

Ausgabe 1/2008

Ein Informationsdienst aus der Anwendungsforschung

In der Publikationsreihe „Berichte aus der Anwendungsforschung“ informiert die FOSTA - Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. über neue Forschungsergebnisse in der Stahlanwendungsforschung. Dieser Informationsdienst richtet sich an technische Fachleute in der Stahl herstellenden und verarbeitenden Industrie sowie in der Forschung.

Inhalt:

- Belastungsangepasste B-Säule
- Kantenschutz von beschichteten Stahlformteilen
- Innovative IHU-Bauteile aus partiell plattierten Stahlblechen
- Schraubenfedern aus Rohrmaterial
- Dynamische Grenzformänderungsdiagramme für Karoseriestähle
- Verbundmittel in hochfesten Werkstoffen
- Ankerplatten in stabförmigen Bauteilen
- Stahl fliegt 2007
- 8. Kolloquium
Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik
- SCT 2008

Entwicklung einer belastungsangepassten B-Säule mit verbessertem Seitencrashverhalten im Hinblick auf neue Craschanforderungen (P679)

Die Bedeutung des Seitenaufpralls von Personenkraftwagen für die Verletzungsgefahr und Unfallschwere ist in zahlreichen Studien nachgewiesen worden. Aufgrund geänderter Barrierehöhen beim IIHS-Seitencrash (Insurance Institute for Highway Safety) entfallen Schweller und Bodenblech als wesentliche Elemente zur Energieabsorption beim Seitencrash, so dass unter anderem die B-Säule zukünftig einen deutlich größeren Anteil der Crashenergie aufnehmen muss.



Um die gestiegenen Anforderungen erfüllen zu können, ist das Potenzial einer Neukonzeption der B-Säule in Kombination mit innovativen Halbzeugen (endkonturangepasste Tailor Rolled Tubes (TRT) und Tailor Welded Tubes (TWT)) bei der Innenhochdruckumformung untersucht worden. Das Ziel des Vorhabens war die Reduzierung der notwendigen Teileanzahl, des Gewichtes bei identischer Performance im Vergleich zu einer aktuellen Serien-B-Säule und die Ermittlung einer Methode zur numerischen Auslegung der neuen Prozesskette. Als Referenzfahrzeug wurde die Mercedes-Benz C-Klasse W203 herangezogen.

Zur Vergleichbarkeit der Neukonzeption mit der Referenz-B-Säule wurde ein Lastenheft auf Ba-

sis des W203 entwickelt. In dem Lastenheft wurden neben dem Package, den Anbindungen und den Fügeverfahren auch mögliche Materialien für die Neukonzeption definiert. Die Ermittlung von Fließ- und Grenzformänderungskurven ermöglichte die Vorhersage des Materialverhaltens und -versagens in der Simulation mit dem expliziten Solver von LS-DYNA. Um Kosten für einen Seitencrash einzusparen wurde ein Komponentencrash entwickelt, der den IIHS-Seitencrash sehr gut nachbildet. Mit Hilfe von Experimenten in dem IHU-Werkzeugsystems des atlas-Spaceframe-Projekts und dem entwickelten Komponententest wurde eine durchgängige Modellierung entwickelt, die das reale Verhalten der Materialien sehr gut abbildet. Somit standen virtuelle Modelle der Prozesskette und des Komponententests zur Verfügung, die für die Auslegung der Neukonzeption herangezogen wurden.

Eine versagensfreie Herstellbarkeit der Neukonzeption konnte numerisch nachgewiesen werden. Sie erforderte jedoch eine leichte Abweichung von dem erstellten Lastenheft, so dass die Funktionsfläche zur Anbindung des oberen Türscharniers um 10 mm in der Ebene verschoben wurde. Alle weiteren Anforderungen des Lastenheftes konnten erfüllt werden. Die Optimierung der Wandstärkenverteilung der Tailored Tubes ermöglichte bei identischer Performance zur Serien-B-Säule eine mittlere Gewichtsreduktion von 40 %. Die Kosten-Nutzen-Analyse auf Basis des ULSAB-Kostenmodells konnte das große Potenzial der neuen Prozesskette noch weiter unterstreichen. So wurden neben dem Gewicht auch die Fertigungskosten reduziert. Die deutliche Verringerung der notwendigen Bauteile von 9 in der Serien-B-Säule auf 2 in der Neukonstruktion, konnte die steigenden Kosten für die Halbzeuge und das kostenintensivere Fügen durch Laserschweißen mehr als kompensieren.

Die neue Prozesskette endkonturnahe Tailored Tubes und Innenhochdruckumformung kann folglich numerisch abgebildet werden. Das Ziel der Ermittlung einer Methode zur numerischen Auslegung der Prozesskette unter Berücksichtigung der Umformhistorie und eines vordefinierten Lastenheftes wurde erreicht. Mit Hilfe dieser Methode konnte das Potential der Prozesskette nachgewiesen werden. Der Einsatz von höherfesten endkonturnahen Tailored Tubes in Kombination mit der Innenhochdruckumformung in B-Säulen ermöglicht bei identischer Performance im IIHS-Seitencrash eine deutliche Gewichtsreduktion bei leicht verringerten Kosten.

Das Forschungsvorhaben wurde am Institut für Kraftfahrwesen (ika) und am Institut für Bildsame Formgebung (IBF) der RWTH Aachen im Zentrum Metallische Bauweisen e.V. (zmb), durchgeführt. Eine finanzielle Förderung erfolgte durch die Stiftung Stahlanwendungsforschung, Essen.

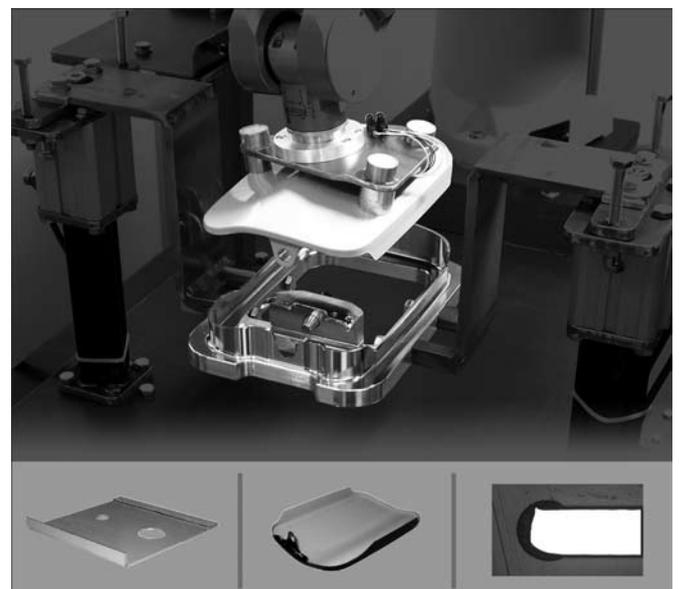
Der Forschungsbericht umfasst 188 Seiten und enthält 102 Abbildungen/Tabellen. Schutzgebühr: € 25,50 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 3-937567-58-5.

Schnittflächenschutz von organisch beschichteten Stahlband-Formteilen (P 660)

Die stahlverarbeitende Industrie, wie die Automobil-, Hausgeräte-, oder Bauindustrie verwendet zum Teil vor dem Verarbeitungsprozess bandbeschichtetes Stahlblech. Bei diesem Material ergibt sich nach der Schneid- oder Stanzbearbeitung das Problem, dass die geschnittenen Flächen unbeschichtet sind. Das Ziel dieses Vorhabens war die Entwicklung eines Verfahrens zur Aufbringung einer hochwertigen Schnittflächenbeschichtung aus unter ultraviolettem Licht (UV) aushärtbarem Korrosionsschutzlack für Stahlbandformteile, die höchsten Anforderungen an Korrosionsschutz und optischen Ansprüchen genügen müssen.

Die Entwicklung des Verfahrens zur Schnittflächenbeschichtung enthielt die Untersuchung mehrerer Beschichtungsmethoden. Bei Langteilen erfolgte die Beschichtung der Schnittflächen durch Aufwalzen des Korrosionsschutzlacks, bei 3D-Formteilen kamen ein Stempelverfahren sowie ein elektrostatisches Sprühverfahren zum Einsatz. Das Stempelverfahren verwendete einen an die Schnittfläche des Bauteils angepassten Stempel, der durch Eintauchen in einen beheizbaren Lackbehälter benetzt wurde. Diese Methode der Stempelbenetzung und die Verringerung der Lackviskosität durch Erwärmen ermöglichten eine hohe Prozessgeschwindigkeit und eine Verbesserung der Beschichtungsqualität. Durch die Verwendung von UV-aushärtbarem Korrosionsschutzlack konnte die Schnittflächenbeschichtung innerhalb weniger Sekunden gehärtet werden. Bei der Entwicklung der Beschichtungsverfahren wurden Korrosionsschutzlacke der Serie Gardo® Protect UV verwendet.

Mit der Beschichtung durch Aufwalzen konnte verzinktes Spaltband der Dicke $d = 2$ mm bei einer Geschwindigkeit von 5 m/min mit einem wirksamen Schnittflächenkorrosionsschutz versehen werden. Damit bietet das Verfahren die Möglichkeit der Integration



der Schnittflächenbeschichtung in Fertigungsanlagen zur Herstellung von Langteilen, die einer Umformung bei niedrigen Geschwindigkeiten unterworfen sind; z.B. Dach- oder Fassadenteile. Die Beschichtungsversuche bei höheren Geschwindigkeiten (> 5 m/min bis 80 m/min) ergaben eine unzureichende Korrosionsbeständigkeit der Schnittflächenbeschichtung. Es wird davon ausgegangen, das Beschichtungskonzept durch eine verbesserte Anlagenkonstruktion und die Rheologieanpassung des Korrosionsschutzlacks mit Beschichtungsgeschwindigkeiten > 30 m/min realisieren zu können.

Die Stempelmethode wurde in einem ersten Schritt bei einem Stanz-/Biegeteil angewendet, um die Korrosionseigenschaften der Schnittflächenbeschichtung untersuchen zu können. Die Schnittflächenbeschichtung des Bauteils hatte eine Schichtdicke zwischen 60 μm und 230 μm mit einer Lackmenge von 0,35 g/m bezogen auf die Schnittflächenlänge. Die Korrosionsbeständigkeit wurde mittels Salzsprühnebeltest (DIN EN ISO 9227, 2016 h), VDA-Wechseltest (VDA 621-415, 20 Zyklen) und dem DaimlerChrysler Klimawechseltest (KWT-DC, 12 Wochen) geprüft.

Anhand einer Weiterentwicklung des Stempelverfahrens konnte die Anwendbarkeit der Methode für die Schnittflächenbeschichtung von 3D-Formteilen an einem Stanz-/Pressteil (Tankklappe) gezeigt werden. Der Stempelprozess erreichte bei der Beschichtung der Schnittflächen der Tankklappe eine Taktzeit von rund 10 s. Der Schnittflächenschutz hatte eine Schichtdicke zwischen 116 μm und 288 μm mit einer Lackmenge von 0,47 g/m bezogen auf die Schnittflächenlänge. Die Korrosionsbeständigkeit wurde mittels Salzsprühnebeltest (DIN EN ISO 9227, 2016 h) und VDA-Wechseltest (VDA 621-415, 15 Zyklen) geprüft.

Das Forschungsvorhaben wurde von vatron gmbh, Linz, Österreich, ECHEM, Kompetenzzentrum für angewandte Elektrochemie GmbH, Wiener Neustadt, Österreich, voestalpine Stahl GmbH, Linz, Österreich und Chemetall GmbH, Frankfurt am Main, Deutschland, durchgeführt. Eine finanzielle Förderung erfolgte durch die Stiftung Stahlanwendungsforschung, Essen.

Der Forschungsbericht umfasst 138 Seiten und enthält 136 Abbildungen/Tabellen. Schutzgebühr: € 25,50 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten ISBN 3-937567-54-2

Fertigung innovativer IHU-Stahlbauteile auf Basis neuartiger, partiell plattierter Blechhalbzeuge (P 565)

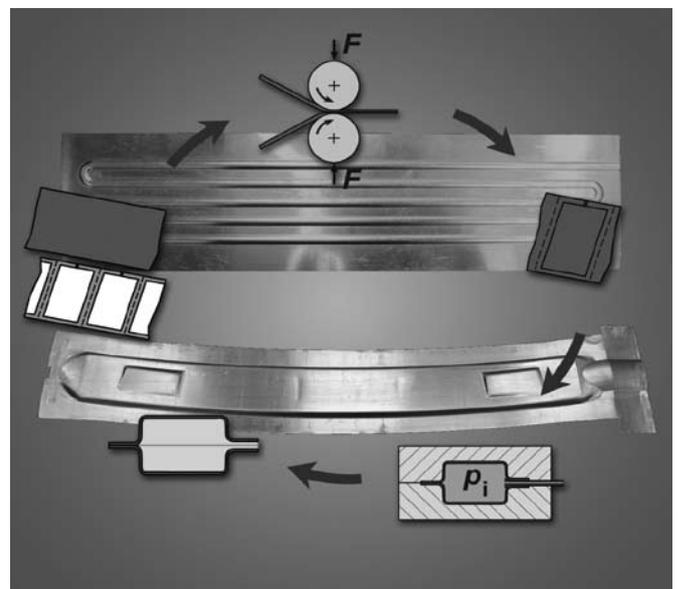
Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens wurde die Technologie des partiellen Plattierens für Stahlwerkstoffe entwickelt und die Prozesskette „Partielles Plattieren – Innenhochdruckumformen (IHU)“ umfassend untersucht. Partiiell plattierte Platinen sind neuartige Doppelblech- bzw. Multiplech-Halbzeuge, die durch einen Walzplattierprozess in definierten Blechbereichen vollflächig miteinander gefügt sind, sodass diese partiell

einen festen Werkstoffverbund bilden. Durch eine Druckbeaufschlagung der ungefügten Bereiche des Doppelblechverbundes können mittels innovativer IHU-Prozesse Blechformteile komplexer Geometrie hergestellt werden. Im Vergleich zu thermischen Fügeverfahren bietet das Walzplattieren von Doppelblechverbunden einige wichtige wirtschaftliche und technologische Vorteile. So ermöglicht das Walzplattieren als kontinuierlicher Fügeprozess eine hohe Ausbringung. Ferner lassen sich durch Plattieren die unterschiedlichsten Metallkombinationen realisieren, die auch mehrlagig ausgeführt sein können. Die Möglichkeit, Metalle mit verschiedenen physikalischen, chemischen, mechanischen oder optischen Eigenschaften zu Doppelblechverbunden zu fügen, eröffnet die Möglichkeit zu neuartigen multifunktionalen Integralbauteilen. Als Einsatzgebiet partiell plattierter Doppelbleche lässt sich insbesondere die Fertigung von Blechformteilen im Strukturbereich von Kraftfahrzeugen benennen. Neben solchen Anwendungen im Automobilbau sind weitere potenzielle Einsatzbereiche, beispielsweise im Bereich des Schienen- und Luftfahrzeugbaues, des Apparatebaues, der Klima- und Sanitärtechnik oder der Haushaltsgeräteindustrie, zu finden.

Die in dem Bericht dargestellten experimentellen und FE-basierten Untersuchungen thematisieren

- die Herstellung von partiell plattierten Stahlblechhalbzeugen,
- die resultierenden Halbzeugeigenschaften
- sowie das IHU von partiell plattierten Stahlblechhalbzeugen anhand ausgewählter Beispielgeometrien.

Das Einsatzpotenzial partiell plattierter IHU-Stahlbauteile für den Anwendungsbereich des Automobilkarosseriebaus ist anhand der Herstellung einer Dachträgergeometrie und mittels Untersuchungen zu deren Einsatzverhalten nachgewiesen worden. Eine ergänzende ökonomische Bewertung des Halbzeuges bzw. der Prozesskette „Partielles Plattieren – IHU“ zeigt ferner die wirtschaftlichen Potenziale dieser neuartigen Technologie auf.



Das Forschungsvorhaben wurde am Institut für Umformtechnik und Leichtbau, Universität Dortmund, in Kooperation mit Wickeder Westfalenstahl GmbH, Volkswagen AG und ThyssenKrupp Steel AG, durchgeführt. Eine finanzielle Förderung erfolgte durch die Stiftung Stahlanwendungsforschung, Essen.

Der Forschungsbericht umfasst 104 Seiten und enthält 80 Abbildungen/Tabellen. Schutzgebühr: € 25,50 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 3-937567-52-6

Herstellung von Schraubenfedern aus Rohrmaterial (P 632)

Schraubenfedern werden im Wesentlichen auf Torsion beansprucht. Das Material nahe der Drahtachse bleibt weitgehend ungenutzt. Durch Verwendung von Rohrmaterial ist eine Verringerung der Federmasse um 20 bis 40 % bei gleicher Federfunktion erreichbar.

Voraussetzung für diese Substitution ist die Verfügbarkeit von hochwertigem Rohrmaterial mit analogen Festigkeitseigenschaften wie Federstahldraht.

In dem Forschungsvorhaben wurde ein nahtloses Rohr aus dem Stahl 70Mn7 verwendet. Zur Erstellung der kontinuierlichen Umwandlungsschaubilder wurden die erforderlichen Abkühlkurven ermittelt, Härtemessungen durchgeführt und Schiffe zur Gefügebestimmung angefertigt.

Das Rohrmaterial lag in unterschiedlichen Abmessungen und Behandlungszuständen vor. Es wurden die genauen Abmessungen, die Oberflächenrauigkeit und die mechanischen Kennwerte im Zugversuch ermittelt. Außerdem sind metallographische Untersuchungen durchgeführt worden.

Anhand von Untersuchungsergebnissen der Drahtvergütung wurde der Temperaturbereich für die Rohrvergü-



tung auf Anlasstemperaturen zwischen 350 und 500°C eingegrenzt. Es wurde festgelegt, das Rohr im weichen Zustand zur Feder zu formen und danach auf die gewünschte Festigkeit zu vergüten.

Aus den Ergebnissen von Rauheitsmessungen konnte eindeutig gefolgert werden, dass nur ein Ziehen mit Innenwerkzeug zu einer Innenoberfläche führt, die für die Herstellung einer dynamisch belasteten Rohrfeder geeignet ist. Zusätzlich wurde bei einem Teil des Rohres zwischen zwei Ziehstufen das Rohr innen geschält. Die Rohrendabmessung betrug 10 x 2,0 mm.

Zur Prüfung der Federn wurden zwei Geometrien ($w = 8$ und $w = 5$) mit den zwei Umformtechnologien Wickeln und Winden gefertigt. Beim Winden wurde eine geringe Querschnittsverformung des Rohres durch den Druck der Einzugsrollen und die Biegung des Rohres auf den Kreisbogen festgestellt.

Die nachfolgende Behandlung bestand im Härten der Feder, Anlassen, Kugelstrahlen und nochmaligem Anlassen. An einem Teil der Federn wurden die Endwindungen angeschliffen. Die Wärmebehandlung wurde so durchgeführt, dass sich eine Festigkeit von R_m ca. 1700 MPa ergab.

Die Federprüfung umfasste die Ermittlung der Kennlinie, des Relaxationsverhaltens und der Schwingfestigkeit. Letztere sollte zeigen, dass Federn aus Rohrmaterial generell auch für den Einsatz bei schwingender Beanspruchung geeignet sind (Einfluss der Innenoberfläche). Die Lastwechseltests wurden mit einer Hubspannung (korrigiert) von 650 MPa ($t_{ku} = 300$ MPa, $t_{ko} = 950$ MPa) durchgeführt. Die besten Testergebnisse wurden mit Federn mit nicht geschliffenen Endwindungen aus innen geschältem Rohr erreicht. Hier gab es Lastwechselzahlen bis 14 Mio. ohne Bruch. Die Federn aus nicht geschältem Rohr zeigten Ausfälle bereits unter 100.000 Lastwechseln. Die Bruchursache war auf die ungenügende Qualität der Innenoberfläche zurückzuführen.

Bei den Federn mit angeschliffenen Endwindungen traten Brüche der Endwindungen auf.

Als weitere notwendige und Erfolg versprechende Forschungsrichtungen ergeben sich:

- die Verwendung von Material höherer Festigkeit (hochfester Federstahl),
- die weitere Verringerung der Wandstärke des Rohres und damit noch größere Materialeinsparung,
- die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit bei der Rohrerstellung.

Das Forschungsvorhaben wurde am Institut für Metallformung, TU Bergakademie Freiberg und dem Steinbeis-Transferzentrum (STZ) Federntechnik an der TU Ilmenau, durchgeführt. Eine finanzielle Förderung erfolgte durch die Stiftung Stahlanwendungsforschung, Essen.

Der Forschungsbericht umfasst 76 Seiten und enthält 53 Abbildungen/Tabellen. Schutzgebühr: € 25,50 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 3-937567-46-1

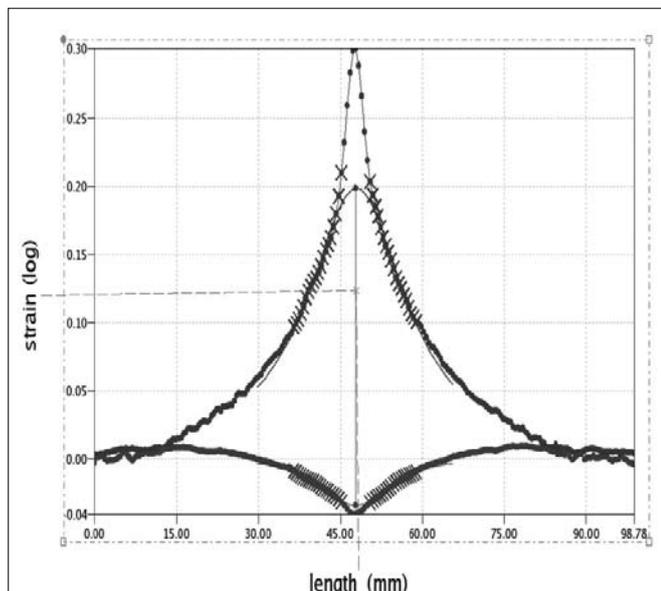
Ermittlung dynamischer Grenzformänderungsdiagramme für Karosseriestähle (P 727)

Um die Grenzen des Umformvermögens von Werkstoffen vorherzusagen, werden üblicherweise Grenzformänderungsdiagramme (FLD) benutzt. Diese werden aus quasistatischen Umformversuchen an Blechen abgeleitet und ermöglichen in Verbindung mit Umformsimulationen u.a. Aussagen über die Herstellbarkeit von Bauteilen.

Da die Ermittlung der Grenzformänderungsdiagramme bei relativ geringen Umformgeschwindigkeiten durchgeführt wird, ist eine einfache Übertragung der Ergebnisse auf den Fall sehr hoher Umformgeschwindigkeiten, die bei Blechumformungen mit hohen Pressengeschwindigkeiten oder beim Crash-Fall auftreten, zumindest als fraglich anzusehen.

Das Ziel des Forschungsvorhabens war es, einen geeigneten Versuchsaufbau für die Aufnahme von dynamischen Grenzformänderungsdiagrammen zu entwickeln und damit ein FLD für einen crashrelevanten Werkstoff aufzunehmen. Als zu untersuchenden Werkstoff wurde CP-W800 ausgewählt, der einen typischen Karosseriewerkstoff aus dem Bereich hochfester Stähle darstellt.

Um dynamische Grenzformänderungsschaubilder aufzunehmen, wurden Nakazima Proben mit einem halbkugelförmigen Stempel (\varnothing 100 mm) in einem Fallturm durchstoßen. Mit Hilfe des optischen 3D Messsystems ARAMIS konnten die Dehnungen und die Grenzformänderungswerte bestimmt werden. Als Referenz wurde an dem gleichen Material, mit demselben Versuchsaufbau, ein weiteres FLD bei quasistatischer Umformung mit Hilfe einer Presse aufgenommen.



Durch einen Vergleich der Ergebnisse bei quasistatischer Umformung mit Literaturwerten konnte gezeigt werden, dass mit dem Messaufbau prinzipiell Grenzformänderungsschaubilder aufgenommen werden konnten.

Aus der Analyse der dynamischen Versuche wurden dann Aussagen über die Umformgeschwindigkeiten, die Dehnpfade sowie Haupt- und Nebenformänderungen gewonnen. Dabei erwiesen sich die gefundenen Unterschiede zwischen quasistatischer und dynamischer Umformung für diesen Werkstoff als relativ gering. Während im plain strain und Streckziehbereich praktisch keine Unterschiede zwischen quasistatischen und dynamischen Versuchen gefunden wurden, zeigten sich lediglich im Tiefziehbereich leichte Abweichungen. Hier liegen die Grenzformänderungen im dynamischen Fall höher als im quasistatischen Fall.

Aufgrund der relativ geringen Datenmenge ist speziell die quantitative Größe der gefundenen Unterschiede aber noch mit einer erheblichen Unsicherheit behaftet. Definitive quantitative Aussagen erfordern neben der Vergrößerung der Datenbasis auch eine Überprüfung der Auswertemethoden, die speziell für quasistatische Bedingungen entwickelt wurden.

Das Forschungsvorhaben wurde an der Fakultät für Fahrzeugsysteme und Produktion, Fachhochschule Köln, mit fachlicher Begleitung und mit finanzieller Förderung durch die FOSTA - Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Düsseldorf, durchgeführt.

Der Forschungsbericht umfasst 44 Seiten und enthält 18 Abbildungen/Tabellen. Schutzgebühr: € 18,00 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 3-937567-47-X.

Untersuchungen zum Trag- und Verformungsverhalten von Verbundmitteln unter ruhender und nichtruhender Belastung bei Verwendung hochfester Werkstoffe (P 621)

Ein bedeutender Aspekt bei der Weiterentwicklung des Stahlverbundbaus ist der Einsatz von hochfesten Werkstoffen, die Bauteile zur Aufnahme von höheren Lasten und mit größeren Spannweiten ermöglichen. Dabei stellt sich insbesondere die Aufgabe, hochfeste Werkstoffe nicht nur bei überwiegend normalkraftbeanspruchten Bauteilen (Stützen), sondern auch bei biegebeanspruchten Bauteilen einzusetzen, indem die durch die spezifischen Duktilitätseigenschaften gesteuerten Tragfähigkeiten, Verformungsmerkmale und die Ermüdungsfestigkeiten in der Verbundfuge weiter geklärt werden.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, auf Grundlage des bereits durchgeführten Vorgängerprojektes der FOSTA (P 486) das Potential der ausgewählten Verbundmittel weiter zu erforschen und optimierte Lösungen für eine dauerhaft tragfähige und duktile Verbundfuge zu entwickeln. Neben der statischen Tragfähigkeit stellten Untersuchungen unter zyklischer Beanspruchung einen



Schwerpunkt der Forschungsarbeit sowie die Übertragung der Ergebnisse aus den Abscherversuchen auf Verbundträger dar. Hierzu wurden Einfeldträgerversuche mit teilweisem Verbund unter statischer und zyklischer Beanspruchung durchgeführt und beschrieben.

Die statischen Untersuchungen haben ergeben, dass Kopfbolzendübel mit einem Durchmesser von 22 und 25 mm nach EC 4 als duktil eingestuft werden können. Durch eine Vergrößerung der Schweißwulstabmessungen wird sowohl die Traglast als auch die Duktilität verbessert. Als demontierbare Verbundmittel wurden Kopfbolzen mit eingeschnittenem Gewinde sowie Steigbolzen untersucht. Die Fuge verhält sich bei beiden Verbundmittel wie eine gleitfest vorgespannte Schraubenverbindung. Die Verwendung von demontierbaren Verbundmitteln in hochfestem Beton kann aufgrund des frühen Steifigkeitsverlusts nur unter besonderen Umständen empfohlen werden. Kontinuierliche Verbundmittel sind als Verbundmittel in hochfestem Beton geeignet. Neben einer großen Anfangssteifigkeit und Duktilität werden hohe Traglasten erreicht. Die Bemessung der kontinuierlichen Verbundmittel nach Zapfe konnte bestätigt werden. Für das Stahlversagen der „Puzzleleiste“ wurde ein weiteres Kriterium formuliert.

Aufbauend auf den statischen Versuchen wurde anhand von kraft geregelt durchgeführten Ermüdungsversuchen die Lebensdauer und statische Resttragfähigkeit ermittelt. Als Verbundmittel wurden der Kopfbolzendübel Ø22 mm und die Puzzleleiste eingesetzt. Bei den Kopfbolzendübeln trat nach ca. 2,3 Mio. Lastwechseln ein Ermüdungsversagen ein, die statische Resttragfähigkeit war nach bis zu 1,0 Mio. Lastwechseln um ca. 25% reduziert. Die Ergebnisse zeigten eine gute Übereinstimmung mit den Versagensmodellen von Hanswille. Bei der Puzzleleiste wurde kein Versagen unter zyklischer Belastung bis 2,0 Mio. Lastwechseln festgestellt. Nach dem Öffnen der Versuchskörper wurden Risse in der Leistenausnehmung lokalisiert. Diese hatten jedoch keinen Einfluss auf die statische Resttragfähigkeit.

In den statischen Trägerversuchen versagte trotz der hohen Ausnutzung der Verbundmittel weder der Kopfbolzendübel noch die Puzzleleiste und die plastische Momenten Tragfähigkeit nach EC 4 wurde erreicht. Die zyklischen Trägerversuche zeigten, dass das Ermüdungsverhalten in verhältnismäßig guter Übereinstimmung mit dem an normalfesten Werkstoffen abgeleiteten Schlupf-Risswachstumsgesetzen von Feldmann und Gesella vorhergesagt werden kann.

Die aus den Versuchsergebnissen abgeleiteten Bemessungsvorschläge liefern dem planenden Ingenieur eine einfache und sichere Bemessungshilfe zur Auswahl von Art und Anzahl der Verbundmittel in Abhängigkeit des Verdübelungsgrades.

Das Forschungsvorhaben (IGF-Nr. 13867 N) der FOSTA – Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V. wurde im Programm zur Förderung der „Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) finanziert. Das Vorhaben wurde am Institut für Lehrstuhl für Stahlbau und Leichtmetallbau, RWTH Aachen und dem Lehrstuhl und Institut für Massivbau, RWTH Aachen, durchgeführt.

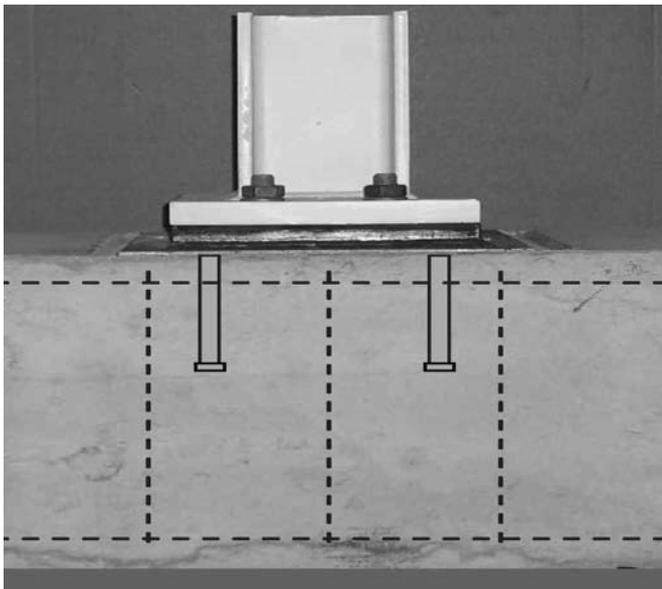
Der Forschungsbericht umfasst 250 Seiten und enthält 402 Abbildungen/Tabellen. Schutzgebühr: € 36,00 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 3-937567-53-4

Tragfähigkeit von Ankerplatten mit Kopfbolzendübeln in stabförmigen Bauteilen (P 722)

Ankerplatten mit aufgeschweißten Kopfbolzendübeln in schmalen Betonbauteilen wie z. B. Fundamenten oder Stützen werden nach heutigem Stand mit Hilfe von bautechnischen Zulassungen bemessen. Hierbei gilt ein sehr konservatives Berechnungsverfahren, das den Einfluss der vorhandenen Bügelbewehrung auf die Tragfähigkeit der Ankerplatten nur unzureichend erfasst.

Aufbauend auf den Forschungsergebnissen eines früheren DAST/AiF-Forschungsvorhabens zu Ankerplatten in wandartigen Bauteilen wurden im Rahmen des Forschungsvorhabens Anschlüsse mit steifen Fußplatten und Ankerplatten mit angeschweißten Kopfbolzendübeln in stützenartigen Betonkörpern unter Berücksichtigung vorhandener Bügelbewehrung untersucht, um ein einfaches und wirtschaftliches Bemessungsmodell auf Basis der Komponentenmethode für diese Anschlüsse zu ermitteln.

Ein Versuchsprogramm mit 19 Versuchen wurde durchgeführt, um das Tragverhalten der Anschlüsse zu untersuchen. Hierbei wurden die Parameter Betongüte, Bügelbewehrung und Randabstand der Kopfbolzendübel variiert. Die Parameter wurden so gewählt, dass sie einzuhaltenden Minimalanforderungen entsprechen.



Mit Hilfe eines numerischen Modells, das an den durchgeführten Versuchen verifiziert wurde, konnten weitere FEM-Analysen zum Tragverhalten der einbetonierten Ankerplatten bzw. zum Tragverhalten des Betons und der vorhandenen Bewehrung durchgeführt werden. Die hierbei gewonnenen Erkenntnisse dienen als Grundlage für die Entwicklung des mechanischen Modells.

Ausgehend von einem ersten Komponentenmodell für Ankerplatten ohne Randabstände konnte das Modell für Ankerplatten in randnaher Lage unter Berücksichtigung der Berechnungsansätze der Befestigungstechnik weiterentwickelt werden. Die typischen Versagensarten der Kopfbolzendübel in randnaher Lage werden hierbei durch einzelne Komponenten berücksichtigt.

Das Tragverhalten der Ankerplatten wird durch das vorgeschlagene Modell gut wiedergegeben und bleibt insgesamt auf der sicheren Seite. Eine Weiterentwicklung des Modells und Anpassung an zukünftige Forschungs- und Normungsergebnisse ist möglich durch den modularen Aufbau der Komponentenmethode. So kann das Modell für weitere Befestigungselemente wie Hinterschnittanker oder chemische Befestigungssysteme und andere Einbausituationen durch den Austausch einzelner Komponenten bzw. das Einfügen neuer Komponenten angepasst werden.

Gegenüber bestehenden Berechnungsmöglichkeiten wurde ein wirtschaftliches Bemessungsmodell für die Ankerplatten im untersuchten Parameterbereich erstellt. Durch die Möglichkeit der Berücksichtigung vorhandener Bewehrung zur Rückverankerung von Kopfbolzendübeln auch in randnaher Lage kann eine realistische Berechnung durchgeführt werden und eine sehr vorteilhafte und wirtschaftliche Ausbildung der Anschlüsse erfolgen.

Das Forschungsvorhaben wurde am Institut für Konstruktion und Entwurf, Universität Stuttgart, durchgeführt. Eine finanzielle Förderung erfolgte durch die Stiftung Stahlanwendungsforschung, Essen.

Der Forschungsbericht umfasst 116 Seiten und enthält 104 Abbildungen/Tabellen. Schutzgebühr: € 25,50 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 3-937567-51-8.

Stahl fliegt 2007

Kreativ denkende Studierendenteams aus ganz Deutschland konnten auch in diesem Jahr wieder Stahl zum Fliegen bringen: Unter der Leitung des IBF fanden sich nach dreimonatiger Ideenfindung und Umsetzung am 8. August insgesamt 10 Teams aus Saarbrücken, Kassel, Dortmund, Darmstadt und Aachen am Segelflugplatz „Dörnberg“ nahe Kassel zum abschließenden Flugwettbewerb zusammen. Leider waren die Witterungsverhältnisse durch Wind und Regen sehr schwierig, so dass Leichtbauobjekte - wie der Entenflügler des Saarbrücker Teams - und auch innovative Deltaflügler - wie sie z. B. aus Dortmund kamen - ihre Flugtauglichkeit nicht gänzlich zeigen konnten. Deutlich im Vorteil waren robuste und klassische Flugzeuge, welche die starken Windböen ausnutzen konnten. Jedes Team hatte fünf Wertungsflüge, aus denen die drei längsten Flugzeiten gemittelt wurden. Den dritten Platz teilen sich das Team aus Saarbrücken und das Team aus Aachen mit einer durchschnittlichen Zeit von 6,2 Sekunden. Platz zwei ging mit 9,5 Sekunden an das Team „Kassel III“. Als stählernes Flugobjekt hatte sich das Siegerteam „Kassel I“ für ein klassisches Segelflugzeug entschieden, das eine einfache und effektive Konstruktion aufwies. Der längste Flug von 22,5 Sekunden wurde leider durch die angrenzenden Bäume beendet. Im Durchschnitt hielt sich das Siegermodell 18,4 Sekunden in der Luft. Die drei erstplatzierten Teams wurden im Rahmen der Jubiläumssitzung des zmb-Beirates am 06.11.2007 durch Sachpreise für ihre Leistungen belohnt.

Der bereits etablierte Studierenden-Wettbewerb „Stahl fliegt“ wird seit dem Jahr 2001 durch die FOSTA - Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. finanziell unterstützt.



Veranstaltungen

8. Kolloquium

Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik 26. und 27. Februar 2008 in Frankfurt

Zu diesem Kolloquium laden die Veranstalter DECHEMA - Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e. V., Deutsche Gesellschaft für Holzforschung e.V., Forschungsvereinigung e.V. des DVS und FOSTA unter Mitwirkung des Deutschen Ausschusses für Stahlbau, der Forschungsvereinigung Automobiltechnik e.V. und des Industrieverbandes Klebstoffe e.V. ein.

In den fachlich gegliederten Teilen des Kolloquiums werden Forschungsvorhaben zu den Schwerpunkten Kleben im Fahrzeugbau, Kleben in der Fertigung, Kleben im Bauwesen und Medizintechnik vorgestellt.

Ziel des Kolloquiums ist es, sowohl den aktuellen Stand der klebtechnischen Forschung in einer Veranstaltung gebündelt zu dokumentieren, als auch einen Ausblick in die Zukunft zu geben. Nicht zuletzt deshalb ist im Rahmen des Programmablaufs neben den Vorträgen auch genügend Zeit für den direkten Erfahrungsaustausch zwischen allen Beteiligten vorgesehen.

Das ausführliche Programm steht zur Verfügung und kann bei der FOSTA (Fax-Nr. +49 (0) 211 / 6707-840) angefordert oder im Internet unter: www.klebtechnik.org abgerufen werden.



26. – 27. Februar 2008 · DECHEMA-Haus · Frankfurt am Main

Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik

8. Kolloquium

Veranstalter:

- DECHEMA – Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. / Fachsektion Klebtechnik
- Deutsche Gesellschaft für Holzforschung e.V.
- Forschungsvereinigung e.V. des DVS
- FOSTA – Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V.



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie



Ideen eine Zukunft geben



mit Unterstützung von



www.klebtechnik.org



SCT2008 June 01-04, 2008, Wiesbaden, Germany



Zum zweiten Mal nach 2005 findet in 2008 in Wiesbaden die SCT 2008 (Steels in Cars and Trucks) statt. Die SCT bietet einen tiefen Einblick in die verschiedenen Anwendungen von Stählen im Automobilbau. 80 internationale Sprecher berichten von Ihren Erfahrungen aus Industrie und Forschung. Zielgruppen sind Forschung und Industrie in den Branchen Automobilbau, Stahlherstellung und Zuliefererindustrie.

Weitere Informationen:

TEMA Technologie Marketing AG, Markus Bau,
Tel. +49-241-88970-57, Fax +49-241-88970-42,
E-Mail: bau@tema.de

oder

Stahlinstitut VDEh, Dr.-Ing. Hans-Joachim Wieland,
Tel. +49-211-6707-426,
E-Mail: hans-joachim.wieland@vdeh.de

Das Team der FOSTA wünscht allen Lesern für das Jahr 2008 Gesundheit und beruflich viel Erfolg.

Ihre

Dr. Hans-Joachim Wieland

Rainer Salomon

Franz-Josef Heise

Gregor Nüsse

Inge Kretzer

Marie-Theres Knüsel

Alle Forschungsberichte können gegen Entrichtung einer Schutzgebühr bezogen werden von:

Verlag und Vertriebsgesellschaft mbH
Postfach 10 51 27
40042 Düsseldorf
Fax-Nr. +49(0)211-6707-129
E-mail: verlagvertrieb@stahl-zentrum.de

Impressum

Herausgeber:
FOSTA - Forschungsvereinigung
Stahlanwendung e. V.
Postfach 10 48 42
40039 Düsseldorf
Tel.: +49(0)211-6707-856
Fax: +49(0)211-6707-840
Internet: www.stahlforschung.de
E-mail: fosta@stahlforschung.de