

Ausgabe 1/2011

### Inhalt

#### Neue Forschungsberichte

- P 784 Schweißen dickwandiger Bauteile  
P 783 Hybride Materialstrukturen  
P 777 Fügen von dünnwandigen Strukturbauteilen  
P 767 Häuser in Systembauweise - Entwurfshilfen  
P 728 Hochfeste Schrauben  
P 638 und P 721 Walz- und Spaltprofilieren Marktpotential, Herstellung und Weiterverarbeitung  
P 717 Wirkung von Stahlschutzplanken

#### Thematisch verbundene Forschungsvorhaben:

- Dicke Bleche für die Windenergie
- Schweißsimulation als innovatives Werkzeug für kmU
- Verbundforschungsprojekt: Nachhaltigkeit von Stahl im Bauwesen (NASTA)

#### 11. Kolloquium Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik

#### Nachwuchswettbewerb der fertigungstechnischen Fachtagung „Kleben im Leichtbau bewegter Massen“

#### Neue Mitglieder

#### Stahl-Innovationspreis 2012 Chance für Erfolg

#### 11. Studierenden Wettbewerb „Stahl fliegt 2011“

#### SCT2011 - 3<sup>rd</sup> International Conference on Steels in Cars and Trucks, Salzburg, Austria

### Neue Forschungsberichte

#### Optimierung von Verzug und Eigenspannungen beim Schweißen dickwandiger Bauteile (P 784)

Die Schweißsimulation dickwandiger Bauteile stellt aufgrund der erhöhten Komplexität der thermophysikalischen und thermomechanischen Vorgänge beim Mehrlagenschweißen hohe Anforderungen an kommerziell verfügbare Schweißsimulationssoftware. Das umfasst die während des Fügeprozesses induzierten Verzüge und Eigenspannungen in das gefertigte Bauteil, welche zur Beurteilung der Fertigungsqualität von großer Bedeutung sind. Gerade in dickwandigen Bauteilen ist der Spannungszustand sowohl bedingt durch die konstruktive Steifigkeit der einzelnen Bauteile sowie der gesamten Baugruppe als auch aufgrund zusätzlicher externer Einspannvorrichtungen bei der Fertigung überaus komplex. Hinzu kommen bei Werkstoffen mit Phasenumwandlung noch die metallurgisch verursachten Spannungszustände und bei mehrlagig ausgeführten Schweißverbindungen die wiederholte thermische und umwandlungsbedingte



Spannungsbildung, so dass eine überschlägige Abschätzung des gesamten Verformungs- und Spannungszustandes auch für Experten in der Regel nicht mehr möglich ist. Die vorherrschenden Verformungen und Spannungen bestimmen jedoch maßgeblich die Eigenbeanspruchung der Schweißkonstruktion und damit deren Belastbarkeit im Betrieb. Eine genaue Kenntnis dieser Daten würde wertvolle Informationen zur Qualitätsoptimierung des Endproduktes liefern.

Ziel des Vorhabens war die Untersuchung, Bewertung und Vorhersage schweißbedingter Verzüge und Eigen-

spannungen bei Mehrlagenschweißungen am unlegierten Baustahl S355J2+N. Dabei stellten die Aspekte Phasenumwandlung und Anlassverhalten einen Kernpunkt der numerischen Untersuchungen dar. Die Ergebnisse der durchgeführten Analysen sollten für die Optimierung von Verzug und Eigenspannungen beim Schweißen dickwandiger Bauteile genutzt werden. Weiterhin stand die Praktikabilität bzw. Anwendbarkeit der verwendeten Finite-Element-Software in Hinblick auf realitätsnahe Abbildung der ablaufenden Prozesse, Rechenzeit und Nutzeranforderungen jederzeit im Fokus des Vorhabens.

Die steigende Komplexität der Untersuchungen, von der einlagigen Schweißprobe bis zum vierlagig geschweißten Versuchsblech mit hoher Bauteilalogie, gewährleistete die Analyse von geometrischen Einflüssen (Blechlänge, Heftstellen, An- und Auslaufblechen) und Phasenumwandlungen auf die numerische Berechnung von schweißbedingten Eigenspannungen und Verzügen. Potentiale zur Optimierung der Berechnung von Eigenspannungen und Verzügen im Zusammenhang mit dem Umwandlungsverhalten wurden aufgezeigt. Zusätzlich werden mit Hilfe eines Mehrlagenmodells die Möglichkeiten der Schweißsimulation zur Vorhersage von Eigenspannungen und Verzug sowie zur Sensitivitätsanalyse von relevanten Prozessgrößen, z.B. Vorwärm- oder Zwischenlagentemperatur, dargestellt.



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie

Das IGF-Vorhaben 15746 N der FOSTA – Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Düsseldorf, wurde an der Bundesanstalt für Materialfor-

schung und -prüfung (BAM), Berlin, über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Der Forschungsbericht umfasst 184 Seiten und enthält 185 Abbildungen/Tabellen,

Schutzgebühr: € 25,50 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 3-937567-98-4

Dipl.-Ing. Rainer Salomon

### Entwicklung eines Kleinladungsträgers unter Verwendung von hybriden Materialstrukturen (P 783)

Schärfer werdende Regularien zur Arbeitsergonomie, steigende Transportkosten sowie die generellen Bemühungen Logistikkosten zu reduzieren führen insgesamt dazu, dass im Ladungsträgerbau leichte Materialien eingesetzt werden müssen.

Zielsetzung des Projektes war es daher, herkömmli-

che Ladungsträger, die hohe Anforderungen an Leichtbau und Stabilität aufweisen, mit Hilfe der neuen Wabenplatten aus Stahlblechen zu kombinieren, welches die beiden i.d.R. divergenten Anforderungen (Gewichtsreduktion und Stabilität) erfüllt. In einem weiteren Schritt wurde aber auch der Einsatz von Wabenplatten im allgemeinen Anwendungsbereich der Logistik untersucht, um auch dort etwaige Optimierungsansätze durch Leichtbaumaterialien zu eruieren.

Folgende Kriterien konnten im Projekt identifiziert werden, die für die Verwendung von Wabenplatten im Ladungsträgerbau erforderlich sind. So besteht das Zielsystem aus maximaler Flexibilität bei Handling, Bearbeitung und Größe bei gleichzeitig minimalen Kosten. Insbesondere die limitierte Plattengröße stellt augenblicklich das größte Hemmnis dar, Optimierungsansätze in der Logistik durch den Einsatz von Wabenplatten weiterzuführen.



Durch die im Projekt durchgeführte Konstruktion eines modellhaften Prototyps konnte eindeutig gezeigt werden, dass Wabenplatten insbesondere durch Hybridlösungen die Schwachstellen von derzeitigen Materialien bei Leichtbau-Ladungsträger physisch kompensieren und somit eindeutig zu einer Optimierung führen kann. Auch durch den Einsatz von Wabenplatten bei bereits bestehenden Standard-Ladungsträgern - ohne physische Schwächen - könnte es zu Optimierungen bei diesen kommen, indem stabile aber schwere Lösungen insofern optimiert werden können, als dass sie bei gleicher Stabilität um ein Wesentliches „erleichtert“ werden könnten (Beispiel Gitterbox, Stahl GLT des Instituts für Fördertechnik und Logistik, etc.).

Darüber hinaus kann der Einsatz von Wabenplatten als Apitong-Holzboden-Ersatz im Containerbau erhebliche Potentiale bieten, sofern Wabenplatten den Stabilitätsanforderungen der ISO-Container standhalten. Weitere Einsatzfelder könnten die beiden Logistikbereiche Luftfrachtbehälter und Wechselbrücken bereithalten. Bei all den dargestellten Optimierungspotentialen ist im Einzelfall jeweils anhand ei-

ner Wirtschaftlichkeitsrechnung zu ermitteln, inwiefern ein etwaiger Einsatz von Wabenplatten anstelle der bisherigen Lösung zu einer Kostenverbesserung für den Anwender führt. Höhere Materialkosten des Werkstoffes der Wabenplatten könnten in vielen Fällen durch Einsparungen beispielsweise durch eine Gewichtsreduktion (im Luft- und Landverkehr, wo die Transportpreise in der Regel an dem Gewicht der Sendung orientiert sind) oder zum Beispiel durch eine Erhöhung der Stabilität (Senkung der Wartungskosten, Senkung der Reparaturkosten, Erhöhung der Prozesssicherheit – weniger kostspielige Sicherheitsinfrastruktur notwendig) aufgefangen werden bzw. sogar einen positiven ROI gegenüber bisherigen Lösungen erbringen.

Somit lässt sich abschließend festhalten, dass die praktische Einsatzfähigkeit – insbesondere die eingeschränkten Dimensionen der Plattengröße - von Wabenplatten weiter vorangetrieben werden muss, um Optimierungspotentiale in der Logistik – letztendlich auch durch Wirtschaftlichkeitsrechnungen nachgewiesen - erschließen zu können.



Das Forschungsvorhaben wurde am Institut für Fördertechnik und Logistik der Universität Stuttgart mit fachlicher Begleitung und mit finanzieller Förderung durch die FOSTA – Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Düsseldorf, durchgeführt.

Der Forschungsbericht umfasst 80 Seiten und enthält 44 Abbildungen/Tabellen,

Schutzgebühr: € 18,00 inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-942541-00-8

Dipl.-Ing. Rainer Salomon

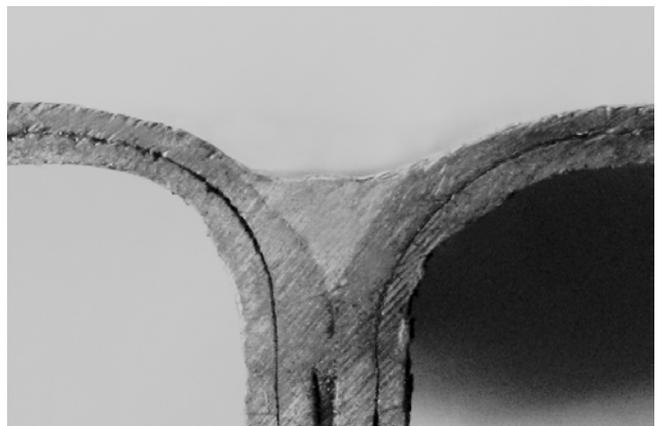
### **Thermisches Fügen von dünnwandigen Strukturbauteilen mit niedrig schmelzenden Zusatzwerkstoffen (P 777)**

Leichtbaubestrebungen sowie der Erhalt von metallischen Beschichtungen als Basis der Korrosionsbeständigkeit in der Automobilindustrie erfordern neue Fügeverfahren. Ein Weg, diesen Bestrebungen zu entsprechen, ist die Nutzung niedrig schmelzender Zusatzwerkstoffe. Eine Reduzierung des Energieeintrages gegenüber Kupferlötungen wird durch die Anwendung von Zink-Basis-Löten erzielt. Es entstehen artgleiche Verbindungen mit den Vorteilen des geringen Verzuges sowie dem Erhalt der Beschichtung und somit der Korrosionsbeständigkeit.

Das Ziel des Forschungsvorhabens bestand darin, dass MIG-Löten mit Zinkbasisloten (ZnAl4, ZnAl15 und ZnAl4Cu1,5) für unlegierte Tiefziehstähle mit verschiedenen Beschichtungen sowie für hochlegierte Cr-Ni-Stähle zu qualifizieren. Der Lichtbogenprozess war dahingehend zu optimieren, auch dünne

Bleche ( $d=0,5$  mm) bei Erhalt der Beschichtung prozesssicher zu fügen.

Hierzu wurden umfangreiche experimentelle Untersuchungen zum Benetzungsverhalten an unterschiedlichen Beschichtungen (feuerverzinkt, elektrolitisch verzinkt), dem Festigkeitsverhalten und dem Korrosionsverhalten an Überlappverbindungen und Bördelnähten durchgeführt. Der Schwerpunkt lag bei der Analyse der Wechselwirkungen unterschiedlicher Lichtbogenarten auf dem Benetzungsverhalten der Lote und deren Auswirkungen auf die Festigkeit der Verbindung sowie auf der Beschreibung von Oberflächen nahen Reaktionen. Es konnten so an den unlegierten Tiefziehstählen (DX56D+Z100; HP260P) Verbindungen im Blechdickenbereich von  $d=0,5$  mm bis 1,5 mm hergestellt werden, welche die Grundwerkstoffeigenschaften erreichen. Des Weiteren konnten im Rahmen des Forschungsvorhabens an den hochlegierten Stählen (X5CrNi18-10; X2CrTiNb18; X6Cr17) Lötverbindungen mit einem guten Benetzungsverhalten hergestellt werden. Zusätzlich wurden Verbindungen an Stahl-Sandwichblechen sowie zwischen diesen und Tiefziehstählen gelötet. Es wurden hoch genaue Strom-Spannungs-Zeit-Messungen durchgeführt, so dass die Lötparameter reproduzierbar vorliegen. Die gewonnenen Daten sind eine Grundlage für die Ermittlung des spezifischen Energieeintrags. Für die untersuchten Lichtbogenarten



erfolgten Temperatur-Zeit-Messungen. Alle Projektergebnisse sind in einem Datenbanksystem zusammengefasst. Dem Nutzer stehen die Ergebnisse in Form einer Verfahrensanleitung zur Verfügung. Die Übernahme und Anwendung der Ergebnisse wird somit erleichtert.

Die erreichten Forschungsergebnisse verbessern das Verständnis zum MIG-Löten mit Zinkbasisloten und verdeutlichen das Anwendungspotential für Verbindungen an dünnen beschichteten sowie korrosionsbeständigen Bauteilen. Es liegt ein Beitrag zum Leichtbau mit allen damit in Verbindung stehenden Vorteilen vor. Die Korrosionsschutzwirkung der auf den Tiefziehstählen sowie auf dem Sandwichblech vorhandenen Beschichtung wird infolge des Fügeprozesses nicht beeinflusst. Sie bleibt erhalten und wird in der Fügezone verstärkt.



Das Forschungsvorhaben wurde am Günter-Köhler-Institut für Fügetechnik und Werkstoffprüfung, Jena und der Hochschule Lausitz (FH), Senftenberg, mit fachlicher Begleitung und mit finanzieller Unterstützung durch die Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V., Düsseldorf, aus den Mitteln der Stiftung Stahlanwendungsforschung, Essen, durchgeführt.

Der Forschungsbericht umfasst 120 Seiten und enthält 129 Abbildungen/Tabellen.

Schutzgebühr: € 25,50 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 3-937567-97-6

Dipl.-Ing. Rainer Salomon

### Wohn- und Geschäftshäuser in Systembauweise – Entwurfshilfen (P 767)

„Planen und Bauen im Bestand“ gehört zu den Tätigkeitsfeldern der Zukunft. Besonders der Umbau in der Stadt wird eine zentrale Aufgabe in den kommenden Jahren sein, denn die Alterung und der Rückgang der Bevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland gehen mit Bedarfs- und Angebotsveränderungen in allen Lebensbereichen einher.

Dies wird auch weitreichende Folgen für die Stadtentwicklung zeigen und eine noch nie da gewesene Herausforderung für den Städtebau bedeuten. Konzepte müssen gefunden werden, die es gestatten, die Revitalisierung und Reorganisation der Innenstädte als wesentliche Orte des gesellschaftlichen Lebens auf der Basis zukunftsweisender Ideen zu realisieren. Inzwischen gibt es eine wachsende Bewegung zurück in die Innenstadt.

Ständig steigende Kosten für die Mobilität sowie die voranschreitende Ausdünnung der technischen und sozialen Infrastruktur auf dem Land leiten einen Paradigmenwechsel ein. Allerdings sind die Innenstädte vielfach nicht auf die vielschichtigen Anforderungen und Bedürfnisse der potenziellen Bewohner vorbereitet. Die Entwicklung innerstädtischer Gebiete erfordert in den meisten deutschen Städten neue Ansätze für die Nutzung vorhandener Grundstücke. An vielen Orten, insbesondere in Klein- und Mittelstädten, werden attraktive und interessante Plätze nicht mehr bebaut, weil die gegebenen Randbedingungen, wie Zugänglichkeit, Nachbarschaftssituation, Forderungen der Denkmalpflege u. ä. bei Einsatz üblicher Planungs- und Baumethoden kostengünstig kaum zu erfüllen sind.

In der Verwaltung von Klein- und Mittelstädten ist nach wie vor die Ansicht weit verbreitet, dass die Altstädte wieder so zu ergänzen seien, wie sie vor 200 Jahren aussahen. Die Realität stellt sich indes an-

ders dar. Die potenziellen Neu- oder Wiederbewohner dieser Quartiere verlangen wohnungsnaher Stellplätze, Licht, Luft und ein abgezontes Freiraumkonzept. Privaten Freiräumen, halböffentliche Bereiche bis hin zu öffentlichen Spielplätzen bzw. Aufenthaltsräumen sind zu schaffen. Verkehr und technische Infrastrukturen erfordern eine Optimierung. Die vorhandenen Potentiale der sozialen und Freiraumstrukturen, wie Kinderbetreuung, Kunst, Kultur, Gesundheitsversorgung, Gewerbe, Sport u. a. sind aufzuwerten.

Innenstadtareale zu bebauen, heißt in erster Linie problemangepasst zu bauen. Dies erfordert eine ganzheitliche Betrachtung des Standortes mit seinen spezifischen Gegebenheiten, den strukturellen, gestalterischen und konstruktiven Möglichkeiten und eine nachhaltige Nutzung. Die Zukunft gehört dabei den flexiblen Systembauweisen, die eine industrielle Grundstruktur aufweisen und, ausgehend von konstruktiven Basissystemen, in der Lage sind, sehr individuell eingesetzt zu werden, ohne die Vorteile eines wiederverwendbaren erprobten Konzepts aufzugeben.

Wurde noch vor Jahren darüber nachgedacht, typisierte Konstruktionen zu verwenden, weiß man heute, dass gerade auf dem Gebiet des innerstädtischen Bauens eine wirkliche Typisierung aufgrund der Vielfältigkeit der Situationen und der Wünsche der Nutzer nicht sinnvoll und technisch kaum möglich ist.



Der vorliegende Forschungsbericht ist als Entwurfskatalog zu sehen, der ein ganzheitliches und durchgängiges Planungssystem zum für hochwertiger, zukunftsfähiger Gebäude im innerstädtischen Bereich bei komplizierten Randbedingungen demonstriert. Die Qualität des Produktes „Haus = Gebäude“ umfasst dabei den Gestaltwert unter Berücksichtigung der vorhandenen Bebauung, den Gebrauchswert als innerstädtische Immobilie und die Nachhaltigkeit des Gebäudes bei Nutzung zukunftsfähiger energieschonender Ausrüstungen.

Der Fokus der Entwurfshilfe, liegt dabei weniger auf

der Entwicklung innovativer Einzelaspekte als vielmehr auf dem Zusammenspiel unterschiedlicher Anforderungen aus den Disziplinen Gestaltung, Konstruktion und Technik, d. h. die integrative Entwicklung der Architektur, Tragkonstruktion, Gebäudetechnik und Bauklimatik.

Fachleute finden hiermit eine Planungshilfe für eine rationelle und planerisch gesicherte Entwicklung zukunftsfähiger Wohn- und Geschäftshäuser – interessierte Bauherren können sich informieren, wie ihre Gestaltungswünsche flexibel realisiert werden können.

Das IGF-Vorhaben 15446 BR der FOSTA, wurde am Institut Konstruktiver Ingenieurbau (Professur Stahlbau), an der Fakultät Architektur (Professur Gebäudetechnik und Professur Bauklimatik) bearbeitet und über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie

Der Entwurfskatalog umfasst 234 Seiten und enthält eine Vielzahl von Tabellen und graphischen Entscheidungshilfen für eine ganzheitliche Planung. Schutzgebühr:

€ 25,50 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten. Der Katalog ist in der Berichtreihe des bauforumstahl e.V. mit der Nummer B 403 erschienen.

Dipl.-Ing. Gregor Nüsse MSc

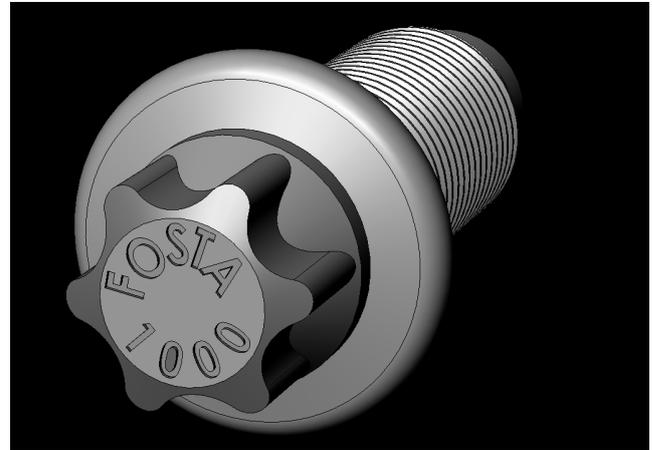
### Erweiterung der Einsatzgrenzen von hochfesten Schrauben ohne Vergütungsbehandlung (P 728)

Im Rahmen der Serienanwendung überelastisch angezogener Schrauben und damit verbundenen Untersuchungen für einen Anwendungsbereich mit erhöhten Anforderungen wurde festgestellt, dass die Restklemmkraft einer temperaturbelasteten, kaltfließgepressten Zylinderkopfschraube aus dem Werkstoff 17MnV7 bei den gewählten Versuchsparametern deutlich geringer ist, als bei einer entsprechenden Verbindung mit vergüteten Schrauben der Festigkeitsklasse 8.8.

Das Ziel des Forschungsvorhabens war die Herstellung von hochfesten Schrauben ohne eine nachfolgende vergütende Wärmebehandlung, die in hoch belasteten Anwendungen der Automobilindustrie eingesetzt werden können. Hierbei muss sich der Vorspannkraftverlust unter Temperaturbelastung im Rahmen jenes der vergüteten Schrauben bewegen. Die mechanischen Eigenschaften müssen den Anforderungen der Festigkeitsklassen 8.8 bzw. 10.9 entsprechen. Die technologischen Vorteile kaltumgeformter Schrauben ohne vergütende Wärmebehandlung wie Geradheit und Dauerfestigkeit sowie die wirtschaftlichen Vorteile sollen dabei erhalten bleiben.

Für eine quantitative Einschätzung der Eigenschaften

kaltfließgepresster Bauteile wurde in Laborversuchen die Relaxation von ganzen Schrauben sowie einzelner Schraubenabschnitte untersucht. Auf diesem Wege wurde charakterisiert in welchem Umfang Werkstoff, Verformungszustand und Geometrie für die Relaxationsverluste verantwortlich sind.



In vergleichenden Untersuchungen der Vorspannkraftverluste bei mäßig erhöhten Temperaturen zeigten alle betrachteten Werkstoffkonzepte ohne vergütende Wärmebehandlung (8MnSi7, 17MnV7 und 30MnVS6 Ti) erhöhte Vorspannkraftverluste im Vergleich zu Schrauben mit vergütender Wärmebehandlung. Mit dem Werkstoff 30MnVS6 Ti ist es jedoch gelungen, Schrauben der Festigkeit 1000 MPa herzustellen, welche die technologischen Eigenschaften der Festigkeitsklasse 10.9 weitestgehend erfüllen. Dies entspricht einer Verbesserung von 10% zum im Einsatz befindlichen Werkstoff 17MnV7.

Detaillierte Betrachtungen an Gewindestiften zeigten, dass aus den Bereichen der größten Verfestigung (Gewinde + Kopf) der größte zusätzliche Vorspannkraftverlust gegenüber schlussvergüteten Schrauben resultiert. Die Erhöhung der Werkstofffestigkeit beim Werkstoff 30MnVS6 Ti ermöglicht, trotz gegenüber konventionellen Stählen höherer Relaxation, den Einsatz dieses nicht schlussvergüteten Stahls als Werkstoff für hoch belastete Anwendungen der Automobilindustrie. Die Zielsetzung, die Relaxationsverluste zu reduzieren, konnte nicht erfüllt werden.



Das Forschungsvorhaben wurde am Institut für Eisenhüttenkunde der RWTH Aachen, der KAMAX-Werke Dr. Rudolf Kellermann GmbH & Co. KG, Homberg, der Fr. u. H. Lüling GmbH & Co. KG, Altena, und der Saarstahl AG, Völklingen, mit fachlicher Begleitung und mit finanzieller Unterstützung durch die Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V., Düsseldorf, aus den Mitteln der Stiftung Stahlanwendungsforschung, Essen, durchgeführt.

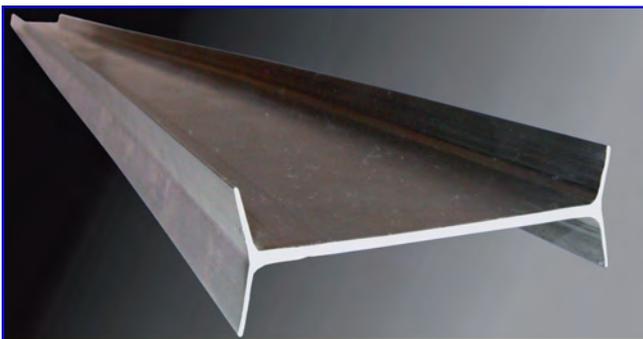
Der Forschungsbericht umfasst 87 Seiten und enthält 51 Abbildungen/Tabellen. Schutzgebühr: € 18,00 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 3-937567-94-1

Dr.-Ing. Hans-Joachim Wieland

## Walz- und Spaltprofilieren - Abschätzung des Produkt- und Marktpotentials der neuen Zielprodukte (P638) und Spaltprofilieren dünner Bleche - Herstellung und Weiterverarbeitung (P 721)

Im Rahmen derzeitiger Bestrebungen, die Entwicklung und Anwendung von Leichtbaustrategien voran zu treiben, besteht das Hauptziel darin, mit sinkendem Materialvolumen zunehmend höhere Bauteilfestigkeiten zu erreichen bzw. mit gewichtsreduzierenden Materialien künftig auch kritische Bauteilbereiche abdecken zu können.

Hierzu werden neben der Entwicklung höher- und höchstfester Werkstoffe im Rahmen des Werkstoffleichtbaus auch Anstrengungen im Formleichtbau zur Reduktion der Blechdicke bei gleichbleibenden Bauteileigenschaften unternommen. Ein Problem der Gewichtsreduktion besteht allerdings im Bauteilversagen durch Beulen oder Knicken auf Grund von Instabilitäten. Ein wirkungsvolles Gestaltungselement, um diese Instabilitätsgrenze hin zu höheren Lasten zu verschieben, ist die Einbringung von Verzweigungen.



Mit Hilfe des Verfahrens Spaltprofilieren wurde ein Umformverfahren entwickelt, durch das Verzweigungen an der Bandkante von Blechen realisiert werden können, was bislang nur durch Materialdopplungen innerhalb von Gesenkbiege- bzw. Walzprofilierprozessen möglich war. Neben dem Effekt erhöhter Profilsteifigkeit ist es möglich, Verzweigungen für neue, belastungsangepasste Anbindungsstrategien zu nutzen. Darüber hinaus eröffnet sich durch die nachgelagerte Weiterverarbeitung von verzweigten Profilen ein weites Feld neuer funktionaler Profilanwendungen.

Im Rahmen der Tätigkeiten des Arbeitskreises „Walz und Spaltprofilieren“ wurde die Verfahrensentwicklung des Spaltprofilierens durch die Realisierung eines neuartigen Werkzeugkonzeptes vorangetrieben. Durch eine gezielte Anordnung von Spalt- und Hilfswalzen, wird im Werkstück ein hydrostatischer Druckspannungszustand induziert, welcher das Formänderungsvermögen des Werkstoffes erhöht und zur Ausbildung der Verzweigungen, sog. Flansche, an der Blechbandkante führt. Die im Rahmen der Entwicklung erarbeiteten Ergebnisse wurden am Beispiel zweier mikrolegierter Feinkornstähle vorgestellt. Hierbei gelang es, Verzweigungen mit einer Spannweite

von ca. 30 mm zu erzeugen. Die Spaltprofile verfügen über eine makroskopisch rissfreie Oberfläche sowie über einen signifikanten Verfestigungsgradienten, ausgehend von der den Spaltwalzen zugewandten Oberfläche.

Hierauf aufbauend besteht die Möglichkeit zur umformtechnischen Weiterverarbeitung der Spaltprofile. Mittels Gesenkbiege- und Walzprofilierprozessen lassen sich funktionale Mehrkammerprofile erstellen, die neben einer erhöhten Steifigkeit, Knick- und Beulstabilität auch über die Möglichkeit der funktionalen Integration verfügen. Im Rahmen der Tätigkeiten des Arbeitskreises wurde insbesondere die walzprofilier-technische Einförmigkeit von Spaltprofilen hin zu einem Einkammerprofil untersucht. Konventionelle Instrumente zur Auslegung von Profilierprozessen lassen sich aufgrund der nicht abbildbaren Verzweigungen nicht nutzen. Anstatt dessen wurde der Prozess mittels FE-Systemen modelliert und analysiert. Weiterhin wurden Gesichtspunkte der Werkzeugauslegung und –gestaltung untersucht, die sich beim Profilieren verzweigter Halbzeuge durch das Auftreten von Hinterschnitten ergeben.

Das im Rahmen des Arbeitskreises realisierte Einkammerprofil demonstriert die Möglichkeiten, die sich durch eine Prozesskette, bestehend aus Spalt- und Walzprofilieren, eröffnen: Die Verfahrensgrenzen des Spaltprofilierens ermöglichen eine Variation der Geometrie des Halbzeugs Spaltprofil für die nachgelagerte Umformung in einem weiten Bereich, sodass die Herstellung dünnwandiger, integral verzweigter Mehrkammerprofile variabler Geometrie mit freien Flanschen möglich wird. Prospektive Möglichkeiten liegen daher insbesondere in der Realisierung neuartiger, multifunktionaler Produkte mit Vorteilen, die sowohl deren Eigenschaften, als auch die Fertigungsmöglichkeiten und –kosten betreffen.

Die Tätigkeiten des AK Walz-/und Spaltprofilieren werden im Rahmen des Transferprojektes „Beherrschen von Toleranzfeldern beim Spalt- und Walzprofilieren“ im Rahmen des SFB 666 fortgesetzt. Wesentliche Ziele der Forschungsvorhaben sind die Analyse von Genauigkeit und Toleranzen zur Ableitung industriell realisierbarer Produktklassen und darauf aufbauend entsprechende Strategien zur Prozesssicheren Gestaltung einer kontinuierlichen Prozesskette zum Spalt- und Walzprofilieren.

Der Berichtsband fasst die Berichte und Ergebnisse von zwei Forschungsvorhaben zusammen.



Die Forschungsvorhaben wurden am Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU), Technische Universität Darmstadt mit fachlicher Begleitung und mit finanzieller Förderung durch die FOSTA – Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Düsseldorf, durchgeführt.

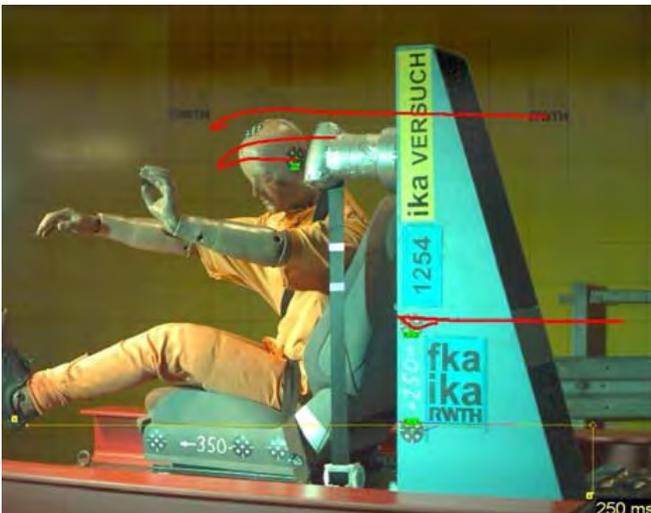
Der Berichtsband umfasst 90 Seiten und enthält 61 Abbildungen/Tabellen,  
Schutzgebühr: € 18,00 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-942541-01-5

Dipl.-Ing. Rainer Salomon

### Schutz von Fahrzeuginsassen durch verbesserte Wirkung von Stahlschutzplanken (P 717)

Ziel des Forschungsprojekts ist es, das Schutzniveau von Fahrzeuginsassen bei einem Unfallgeschehen zwischen Fahrzeug und Schutzeinrichtung an Straßen zu verbessern. Durch die disziplinübergreifende Zusammenarbeit der Fahrzeugtechnik (ika) mit dem Stahlbau (Stb) kann für Fahrzeug und Schutzeinrichtung untersucht werden, wie die bei einem Pkw-Anprall auftretende Fahrzeugbeschleunigungen mit dem zu erwartenden Verletzungsrisiko der Insassen in Zusammenhang stehen. Durch eine geeignete Konstruktionsgestaltung, können dann die als Unfallfolge auftretenden Verletzungen reduziert werden.

Die Bewertung der derzeitigen für die Anprallheftigkeit nach EN 1317 verwendeten Einstufungskriterien steht im Mittelpunkt der Arbeiten des Forschungsprojekts. Während es für das in der Fahrzeugindustrie verwendete Kriterium HIC (Bewertung der Beschleunigungen am (Dummy-)Kopf) bereits Korrelationsuntersuchungen bzgl. der Verletzungsschwere gibt, sind vergleichbare Untersuchungen für die wesentliche in EN 1317



verwendete Kenngröße ASI (Bewertung der Beschleunigungen am Fahrzeugschwerpunkt) nicht bekannt. Daher werden hier sowohl Simulationen als auch Schlittenversuche mit verschiedenen Dummy-Modellen (US-SID und Hybrid II) mit und ohne Fahrzeugkarosserie durchgeführt. Für die Simulationen werden ein Mehrkörperdynamik-Programm sowie ein Finite-Elemente-Programm eingesetzt. Zur Verbesserung der Prognosequalität, werden diese um eine präzisere Darstellung der Fahrzeug-Fahrbahn-Interaktion

und um die Implementierung eines Insassen Dummies einschließlich Gurtsystem erweitert. Im Vergleich zu realen Anprallprüfungen ist die gute Reproduzierbarkeit sowohl der Simulationsergebnisse als auch der Schlittenversuche entscheidend.

Die experimentellen Untersuchungen im Schlittenversuch zeigen zwischen dem ASI und dem HIC einen polynomen (bzw. exponentiellen) Zusammenhang mit hohem Bestimmtheitsmaß. Signifikant ist, dass alle Schlittenversuche mit Konfiguration für ein starres Rückhaltesystem zu einem Bruch der Seitenscheibe durch den Dummykopf führen. Die Ergebnisse der Versuche als auch der Simulationen belegen insgesamt die deutlich höhere Insassenbelastung bei Fahrzeuganprall an vergleichsweise starre Rückhaltesystemen im Vergleich zu den eher nachgiebigen Rückhaltesystemen aus Stahl.

Die Simulationen liefern außerdem wertvolle Vorarbeiten zur Verstärkung des bisher standardmäßig eingesetzten Fahrzeug-Rückhaltesystems „Einfache Distanzschutzplanke mit 2,0 Meter Pfostenabstand (EDSP 2.0)“ für den Einsatzbereich bei geforderter Aufhaltstufe H2 nach EN 1317. In weiteren Anprallsimulationen, begleitet von Fallturmversuchen, kann zudem aufgezeigt werden, dass durch den Einsatz von härtestem Stahl die Ressourceneffizienz und damit die Nachhaltigkeit bei Stahlschutzplanken gesteigert werden kann.



Das IGF-Vorhaben 14823 N der FOSTA – Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Düsseldorf, wurde am Lehrstuhl und Institut für Stahlbau und Leicht-

metallbau, RWTH Aachen sowie dem Institut für Kraftfahrzeuge Aachen, RWTH Aachen durchgeführt und über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Der Berichtsband umfasst 216 Seiten und enthält 170 Abbildungen/Tabellen,

Schutzgebühr: € 25,50 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 3-937567-83-6

Dipl.-Ing. Gregor Nüsse MSc

## Thematisch verbundene Forschungsvorhaben

### Dicke Bleche für die Windenergie

In fünf neuen Forschungsvorhaben untersucht die Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. gemeinsam mit 10 Forschungsinstituten und 64 Industrieunternehmen die Optimierung von Fügeverfahren für Grobbleche, Fertigungsstrategien von Tragstrukturen und die Nachhaltigkeit von Windenergieanlagen. In drei Forschungsvorhaben werden Schweißverfahren weiterentwickelt, so dass der Einsatz hoch- und höchstfester Grobbleche im Dickenbereich von 10 mm bis 100 mm zukünftig kostengünstiger durch erhebliche Verkürzung der Fügezeiten



möglich werden kann. Einen ganzheitlichen Ansatz die Fertigung der Gründungsstrukturen von Offshore-Windenergieanlagen in großen Wassertiefen verfolgen Experten von Unternehmen der Windenergiebranche, der Stahlindustrie und Forschungsstellen in dem dritten Vorhaben. Die nachhaltige Gesamtbeurteilung von Windenergieanlagen wird im vierten Vorhaben vorgenommen, wobei die Leistungsfähigkeit von Stahlwerkstoff-

fen gegenüber alternativen Werkstofflösungen herausgestellt werden soll.



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

Das Gesamtvolumen der Forschungsvorhaben beträgt 3,2 Mio. €. Die Fördermittel kommen vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Berlin.

#### **Titel der Forschungsvorhaben:**

P 838/10/2011 / IGF-Nr. 16600 N

Prozesssicheres und leistungsstarkes Fügen von hochfesten Feinkornbaustählen durch ein Hybrid-schweißverfahren mit integrierter Vorwärmung (DOVOR)

P 844/08/2010 / IGF-Nr. 16599 N

Methodenentwicklung und Leitfadenerstellung für die Bewertung der Nachhaltigkeit stählerner Konstruktionen für erneuerbare Energien

P 863/06/2011 / IGF-Nr. 372 ZN

Qualifizierung des Elektronenstrahlschweißens im Dickblechbereich für Anwendungen im Windenergieanlagenbau

P 864/04/2011 / IGF-Nr. 370 ZN

Fertigungs- und Instandhaltungsoptimierung bei Tragstrukturen von Offshore-Windenergieanlagen

P 897/13/2011 / IGF-Nr. 17175 N

Nutzung des Leichtbaupotenzials von hochfesten Stahlwerkstoffen für Stahlrohtürme von Windenergieanlagen durch den Einsatz von Hochleistungsfügetechnik

weitere Informationen: Dipl.-Ing. Rainer Salomon

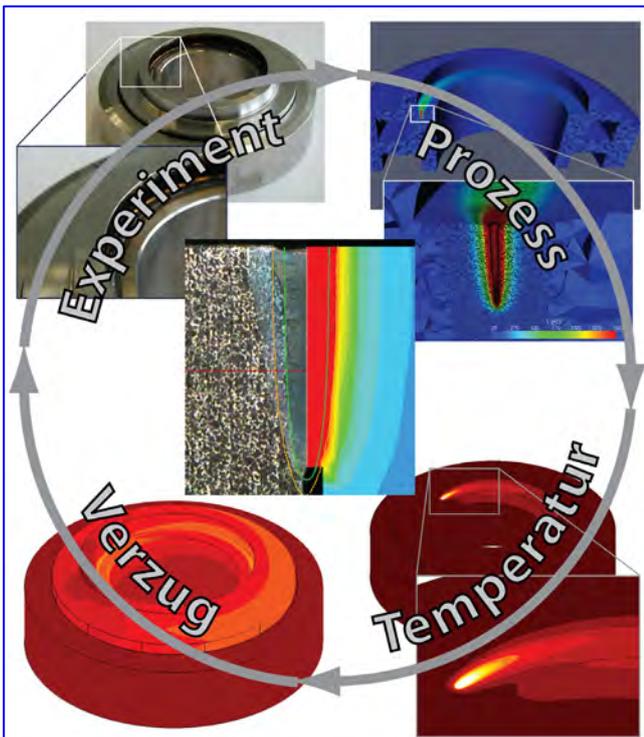
### Schweißsimulation als innovatives Werkzeug für kmU

Die Schweißtechnik gehört zu den wichtigsten Füge-techniken in der Herstellung von Produkten für fast alle Abnehmerbranchen und Konsumenten. Als Folge der schweißtechnischen Fertigung entstehen durch die verfahrensabhängige lokale Wärmeerbringung lokale Werkstoffinhomogenitäten, Verzug und Eigenspannungen, die die Formstabilität sowie die Festigkeit und Lebensdauer der Bauteile beeinträchtigen können. Starker Verzug kann darüber hinaus besonders bei dünnwandigen metallischen Leichtbauteilen die form- und maßgenaue Fertigung während der Bearbeitung

und beim Zusammenbau beeinträchtigen. Die Qualität geschweißter Komponenten hängt somit auch davon ab, inwieweit fertigungsbedingte Gefügeänderungen, Verzüge und Eigenspannungen gezielt kontrolliert werden können.

Heutiger Stand der Technik ist es, fertigungstechnische Maßnahmen vor, während und nach dem Schweißen (z.B. Nahtvorbereitung, Vorwärmen, Einspannvorrichtung, Richten, Wärmenachbehandlung) zu ergreifen, um geforderte Bauteileigenschaften si-

cher zu erreichen. Derartige Maßnahmen sind jedoch nur in begrenztem Umfang wirksam, können die Fertigung erheblich verteuern und beruhen nahezu ausschließlich auf individuellen praktischen Erfahrungen des jeweiligen Herstellers. Bei der Entwicklung neuer Produkte sind kostenintensive Voruntersuchungen und Prototypenreihen bis zur Freigabe des Bauteils notwendig. Zudem sind Konstruktionsänderungen nach dem Serienanlauf sehr schwierig und kostspielig.



Darstellung der Vorgehensweise in der Schweißsimulation

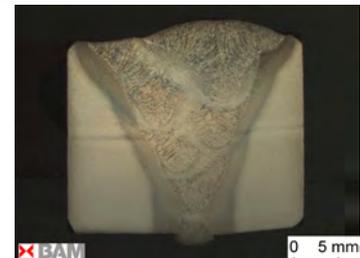
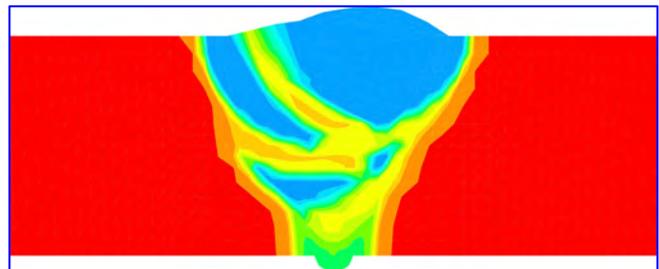
Hier setzen die Forschungsarbeiten in der Schweißsimulation an. Den kmU aus einer Vielzahl von Branchen, z.B. Maschinenbau, Automobilindustrie, Nutzfahrzeugbau, Schienenfahrzeugbau, Kraftwerksanlagenbau, Schiffbau, Leichtbau, Stahlbau, Rohrleitungs- und Druckbehälterbau, soll das Werkzeug Schweißsimulation übergreifend zugänglich gemacht werden. Ein großer Vorteil ist es auch, dass die numerische Schweißsimulation dabei nicht an bestimmte Schweißverfahren oder Werkstoffe gebunden ist und deshalb branchenübergreifende Lösungen erarbeitet werden können. Dieser durch Synergie gesteigerte Erkenntnisgewinn soll den Konstrukteuren, Berechnern, Qualitätsverantwortlichen der Unternehmen, Gutachtern und Ingenieurbüros sowie auch den Softwarehäusern als ein branchenübergreifend wirksames und innovatives Werkzeug zur Verfügung gestellt werden.

Mit einer industriell einsetzbaren Schweißsimulation lässt sich, wie bereits bei der Umformsimulation, die heute Stand der Technik ist, für viele Bereiche ein unmittelbarer Nutzen für die deutsche Industrie und insbesondere kmU ableiten. Folgende Aspekte seien

beispielhaft aufgeführt:

- die Entwicklung neuer Produkte und die Verkürzung von Entwicklungszeiten,
- die Weiterentwicklung vorhandener Produkte,
- die Reduzierung der notwendigen experimentellen Untersuchungen in der Entwicklungsphase,
- die Verbesserung der Auslegungsmöglichkeiten.
- die Verfügbarkeit von Werkzeugen zur anwendungsgerechten Werkstoffauswahl,
- die Möglichkeit zur Auswahl und Weiterentwicklung von Fügeverfahren,
- die Ausschöpfung des Leichtbaupotenzials und die Leistungsoptimierung,
- die langfristige internationale Konkurrenzfähigkeit.

Den kmU wird somit die Möglichkeit gegeben den zukünftigen Herausforderungen durch den Zugriff auf branchenübergreifendes Fachwissen zu begegnen. Die Ergebnisse verbessern daher unmittelbar und branchenübergreifend die Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit kleiner und mittelständischer Unternehmen.



Gegenüberstellung von berechneten und experimentell erzeugten Nähten im Grobblechbereich

#### Beteiligte Forschungsvereinigungen

- Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS
- Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e. V.
- Forschungsvereinigung Automobiltechnik e. V.
- Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V.

#### Laufende Forschungsprojekte

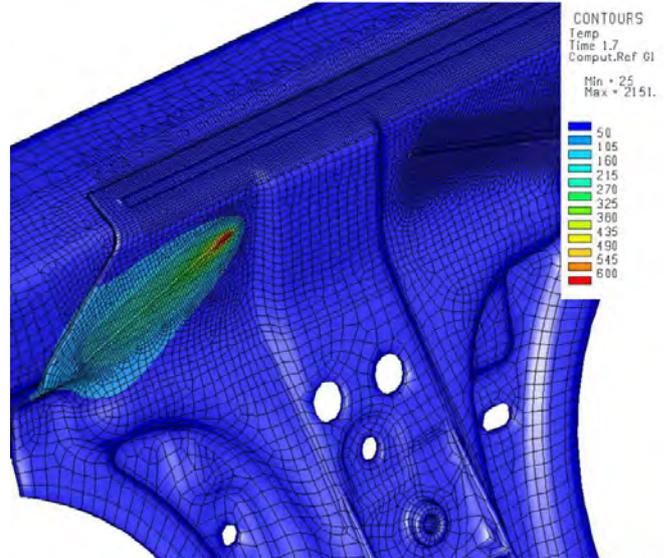
- IGF-Nr.: 16.216 N Schnelle und automatisierte Temperaturfeldgenerierung für die Schweißverzugssimulation; Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Fachgruppe V.5 - Sicherheit gefügter Bauteile, Berlin; Laufzeit vom 01.09.2009 bis 31.08.2011
- IGF-Nr.: 16441 B Rechnergestützte Vorhersage der Kaltrissicherheit laserstrahlgeschweißter Bau-

teile aus hochfesten Stählen; Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik IWM, Freiburg, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Lehrstuhl Fügetechnik; Laufzeit vom 01.12.2009 bis 30.11.2011

- IGF-Nr.: 16718 N Schnelle numerische Methoden für die effiziente Temperaturfeldberechnung in bauteilnahen Geometrien und Mehrlagenschweißungen; Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung Fachgruppe V.5 - Sicherheit gefügter Bauteile, Berlin, Lehr- und Forschungsgebiet für Nichtlineare Dynamik der Laserfertigungsverfahren (NLD), RWTH Aachen; Laufzeit vom 01.09.2010 bis 31.08.2012
- IGF-Nr.: 16673 Erweiterung eines analytisch-numerischen Hybridmodells für die Verzugssimulation von Großstrukturen; Brandenburgische Technische Universität, Cottbus, Lehrstuhl Fügetechnik; Laufzeit vom 01.08.2010 bis 31.07.2012
- IGF-Nr. 16937: Schweißen dicker Bleche unter Baustellenbedingungen; Technische Universität Braunschweig, Institut für Füge- und Schweißtechnik, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Lehrstuhl für Stahl- und Holzbau; Laufzeit vom 01.02.2011 bis 31.07.2013
- IGF-Nr.: 360 Z Kopplung von Prozess-, Gefüge- und Struktursimulation zur Beurteilung der quasistatischen Festigkeit laserstrahlgeschweißter Hybrid-Verbindungen (HyProMiS); AG Numerik partieller Differentialgleichungen Zentrum für Technomathematik, Universität Bremen; IWT Stiftung Institut für Werkstofftechnik, Bremen; Bremer Institut für angewandte Strahltechnik GmbH; Laufzeit vom 01.06.2010 bis 31.05.2012

#### Beendete Forschungsprojekte

- IGF-Nr.: 15.709 B Verzugs- und Eigenspannungssimulation von Al-Stahl-Mischverbindungen; Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Lehrstuhl Fügetechnik; Laufzeit vom 01.07.2008 bis 31.12.2010
- IGF-Nr.: 15.273 N Verzugsberechnungen an einer lichtbogengeschweißten komplexen Trägerstruktur aus dem Schienenfahrzeugbau; Technische Universität Braunschweig, Institut für Füge- und Schweißtechnik; Laufzeit vom 01.07.2007 bis 30.04.2010
- IGF-Nr.: 15.274 N Effiziente numerische Schweißsimulation großer Strukturen, Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik IWM, Freiburg; Laufzeit vom 01.07.2007 bis 30.04.2010
- IGF-Nr.: 15.275 N Simulationsgestützte bauteilbezogene Analyse industriell relevanter Einspannsituationen beim Schweißen; Technische Universität München, Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik; Laufzeit vom 01.07.2007 bis 30.04.2010
- IGF-Nr.: 15.276 B Hybride Modelle zur rechnergestützten Verzugsvorhersage und -minimierung von geschweißten Großstrukturen; Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Lehrstuhl Fügetechnik; Laufzeit vom 01.07.2007 bis 30.04.2010
- IGF-Nr.: 287 Z Einsatz der Schweißsimulation zur systematischen Entwicklung verbesserter Modelle für die Berechnung der Tragfähigkeit komplexer Stahlleichtbaustrukturen; Technische Universität Braunschweig, Institut für Füge- und Schweißtechnik, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Lehrstuhl für Stahl- und Holzbau; Laufzeit vom 01.04.2008 bis 31.12.2010
- IGF-Nr.: 15746 N Optimierung von Verzug und Eigenspannungen beim Schweißen dickwandiger Bauteile; Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Fachgruppe V.5 - Sicherheit gefügter Bauteile, Berlin; Laufzeit vom 01.08.2008 bis 31.07.2010
- IGF-Nr.: 15724 N Optimierte Berücksichtigung vorgelagerter Umformprozesse in der Schweißsimulation am Beispiel von Tiefziehbauteilen; Laufzeit vom 01.08.2008 bis 31.07.2010



weitere Informationen: Dipl.-Ing. Rainer Salomon

**Verbundforschungsprojekt****Nachhaltigkeit von Stahl im Bauwesen (NASTA)****1 Thema**

Ziel des Verbundforschungsprojektes ist die Entwicklung von ganzheitlichen Nachhaltigkeitskriterien, die auf Basis der Anwendungsforschung eine rationale Beurteilung der Nachhaltigkeit im Stahl- und Verbundbau erlauben. Dabei wird zwischen besonderen Gegebenheiten bei folgenden Bauwerkstypen unterschieden: Geschossbau, Industrie- und Gewerbebau, Brückenbau, Bauen im Bestand und Energietechnik. Für die betroffenen Branchen kann dadurch das wirtschaftliche Potenzial, das sich aus der politischen und gesellschaftlichen Forderung nach Nachhaltigkeit im Bauwesen ergibt, erschlossen werden.

**2 Ausgangssituation, Fragestellung und Zielsetzung****Ausgangssituation.**

Die Bauwirtschaft muss mittlerweile neben den herkömmlichen Nachweisen wie z. B. zur Standsicherheit und zum Brandschutz auch der Nachhaltigkeit als technisch-wirtschaftliche Anforderung genügen. Die dafür erforderlichen Grundlagen für eine Bewertung und damit für die Erzielung „Nachhaltigen Bauens“ sind für den Stahl- und Verbundbau bisher nicht geregelt. Auch gibt es nur bedingt wirksame Verfahren, die die langfristigen wirtschaftlichen, sozialen und umweltrelevanten Auswirkungen von Bauwerken in Stahl- und Verbundbauweise verlässlich abbilden.

Ein Verfahren zur Zertifizierung der Nachhaltigkeit von Gebäuden, wird momentan in Deutschland vom BMVBS und der Deutschen Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) erstellt. Im Unterschied zu anderen internationalen Ansätzen zur Nachhaltigkeitsbewertung im Bauwesen, handelt es sich hierbei um einen ganzheitlichen Planungsansatz, der nicht nur auf ökologische Aspekte begrenzt ist, sondern vielmehr einen umfassenden technisch-wissenschaftlichen Ka-

talog von Maßnahmen und Kriterien zur Erreichung von ökologischer, ökonomischer, soziokultureller, funktionaler sowie technischer Qualität und Bauprozessqualität beinhaltet.

Dieses Bewertungssystem liefert erste Ansätze für die Etablierung fester, quantitativer Merkmale. Es muss jedoch um Stahl- und Verbundbau spezifische Merkmale und weitere Bauwerkstypen ergänzt und in vielen Bereichen auch grundsätzlich hinterfragt werden. Zur Erreichung einer Objektivität und Transparenz der Beurteilung, kann dies nur auf Basis einer anwendungsorientierten Forschung geschehen.

Der europäische Baumarkt ist mit einem Jahresumsatz von 900 Mrd. € einer der größten Wirtschaftssektoren, wobei der deutsche Baumarkt hiervon einen beträchtlichen Anteil für Deutschland selbst, aber auch für andere europäische Länder, in denen deutsche Baufirmen regelmäßig tätig sind, übernimmt. Die Baubranche in Deutschland ist zu 99% und in der EU zu 95 % von kleinen und mittelständischen Unternehmen geprägt. Schätzungen gehen von einem Veränderungspotenzial infolge neuer Nachhaltigkeitsbestimmungen im Bauwesen in Höhe von 6% der Bauumsatzstruktur aus.

**Fragestellung**

Die Entwicklung von Bewertungskriterien für die Nachhaltigkeit konzentrierte sich bisher vor allem auf die stoffliche Ökobilanzierung von Produkten und die energetische Bewertung von Gebäuden. Für eine ganzheitliche Beurteilung des Bauens muss aber ein weitergehender Ansatz verfolgt werden, der den Prozess des Zusammenfügens von Baustoffen und Produkten zu Bauteilen und den Einbau im Gebäude einschließlich aller Transportvorgänge bewertet. Diese Prozesse und Vorgänge sind abhängig von der Bauart und Bauweise. Darüber hinaus ist die energetische

| IGF- Nr.                  | Titel   | Laufzeit                |
|---------------------------|---|-------------------------|
| <b>P 879</b><br>(371 ZN)  | Integrierte und nachhaltigkeitsorientierte Deckensysteme im Stahl- und Verbundbau   | 01.01.2011 – 30.06.2013 |
| <b>P 880</b><br>(16936 N) | Mehrdimensional energieoptimierte Gebäudehüllen in Stahlleichtbauweise für den Industrie- und Gewerbebau                            | 01.02.2011 – 31.07.2013 |
| <b>P 881</b><br>(373 ZBG) | Nachhaltige Büro- und Verwaltungsgebäude in Stahl- und Stahlverbundbauweise   | 01.01.2011 – 30.06.2013 |
| <b>P 843</b><br>(353 ZN)  | Ganzheitliche Bewertung von Stahl- und Verbundbrücken nach Kriterien der Nachhaltigkeit   | 01.05.2010 – 30.04.2012 |
| <b>P 844</b><br>(16599 N) | Methodenentwicklung und Leitfadenerstellung für die Bewertung der Nachhaltigkeit stählerner Konstruktionen für Erneuerbare Energien | 01.05.2010 – 31.10.2012 |
| <b>P 845</b><br>(16598 N) | Bauen im Bestand – Potentiale der Stahl(leicht)bauweise   | 01.05.2010 – 30.04.2013 |

Bewertung von der Nutzung abhängig und unterscheidet sich wesentlich für die unterschiedlichen Bauwerkstypen. Im Rahmen einer ganzheitlichen Sachbilanzierung sind daher sämtliche Einzelvorgänge während der Lebensdauer eines Bauwerks und darüber hinaus in die Bewertung einzubeziehen. Diese Bilanzierung muss für die Stahl- und Verbundbauweise abhängig vom jeweiligen Nutzungsfeld entwickelt werden.

### Zielsetzung

Mit dem geplanten Verbundforschungsprojekt wird durch die beteiligten anwendungs-orientierten Forschungsvorhaben eine *umfassende* und *zutreffende* Bewertung der Nachhaltigkeitsaspekte für Bauwerke in Stahl- und Verbundbauweise geschaffen.

### 3 Struktur des Verbundforschungsprojekts

Entsprechend der zuvor genannten Bauwerkstypen sind insgesamt 6 für sich eigenständige Teilprojekte nach einer öffentlichen Ausschreibung geschaffen worden. Aus über 50 Projektideen wurden die hier zugelassenen Forschungsstellen durch Vertreter der betroffenen industriellen Branchen ausgewählt und zur Ausarbeitung der in der Tabelle (S. 11) aufgeführten Teilprojekte aufgefordert.

Aufgrund der umfangreichen Vorbereitungsmaßnahmen vor Einreichung der Teilprojekte, konnte eine hohe Antragsqualität erzielt werden. In das Verbundforschungsprojekt sind nun 30 Forschungsstellen (inkl. Doppelungen) aus 11 unterschiedlichen Fachdisziplinen eingebunden, die von ca. 200 Industrievertreter in der Projektlaufzeit begleitet werden. Das Gesamtvolu-

men der enthaltenen Teilprojekte beträgt 6 Mio. Euro. Die Projekte werden durch die beteiligten Forschungsvereinigungen gebündelt und entsprechend in der Abwicklung miteinander verknüpft.

Eine erste projektübergreifende Maßnahme war ein interner wissenschaftlicher Kick-Off Workshop, der mit allen Forschungsstellenleitern im Dezember 2010 in Düsseldorf stattgefunden hat. Im Rahmen dieses Meetings wurden alle Teilprojekte diskutiert und auf eine gemeinsame Basis gestellt. Neben den projektbezogenen industriellen Arbeitskreisen wurde ein projektübergreifender Lenkungskreis installiert. Die Forschungsvereinigungen werden das Verbundforschungsprojekt zusätzlich mit jährlichen öffentlichen Forschungskolloquien begleiten.

Die o.g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V. (FOSTA) werden in Kooperation mit dem Deutschen Ausschuss für Stahlbau (DASt) durchgeführt und sind Teilprojekte des Forschungsverbundes Nachhaltigkeit von Stahl im Bauwesen (NASTA).



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie

Sie werden über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e.V. (AiF) im Rahmen des Programms zur Förderung

der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

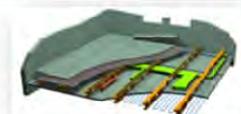
weitere Informationen: Dipl.-Ing. Gregor Nüsse MSc

## Nachhaltigkeit von Stahl im Bauwesen (NASTA) Schwerpunktthemen und Projektdaten

Stand: 01.01.2011



Integrierte Deckensysteme für den Hochbau



Energieoptimierte Gebäudehüllen für den Industriebau



Werkzeuge für die Entwurfsbewertung von Büro- und Verwaltungsgebäuden



Nachhaltiges Bauen im Bestand mit Stahlleichtbaulösungen



Ganzheitliche Bewertung von Stahlverbundbrücken



Stählerne Konstruktionen für erneuerbare Energien

### Projektdaten

6 Teilprojekte

11 Fachdisziplinen

30 Forschungsstellen

200 Industrievertreter

6 Mio. €  
Projektvolumen

gefördert durch



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie

## Veranstaltungen mit Beteiligung der FOSTA

### 11. Kolloquium „Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik“

22. und 23. Februar 2011, DECHEMA Haus, Frankfurt/Main

Welchen Stellenwert die Forschung in der Klebtechnik im Laufe der letzten Jahre erlangt hat, dokumentieren nicht zuletzt die stetig steigenden Teilnehmerzahlen am Kolloquium „Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik“. Zum diesjährigen Treffen kamen mehr als 300 klebtechnisch Interessierte aus Industrie und Forschung nach Frankfurt, um sich in Sachen Forschung und Innovation auf den neuesten Stand zu bringen.

Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik bleibt eine wichtige Aufgabe für die Zukunft. Darüber waren sich alle Teilnehmer und die Veranstalter einig. Die DECHEMA - Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V./ Fachsektion Klebtechnik, die Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e.V. des DVS, die FOSTA - Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V. und der Internationale Verein für Technische Holzfragen iVTH verfolgen mit der gemeinsamen Veranstaltung dieses jährlich stattfindenden Kolloquiums das Ziel, den gegenseitigen Austausch von Erkenntnissen zu verstärken und so den Transfer klebtechnischer Forschung zu Gunsten kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) zu fördern.



Dass es zum Beispiel auch in der Windkrafttechnik nicht ohne die Klebtechnik geht und auch noch enormer Forschungsbedarf besteht, machte Dr. Martin Knops (Repower Systems) in seinem Übersichtsvortrag zu Anwendungen und Herausforderungen beim Kleben von Rotorblättern deutlich. Er beschrieb verschiedene Klebverbindungen, die alle höchste Belastungen aushalten müssen. Da mit weiter wachsenden Rotorgrößen auch die spezifischen Belastungen der Klebverbindungen und der Kostendruck in der Fertigung steigen, stehen hier neben den reinen Materialkosten und dem Thema Automatisierung insbesondere die Zykluszeiten und damit die Härte sowie Temperaturen der Klebungen im Entwicklungsfokus.

Der sich anschließende umfangreiche technische Programmteil des Kolloquiums bot u. a. interessante Beiträge zu den Themenkreisen „Fertigung“, „Stahlwerkstoffe“, „Neue Anwendungen“, „Oberflächen“, „Simulation“ und „Faserverbundwerkstoffe“. Zwei Parallelsessions widmeten sich darüber hinaus dem Klebtechnikereinsatz in der Holzindustrie und der Berechnung von Klebverbindungen.

Alle Fachvorträge sind auf einer CD-ROM zusammengefasst, die gegen eine Gebühr angefordert werden kann.

Weitere Infos dazu: DECHEMA e. V., Andrea Köhl, Tel. 069/7564-235, koehl@dechema.de

weitere Informationen: Dipl.-Ing. Franz-Josef Heise



Prof. Dr. Stefanie Heiden, Hauptgeschäftsführerin der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen e. V. (AiF) unterstrich die Wichtigkeit dieses Engagements. Sie sagte im Rahmen ihres Eröffnungsvortrags, dass

die klebtechnische Forschung für viele Branchen als Schlüssel für innovative Produkte diene und einen wichtigen Beitrag leiste, um zukunftsorientierte Märkte zu erschließen.



### 12. Kolloquium „Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik“

28. und 29. Februar 2012 DECHEMA-Haus, Frankfurt/Main

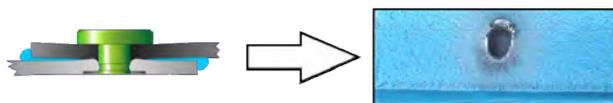
## Nachwuchswettbewerb der fertigungstechnischen Fachtagung „Kleben im Leichtbau bewegter Massen“



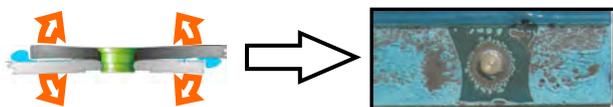
Übergabe des 1. Preises durch Herrn Kohlstrang (Henkel AG & Co. KGaA, links) an Herrn Bednorz (LWF, rechts)

Leichtbaukonzepte werden in Zukunft einen wesentlichen Anteil bei der Gewichtsreduktion von bewegten Massen in der Verkehrstechnik sowie bei der Herstellung industrieller Güter insgesamt leisten

müssen. Eine Möglichkeit, Leichtbau zu erreichen, besteht darin, die Eigenschaftsprofile technischer Werkstoffe bei der Herstellung von Produkten effizienter zu nutzen. Dies führt zur verstärkten Anwendung von Werkstoffen im Materialmix. Eine besondere Herausforderung, diesen Entwicklungstrend zu effizienten



Fixierung des Klebverbunds mit konventioneller Vollstanzniettechnik



Fixierung des Klebverbunds mit niederhalterfreiem Nietverfahren

Mischbaustrukturen erfolgreich voranzutreiben, liegt darin, die Werkstoffe wirtschaftlich und prozesssicher im Hinblick auf Anforderungen an Festigkeit, Korrosionsbeständigkeit und andere Funktionalitäten zu verbinden. In Anbetracht der metallurgischen Unverträglichkeit der Werkstoffe können thermische Fügeverfah-

Dipl.-Ing. **Sven Bednorz**

vom Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik (LWF), Paderborn erhielt den ersten Preis

ren in der Regel nicht eingesetzt werden. Als geeignete und universell einsetzbare Verbindungstechnik bieten sich das Kleben und das mechanische Fügen zur Herstellung von Produkten im Materialmix an. Dabei besitzt die Klebtechnik ein besonders hohes Innovationspotenzial, wie zahlreiche neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Elektronik, des Maschinen- und Anlagenbaus sowie der Verkehrstechnik zeigen.

Das LWF forscht auf diesem Gebiet seit Jahren sehr erfolgreich in Kooperation mit der Automobilindustrie und den Zuliefererfirmen. Zahlreiche Entwicklungen aus Kooperationsprojekten, wie z.B. den Projekten „Mischbau“, „FügeKunSt“, „Nanobond“ und „Dynaconnect“, haben im Laufe der Zeit die Umsetzung in die Serienfertigung gefunden und wurden mit Auszeichnungen, wie z.B. dem Stahlinnovationspreis 2000, gewürdigt.

Eine erneute Auszeichnung erhielt das LWF auf der diesjährigen Fachtagung Fertigungstechnologie Kleben am 07./08. Oktober 2010 in Stuttgart.

Im Rahmen der Veranstaltung wurde Herr Dipl.-Ingenieur **Sven Bednorz** von den anwesenden Klebtechnik-Experten für seine herausragende Forschungsarbeit der erste Preis verliehen. Durch die Arbeiten von Herrn Bednorz und seinem Teamkollegen Herrn Schübeler am Lehrstuhl von Professor Dr.-Ing. Ortwin Hahn wurde ein innovativer Beitrag geleistet, Leichtbauwerkstoffe wie z.B. HCT780T mit hochfestem, presshartem Stahl durch Kleben in Kombination mit mechanischem Fügen wirtschaftlich zu verbinden.

Ausgangspunkt der Arbeiten war das FOSTA-Forschungsvorhaben P 773 „Vollstanznietkleben von Stahlwerkstoffen mit Zugfestigkeiten von 800 MPa bis 1600 MPa“, dass die Herren Bednorz und Schübeler federführend bearbeitet hat.

weitere Informationen: Dipl.-Ing. Franz-Josef Heise

### Neue Mitglieder



**Schübeler-Plan Consult GmbH**  
**Sankt-Franziskus-Straße 148**  
**40470 Düsseldorf**

Schübeler-Plan ist ein international agierendes Ingenieurunternehmen mit rund 500 Ingenieuren, Konstrukteuren und Technikern an 17 Standorten. Das Unternehmen kann auf die Erfahrung aus unzähligen erfolgreichen Projekten des Hoch-, Gewerbe- und Industriebaus, des Ingenieurbaus sowie großer Infrastruktur- und Verkehrswegeprojekte zurückgreifen.

Vor über 50 Jahren als Ingenieurbüro für Statik und Konstruktion gegründet, bietet Schübeler-Plan heute

ein breites und anspruchsvolles Leistungsspektrum, das von der Beratung und Planung über die Steuerung und Überwachung bis zum Bau- und Projektmanagement reicht.

Schübeler-Plan versteht sich als ein im höchsten Maße dienstleistungsorientiertes Unternehmen mit ganzheitlichem Anspruch. So werden die Kernleistungen um vielfältige weitere Fachberatungen ergänzt. Stellvertretend seien hier die Bereiche der qualifizierten Baumediation oder des Nachhaltigen Bauens genannt. Darüber hinaus sichern zahlreiche Kooperationen mit großen Forschungsinstituten uns einen Platz im Spitzenfeld neuer Entwicklungen.



SSF Ingenieure AG ist eine international tätige Ingenieurgesellschaft mit rund 220 Ingenieuren, Architekten, IT-Spezialisten und Kaufleuten. SSF ist spezialisiert auf die Erbringung umfassender Ingenieurdienstleistungen im Bereich des Bauingenieurwesens und der Geotechnik. Das Leistungsspektrum reicht vom Ent-

wurf und der Konstruktion anspruchsvoller Hoch-, Gewerbe- und Industriebauten, der Konzeption von Brückenbauwerken, Tunnel und Verkehrsanlagen zur ganzheitlichen Planung von Eisenbahnstrecken. Bauwerksuntersuchungen, Machbarkeitsstudien und Risikobeurteilungen zählen ebenso zum Leistungsangebot wie die Planung von Bestandsumbauten und Instandsetzungsmaßnahmen. SSF Ingenieure ist als Projektpartner laufend in aktuelle Forschungsprojekte eingebunden und hat daher zahlreiche enge Kooperationen zu nationalen und internationalen Universitäten und Forschungseinrichtungen.

## Stahl-Innovationspreis 2012 — Chance für Erfolg

Innovationen sichern Erfolge. Ein überzeugender Beweis dafür ist der Stahl-Innovationspreis, mit dem alle drei Jahre neue Produkte, Ideen und Entwicklungen für Stahlanwendungen ausgezeichnet werden. Nutzen Sie Ihre Chance und machen Sie mit – die Teilnahme ist kostenfrei. Viel zu wenige gute Ideen schaffen heute den Sprung ins Licht der Öffentlichkeit, weil ihnen die Bühne zur Präsentation fehlt. Genau hier setzt der Stahl-Innovationspreis an: Er lenkt das Scheinwerferlicht auf die Innovationskraft der Menschen, die hinter diesen Ideen stecken. Die Auszeichnung mit dem Stahl-Innovationspreis war schon für viele Preisträger der Beginn einer Erfolgsgeschichte.

Haben auch Sie eine Idee, ein neues Produkt oder eine Systementwicklung? Nutzen Sie die Chance, Ihre Innovationen bekannt zu machen, bewerben Sie sich um den Stahl-Innovationspreis 2012! Der Preis wird in vier Kategorien vergeben:

- Produkte aus Stahl
- Stahl in Forschung und Entwicklung/Verfahren
- Bauteile und Systeme aus Stahl für das Bauen
- Stahl-Design und ein Sonderpreis

### Preisgelder

Der Stahl-Innovationspreis ist mit Preisgeldern in Höhe von insgesamt 70.000 Euro dotiert.



### Einsendeschluss:

16. Januar 2012

### Die Teilnahme ist kostenfrei!

### Melden Sie sich jetzt an!

Tel.: 0211/6707-850

Daniela Daldrup

E-Mail: sip@stahl-info.de

Internet:

[www.stahl-innovationspreis.de](http://www.stahl-innovationspreis.de)

## 11. Studierenden Wettbewerb *Stahl fliegt 2011* am 30. Juni und 01. Juli 2011

### Austragungsorte:

- Präsentation der Modelle und der Projektphase am IUL der TU Dortmund (nicht öffentlich)
- Flugtag in der Halle 6 der MesseDüsseldorf im Rahmen der gleichzeitig stattfindenden Messe „Bright World of Metals“ (öffentlich).



### Beteiligte Hochschulen:



Institut für Zerstorungsfreie  
Prüfverfahren

Universität Saarland



Institut für Produktionstechnik  
und Umformmaschinen

TU Darmstadt



Institut für Umformtechnik  
und Leichtbau

Universität Dortmund



Institut für Bildsame  
Formgebung

RWTH Aachen



Lehrstuhl für Umformtechnik &  
Gießereiwesen

Universität München



The Research Centre of  
Forming Technology

University of West Bohemia /  
Pilsen CZ



Institut für  
Werkstofftechnik

Universität Kassel



Stiftung Institut für  
Werkstofftechnik

Universität Bremen



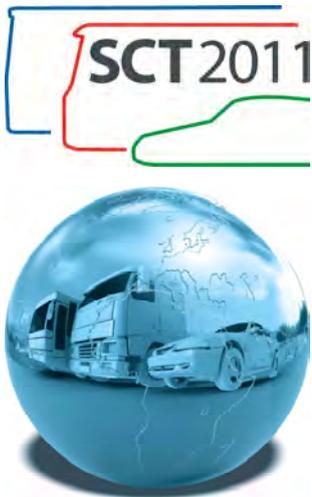
RWTH Aachen



FOSTA –  
Forschungsvereinigung  
Stahlanwendung e. V.

weitere Informationen: Dr.-Ing. Hans-Joachim Wieland

## Veranstaltungen mit Beteiligung der FOSTA



### 3<sup>rd</sup> SCT 2011

3<sup>rd</sup> International Conference on Steels in Cars and Trucks  
5 to 9 June, 2011, Salzburg, Austria

**Network for the automotive, supplier and steel industries**

**Bringing the automotive, supplier and steel industry together.**

**Future trends in steel development, processing technologies and applications.**

Information and pictures

[www.sct2011.com](http://www.sct2011.com)



### Announcement

### 4<sup>th</sup> SCT 2014

4<sup>th</sup> International Conference on Steels in Cars and Trucks  
June, 2014, Amsterdam, The Netherlands



Alle Forschungsberichte können gegen Entrichtung einer Schutzgebühr bezogen werden von:  
Verlag und Vertriebsgesellschaft mbH, Postfach 10 51 27, 40042 Düsseldorf  
Fax: +49 (0)211 6707-129, Email: [verlagvertrieb@stahl-zentrum.de](mailto:verlagvertrieb@stahl-zentrum.de)

### Impressum:

FOSTA - Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Sohnstraße 65, 40237 Düsseldorf  
Tel.: +49 (0)211 6707-856; Fax: +49 (0)211 6707-840,  
Email: [fosta@stahlforschung.de](mailto:fosta@stahlforschung.de), Internet: [www.stahlforschung.de](http://www.stahlforschung.de)

Dipl.-Ing. Franz-Josef Heise (-837)  
Dipl.-Ing. Rainer Salomon (-853)

Dipl.-Ing. Gregor Nüsse MSc (-839)  
Dr.-Ing. Hans-Joachim Wieland (-426)

