprozesse umfassen in der Fertigungskette komplexe und miteinander gekoppelte Teilbereiche der Physik, der Thermodynamik, der Mechanik, der Materialwissenschaften, der Strömungs- und Aerodynamik, dem Stofftransport und dem Elektromagnetismus. Die Anforderungen, die im Fachausschuss FAI2 behandelt werden, entstammen daher auch aus einer Vielzahl von Marktsegmenten:

- Automobilhersteller und Zulieferfirmen
- Energieversorger
- Stahlhersteller
- Schiff- und Kranbau
- Schienenfahrzeugbau
- Maschinen- und Anlagenbau
- Sonderschweißverfahren

Über Forschungsprojekte ist der Weg zu einer anwendbaren Nutzung von numerischen Simulationen gelungen. Die kommerziellen Softwarepakete renommierter Hersteller sind durch die Forschungsarbeiten handhabbarer geworden, weil die Komplexität des Schweißens mit Ersatzmodellen von der wissenschaftlichen auf eine industriell anwendbare Ebene skaliert wurde. Mit der Schaffung gemeinsamer Grundlagen findet eine immer stärkere Integration von Schweiß- und Wärmesimulationsprozessen in die industrielle Anwendung statt. Für die Diskussion und den Austausch über diese Anwendungen und Problemfelder bietet der Fachausschuss eine Plattform. Weitere Schwerpunkte sind die Identifikation von neuen Forschungsfeldern, die Initiierung von neuen Forschungsprojekten und die fachliche Begleitung von laufenden Forschungsprojekten.

Forschungsfelder und Schwerpunktthemen

Die Entwicklung von Fertigungsschritten bleibt jedoch nicht stehen, und so müssen die komplexen Fragestellungen neuer Fertigungsmethoden auch neu diskutiert und erforscht werden, um zeitnah auf neue Märkte reagieren zu können. Die Erfahrungen, die in den vergangenen Jahren zur Reduktion komplexer physikalischer Modelle auf ihre Anwendbarkeit hin erarbeitet wurden, können auch auf weitere Fertigungsschritte angewandt werden. Sehr nah dem Schweißen verwandt ist die Wärmebehandlung. Das Thema der numerischen Simulation von Wärmebehandlungsvorgängen erweitert das Know-How des Fachausschusses FAI2 um weitergehende Erkenntnisse zur Materialwissenschaft, die auch für das Schweißen verwendet werden können. Gleichzeitig erhöhen die Vorgehensweisen zur Reduktion der Komplexität von Wärmebehandlungssimulationen naturgemäß die industrielle Anwendbarkeit. Darüber hinaus kann auch die Stahlverformung als Teilbereich des Investitionsgüter produzierenden Gewerbes, vorwiegend Zulieferer für die Automobil-, Maschinenbau- und die elektronische Industrie und den Bergbau zukünftig Gegenstand der Betrachtungen im Fachausschuss FAI2 sein. Mit Blick auf das Produktportfolio wie der Herstellung von Gesenk- und Spezialschmiedestücken, Press-, Zieh- und Stanzteilen, Federn, Ketten, ferner Erzeugnisse aus Sintersteinen, -stahl und -Metall



hat ebenso hier die numerische Simulation eine enorme Bedeutung erlangt.

Träger des Fachausschusses

Der **FWS** - Verein zur Förderung der numerischen Analyse der Wärmebehandlungs- und Schweißprozesse e. V. und die **FOSTA** - Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. sind Träger und Organisatoren des FAI2 - "Fachausschuss für anwendungsnahe Simulation in der Fertigung für Schweißen und Wärmebehandlung in Forschung und Praxis. Weitere Partner sind willkommen.

Eine Antragstellung für Forschungsthemen mit dem Schwerpunkt Stahl ist dabei direkt über die FOSTA möglich. Bei anderen Werkstoffen müssen weitere Forschungsvereinigungen eingebunden werden.

Ansprechpartner:

Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. • Dipl.-Ing. Rainer Salomon • Sohnstr. 65, 40237 Düsseldorf
T +49 211 6707-853, F +49 211 6707-840 • rainer.salomon@stahlforschung.de

Verein zur Förderung der numerischen Analyse der Wärmebehandlungs- und Schweißprozesse e. V.
Dr.-Ing. Jörg Hildebrand (IWE) • Gustav-Kirchhoff-Platz 2, 98693 Ilmenau • T +49 151 67700518 • vorsitzender@fws-ev.de

18. Studierenden Wettbewerb Stahl fliegt 2018

Innovativer Stahl-Leichtbau am Beispiel eines Fluggerätes

Forschungsziel:

Wettbewerb zum Thema „Innovativer Stahl-Leichtbau“ als Ergänzung zur Vorlesung „Methoden der Projektbearbeitung“ (RWTH Aachen) bzw. vergleichbarer Veranstaltungen der TU Darmstadt, der TU Dortmund, der Univ. Kassel, der Univ. des Saarlandes und der Ain Shams Univ. in Kairo. Mit Hilfe der erlernten Methoden zum Projektmanagement sollen innovative Leichtbaulösungen mit Stahl entwickelt und anschließend umgesetzt werden.



Flieger und deren Fertigung im Wilhelm-Köhler-Saal der TU Darmstadt vor. Eine Führung durch das Versuchsfeld des PtU rundete den Tag ab, der mit einem gemütlichen Grillabend ausklang.

Austragungsort für die Wettflüge am nächsten Tag, dem 04.07.2018, war die Halle 1 der Messe Frankfurt/Main, in der die Flieger aus etwa 11 Metern Höhe gestartet wurden. Sie durften ein maximales Gewicht von 400 Gramm nicht überschreiten und mussten in einem Kubus von einem Meter Kantenlänge Platz finden. Das maximale Budget für die Teams betrug jeweils 300 €. Für die Wertung hat man eine Mindestflugzeit und Mindestflugweite festgelegt, welche dann gewichtet in eine Gesamtwertung umgerechnet wurden.

Mit einem klassischen Gleiter konnte sich dabei das Team Kassel 1 klar vom übrigen Teilnehmerfeld absetzen. Stahlfolie, Kapillarrohre und Federstahldraht ergaben ein Fluggerät mit einem Gewicht von 102 Gramm. Im Flugwettbewerb erreichte das Team im Durchschnitt eine Flugzeit von etwa 10 Sekunden bei Flugweiten von etwa 40 Metern. Dies reichte in diesem Jahr klar für den Gesamtsieg. Zweiter wurde das Team Kassel 3. Das Team aus Darmstadt, als Gastgeber, konnte nach Startschwierigkeiten in diesem Jahr leider keinen Podestplatz erreichen.

Der Wettbewerb wird vom Institut für Bildsame Formgebung (ibf) in Aachen in Zusammenarbeit mit den teilnehmenden Forschungseinrichtungen organisiert und von der FOSTA (Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V.) inhaltlich und finanziell unterstützt.

PtU Gastgeber für 18. studentischen Wettbewerb »Stahl fliegt!«

Die Präsentation der Ideen durch die studentischen Team fand am 03.07.2018 am Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen der TU Darmstadt statt.

11 Studierenden-Teams von fünf deutschen und einer ägyptischen Universität traten an, um eine möglichst lange Flugzeit und Flugweite mit ausschließlich aus Stahl bestehenden Flugmodellen zu erzielen.

Am Vortag zu den Wettflügen stellten die Teams ihre



18. studentischer Wettbewerb »Stahl fliegt 2018!« Darmstadt am 3. und 4. Juli 2018, Gruppenfoto aller Teilnehmer und Betreuer

[Quelle: JK-Film/Kretschmer]

„Wir bedanken uns bei den Sponsoren für die schöne Veranstaltung und hoffen, auch im nächsten Jahr mit vielen Studierenden an den Start gehen zu können!“

(Prof. Groche, PtU der TU Darmstadt)



Kairo

06. Juni 2018 | Essen

Innovative Entwicklungen im Stahl- und Verbundbrückenbau - Neues aus Forschung und Praxis



In den vergangenen Jahren ist der Brückenbau aufgrund seines hohen Erneuerungsbedarfs in den Mittelpunkt der öffentlichen Diskussion geraten. Moderne Stahl- und Verbundbauweisen bieten vielfältige Möglichkeiten, marode Brückenbauwerke durch effiziente Ersatzneubauten auszutauschen.

Dabei können neu generierte Innovationen aus der Stahlanwendungsforschung zur Steigerung von Effizienz und Dauerhaftigkeit möglicher Neubauwerke beitragen. Ergänzend liegen aktuell praxistaugliche Möglichkeiten zur vergleichenden Bewertung unterschiedlicher Bauarten von Brücken vor, wodurch der Brückenbau nicht nur von technischen Neuerungen profitieren kann, sondern zusätzlich die Chance erhält, die gewählte Bauweise entsprechend der gesetzten Anforderungen im Vorfeld detaillierter als bisher zu bewerten.

Die FOSTA hat diese Tatsache zum Anlass genommen, zusammen mit einer Auswahl ihrer Forschungs- und Industriepartner über aktuelle Forschungsergebnisse aus dem Stahl- und Verbundbrückenbau im Rahmen eines Symposiums im Haus der Technik in Essen zu berichten.

145 Teilnehmer bekamen einen Überblick zu aktuellen Herausforderungen und zukünftigen Entwicklungen im Schienen- und Bundesfernstraßennetz und konnten sich anschließend über aktuelle technische Innovationen aus der Stahlanwendungsforschung informieren. Dazu gehörten besonders Einsatzmöglichkeiten von verzinkten Konstruktionen, optimierte Brückenbauweisen unter Einsatz der Verbunddübelleiste, Möglichkeiten zur Nutzung wetterfester Baustähle sowie Vorteile bei einer gezielten Verwendung höherfester Stähle im Brückenbau. Begleitend wurden im Rahmen der Vorträge Hinweise zur Bemessung sowie praxisgerechte Ansätze für vergleichende ganzheitliche Bewertungen von Bauweisen vermittelt. Der digitale Tagungsband kann bei der FOSTA ab sofort bestellt werden.

Begleitend zu der Veranstaltung, ist die Ausgabe 06/18 vom STAHLBAU vom Ernst & Sohn Verlag erschienen, in der der größte Teil der Veranstaltungsinhalte zusammenfassend in Fachaufsätzen dargestellt wird. Das Heft bietet damit eine kompakte Zu-

sammenfassung von vielfältigen Möglichkeiten, die sich für die Praxis durch den Einsatz von Walzprofilen, Grobblechen oder Hohlprofilen im Stahl- und Verbundbrückenbau bieten.



Ein Großteil der in der Veranstaltung dargestellten Forschungsergebnisse wurde maßgeblich aufgrund des anhaltenden Engagements von Industrie und Wissenschaft in der vorwettbewerblichen Stahlanwendungsforschung generiert. Die finanziellen Mittel für die Projekte wurden sowohl aus nationalen als auch aus europäischen Fördertöpfen akquiriert. Neben der finanziellen Förderung durch die FOSTA, sei an dieser Stelle auch auf den „Research Fund for Coal & Steel“ hingewiesen, von dem die Veranstaltung im Rahmen des Projektes „SBri+ - Valorisation of Knowledge for Sustainable-Composite Bridges in Built Environment“ finanziell unterstützt wurde.



Innovative Entwicklungen im Stahl- und Verbundbrückenbau
 Neues aus Forschung und Praxis

09:30	Begrüßung und Moderation Dr. Gregor Nüsse, FOSTA e.V., Düsseldorf	12:20	Mittagspause
09:40	Aktuelle Herausforderungen und zukünftige Entwicklungen im Brückenbau im Bundesfernstraßennetz Dipl.-Ing. Heinz Friedrich, Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Bergisch Gladbach	13:20	Innovative Konstruktionen im Verbundbrückenbau durch den Einsatz von Verbunddübelleisten Dr. Günter Seidl, Leiter F+E, SSF Ingenieure AG, Berlin
10:00	Aktuelle Herausforderungen und zukünftige Entwicklungen im Brückenbau im Netz der DB AG Dr.-Ing. Eckart Koch, DB Netz AG, Frankfurt	13:50	High Strength Steel (HSS) S690 in highway bridges – Comparative Design Prof. (Ass.) José J. Oliveira Pedro, University of Lisbon, Portugal Dr. António J. Reis, GRID International Consulting Engineering, Portugal
10:20	Ganzheitliche Betrachtung im Straßenbrückenbau – Ergebnisse aus den EU-Forschungsvorhaben SBri und SBri+ Prof. Dr.-Ing. Ulrike Kuhlmann, Institut für Konstruktion und Entwurf, Universität Stuttgart	14:20	Kaffeepause
11:00	Kaffeepause	14:40	Moderne Stahllösungen für den Brückenbau Dr.-Ing. Wolfram Hölbling, AG der Dillinger Hüttenwerke, Dillingen/Saar
11:20	Aktuelle Forschungsergebnisse zur Verwendung von wetterfestem Baustahl sowie verzinkten Konstruktionen im Stahl- und Verbundbrückenbau Prof. Dr.-Ing. Dieter Ungermann, Lehrstuhl Stahlbau, Technische Universität Dortmund	15:10	Ermüdungsverhalten von Dickblech Trogbrücken für den Bahnverkehr – Untersuchungsergebnisse und Bemessungshinweise Dipl.-Ing. Stephanie Breunig, Institut für Konstruktion und Entwurf, Universität Stuttgart
11:50	Wartungsfreier Korrosionsschutz für Verbundbrücken mit Walzprofilen – Hinweise zur fachgerechten Planung und Ausführung Dr.-Ing. Dennis Rademacher, Head of Development and Technical Advisory – Bridges, ArcelorMittal Europe, Luxembourg	15:40	Praxisgerechte ganzheitliche Bilanzierung von Bahnbrücken nach baubetrieblichen, ökologischen und ökonomischen Aspekten Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Tim Zinke, Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
		16:10	Ende der Veranstaltung



Tagesprogramm der Veranstaltung

Veranstaltungen mit Beteiligung der FOSTA; Termine Events with the participation of FOSTA; Dates

2018

September 25-27, 2018

3D Valley Conference 2018
Evolution in Production and
Development
Aachen, Germany

www.3d-valley.com



2019

May 12 to 16, 2019

11th TOOLING Conference and Exhibi-
tion, Aachen

www.tooling2019.com

TOOLING 2019
conference & exhibition

2018

11. Oktober 2018

Abschlusspräsentation **Forschungs-
verbund massiverLeichtbau**,
Stahl-Zentrum Düsseldorf



12. Oktober 2018

Abschluss-Kolloquium **Industrie-
Initiative massiverLeichtbau**,
Stahl-Zentrum Düsseldorf

www.massiverLeichtbau.de

2018

04. und 05. Dezember 2018

8. Kolloquium: Gemeinsame For-
schung in der Mechanischen Füge-
technologie, Paderborn

[https://www.fuegetechnik.org/
gemeinschaftskolloquium.html](https://www.fuegetechnik.org/gemeinschaftskolloquium.html)

Gemeinsame Forschung
in der Mechanischen Füge-
technik



2019

June 24 to 28, 2019

4th European Steel Technology and
Application Days, Düsseldorf

www.metec-estad2019.com



2018

15. November 2018, Wuppertal

Workshop: Mit Stahldaten zu Innovati-
onen — Wissensbasis für Industrie
und Wissenschaft

[https://matplus.de/de/mit-stahldaten-
zu-innovationen/](https://matplus.de/de/mit-stahldaten-zu-innovationen/)



2019

12. und 13. Februar 2019

19. Kolloquium: Gemeinsame For-
schung in der Klebtechnik, Köln

www.dechema.de/GFKT2019



2020

June 14 to 17, 2020

6th International Conference on Steels
in Cars and Trucks
North of Italy

www.sct-2020.com



weitere Informationen / *further information*: www.stahlforschung.de/informationen/veranstaltungen.html

Alle Forschungsberichte können gegen Entrichtung einer Schutzgebühr bezogen werden von / *All final reports could be ordered for a nominal charge at*: Verlag und Vertriebsgesellschaft mbH, Postfach 10 51 27, D-40042 Düsseldorf, Germany
Fax +49 211 6707-129, E-Mail: verlagvertrieb@stahl-zentrum.de

Forschungsberichte als PDF-Version über / *Research reports as PDF-version via* www.stahldaten.de/de/shop

Impressum:

FOSTA - Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. / *FOSTA - Research Association for Steel Application*
Sohnstraße 65, 40237 Düsseldorf, Germany; Tel. +49 211 6707-856; Fax +49 211 6707-840,
E-Mail: foستا@stahlforschung.de, Internet: www.stahlforschung.de

Dr.-Ing. Hans-Joachim Wieland (-426), Dipl.-Ing. Rainer Salomon (-853),
Dipl.-Ing. Franz-Josef Heise (-837); Dr. Gregor Nüsse M.Sc. (-839)

