

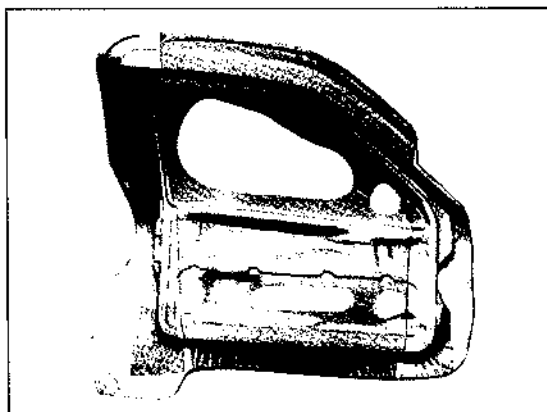
# BERICHTE

## AUS DER ANWENDUNGSFORSCHUNG

1/1998

### Neue Lösungen mit Stahl beim Automobil-Leichtbau (Projekt 244)

Bei der Weiterentwicklung von Kraftfahrzeugen stehen die Verbesserung von Komfort, Leistung, Sicherheit sowie in Verbindung mit Umweltaspekten die Minderung bzw. Optimierung des Gewichts im Vordergrund. Ziel des Forschungsvorhabens war in einer gemeinschaftlichen Arbeit von Stahl- und Automobilindustrie die Untersuchung des Leichtbaupotentials neuentwickelter höherfester Stahlsorten im Karosseriebau am Beispiel ausgewählter Bauteile. Für diese Anwendungsfälle waren möglichst kostenneutrale Lösungen zu erarbeiten.



Im Mittelpunkt der Arbeiten stand die Einsatzmöglichkeit von höherfesten mikrolegierten phosphorhaltigen und IF-Stählen sowie von Bake-Hardening- und Dual-Phasen-Stählen. Auf der Basis bereitstehender und neu erarbeiteter mechanisch technologischer Werkstoff-Kennwerte wurden FEM-Rechnungen, Strukturanalysen, Crashberechnungen und Tiefziehsimulationen durchgeführt. In Verbindung mit lasergeschweißten Tailored Blanks und alternativen Fügeverfahren zum Widerstandspunktschweißen wurde für folgende

Bauteile eine neue Konzeption und Konstruktion erarbeitet: Türrohbau des zweitürigen VW-Polo, Federbeinaufnahme des VW-Polo, Hilfsrahmen vorn des Audi A 4 und Konsole Querlenkerlager des Mercedes-Benz, C Klasse. Die mit entsprechend eingestellten Werkzeugen abgepreßten Bauteile wurden im Praxistest auf ihre Verwendbarkeit geprüft.

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde umfangreiches neues Datenmaterial über mechanische und technologische Eigenschaften der untersuchten Stahlsorten erarbeitet. Für die durchgeführten Konstruktionsarbeiten an den Bauteilen und Werkzeugen sowie für die Durchführung und Planung von Abpreßversuchen hat sich die Umformsimulation als sinnvolles und kostensparendes Werkzeug erwiesen. Es wurde gezeigt, daß eine werkstoffgerechte Bauteiloptimierung neben einer Gewichtsminderung zu einer Teilereduktion und damit zu kostengünstigen Lösungen führt. Mit dem Einsatz moderner, höherfester Stähle gelang unter den vorgegebenen Bedingungen der jeweils in der Serienfertigung befindlichen Fahrzeugteile eine Gewichtsreduzierung in Höhe 11 bis 15 %. Bei völliger Neukonstruktion ist mit Sicherheit eine weitere Gewichtsminderung umsetzbar.

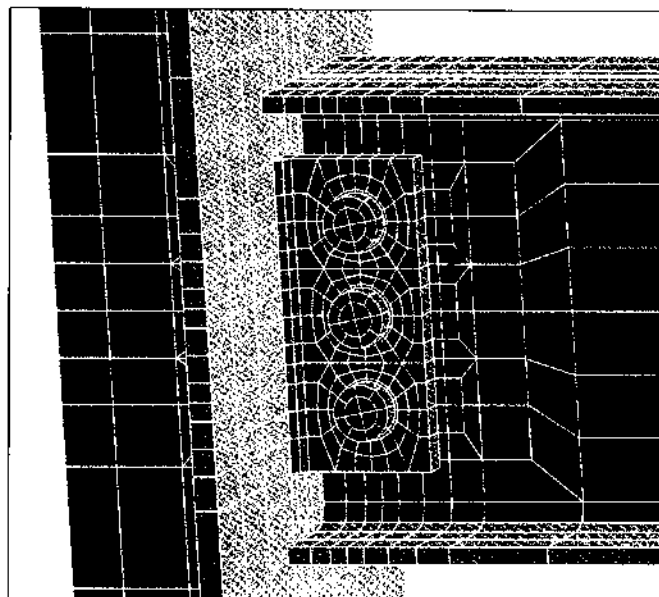
Das Forschungsprojekt wurde gemeinschaftlich von den Unternehmen Krupp Hoesch Stahl AG, Dortmund, Preussag Stahl AG, Salzgitter, Stahlwerke Bremen GmbH, Bremen, Thyssen Stahl AG, Duisburg, Sollac, Paris, Audi AG, Ingolstadt, Mercedes-Benz AG, Sindelfingen, Dr.-Ing. h.c. F. Porsche AG, Weissach, Volkswagen AG, Wolfsburg, RWTH Aachen und dem Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf, durchgeführt. Die Finanzierung erfolgte mit finanzieller Förderung durch die Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl (EGKS), Brüssel und der Stiftung Stahlanwendungsforschung, Essen.

Der Forschungsbericht umfaßt 558 Seiten und enthält 338 Abbildungen/Tabellen. Schutzgebühr: DM 120,- inkl. MWSt zzgl. Versandkosten, ISBN 3-930621-68-1

### **Weiterentwicklung der Bemessungsregeln von Anschlüssen im Stahl- und Verbundbau zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit (Projekt 237)**

Ziel des Forschungsvorhabens war es, durch Ausschöpfung der technischen Möglichkeiten und entsprechende Anpassung der Bemessungsregeln die Vorteile der Stahl- und Verbundbauweise gegenüber dem Massivbau zu verbessern. Zu diesem Zweck wurden experimentelle und numerische Untersuchungen an neuen, modernen Anschlußformen mit nachgiebigen, teiltragfähigen Stahl- und Verbundanschlüssen durchgeführt. Anhand von Fallbeispielen wurden die wirtschaftlichen Vorteile der Anwendung dieser Regeln gegenüber der bisherigen Bemessungspraxis untersucht.

Die Erkenntnisse über das Tragverhalten von Anschlüssen im Stahl- und Verbundbau wurden erheblich erweitert. Die Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen wurden in einer Datenbank dokumentiert und stehen damit allen Interessenten zur Verfügung.



Für den Bereich der Stahlanchlüsse wurden die bestehenden Bemessungsregeln so aufgearbeitet und angepaßt, daß nun eine ökonomischere Bemessung unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften möglich ist. In der Ausschußarbeit zum Eurocode 3 (Stahlbauten), Teil 1.1 (Bemessungsregeln), wurde der revidierte Anhang J (Träger-Stützen-Verbindungen) als Normenvorschlag zur Verbesserung und Erweiterung der Bemessungsregeln akzeptiert. Durch die nun zur Verfügung stehenden allgemeinen Bemessungsmodelle wird dem Ingenieur ein großer Planungsfreiraum gegeben, da die Anschlußkenngrößen für fast beliebige Konfigurationen berechnet werden können. Damit ist auch für Stahlanchlüsse eine Auslegung nach modernen, wirtschaftlichen Gesichtspunkten und nicht mehr allein nach den Vorgaben der Tragwerksstatik möglich. Es konnte gezeigt werden, daß im Stahlbau mit Hilfe innovativer Anschlußformen bis zu 20 % der Kosten, bezogen auf die reine Stahlkonstruktion, eingespart werden können.

Weiterhin wurden für neue Verbundanschlüsse einfache Bemessungs- und Konstruktionsregeln aufgestellt und in die Entwicklung der Europäischen Normen eingebracht. Auf Basis der Forschungsergebnisse wurde für einen entsprechenden Normenentwurf als Anhang J zum Eurocode 4 (Verbundtragwerke) ein konkreter Beitrag geleistet. Zum Thema Verbundbau fließen die Forschungsergebnisse auch ein in eine Veröffentlichung der Europäischen Kommission im Rahmen der COST C 1-Aktion.

Das Forschungsprojekt wurde im Fachbereich Bauingenieurwesen, Fachgebiet Stahlbau der Universität Kaiserslautern und am Lehrstuhl für Stahlbau an der RWTH Aachen durchgeführt. Eine finanzielle Förderung erfolgte durch die Stiftung Stahlanwendungsforschung,

Essen, im Auftrag der Forschungsvereinigung der Arbeitsgemeinschaft der Eisen- und Metallverarbeitenden Industrie e.V. (AVIF), Ratingen.

Der Forschungsbericht umfaßt 210 Seiten und enthält 158 Abbildungen/Tabellen. Schutzgebühr: DM 50,- inkl. MWSt zzgl. Versandkosten, ISBN 3-930621-73-8

## **Innovativer Werkstoffeinsatz in Kraftfahrzeugen (Tagungsband 719)**

Technisch wissenschaftliche Gespräche und Diskussionen unter Fachleuten mit unterschiedlichem beruflichen Hintergrund und verschiedener Interessenlagen stellen effiziente Mittel dar, Innovationen zum Durchbruch zu verhelfen. Forschungsergebnisse aus der Arbeit der Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V. und neueste Erkenntnisse der Stahlverarbeiter und Stahlverbraucher bildeten den Mittelpunkt des Aachener Kolloquiums "Innovativer Werkstoffeinsatz in Kraftfahrzeugen".

Der Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V. war es gelungen, das Institut für Kraftfahrwesen Aachen (ika), RWTH Aachen, und die Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e.V. (EFB) als Partner für die Durchführung des genannten Vorhabens zu gewinnen. Aus dieser Zusammenarbeit hat sich - gemessen an der großen Teilnehmerzahl und mit Blick auf die geführten Diskussionen und Fachgespräche - eine überaus erfolgreiche Veranstaltung entwickelt. Eine Fülle von Forschungsergebnissen zur Stahlanwendung, eine Menge wissenschaftlicher Erkenntnisse und viel betriebliches Know-how wurden vorgetragen und unter den Fachleuten in lebhaften Gesprächen ausgetauscht.



Prof. Wallentowitz hat in seinem einleitenden Grundsatzerferat aufgezeigt, daß die VIA-Studie "Innovativer Werkstoffeinsatz in Kraftfahrzeugen" eine erfolgversprechende Innovationsquelle für die Automobilindustrie ist, was den zukünftigen Werkstoffeinsatz angeht. Innovative Mischbauweisen werden zentrale Bedeutung haben.

Dr. Engl hat dargestellt, wie die Stahlindustrie mit internen Problemlösungen dazu beitragen wird, Automobil-

Leichtbaukonzepte umzusetzen. Die Bereitstellung und weitere Entwicklung verschiedener Mehrphasenstähle ist hier zielführend.

Prof. Behr hat für Leichtbauflächentragwerke ein "Noppenblech" vorgestellt, das als coil- und tiefziehfähiges Zweilagengeblech gegenüber einem Stahlvollblech Gewichtsvorteile von mehr als 50 % erbringt.

Prof. Bleck stellte mit einem Stahlblech-Aluminiumschaum-Sandwich ein innovatives Produkt für den Leichtbau vor, das die geringe Dichte der Schaumkernlage mit den guten Festigkeitseigenschaften, der Oberflächengüte und der Elastizität des Werkstoffs Stahl verbindet.

Mit dem Blick in eine andere Branche stellte Dr. Altenburg mit der "Modularen Hybridbauweise" ein innovatives Konzept aus dem Schienenfahrzeugbau vor. Die modulare Hybridbauweise ist ein komplexes System von innovativen Werkstoffen und Leichtbaustrukturen, von neuen Verbindungs- und Montagetechniken sowie einem innovativen Maß-Paßsystem.

Dipl.-Ing. Dittmann faßte eine Veranstaltung des BMBF zusammen und stellte dort vorgetragene Konzepte für umweltverträgliche und wettbewerbsfähige Kraftfahrzeuge der nächsten Zukunft vor. Das BMBF hatte Ende Januar 1997 hierzu einen Workshop durchgeführt.

Dipl.-Ing. Schmid konnte berichten, daß die - vernachlässigbar - geringe Wärmeeinbringung des Laserstrahlschweißens die Leichtbaueigenschaften hochfester Warmbandstahlsorten bei innovativen Pkw-Rädern nicht beeinträchtigt.

Dipl.-Ing. Olszewski stellte eine Fülle innovativer Stahlbauteile vor, die - mit der Hydroformtechnik hergestellt - erfolgreich dem Pkw-Leichtbau dienen.

Dr. Lappe stellte heraus, daß die mechanischen Fügeverfahren die Eigenschaften hochfester Stahlbleche im Karosseriebau in besonderer Weise zum Tragen bringen.

Prof. Kötting konnte darstellen, daß gegenüber dem Schweißen, Schrauben oder Nieten die Metallklebtechnik verschiedene Vorteile bietet, wie etwa die flächige und gleichmäßige Kraftübertragung oder die Möglichkeit, dünne Bleche nahezu verzugsfrei und ohne Beeinflussung des Metallgefüges zu fügen.

Der Tagungsband umfaßt 228 Seiten und enthält 102 Abbildungen/Tabellen. Schutzgebühr: DM 50,- inkl. MWSt zzgl. Versandkosten, ISBN 3-930621-77-0

## **Tagung Brand- und Korrosionsschutz von Stahlbauten und -konstruktionen im Hoch- und Ingenieurbau (Tagungsband 718)**

Als Gemeinschaftsveranstaltung von Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V., Bauen mit Stahl e.V., Deutscher Stahlbau-Verband und dem Institut für das

Bauen mit Kunststoffen e.V. wurde am 04.-05. Februar 1998 die Tagung "Brand- und Korrosionsschutz von Stahlbauten und -konstruktionen im Hoch- und Ingenieurbau" in Berlin durchgeführt.

Der Tagungsband enthält die Vorträge von:

- Prof. Sedlacek - Kreatives Bauen mit Stahl unter Einhaltung der Korrosions- und Brandschutzbestimmungen
- Dipl.-Ing. Halfkann - Brandsicherheit von Stahlkonstruktionen, bauaufsichtliche Anforderungen; deutsche Verordnungen und Richtlinien, DIN 18230
- Prof. Schaumann - Tragwerksbemessung für den Brandfall nach Eurocodes
- Dr. Kretschmar - Neueste Ergebnisse von Untersuchungen zum Schutz von Stahlstützen
- Dr.-Ing. Hass - Brandverhalten von Stahl- und Stahlverbundkonstruktionen
- Prof. Klingsch - Brandschutz nach Maß - optimale Brandschutzkonzepte,
- van Wasen - Fachgerechte Ausführung und Instandhaltung von Brandschutzbeschichtungen,
- Dipl.-Ing. Wilke - Sprinkleranlagen mit angepaßter Löschwasserversorgung
- Prof. Polster - Korrosion und Korrosionsschutz von Stahlkonstruktionen im Bauwesen,
- Dr. Katzung - Normen und Regelwerke für den Korrosionsschutz
- Ing. Frevel - Korrosionsschutz im Stahlbrückenbau; neue Entwicklungen; europäische Normen und Richtlinien,
- Prof. Fischer, Dipl.-Ing. Roxlau - Wetterfester Baustahl im Brückenbau,
- Dipl.-Ing. Pflugfelder - Korrosionsschutz im Wandel - neue Beschichtungssysteme
- Dipl.-Ing. Landwehr - Beschichtungsstoffe für den Korrosionsschutz von Stahlbauten bei der Deutschen Bahn AG
- Dipl.-Ing. Peiniger - Umweltgerechter Korrosionsschutz von Stahlkonstruktionen aus der Sicht des Verarbeiters,
- Dipl.-Ing. Woelki - Korrosionsschutz fachgerecht - "wieviel" ist nötig?,

Der Tagungsband umfaßt 174 Seiten und enthält 70 Abbildungen/Tabellen. Schutzgebühr: DM 70,- inkl. MWSt zzgl. Versandkosten, ISBN 3-930621-76-2

### **Nieten und Durchsetzfügen - Innovative Verbindungsverfahren für die Praxis (Dokumentation 707)**

Der Einsatz von Edelstahlblechen, beschichteten Stahlblechen und Verbundwerkstoffen benötigt neue Lösungen für die Aufgabe, Werkstoffe zu verbinden. Insbesondere die umformtechnischen Fügeverfahren bieten hier vor dem Hintergrund neuer Werkstoff- und Konstruktionskonzepte ein hohes Innovationspotential.

Für diese Fügeverfahren gibt es bisher keine Regelwerke, die den Stand der Technik beschreiben. Die Doku-

mentation verfolgt das Ziel, den in Konstruktion, Entwicklung und Fertigung tätigen Ingenieuren, Technikern und Meistern, Basiswissen auf dem Gebiet des umformtechnischen Fügens zu vermitteln.

Die Dokumentation umfaßt 72 Seiten und enthält 180 Abbildungen/Tabellen. Sie ist kostenfrei bei der Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V. zu beziehen.

### **Zur Information:**

#### **Die Studiengesellschaft im Internet**

Seit dem 01. Februar 1998 ist die Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V. mit einer eigenen Homepage im Internet vertreten. Unter der Adresse [www.stahlforschung.de](http://www.stahlforschung.de) sind Informationen zur Arbeit, Organisation und zu künftigen Veranstaltungen der Studiengesellschaft zu finden. Diese Ausgabe der "Berichte aus der Anwendungsforschung", eine Liste der erschienenen Forschungsberichte, ein Bestellformular, eine kurze Selbstdarstellung und eine Anfahrtsskizze zum neuen Standort sind ebenso im Internet. Das Informationsangebot wird kontinuierlich erweitert und ergänzt, so daß zukünftig z.B. auch Formulare für Anträge zum Download vorhanden sind. Kurzdarstellungen und Inhaltsverzeichnisse von Forschungsberichten können dann direkt online gelesen werden.

Die Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V. ist außerdem über die Internetadresse [www.stahl-online.de](http://www.stahl-online.de) zu erreichen. Hier finden sich Informationen zu einer Vielzahl von wirtschaftlichen und technischen Themen von z.Z. zwölf Organisationen der Stahlindustrie.

Die zu den beschriebenen Forschungsthemen wie auch alle anderen bisher herausgegebenen Berichte können gegen Entrichtung einer Schutzgebühr bezogen werden von:

Verlag und Vertriebsgesellschaft mbH  
Postfach 10 51 27  
40042 Düsseldorf  
Fax-Nr. 0211 / 829-518

#### **Impressum**

Herausgeber:  
Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V.  
Postfach 10 48 42  
40039 Düsseldorf  
Tel.: 0211 / 6707-856, Fax-Nr. 0211 / 6707-840  
Internet: [www.stahl-online.de](http://www.stahl-online.de)  
[www.stahlforschung.de](http://www.stahlforschung.de)  
E-mail: [stud.ges@stahlforschung.de](mailto:stud.ges@stahlforschung.de)