

Ausgabe 2/2010

Inhalt

Neue Forschungsberichte

- P 773 Vollstanznietkleben
- P 772 Warmmassivumformprozesse
- P 768 Rückfederung
- P 742 Scher-Lochleibungsverbindungen
- P 713 Rohre mit flexiblen Wanddicken
- P 708 Schweißverzugssimulation
- P 690 Bemessungshilfen für Vouten
- P 628 Stahlfahrbahnen in Sandwichbauweise (SPS)
- P 591 Brückenbau: Hohlprofile mit Gussknotenverbindungen
- P 508 Verklebbarkeit von Drylubeschichteten Feinblechen
- P 502 Geschmiedete Schneidwaren
- D 761 Schweißnahtnachbehandlung (REFRESH Steel)

Studie CO₂-Bilanz der Stahlindustrie

Veranstaltungen

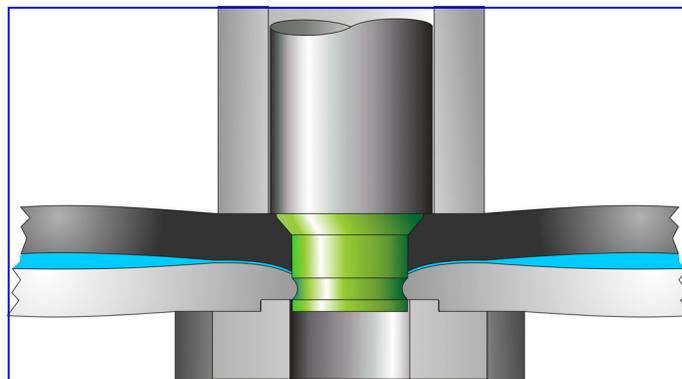
- 10. Klebkolloquium
- 9. Stahl-Symposium
- 1. Osnabrücker Leichtbautage
- DVS - FOSTA - Forschungskolloquium: Schweißbedingter Verzug
- Stahl fliegt 2010, Düsseldorf
- SCT2011 - 3rd International Conference on Steels in Cars and Trucks, Salzburg, Austria

Neue Forschungsberichte

Vollstanznietkleben von Stahlwerkstoffen von 800 MPa bis 1600 MPa (P 773 / IGF-Nr. 15318 N)

Das Vollstanznietkleben stellt eine Verfahrenskombination dar, die sich unter anderem in Hinsicht auf das Fügen von hochfesten Werkstoffen durch besonderes Potential von einer Vielzahl alternativer Fügeverfahren abhebt.

Mit dem Ziel, ein wirtschaftliches Verfahren zum Fügen von Feinblechhalbzeugen aus unterschiedlich beschichteten, hochfesten Stahlwerkstoffen mit Zugfestigkeiten von 800 MPa bis 1600 MPa für die praktische Anwendung zu qualifizieren, wurden im Rahmen dieses Forschungsvorhabens Untersuchungen zu den elementaren Verfahren Vollstanznieten und Kleben sowie zur kombinierten Anwendung dieser Fügeverfahren durchgeführt. Aus den erlangten Erkenntnissen wurden Ansätze zur Verfahrensoptimierung abgeleitet, deren Auswirkungen auf die Verbindungsbildung und das Tragverhalten der Verbindungen im Rahmen der Projektbearbeitung durch Versuche überprüft und zur Weiterentwicklung des Verfahrens genutzt wurden.



Im Forschungsbericht wird durch eine Darstellung der verfahrensspezifischen Eigenschaften von elementaren klebtechnischen und mechanischen Fügeverfahren die Ausgangssituation beschrieben und das besondere Potential sowie der Entwicklungsbedarf der hybriden Vollstanznietklebtechnik zum Fügen von hoch- bis höchstfesten Stahlwerkstoffen hervorgehoben. Durch die Ermittlung der Einsatzgrenzen beim elementaren Vollstanznieten wird daraufhin eine Erkenntnisgrundlage gebildet, die die Leistungsfähigkeit des betrachteten Verfahrens abbildet und gleichzeitig den Ansatzpunkt und die Referenz für Untersuchungs- und Optimierungsmaßnahmen darstellt.

Um geeignete Ansätze zur Erweiterung des möglichen Anwendungsspektrums herauszuarbeiten, wurden unterschiedliche Wirkzusammenhänge untersucht. Betrachtet wurden in diesem Zusammenhang zum Beispiel die Einflüsse von modifizierten Nietgeometrien auf die Fügekräfte beim elementaren Vollstanznieten. Durch Untersuchungen zum Einfluss der Nietkopfdelage auf das Trag- und Versagensverhalten von Vollstanznietverbindungen hochfester Stahlbleche wurden wesentliche Erkenntnisse gewonnen, die zu Optimierungen geführt haben, durch die das Tragverhalten der Verbindungen verbessert wurde.

Zu den Inhalten zählen auch der Nachweis der Verbindungsschädigung durch wasserstoffbeladene Fügeteile sowie Stichuntersuchungen zum Vollstanznieten 3-lagiger Mischbauverbindungen mit hochfesten Stahlblechen. Hier wurde gezeigt, wie sich durch die Wahl der optimalen Fügerichtung deutliche Steigerungen der Verbindungsfestigkeit erzielen ließen. Bei der Betrachtung elementar geklebter unterschiedlich beschichteter Fügeteile aus 22MnB5 zeigten sich unterschiedliche Versagensmechanismen. Mittels Untersuchungen zur Verfahrensverträglichkeit beim Vollstanznietkleben wurde das Optimierungspotential beim Vollstanznietkleben höchstfester Stahlwerkstoffe aufgezeigt.

Auf Basis der so gewonnenen Erkenntnisse schlossen sich weitere Arbeitsschritte zur Verfahrensoptimierung an. Dabei wurden durch Versuche mit geometrisch variierten Stanznietwerkzeugen, modifizierten Klebstoffen und einem abgewandelten Stanznietverfahren verschiedene Ansätze zur Optimierung der Vollstanznietklebtechnik verfolgt und Verbesserungen in der Verbindungsausbildung erzielt.

Die Leistungsfähigkeit der optimierten Fügetechnik wird anschließend in Form von Untersuchungen zum Tragverhalten elementar- sowie hybridgefügter Verbindungen unter statischer und dynamischer Krafteinleitung, sowie zum Verhalten unterschiedlich beschichteter Probekörper unter korrosiver Beanspruchung dargestellt.

Aus den erlangten Erkenntnissen werden abschließend Empfehlungen zur konstruktiven und fertigungstechnischen Handhabung des Verfahrens hergeleitet.



Das IGF-Vorhaben 15318 N der FOSTA wurde am Laboratorium für Werkstoff und Füge-technik der Universität Paderborn durchgeführt und über die

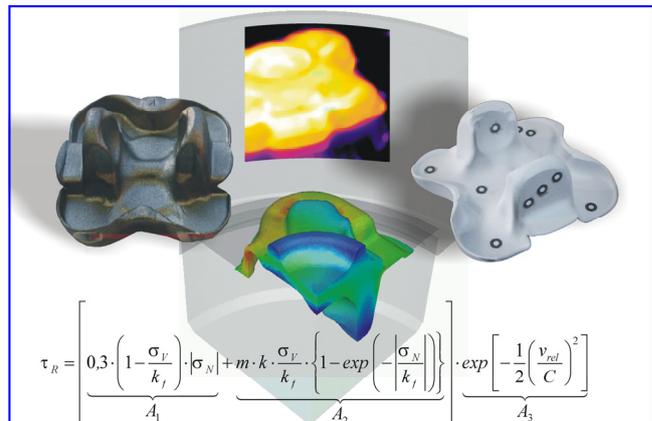
AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Der Forschungsbericht umfasst 210 Seiten und enthält 142 Abbildungen/Tabellen.

Schutzgebühr: € 25,50 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 3-937567-96-8

Untersuchung und Erweiterung bestehender Ansätze zur verbesserten Beschreibung von Reibung und Wärmeübergang in der FEM-Simulation von Warmmassivumformprozessen (P 772 / IGF-Nr. 15204 N)

Die Finite-Element-Methode (FEM) ist ein leistungsfähiges Werkzeug zur Auslegung und Optimierung von Warmmassivumformprozessen. Die genaue Kenntnis der Prozessrandbedingungen ist dabei Voraussetzung für eine hohe Genauigkeit der Simulationsergebnisse. Da die Reibung in der Kontaktfläche und der Wärmeübergang vom Werkstück ins Werkzeug einen wesentlichen Einfluss auf den gesamten Umformprozess haben, ist die Beschreibung dieser beiden Randbedingungen in der FE-Simulation entscheidend für die Verwertbarkeit der Simulationsergebnisse in der Praxis. Dabei sind u. a. der Kontaktdruck, die Temperatur an der Randschicht, die Rauheiten der Kontaktflächen, die Gleitgeschwindigkeit und das Fließverhalten des Werkstoffs die wesentlichen Einflussgrößen. In den meisten zur Verfügung stehenden FE-Programmen basiert die Abbil-



dung des Reib- und Wärmeübergangsphänomens auf der Annahme konstanter Koeffizienten für die Modellgleichungen. Hierdurch werden lokale Einflussgrößen nicht mit der erforderlichen Genauigkeit erfasst und in der FE-Simulation berücksichtigt. Eine Verbesserung der Simulationsgenauigkeit ist für die Umformindustrie von grundlegender Bedeutung, wobei die als Industriestandard geltende starre Modellierung der Werkzeuge nicht außer Acht bleiben sollte.

Das Forschungsziel des Projektes war die Entwicklung jeweils eines Gesetzes zur numerischen Abbildung der Reibung und des Wärmeübergangs für schmiedeähnliche Bedingungen, um die Genauigkeit der Prozesssimulation von Warmmassivumformvorgängen mithilfe von kommerziellen FE-Programmen zu erhöhen.

In einem weiterentwickelten Rohrkegelstauchversuch als Grundlagenversuch, in dem Relativverschiebung, Relativgeschwindigkeit, Temperatur, Schmierstoffe und Rauheit gezielt variiert werden können, wurden zunächst die Einflüsse verschiedener Prozessbedingungen auf die Reibung untersucht. Diese Einflüsse muss das Reibmodell zur verbesserten Beschreibung berücksichtigen. Die Einflüsse von Schmierung, Werkstück- und Werkzeugmaterial, Temperatur und Umformgeschwindigkeit wurden mit einer Effektanalyse untersucht. Hierbei ergaben sich als größte Einflussfaktoren auf die Reibung die Umformgeschwindigkeit und die Schmierung. Bei der Entwicklung des Reibmodells werden diese Einflüsse des Reibzustands in der Wirkfuge zwischen Werkzeug und Werkstück berücksichtigt.

Zudem wurden im Forschungsvorhaben bestehende mehrstufige Warmumformprozesse herangezogen. Die Prozesse wurden mittels Thermografiekamera aufgenommen, die Bauteile optisch vermessen und z. T. die Umformkräfte messtechnisch ermittelt. Umfangreiche numerische Berechnungen der Prozesse erfolgten mit den kommerziellen FE-Programmen Forge (Transvalor S.A.) und simufact.forming (Simufact Engineering GmbH) unter Nutzung unterschiedlicher Reibmodelle.

Ein vorgestelltes neu entwickeltes Reibmodell ist in der Lage, die Reibung bei unterschiedlichen Bedingungen während der Umformung zu berücksichtigen. Darüber hinaus wird die wahre Kontaktfläche nach Neumaier beim Schmieden einbezogen. Zudem wurden über eine geeignete Funktion das Haften und das Gleiten über den Einfluss der Gleitgeschwindigkeit realitätsnah berücksichtigt. Somit werden die Haupteinflussgrößen, wie sie mit dem Grundlagenversuch ermittelt wurden, in der Formulierung berücksichtigt. Die Validierung erfolgte an Modellprozessen. FE-Berechnungen wurden von den Industrieunternehmen mit verschiedenen Reibmodellen durchgeführt. Die Prozesssimulation, basierend auf dem neu entwickelten Reibmodell, liefert bessere Ergebnisse. Durch den Einsatz der verbesserten Modelle für Reibung und Wärmeübergang können Schmiedeprozesse genauer abgebildet und ausgelegt werden. Die damit verbesserte Stoffflussbeschreibung bei der Umformung ermöglicht eine genauere Berechnung der Bauteilgeometrie. Darüber hinaus ist eine präzisere Vorhersage der benötigten Umformkraft sowie der thermischen Schrumpfung des Bauteils nach der Umformung möglich. Die genaue Beschreibung der Reibung und des Wärmeübergangs ermöglicht zudem die verbesserte Vorhersage der mechanischen und thermischen Beanspruchung der Schmiedege- senke.

Die Verbesserung der FE-Systeme durch Implementierung des neu entwickelten Reibmodells dieses Projekts kommt gerade den kleinen Unternehmen der Schmiedeindustrie zu gute und sorgt damit für die erweiterte Nutzung dieser etablierten Werkzeuge bei der Prozesssimulation.



Das IGF-Vorhaben 15204 N der FOSTA wurde am Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen der Leibniz Universität Hannover sowie

dem Institut für Bildsame Formgebung der 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. Die Forschungsgesellschaft Stahlverformung e.V. (FSV), Goldene Pforte 1, 58093 Hagen, hat das Forschungsvorhaben inhaltlich unterstützt.

Der Forschungsbericht umfasst 134 Seiten und enthält 112 Abbildungen/Tabellen.

Schutzgebühr: € 25,50 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 3-937567-87-9

Qualitative Analyse verschiedener Verfahren zur Ermittlung der Rückfederung (P 768)

Blechwerkstoffe weisen nach dem Umformvorgang ein individuell ausgeprägtes Rückfederungsverhalten auf. Diese Rückfederung nimmt unmittelbar Einfluss auf die Maßhaltigkeit von Tiefziehteilen. Besonders kritisch ist die Rückfederung von tragenden Karosserieteilen zu bewerten, da diese die Genauigkeit der gesamten Baugruppe stärker beeinflussen als großflächige Außenkarosserieteile, die sich der Struktur in einem gewissen Rahmen anpassen können. Insbesondere hoch- und höchstfeste Stähle neigen aufgrund ihrer hohen Streckgrenzen $R_{p0,2}$ zu einer sehr ausgeprägten Rückfederung. Für die Ermittlung der Rückfederungsneigung existieren unterschiedliche Verfahren zur qualitativen Abgrenzung des Verhaltens verschiedener Blechwerkstoffe. Hierbei ist zu beachten, dass aktuell kein Messverfahren als internationaler Standard empfohlen wird.

Eine in der Praxis weit verbreitete Methode zur Er-



mittlung der Rückfederungsneigung ist die Betrachtung geometrischer Formabweichungen an Hutprofilen. Hierbei federt das tiefgezogene Bauteil nach der Entnahme aus der Form auf, da eine Freisetzung von Spannungen im Werkstoff erfolgt. Die geometri-

sche Formabweichung von Flansch und Zarge des Tiefziehteils von der Sollkontur wird über die Tangentenbestimmung quantifiziert. Im zweiten Verfahren wird aus einem tiefgezogenen Rechtecknapf ein Hutprofil freigeschnitten. Die Rückfederung quantifiziert sich so über die ursprüngliche Kontur. Ein weiteres Verfahren beinhaltet das Freischneiden eines Segments in radialer Richtung zur Ermittlung der Rückfederungsneigung an einem Rundnapf. Bei allen vorgestellten Verfahren erfolgt die Ermittlung der Rückfederungsneigung des Werkstoffes über den Vergleich von Ist- und Sollkontur des jeweiligen Bauteils.

Die Ermittlung der Rückfederungsneigung wurde in diesem Forschungsvorhaben am Beispiel dieser drei unterschiedlichen Verfahren mit zwei Werkstoffen als quantitativer Abgleich durchgeführt. Hierfür wurden die Blechwerkstoffe HC340LA und HDT580X mit einer Blechdicke von $s_0 = 1,0$ mm ausgewählt. Anschließend erfolgen eine Gegenüberstellung und ein Vergleich der erzielten Ergebnisse.



Das Forschungsvorhaben wurde am Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen, Universität Hannover, mit fachlicher Begleitung

und finanzieller Förderung durch die FOSTA aus Mitteln der Stiftung Stahlanwendungsforschung, Essen, durchgeführt.

Der Forschungsbericht umfasst 56 Seiten und enthält 33 Abbildungen/Tabellen.

Schutzgebühr: € 18,00 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 3-937567-73-9

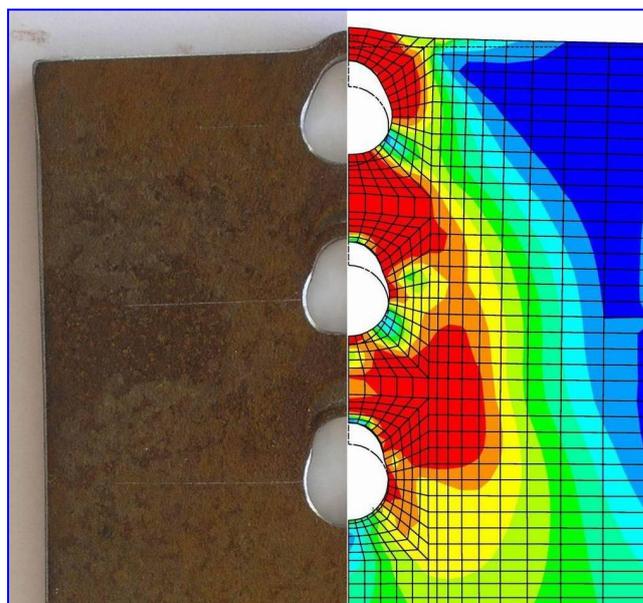
Scher-Lochleibungsverbindungen mit mehr als zwei Schrauben in Krafrichtung hintereinander in Bauteilen aus hochfestem Stahl (S690) (P 742)

Die Bemessungsregeln für die Abscher- und Lochleibungstragfähigkeit von Schraubengruppen nach Eurocode 3, Teil 1-8 basieren auf theoretischen Untersuchungen und umfangreichen Versuchen an Schraubverbindungen mit Blechen aus üblichen Baustählen S235 und S355. Aufgrund der hohen Duktilität dieser Stahlgüten erreichen schubbeanspruchte Schraubverbindungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit eine plastische Verteilung der Schraubenkräfte.

Die im Vergleich zu üblichen Baustählen geringere Duktilität von hochfestem Baustahl wirft die Frage auf, ob ein ausreichendes Verformungsvermögen der Bleche gegeben ist und ob eine plastische Verteilung der Schraubenkräfte erreicht werden kann. Um diese Fragestellung zu beantworten sind im Rahmen des

Forschungsvorhabens insgesamt 17 Traglastversuche an schubbeanspruchten Schraubenverbindungen mit drei Schrauben in Krafrichtung hintereinander durchgeführt worden. In Anlehnung an den Eurocode 3, Teil 1-12, der zusätzliche Regeln für die Verwendung von Stahlgüten bis S700 beinhaltet, wurden für die Versuche Bleche aus Baustahl der Güte S690 verwendet.

Die Versuchsergebnisse zeigen, dass die nach Eurocode 3, Teil 1-8 bestimmten Anschlusstragfähigkeiten zusätzliche Sicherheiten beinhalten. Bei Versuchen mit Abscheren der Schrauben als maßgebendem Versagensmechanismus stimmen die experimentell bestimmten Traglasten unabhängig vom Rand- und Lochabstand sehr gut mit den Anschlusstragfähigkeiten nach Eurocode 3, Teil 1-8 überein. Bei Lochleibung als maßgebendem Versagensmechanismus stimmen die Versuchsergebnisse nur für große Rand- und Lochabstände gut mit den nach Eurocode 3, Teil 1-8 bestimmten Anschlusstragfähigkeiten überein. Für kleine Rand- und Lochabstände sind die Bemessungsregeln konservativ und liefern um bis zu 27% kleinere Anschlusstragfähigkeiten.



Auf Basis der Versuchsergebnisse und parallel durchgeführter numerischer Untersuchungen mit der Methode der finiten Elemente (FE) wurde ein Vorschlag für die Modifizierung der Bemessungsregeln für die Grenzlochleibungstragfähigkeit erarbeitet, der die Ausnutzung der vorhandenen Tragfähigkeitsreserven erlaubt. Die Überprüfung des modifizierten Bemessungsansatzes erfolgte anschließend mit Hilfe von FE – Parameterstudien an schubbeanspruchten Schraubverbindungen mit drei Schrauben in Krafrichtung hintereinander.

Abschließend wurden weitere Fragestellungen zur Schraubkraftverteilung bei schubbeanspruchten Schraubverbindungen mit mehr als drei Schrauben in Krafrichtung hintereinander sowie zu

“unausgewogenen Schraubenbildern“ und dem Einfluss von Imperfektionen und großem Lochspiel numerisch untersucht und beurteilt.



Das Forschungsvorhaben wurde am Lehrstuhl für Stahlbau der Technischen Universität Dortmund, mit fachlicher Begleitung und finanzieller Förderung durch

die FOSTA aus Mitteln der Stiftung Stahlanwendungsforschung, Essen, durchgeführt.

Der Forschungsbericht umfasst 118 Seiten und enthält 69 Abbildungen/Tabellen.

Schutzgebühr: € 18,00 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 3-937567-91-7

Herstellung von Rohren mit flexiblem Wanddickenverlauf durch Walzprofilieren von bandprofilierem Vormaterial (P 713)

Bei den heute kommerziell erhältlichen Tailored Tubes variieren der Durchmesser und ggf. auch die Wanddicke entlang der Längsachse des Rohres. Mit dem vorliegenden Projekt wurde erstmals der Nachweis erbracht, dass durch die Kombination von Bandprofilwalzen und Walzprofilieren Rohre mit in Umfangsrichtung variierender Wanddicke in einem kontinuierlichen Prozess wirtschaftlich hergestellt werden können. Dies ermöglicht bereits als gerades Rohr die Erschließung bisher nicht nutzbarer Leichtbaupotentiale.

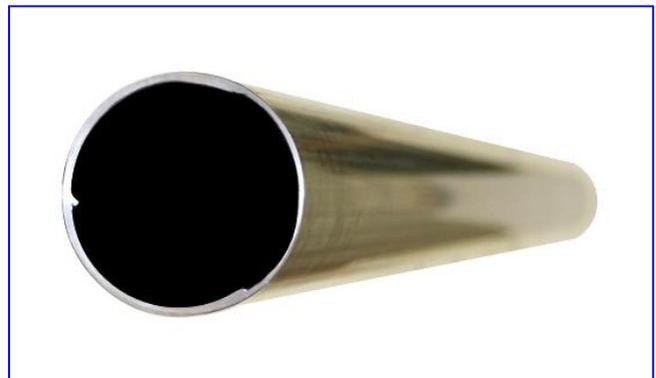
Darüber hinaus wurde gezeigt, dass diese neuartige Klasse von Rohren nach einer Glühbehandlung bei Bedarf z.B. durch Innenhochdruckumformung zu geometrisch anspruchsvollen Leichtbaustrukturen weiterverarbeitet werden können. Die Basis für die erfolgreiche Realisierung der Demonstratorrohre wurde durch umfangreiche Simulationsstudien der Prozesskette geschaffen, so dass nun auch validierte Simulationsmodelle für die Entwicklung weiterer Profilvarianten zur Verfügung stehen.

Basierend auf einer Betrachtung des Flächenträgheitsmomentes wurden drei Querschnitte für kreisrunde Rohre mit variierender Wandstärke ermittelt, die ein besonders günstiges Verhältnis von Biegesteifigkeit zu Gewicht aufweisen. Für das Walzprofilieren der als Demonstrator ausgewählten Rohrgeometrie wird als Vormaterial ein 186 mm breites Band benötigt, dessen Dicke im mittleren Bereich auf einer Breite von ca. 50 mm durch Bandprofilwalzen von 2,5 mm auf 1,5 mm reduziert werden musste.

Aufbauend auf den zu Beginn des Projektes bekannten Grundlagen des Bandprofilwalzens wurden hierfür zunächst in einer umfassenden Parameterstudie mit numerischer Simulation (FEM) die Einflüsse der Prozess-, Geometrie- und Werkstoffparameter auf die

Ausbildung des Querschnitts untersucht und eine optimierte Rollengeometrie und Walzstrategie erarbeitet. Die Umsetzung dieser Walzstrategie erfolgte in industrienahe Maßstab auf einer Walzprofilieranlage der Firma Dreistern, auf der mit insgesamt 25 Stichen in drei Durchläufen etwa 120 m Tailor Rolled Strip (TRS) für die Weiterverarbeitung erzeugt wurden.

Auch die verschiedenen denkbaren Einformstrategien für das Walzprofilieren des TRS wurden mit Hilfe umfangreicher FEM-Simulationen bewertet und optimiert. Dabei wurde die Vorverfestigung aus dem Bandprofilwalzen auf Basis einer gemessenen Härteverteilung berücksichtigt und der gesamte Einformprozess als FEM-Modell abgebildet. Aufbauend auf diesen Vorarbeiten konnten die Rohre bei der Firma Jansen erfolgreich eingeformt und durch HF-Schweißen geschlossen werden, wobei die Rundheits- und Formabweichungen geringfügig über denen eines Referenzrohres mit konstanter Wanddicke lagen.



In Berstversuchen durch Innenhochdruckumformung mit freier Aufweitung zeigte sich, dass die so hergestellten Tailored Tubes nach einer rekristallisierenden Glühung durch Innenhochdruckumformung umformbar sind und sogar ein etwas besseres Umformvermögen aufweisen als ein Referenzrohr, bei dem der Wanddickenunterschied durch Fräsen erzeugt wurde.

Die Verfahrenskombination Bandprofilwalzen mit nachfolgendem Walzprofilieren kann auf hochproduktiven Rollprofilieranlagen durchgeführt werden. Damit ist insbesondere dann eine hohe Wirtschaftlichkeit zu erwarten, wenn möglichst wenige Stiche zur Herstellung des TRS benötigt werden. Dies ist immer dann gegeben, wenn das TRS eine oder mehrere schmale Rillen aufweist. Breite oder besonders tiefe Rillen sind demgegenüber als aufwendig anzusehen.



Das Forschungsvorhaben wurde am Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen der Technischen Universität Darmstadt und am

Institut für Bildsame Formgebung der RWTH Aachen mit fachlicher Begleitung und finanzieller Förderung durch die FOSTA aus Mitteln der Stiftung Stahlanwendungsforschung, Essen, durchgeführt.

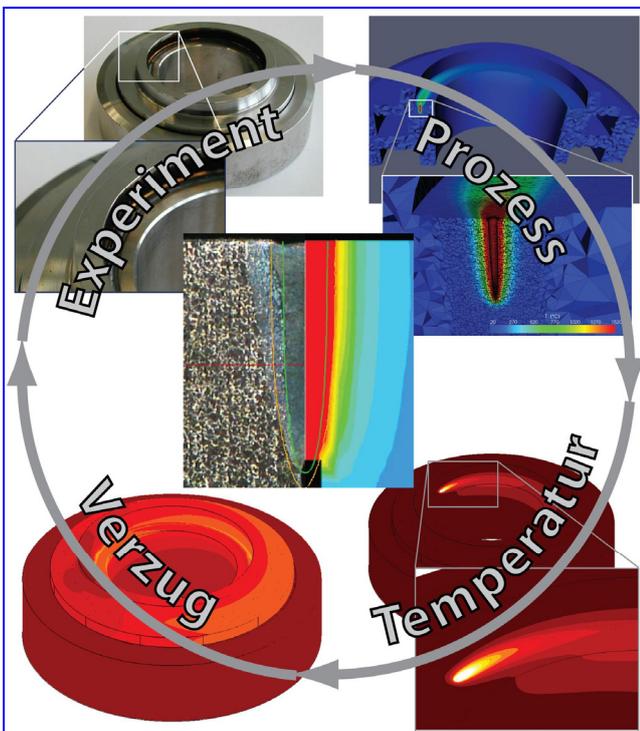
Der Forschungsbericht umfasst 164 Seiten und enthält

122 Abbildungen/Tabellen.
Schutzgebühr: € 25,50 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 3-937567-89-5

Untersuchung der strukturellen Stabilität von Modellen zur Schweißverzugsimulation bei Stahlwerkstoffen (P 708)

Aufgrund technologischer und wirtschaftlicher Vorteile ist das Schweißen mit Laserstrahlung insbesondere bei metallischen Werkstoffen in der industriellen Anwendung etabliert. Der Einsatz der Schweißsimulation fördert das Prozessverständnis und erlaubt die Betrachtung und Minimierung von Eigenspannungszuständen und Verzügen in der Prozessplanung.

Inhalt des Vorhabens ist es, eine Vielzahl von existierenden Vorgehensweisen zur Ermittlung des Verzugs beim Schweißen von Stahlwerkstoffen auf die struk-



turelle Stabilität der verwendeten mathematisch-physikalischen Ersatzmodelle hin zu untersuchen. Insbesondere das Zusammenspiel von Schweißprozess- und Schweißverzugsimulation stehen dabei im Mittelpunkt der Betrachtungen. Die Komplexität der Wechselwirkung der physikalischen Phänomene des Schweißprozesses auf die bearbeitete Bauteilstruktur erfordert das Auffinden stark abstrahierter bzw. reduzierter Modelle im Hinblick auf einen effizienten Einsatz von Simulationsrechnungen in der industriellen Anwendung. Um den Anwender der Simulation bei der Auswahl der einsetzbaren Modelle für seinen spezifischen Anwendungsfall unterstützen zu können, werden die Grenzen der Gültigkeit unter-

schiedlich reduzierter Modelle zur Berechnung des Verzugs und der Temperatur im Bauteil ermittelt. Die zu empfehlende Auswahl der Methoden hängt von der Bauteilkomplexität und von den Randbedingungen des Schweißprozesses ab.

Dazu werden drei Bauteile mit stark unterschiedlicher Größe und voneinander abweichendem Strukturverhalten untersucht: Zahnrad (kompaktes Bauteil mittlerer Größe), Schweller (Strukturbauteil aus der Automobilindustrie) und Einspritzdüse (Mikrobauteil). Die Fokussierung des Projekts auf den Werkstoff Stahl erfordert zwingend die Berücksichtigung der Phasenübergänge in der festen Phase. Die Relevanz verschiedener Phasenübergangsmodele für die Qualität des berechneten Bauteilverzugs wird für verschiedene bauteiltypische Stahlwerkstoffe untersucht. Das projektbegleitende Industriekonsortium unterstützt die Forschungsstellen bei der Untersuchung der Anwendbarkeit der bestehenden Simulationsmethoden hinsichtlich der Eigenschaften der betrachteten Werkstoffe und deren mögliche Einbindung in die Struktursimulation. Zur Validierung der Simulationsergebnisse werden die Analyseergebnisse bzw. Prozesskennwerte von real durchgeführten Schweißprozessen der einzelnen Bauteile herangezogen.



Das Forschungsvorhaben wurde am Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (iwb) der Technischen Universität

München und am Lehrstuhl für Nichtlineare Dynamik der Laser-Fertigungsverfahren (NLD) der RWTH Aachen, mit fachlicher Begleitung und finanzieller Förderung durch die FOSTA aus Mitteln der Stiftung Stahlanwendungsforschung, Essen, durchgeführt.

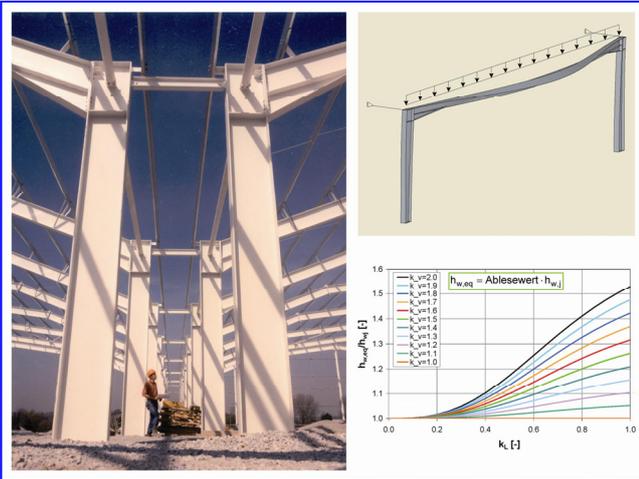
Der Forschungsbericht umfasst 174 Seiten und enthält 125 Abbildungen/Tabellen.
Schutzgebühr: € 25,50 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 3-937567-77-1

Zur Stabilität von biegebeanspruchten I-Trägern mit und ohne Voute Entwicklung von Bemessungshilfen für den vereinfachten Stabilitätsnachweis (P 690)

Rahmenartige Tragwerke aus Stahl werden überwiegend aus offenen, I-förmigen Walzprofilen hergestellt, wobei häufig in den hochbeanspruchten Rahmenecken durch Voutung der Profile eine Annäherung an den Beanspruchungsverlauf vorgenommen wird. Diese Konstruktionsweise bietet den wirtschaftlichen Vorteil, dass für den größten Trägerbereich ein statisch angepasstes Profil verwendet werden kann.

In der aktuellen Normung sind für den Nachweis der räumlichen Stabilität, d.h. den Biegedrillknicknach-

weis, Nachweisformate angegeben, die auf der Ermittlung des idealen Biegedrillknickmomentes an einem herausgelösten Ersatzstab basieren. Die Bauteiltragfähigkeit wird dann mit Hilfe einer durch Versuche und numerische Simulationen festgelegten Tragfähigkeitskurve bestimmt. Für den Nachweis parallelgurtiger Stäbe sind hierfür in der Fachliteratur zahlreiche Hilfen angegeben, das Biegedrillknicken gevouteter Bauteile wird jedoch nicht befriedigend erfasst.



Im Forschungsvorhaben wurden die Größen, die das Stabilitätsverhalten gevouteter I-Träger beeinflussen, durch theoretische, experimentelle und numerische Untersuchungen bestimmt. Im Anschluss wurden Grundlagen zur Schaffung von Bemessungshilfen erarbeitet, mit deren Hilfe der Nachweis biegebeanspruchter Bauteile mit und ohne Vouten in Form einer Handrechnung auf Grundlage des Ersatzstabverfahrens geführt werden kann.

Im Ergebnis werden zur Bestimmung des idealen Biegedrillknickmomentes einfach zu handhabende Bemessungshilfen sowohl als graphisch aufbereitete Diagramme als auch als Formeln bereitgestellt. Weiterhin werden Regeln für das Herauslösen von Ersatzstäben aus dem Gesamtsystem angegeben.

In einem weiteren Schritt wurden Bedingungen für die erforderliche Steifigkeit sowie die Anordnung von sekundären Traggliedern hergeleitet, bei deren Einhaltung ein Biegedrillknickversagen ausgeschlossen werden kann. Diese ermöglichen es dem Ingenieur in der täglichen Praxis, zum einen auf einen aufwändigen Biegedrillknicknachweis zu verzichten und zum anderen die Querschnittstragfähigkeit voll auszunutzen.

Die im Rahmen des Forschungsvorhabens erarbeiteten Bemessungshilfen geben die Ergebnisse der genauen numerischen Simulationsberechnungen in aufbereiteter Form für die Anwendung auf das Ersatzstabverfahren an. Somit wird ein an die numerisch-experimentellen Ergebnisse angelehnter Biegedrillknicknachweis ohne aufwendige FEM-Analyse ermöglicht.

Das Forschungsvorhaben wurde am Lehrstuhl für



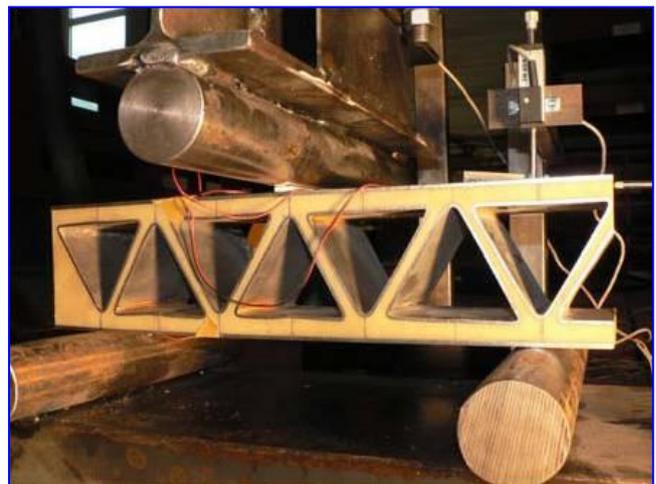
Stahlbau, Technische Universität Dortmund, mit fachlicher Begleitung und finanzieller Förderung durch die FOSTA aus Mitteln der Stiftung Stahlanwendungsforschung, Essen, durchgeführt.

Der Forschungsbericht umfasst 320 Seiten und enthält 418 Abbildungen/Tabellen. Schutzgebühr: € 36,00 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 3-937567-93-3

Herstellung von Stahlbahnen in Sandwichbauweise mit verringertem Schweißaufwand (P 628)

Bei richtiger Konstruktion und Fertigung stellen orthotrope Platten für den Brückenbau optimale Fahrbahnlösungen mit längster Lebensdauer dar. Durch den erhöhten Schweißaufwand wird jedoch auch immer wieder die Frage nach alternativen stählernen Lösungen gestellt.

Hier bietet sich eine Stahl-Polymer-Sandwich Konstruktion an, die im Schiffbau bereits erfolgreich zum Einsatz kommt. Das Sandwich Plate System (SPS) besteht aus einem Ober- und Unterblech mit einer dichten Elastomer-Kernschicht, die einen schubfesten Verbund garantiert. Erstanwendungen dieses Sandwichs im Brückenbau wurden bei der Substitution geschweißter Fahrbahnelemente für zerlegbare D-Brückensysteme und als vorgefertigte Fahrbahnelemente für permanente Brücken kleinerer Spannweite durchgeführt.



Zusätzlich sind auch Anwendungen zur dauerhaften Verstärkung bestehender orthotroper Platten interessant: In dem sogenannten SPS-Overlay-Verfahren wird auf das vorhandene Fahrbahnblech mit 2-3 cm Abstand ein zweites Deckblech aufgesetzt und der Hohlraum mit Elastomer verfüllt. Damit wird die für die Ermüdung kritische Deckblechbiegung herkömmlicher orthotroper Platten erheblich reduziert.

Gegenstand des Forschungsberichtes ist eine Erweiterung des SPS-Konstruktionsprinzips auf Hohlplatten größerer Bauhöhe für Brückenfahrbahnen mit hohen Verkehrslasten. Die Hohlräume werden dabei durch eingelegte Profile in runder, quadratischer oder dreieckiger Form erzeugt und nur der Raum zwischen den Profilen und den Deckblechen wird mit dem Elastomer verfüllt. Diese Bauweise verspricht größere Spannweiten der Fahrbahnplatten und, vor allem bei Querorientierung der Profile, die Möglichkeit der Vorfertigung in ganzer Fahrbahnbreite mit leicht zu schließenden Querfugen.

Der Bericht geht im Einzelnen auf die Werkstoffeigenschaften und Grenzzustandsbeschreibungen für die verschiedenen Komponenten der SPS-Hohlplatte ein und liefert darauf aufbauend ein vollständiges Berechnungsverfahren.

Erste Proberechnungen zeigen, dass insbesondere die Lösung mit runden Hohlprofilen im Sandwichkern sehr günstige Eigenschaften erzeugt. Die Zuverlässigkeit des Berechnungsverfahrens konnte durch Messungen an Musterbauteilen überprüft werden.



Das Forschungsvorhaben wurde am Lehrstuhl und Institut für Stahlbau und Leichtmetallbau, RWTH Aachen sowie am Lehrstuhl für Stahlbau, Technische Universität Dortmund, mit fachlicher Begleitung und mit finanzieller Förderung durch die Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Düsseldorf, aus Mitteln der Stiftung Stahlanwendungsforschung, Essen, durchgeführt.

Der Forschungsbericht umfasst 152 Seiten und enthält 189 Abbildungen/Tabellen. Schutzgebühr: € 25,50 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 3-937567-92-5

Der Forschungsbericht umfasst 152 Seiten und enthält 189 Abbildungen/Tabellen.

Schutzgebühr: € 25,50 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 3-937567-92-5

Wirtschaftliches Bauen von Straßen- und Eisenbahnbrücken aus Stahlhohlprofilen (P 591)

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurden umfangreiche Untersuchungen an K-Knoten aus Stahlguss und an Verbindungen von warm hergestellten Hohlprofilen mit kreisförmigem Querschnitt mit Bauteilen aus Stahlguss durchgeführt.

Der Schwerpunkt liegt dabei auf dem Ermüdungsverhalten von Bauteilen mit im Brückenbau typischen Abmessungen. Für die Untersuchungen der stumpfgeschweißten Hohlprofilverbindungen wurden Ermüdungsversuche unter Zug und unter Biegung ausgeführt. Insgesamt wurden drei Versuchsreihen mit Durchmessern von 193,7 bis 508 mm, Wanddicken zwischen 20 und 50 mm und mit den Stahlsorten S355 und S460 durchgeführt. Die Auswertung der Ermüdungsversuche an Stumpfstoßen mit unter-

schiedlichen Ausführungsvarianten erfolgte anhand von Wöhlerdiagrammen.

Im Einzelnen wurden experimentelle Untersuchungen durchgeführt, die Aufschluss über eventuelle Gussfehler, über Materialeigenschaften des verwendeten Stahlgusses, über den Einfluss der Schweißnahtausbildung auf die Ermüdungsfestigkeit und über das Rissfortschrittsverhalten geben.

Der Forschungsbericht stellt ein numerisches Modell mit Randelementen (Boundary Element Methode) vor, mit dem für angenommene Gussfehler Spannungssensitivitätsfaktoren an der Rissfront berechnet und das Rissfortschrittsverhalten simuliert werden kann. Für



die Berechnung der angreifenden Schnittkräfte sind die Knoten in das Modell einer typischen Fachwerkbrücke eingebunden worden. Zur Verallgemeinerung dieser Ergebnisse, wurden im Anschluss Parameterstudien durchgeführt. Dabei wurde der Einfluss der Materialeigenschaften und der durch den Brückentyp bedingten Knotengeometrie und -belastung auf die maximal zulässige Anfangsgröße von Gussfehlern untersucht.

Aufgrund der Ergebnisse werden praxisnahe Ausführungs- und Bemessungsempfehlungen für Verbindungen mit dickwandigen Hohlprofilen gegeben. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der Anwendung von Stahlguss in Tragwerken, zerstörungsfreien Prüfungen und qualitätssichernden Maßnahmen. Damit sollen Fehler in der Anwendung ausgeschlossen und unnötige Kosten vermieden werden.

Alle erzielten Ergebnisse sind so aufbereitet und dargestellt, dass eine Aufnahme in die aktuellen Richtlinien (EC3, CIDECT, IIV) ermöglicht wird. Darüber hinaus fasst eine Tabelle die wichtigsten Ergebnisse übersichtlich zusammen.

Um Hohlprofile im Brückenbau optimal einsetzen zu können, muss der Konstrukteur und Planer in Abhängigkeit der technischen Anforderungen und auch der Herstellungskosten abschätzen können, welche Knotenart – geschweißt oder aus Stahlguss – den wirtschaftlich größten Vorteil hat. Aus diesem Grund wer-

den sowohl hinsichtlich technischer als auch ökonomischer Aspekte Anhaltspunkte gegeben, die es erlauben, die jeweils am besten geeignete Herstellungsvariante auszuwählen.



Das Forschungsvorhaben wurde an der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), am ICOM - Steel structures der EPFL

Lausanne und von Schlaich Bergermann und Partner GmbH, Stuttgart, mit fachlicher Begleitung und finanzieller Förderung durch die FOSTA aus Mitteln der Stiftung Stahlanwendungsforschung, Essen, durchgeführt.

Der Forschungsbericht umfasst 160 Seiten und enthält 139 Abbildungen/Tabellen.

Schutzgebühr: € 25,50 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 3-937567-90-9

Untersuchungen der Verklebbarkeit von Drylube - beschichteten Stahlfeinblechen

(P 508)

Konventionell werden Feinbleche vom Hersteller für Transport und Lagerung durch Öl vor Korrosion geschützt. In den letzten Jahren wurden reine Korrosionsschutzöle durch Prelubes weitgehend abgelöst, die neben dem Korrosionsschutz auch die Eigenschaften von bis dahin zusätzlich eingesetzten Umformhilfsmitteln gewährleisten konnten. In jüngster



Zeit hat bei den Fahrzeugherstellern das Interesse an nicht ablaufenden, griffesten Dry Lubricant Beschichtungen (Drylubes; Korrosionsschutz und Umformhilfsmittel), die schon bei Aluminium verstärkt eingesetzt werden, erheblich zugenommen. Die Klebstoffverträglichkeit der neu entwickelten, griffesten Korrosionsschutzbeschichtungen (Drylubes) war zunächst ungeklärt. Da es sich bei einigen dieser Beschichtungen um feste Polymerfilme handelt, bestanden Bedenken, ob diese von den üblichen, heißhärtenden Rohbaulebklebstoffen resorbiert werden können.

Dies wurde anhand des bei allen Fahrzeugherstellern

ähnlichen Prozessablaufs im Rohbau (Auftrag des Klebstoffes auf die temporäre Beschichtung, Zusammenfügen der Bauteile und Fixieren, Entfernen der temporären Beschichtung im Bereich der Lackierung unmittelbar vor der KTL-Beschichtung, vollständige Aushärtung des Klebstoffes erst im KTL-Ofen) überprüft.

Im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen zeigte sich, dass die Klebbarkeit und Verträglichkeit der untersuchten Drylube-Trockenschmierstoffe im Allgemeinen als gut zu bezeichnen ist. Einzelne Unverträglichkeiten konnten aufgezeigt und anhand von Schadensmodellen erklärt werden. Erste Optimierungsansätze wurden überprüft und zeigen Möglichkeiten zur Vermeidung von Schwachstellen.

Die Ergebnisse dieses Forschungsberichtes liefern damit einen wesentlichen Beitrag zur Optimierung der Fertigungsabläufe im Karosserierohbau, insbesondere im Hinblick auf geklebte Leichtbauweisen mit Drylube – beschichteten Feinblechen.



Das Forschungsvorhaben wurde vom Betriebsforschungsinstitut, VDEh-Institut für angewandte Forschung GmbH (BFI), Düsseldorf, und

der Arbeitsgruppe Werkstoff- und Oberflächentechnik (AWOK), Universität Kaiserslautern, mit fachlicher Begleitung und finanzieller Förderung durch die FOSTA aus Mitteln der Stiftung Stahlanwendungsforschung, Essen, durchgeführt.

Der Forschungsbericht umfasst 88 Seiten und enthält 68 Abbildungen/Tabellen.

Schutzgebühr: € 18,00 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 3-937567-12-7

Untersuchung der Prozessparameter zur Herstellung geschmiedeter Schneidwaren und kosmetischer sowie chirurgischer Instrumente aus hochstickstofflegiertem martensitischen Stahl (HNS) (P 502)

Herkömmliche Schneidwaren, kosmetische Zangen und chirurgische Scheren aus martensitischen Stählen weisen unter den harten Reinigungs-, Desinfektions- und Sterilisationsbedingungen in Spülmaschinen und Autoklaven oft Korrosionsstellen auf. Neben den physikalischen Parametern spielen dabei die Wasserqualität mit der geringen Alkalinität und die Belastung durch Chlor-Ionen eine wesentliche Rolle. Diese Neigung zur Lochfraßkorrosion beeinträchtigt in erheblichem Maße den Einsatz von chirurgischen und kosmetischen Instrumenten und führt bei hochwertigen Schneidwaren zu Kundenreklamationen. Die Verwendung eines korrosionsbeständigeren Stahls für hochwertige Konsumgüter und professionelle Instrumente liegt somit auf der Hand.

Wegen ihrem ausgezeichneten Korrosions- und Verschleißwiderstand stellen die stickstofflegierten Stähle eine zukunftsfähige Werkstoffalternative dar. In dem vorliegenden Forschungsprojekt wurden zwei Varianten des stickstofflegierten Stahls X30CrMoN15-1, Markenname Cronidur, hinsichtlich ihrer Eignung zur Herstellung geschmiedeter Schneidwaren sowie kosmetischer und chirurgischer Instrumente untersucht. Die beiden Chargen unterscheiden sich in ihrem Stickstoffgehalt. Bei den Untersuchungen wurde der Schwerpunkt auf die Anpassung und Optimierung der Herstellungsprozesse gelegt.

Im Rahmen des Projektes wurden erfolgreich gebrauchsfähige Kochmesser, Eckenzangen und Präparierscheren gefertigt. Die Untersuchungen zeigen, dass sich beide Stahlsorten für die Fertigung dieser Produktgruppen hervorragend eignen. Für eine optimale Bearbeitung der Rohlinge aus X30CrMoN15-1 in den vorhandenen Anlagen sind jedoch Anpassungen der Schmiedeparameter, des Weichglühverfahrens und der Wärmebehandlungsbedingungen erforderlich.

Neben der hohen Härte und der hervorragende Biegefestigkeit der Messerklingen wurde bei beiden Varianten ebenfalls eine Steigerung der Korrosionsbeständigkeit und der Schneidhaltigkeit gegenüber herkömmlichen Stählen festgestellt. Diese Ergebnisse sind jedoch stark von der Wärmebehandlung abhängig. Das Optimum für Korrosionsbeständigkeit und Schneidleistung wird nur durch verschiedene Wärmebehandlungsparameter erzielt. Ein Kompromiss zwischen den beiden Eigenschaften ist damit unumgänglich.



Bei den Korrosionsuntersuchungen für den chirurgischen Bereich weist die stickstoffärmere Variante gemischte Ergebnisse auf. Neben einer außergewöhnlich hohen Durchbruchspannung bei der Stromdichte-Potentialmessung werden nur durchschnittliche Ergebnisse beim Spannungs-Riss-Korrosionstest erreicht. Im Kupfersulfattest wiederum weist die Stahlfläche keinerlei Anzeichen von interkristalliner Korrosion auf.

In den Praxisversuchen an kosmetischen Zangen wurde eindeutig festgestellt, dass der X30CrMoN15-1,

sowohl in den Schneideigenschaften als auch im Korrosionsverhalten, dem herkömmlichen Stahl überlegen ist.

Mit den Forschungsergebnissen ist die Implementierung der Produktion von Schneidwaren aus X30CrMoN15-1 in einer Großserienproduktion möglich. Damit ist die Grundlage für die Entwicklung von marktfähigen Produkten mit verbesserten Eigenschaften hinsichtlich Korrosionsbeständigkeit und Verschleißwiderstand gelegt.



Das Forschungsvorhaben wurde von der Forschungsgemeinschaft Werkzeuge und Werkstoff e.V., Institut für Werkzeugforschung und

Werkstoffe, Remscheid, mit fachlicher Begleitung und finanzieller Förderung durch die FOSTA aus Mitteln der Stiftung Stahlanwendungsforschung, Essen, durchgeführt.

Der Forschungsbericht umfasst 132 Seiten und enthält 188 Abbildungen/Tabellen. Schutzgebühr: € 25,50 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 3-937567-78-X

REFRESH - Lebensdauererlängerung bestehender und neuer geschweißter Stahlkonstruktionen (D 761)

In den letzten Jahren hat die Bedeutung der Lebensdauer von Bauwerken neben der Optimierung des Konstruktionsgewichts zur Reduzierung der Herstellungskosten an Bedeutung gewonnen. Entscheidend für die Lebensdauer zyklisch beanspruchter geschweißter Stahlkonstruktionen sind hoch beanspruchte Schweißnahtdetails. Durch eine Anhebung der Ermüdungsfestigkeit dieser Kerbdetails kann die Lebensdauer der Gesamtkonstruktion verlängert werden. Dies kann durch eine Nachbehandlung der Schweißnähte mit verschiedenen Methoden geschehen.

Während im Bauwesen bislang einzig das Beschleifen der Schweißnähte eingesetzt wird, werden in anderen Branchen bereits Verfahren wie das Kugelstrahlen oder das Verfestigen erfolgreich angewendet. Eine Vielzahl von Veröffentlichungen zeigt die positive Wirkung von gezielt genutzten Schweißnahtnachbehandlungsmethoden. Neuere Untersuchungen bestätigen dabei die besondere Wirkung höherfrequenter Hämmerverfahren.

Voraussetzung für eine breite Einführung von lebensdauererlängernden Maßnahmen, insbesondere im Bauwesen ist, dass neben der reinen Anwendung der Verfahren zur Lebensdauererlängerung bestehender und neuer Stahlkonstruktionen, Verfahren zur Berechnung und Quantifizierung der erzielbaren Effekte so-

wie entsprechende Qualitätssicherungssysteme bereitgestellt werden müssen. Einsatzmöglichkeiten, Auswirkungen sowie Grenzen der Verfahren müssen auf der Basis umfassender statistisch abgesicherter Untersuchungen als Stand der Technik anerkannt sein und Bestandteil entsprechender Richtlinien werden.

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens wurden umfangreiche Untersuchungen zur Wirkungsweise und Wirksamkeit der höherfrequenten Hämmerverfahren durchgeführt.

Die Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen zeigen, dass die positive Wirkung der höherfrequenten Hämmerverfahren, HiFIT und UIT, auf den durch die plastische Verformung des Nahtübergangs erzeugten Druckeigenspannungen und Randschichtverfestigungen beruht. Die Rissinitiierungsphase wird verlängert und die Rissfortschrittsphase durch Riss-schließeffekte verzögert, so dass die experimentell ermittelte Ermüdungsfestigkeit um 80 bis 100 Prozent gegenüber einer unbehandelten Schweißnaht erhöht wird. Dieselbe Verbesserung wird bei vorgeschädig-



ten makrorissfreien Schweißnähten erzielt.

Die Geräte wurden in Hinblick auf ihre maximale Wirksamkeit, ihre Prozesssicherheit und ihre Anwendbarkeit in der Praxis optimiert. Die zum Erreichen einer Prozesssicherheit erforderlichen Geräteeinstellungen wurden analysiert und definiert und ein Qualitätssicherungskonzept entwickelt. Dieses Konzept verlangt die Erstellung und Zertifizierung von Verfahrensanweisungen, die Durchführung von Anwenderschulungen und Prüfungen sowie die Durchführung von Qualitätskontrollen. Durch die Weiterentwicklung eines mikromagnetischen Messsystems wird ein Messsystem für die Prüfung der Anwendung der zertifizierten höherfrequenten Hämmerverfahren für von der Standardanwendung abweichende Bauteile bereitgestellt.

Verschiedene Bemessungskonzepte wurden basierend auf lokalen Konzepten zur genauen Berechnung der Lebensdauer entwickelt, anhand der experimentellen Ergebnisse verifiziert und abschließend analysiert. Als Resultat wurde ein vereinfachtes Bemess-

ungskonzept entwickelt, das dem Ingenieur eine konservative Bemessung von Bauteilen ermöglicht.

Als Ergebnis des Vorhabens steht ein ganzheitliches Konzept, das sowohl Qualitätsanforderungen sicherstellt als auch Bemessungsvorschriften bereitstellt. Aufbauend auf den untersuchten Verfahren HiFIT und UIT wurde damit gemeinschaftlich von der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung und der VA Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine der Universität Karlsruhe ein Zertifizierungsverfahren entwickelt. Dieses Zertifizierungsverfahren steht jetzt neben HiFIT und UIT auch für weitere Verfahren zur Verfügung. Derzeit wird in nationalen und internationalen Gremien an der Umsetzung der Ergebnisse in Richtlinien gearbeitet. Damit wird zukünftig nicht nur die Anwendung dieser Verfahren, sondern auch die Berücksichtigung bei der Bemessung im Rahmen der definierten Grenzen möglich sein.



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt Nr. 02PB2103 wurde an der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine KIT Karlsruher

Institut für Technologie (ehem. Universität Karlsruhe) in Karlsruhe in Zusammenarbeit mit der Ingenieursozietät Peil, Ummenhofer und Partner in Karlsruhe, der DYNATEC Gesellschaft für CAE und Dynamik mbH in Braunschweig, der Kranbau Köthen GmbH in Köthen, der LKT Klebtechnik GmbH in Aachen, der MAN B&W Diesel Gruppe in Augsburg, der Maurer Söhne GmbH & Co. KG in München, der REpower System AG in Hamburg sowie der Schachtbau Nordhausen GmbH in Nordhausen durchgeführt und mit Mitteln des Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmenkonzept „Forschung für die Produktion von morgen“ gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor. Des Weiteren erhielt dieses Projekt den EUREKA-Status.

Der Forschungsbericht umfasst 68 Seiten und enthält 36 Abbildungen/Tabellen.

Schutzgebühr: € 18,00 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 3-937567-88-7

Studie: CO₂-Bilanz der Stahlindustrie

The Boston Consulting Group hat anhand von acht innovativen Stahlanwendungen zusammen mit der Wirtschaftsvereinigung Stahl und dem Stahlinstitut VDEh untersucht, wie viel CO₂ bei der Erzeugung der hierfür benötigten Stahlmengen entsteht. Umgelegt auf den gesamten Lebenszyklus der jeweiligen Stahlanwendungen, werden bei der Produktion des Stahls für diese acht Produkte rund 12 Mio t CO₂ im Jahr freigesetzt. Die durch diese Stähle erzielten Einsparungen betragen dagegen 74 Mio t CO₂ im Jahr 2020. Die Bilanz der Beispiele zeigt: Im Durchschnitt spart der innovative Stahleinsatz sechsmal soviel CO₂ ein, wie bei der dafür erforderlichen Stahlproduktion verursacht wird.

Im Einzelfall kann der Faktor deutlich höher liegen. So spart die Erneuerung fossiler Kraftwerke 29,5 Mio t CO₂ ein, während bei der Erzeugung des für den Bau erforderlichen Stahls jährlich weniger als 100.000 t CO₂ anfallen. Das Verhältnis beträgt dort ca. 400:1. Die Erklärung: Neue hochwarmfeste Stahlsorten in Kesseln, Dampfleitungen und Turbinen ermöglichen deutlich höhere Dampftemperaturen und -drücke, wodurch die Wirkungsgrade dieser Kraftwerke enorm wachsen. Durch den Bau von Windenergieanlagen, bei denen Turm, Gondel und Getriebe zum größten

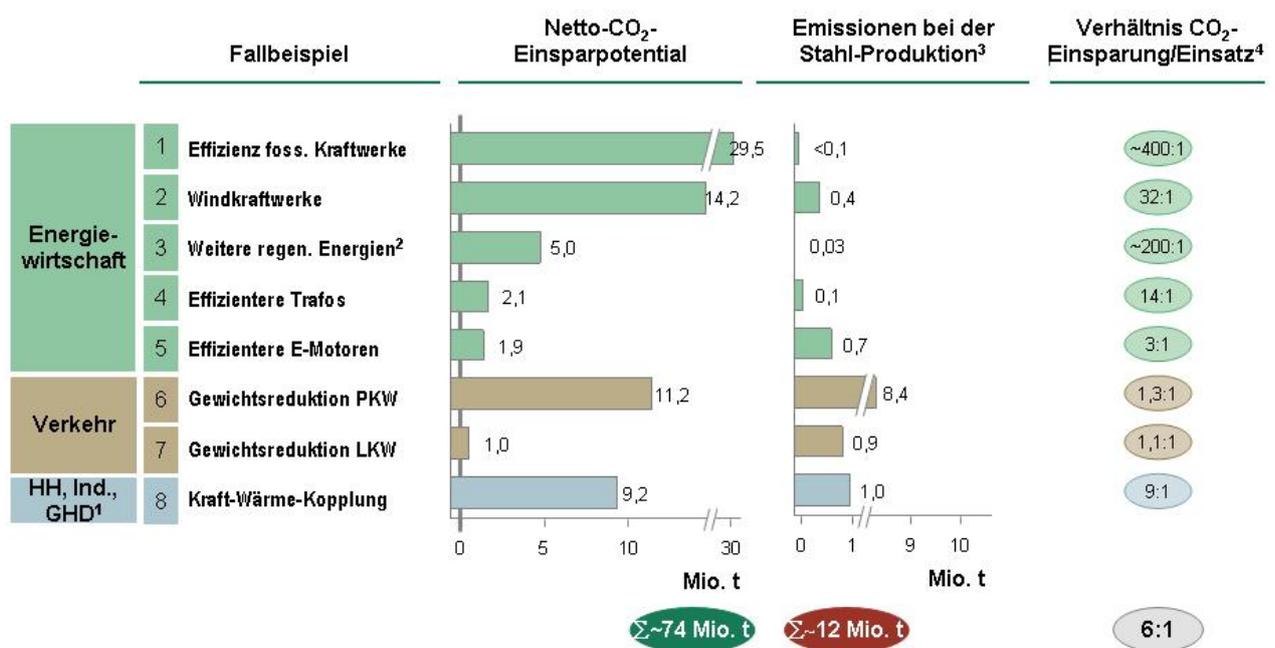
Teil aus Stahl bestehen, entstehen jährliche Emissionen von 0,4 Mio t CO₂.

Ihnen stehen jedoch Einsparungen von 14,2 Mio t gegenüber, so dass hier das Verhältnis zwischen Belastung und Einsparung bei 1 zu 32 liegt. Insgesamt wird die bei der gesamten Stahlerzeugung in Deutschland jährlich emittierte Menge von 67 Mio t CO₂ allein durch die anhand der acht Beispiele ermittelten CO₂-Einsparung von 74 Mio t mehr als kompensiert.

Klimaschutz ist nur mit Stahl möglich. Die Studie kommt zu dem Schluss, dass bei den untersuchten Fallbeispielen rund 80 % der Reduktionspotentiale nur durch die Verwendung von Stahl zu realisieren sind. Zu der von der Politik genannten Reduktion von 220 Mio t bis zum Jahr 2020 kann der Werkstoff Stahl somit einen Beitrag in Höhe von 74 Mio t leisten. Eine leistungsfähige Stahlindustrie ist demnach auch aus klimapolitischer Sicht notwendig. Denn ohne moderne Stähle und innovative Stahlanwendungen lassen sich die ambitionierten klimapolitischen Ziele nicht erreichen.

Die Studie steht auf www.stahl-online.de in deutscher und englischer Sprache zum Download bereit.

Innovativer Einsatz von Stahl spart sechsmal soviel CO₂ ein wie die Stahl-Produktion verursacht



1. HH = Haushalte; GHD = Gewerbe, Handel & Dienstleistung 2. Geothermie, Biomasse, Wasser 3. CO₂-Aufwand für andere Werkstoffe nicht betrachtet, Werte gerundet 4. Verhältnis ausschließlich bezogen auf Emissionen der Stahlproduktion, Werte gerundet

Quelle: BCG Analyse

269738-00_Ergebnisüberblick-20100125-JE-MUN_v02.ppt

Veranstaltungen mit Beteiligung der FOSTA

10. Kolloquium „Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik“ 23. und 24. Februar 2010 im Haus der DECHEMA in Frankfurt/Main



Die Kolloquien sind Branchen und Disziplinen übergreifend und stellen aktuelle Trends und

Forschungsergebnisse zur Klebtechnik vor.

Den Grundstein zu dieser Entwicklung lieferte Ende der neunziger Jahre die Erkenntnis, dass es – so verschieden die Anforderungen und Detailspekte in den unterschiedlichen Anwendungsbereichen auch sein mögen – viele gemeinsame Grundlagen gibt und man auch aus den zahlreichen Lösungen anderer Bereiche jeweils viel lernen kann.

Die Forschungsvereinigungen Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS, die Studiengesellschaft (heute: Forschungsvereinigung) Stahlanwendung e. V. (FOSTA) und die DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e. V. bündelten im Februar 2001 erstmals Berichte aus ihren jeweiligen Forschungsprojekten, angereichert durch aktuelle Darstellungen aus sonstigen Forschungsvorhaben und Berichten der Industrie, zum 1. Kolloquium „Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik“. Dieses Konzept hat sich bewährt und stellt, um weitere Aspekte ergänzt, den Kern der Veranstaltung dar. Auch die Forschungsvereinigung Automobiltechnik e.V.

(FAT) unterstützte von Anfang an die Veranstaltung. Mit der Zeit kamen noch die Deutsche Gesellschaft für Holzforschung e. V. (DGfH) und der Industrieverband Klebstoffe e. V. (IVK) hinzu.

Da alle Veranstalter gemeinnützige Vereine sind, die sich die Förderung des Nachwuchses auf die Fahnen geschrieben haben, wird von den Forschungsvereinigungen seit einigen Jahren eine begrenzte Anzahl an Studenten der Forschungsstellen zu den Kolloquien eingeladen. Diese Aktivität wird dankenswerterweise durch zahlreiche industrielle Sponsoren ermöglicht.

Die Teilnehmerzahl des Kolloquiums liegt im Schnitt bei rund 250 Personen. Seit 2009 trägt die Veranstaltung auch das Prädikat „AiF Anwenderforum“.

Der technische Programmteil des 10. Kolloquiums bot u.a. interessante Beiträge zu den Themenkreisen „Kleben im Fahrzeugbau“, „Kleben in der Fertigung“, „Mikrofügen“ und „Kleben im Holzbau“.

Alle Fachvorträge sind auf einer CD zusammengefasst, die gegen eine Schutzgebühr in Höhe von € 48,50 angefordert werden kann.

Weitere Infos dazu: DECHEMA e. V., Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt a.M., Tel. 069/7564-235, koehl@dechema.de

Das **11. Kolloquium „Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik“** wird am 22. und 23. Februar 2011 in Frankfurt a.M. stattfinden.

9. Stahl-Symposium „Hochfester Stahl im Stahl- und Maschinenbau“; 02. März 2010 im Stahl-Zentrum in Düsseldorf

Die Veranstaltung widmete sich in Vorträgen aus Forschung und Anwendung dem umfangreichen Themengebiet des Einsatzes von höherfesten Stählen in den Branchen Stahl- und Maschinenbau.

Aufgrund der guten mechanischen Eigenschaften und der hervorragenden Verarbeitbarkeit werden Feinkornbaustähle mit Streckgrenzen bis zu 1100 MPa bereits vielfach im Kran- und Mobilkranbau eingesetzt. Die Steigerung der Leistungsfähigkeit und der Wirtschaftlichkeit der Konstruktionen wurde in entsprechenden Vorträgen behandelt. Im Stahlbau werden Stahlwerkstoffe mit Streck-

grenzen bis 460 MPa erfolgreich angewandt, wobei hier weiteres Entwicklungspotenzial möglich ist. Als aktuellste Untersuchung zur Verbesserung des Ermüdungsverhaltens beim Einsatz höherfester Stähle wurden die Ergebnisse des Forschungsprojektes REFRESH vorgestellt. Weitere Beiträge stellten den wirtschaftlichen Einsatz höherfester Stähle im Hoch- und Brückenbau dar.

Das Symposium bot über 100 Teilnehmern die Möglichkeit zur Diskussion aktueller Forschungsthemen und war eine ideale Plattform zum Austausch von Erfahrungen unter Fachleuten. Die Veranstaltung wurde von der FOSTA - Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. und dem Werkstoffausschuss des Stahlinstituts VDEh organisiert und ideell unterstützt vom Deutschen Ausschuss für Stahlbau sowie dem Verlag Ernst & Sohn.

Die Tagungs-CD mit allen Vorträgen kann gegen eine Schutzgebühr in Höhe von € 25,50 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten bei der Verlag und Vertriebsgesellschaft mbH, Düsseldorf, bestellt werden.

E-Mail: verlagvertrieb@stahl-zentrum.de

1. Osnabrücker Leichtbautage am 10. und 11. Juni 2010 in Osnabrück „Leichtbau – eine Querschnittstechnologie gemeinsam gestalten“

Welche Chancen bietet der Leichtbau zukünftig für die Produktentwicklung in der Automobil- und Landmaschinenindustrie? Mit dieser Frage beschäftigten sich am 10. und 11. Juni 2010 die 1. Osnabrücker Leichtbautage an der Fachhochschule Osnabrück. Über 130 Teilnehmer aus Wirtschaft und Forschung waren der Einladung gefolgt und nutzten Fachvorträge sowie Diskussionsrunden zu Information und branchenübergreifend Austausch rund um die zukunftsweisende Querschnittstechnologie.



Ein niedriges Gewicht ist eine zentrale Anforderung an moderne Konstruktionen in der Automobil und Landtechnik. Vor diesem Hintergrund richtete die Fachhochschule die

1. Osnabrücker Leichtbautage aus, bei denen sich alles um aktuelle, innovative sowie visionäre Ansätze und Lösungen rund um die Querschnittstechnologie des Maschinenbaus drehte.

Während des ersten Tages stand dabei die Landtechnik im Mittelpunkt. Um beispielsweise die Verdichtung des Mutterbodens auf den Äckern durch immer größere und damit auch schwerere Maschinen in den Griff

zu bekommen, hat sich der Leichtbau für die Landtechnik in den vergangenen Jahren zu einem immer zentraleren Thema entwickelt. Mit einem Referenten-Mix aus Vertretern namhafter Firmen boten die Leichtbautage einen breiten Überblick über die technische Branchenentwicklung. Der zweite Veranstaltungstag richtete sich mit ihren Sessions an den Automotive sowie den Werkstoff- und Fügetechnik-Bereich. Auch hier konnten namenhafte Referenten gewonnen werden, die mit Vorträgen beispielsweise zum Einsatz von Strukturbauteilen im Mercedes SLS AMG einen praxisnahen Einblick in den Stand der Technik sowie künftig zu erwartende Entwicklungen gaben. Um dem Leitsatz „Leichtbau – eine Querschnittstechnologie gemeinsam gestalten“ gerecht zu werden, boten die 1. Osnabrücker Leichtbautage neben den Diskussionsrunden zu den Fachvorträgen auch eine Abendveranstaltung, in der die Gelegenheit zum fachlichen Austausch in gemütlicher Runde genutzt wurde.

(Tagungsband 763)

Der Tagungsband mit den Kurzfassungen und die dazugehörige CD mit allen Vorträgen kann gegen eine Schutzgebühr von € 25,50 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten bei der Verlag und Vertriebsgesellschaft mbH, Düsseldorf, bestellt werden.

E-Mail: verlagvertrieb@stahl-zentrum.de

DVS – FOSTA – Forschungskolloquium: Schweißbedingter Verzug – Möglichkeiten der Vorausberechnung

Die Veranstaltung wurde am 22. April 2010 in dem Haus der Wissenschaft der Technischen Universität Braunschweig von der Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS, der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. (FOSTA) und dem Institut für Füge- und Schweißtechnik (ifs), TU Braunschweig, ausgerichtet. Mit 80 Teilnehmern aus Industrie und Forschung stieß das Kolloquium auf reges Interesse.

Die Industrieunternehmen hatten einen deutlichen Bedarf an praxistauglichen Methoden zur Schweißsimulation an komplexen Baugruppen formuliert. Eine frühzeitige und rechnerische Ermittlung des Schweißverzugs in der Konstruktionsphase besitzt ein hohes Potential, durch eine Optimierung von Fertigungsabläufen Einsparungen zu erreichen. Die verfügbaren Methoden sind zwar im Bereich der Forschung weit entwickelt, werden aber in der Praxis nur vereinzelt angewendet. Speziell für komplexe Strukturen verhindern die stark ansteigenden Berechnungszeiten einen Einsatz.

Um diese Anforderungen zur Nutzung der Schweißsimulation zu erfüllen, wurden von der Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e.V. des

DVS, der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V. (FOSTA) und anderen Mitgliedsvereinigungen der AiF umfangreichere Forschungsaktivitäten initiiert. In dem Gemeinschafts-/Verbundprojekt „Anwendungsnahe Schweißsimulation komplexer Bauteile“ mit vier Teilprojekten haben die beteiligten Forschungsstellen im Zeitraum von 2007 – 2010 rechnerische und experimentelle Untersuchungen durchgeführt, die im Mittelpunkt der Veranstaltung standen.

Die Entwicklung und Qualifizierung von Methoden zur Rechenzeitreduzierung waren somit auch ein Hauptziel dieser Forschungsarbeiten. Zusätzlich wurden verschiedene Problemstellungen betrachtet, die sich durch die Randbedingungen und Anforderungen der Praxis ergeben. Dies waren z. B. Fragen der Spanntechnik und des Heftens sowie der Sensibilität von Berechnungsergebnissen. Alle rechnerischen Arbeiten sind mit Hilfe experimenteller Daten aus Versuchen mit Probekörpern und Bauteilstrukturen unterschiedlicher Komplexität abgesichert wurden. Damit sind die Möglichkeiten und Anwendungsgrenzen der rechnerischen Verzugsbestimmung der einzelnen Konzepte ermittelt worden.

Autor: Martin Vogt, ifs Braunschweig

10. Studierenden Wettbewerb „Stahl fliegt“

**06. Juli 2010
in Düsseldorf
im ISS DOME**



RWTH Aachen

Institut für Bildsamer Formgebung (Prof. Hirt)

U Bremen

Stiftung Institut für Werkstofftechnik (Prof. Brinksmeier)

TU Darmstadt

Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen (Prof. Groche)

TU Dortmund

Institut für Umformtechnik und Leichtbau (Prof. Tekkaya)

U Kassel

Institut für Werkstofftechnik (Prof. Scholtes)

U des Saarlandes

Lehrstuhl für Pulvertechnologie von Glas und Keramik (Prof. Clasen)

Am Jubiläumswettbewerb im Jahr 2010 in Düsseldorf nahmen über 60 Studenten von 6 Universitäten teil. Das Team Aachen II hat mit einem recht klassischen, aber sehr langsam fliegenden Modell diesen Wettbewerb für sich entschieden. Ihr Leichtbau-Segelflieger erreichte mit einer Spannweite von 800 mm die Bestzeit von 49,64 Sekunden und übertraf damit das zweit-

beste Modell um 20 Sekunden. Die erreichte Zeit war zudem die längste Flugzeit, die in den vergangenen zehn Jahren dieses Wettbewerbs gemessen wurde.



Die Sieger 2010: Team Aachen II

Christoffer Zehnder, Andreas Basen
Emre Firat Özel, Philipp Weiß

<http://www.youtube.com/watch?v=4q01Y5OINUU>

INTAB+ Seminar 2010 - Verbundbrücken mit integralen Widerlagern

05. Mai 2010, BMW-Welt, München

14. Dresdner Leichtbausymposium - Nachhaltigkeit als Innovationstreiber im effizienten Systemleichtbau

17. und 18. Juni 2010, Dresden

FTK-Tagung - Kleben im Leichtbau bewegter Massen

12. Fachtagung Fertigungstechnologie Kleben 7. und 8. Oktober 2010, Stuttgart

STAHL 2010 - Internationale Jahrestagung Wirtschaftsvereinigung Stahl und Stahlinstitut VDEh

11. und 12. November 2010, CCD Messe Congress Düsseldorf
Stahldialog: „Material- und Energieeffizienz durch Stahl“

Veranstaltungen mit Beteiligung der FOSTA



3rd SCT2011
3rd International Conference on Steels in Cars and Trucks

Invitation

Steels in Cars and Trucks
June 5 - 9, 2011, Salzburg, Austria
www.SCT2011.com

Sponsor
voestalpine
ONE STEP AHEAD.

Host
Stahl **M**

Supporter
AWT **CNS** **EFB**
DEUTSCHE MASSIVFORMUNG **VDA** **zmb**
zmb zentrum für hochdruck bearbeitung

3rd SCT 2011

3rd 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, proces-
sing technologies and applications.

Main Topics:

Steel components in Cars and Trucks: body structure, forged and stamped parts, engine, transmission, axle, shafts and gears, steering and suspension, wheels, breaks, accessories

Technologies for components: intelligent forming processes, new developments in heat treatment techniques, effective joining techniques, hybrid manufacturing, innovative and economic process chains, new surface techniques for future applications

New steels: modern steel design, improved properties, new product forms

New surface treatments: corrosion and wear protection, paint adherence

Modelling, Simulation and Testing: numerical simulation of steel properties, components and processes, (rapid) simultaneous engineering, virtual engineering and related topics, innovative testing methods for steel components, quality assessment and part integrity, new methods for characterization of material properties.

www.sct2011.com

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

Impressum:

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

