

# BERICHTE

## AUS DER ANWENDUNGSFORSCHUNG

1/1999

### Ein Informationsdienst für die Anwendungsforschung

Mit der Publikationsreihe "Berichte aus der Anwendungsforschung" informiert die Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V. über neue Forschungsergebnisse in der Stahl-Anwendungsforschung. Dieser Informationsdienst richtet sich an technische Fachleute in der verarbeitenden Industrie und in der Forschung.

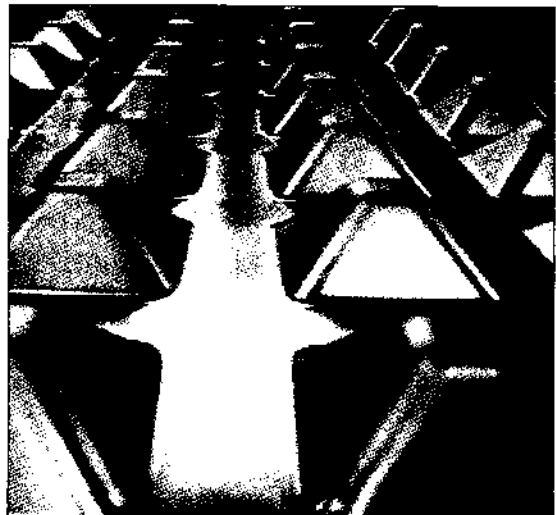
#### Inhalt:

- Hydrogeformte Höckerbleche
- Massengutschiffe in Doppelhüllenbauweise
- Stahlblech-Mehrschichtverbunde
- Wohnungs- und Bürobaumit Stahl
- Walzprofilieren von Stahl
- Stanznieten höherfester Stahlfleinbleche
- Aluminiumschaum-Sandwiche
- Veranstaltungen

Interessenten, die die "Berichte aus der Anwendungsforschung" in Zukunft regelmäßig erhalten möchten, werden gebeten, sich schriftlich an die Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V. zu wenden.

### Praxisreifmachung der Produktion, Verarbeitung und Anwendung von Höckerblechen (Projekt 241)

Im konstruktiven Stahl-Leichtbau haben plattenförmige, biege- und schubsteife Elemente ein hohes Anwendungspotential. Vorzugsweise in Verbundstrukturen bieten hier sogenannte Höckerbleche - mit aus ebenen Blechen herausgetriebenen, verfestigenden, geometrisch angeordneten Nebenformelementen - vielfältige neue Möglichkeiten. Ziel des vorliegenden Forschungsvorhabens war es, mit Hilfe der innovativen hydrostatischen Blechumformung aus unterschiedlichen Werkstoffen neuartige, konventionell bisher nicht darstellbare Höckerformen herzustellen und im Stahl-Leichtbau-Verbund zu erproben.



Auf der Basis von FEM-Rechnungen, verbunden mit Praxistests, wurden die Umformvorgänge nach dem Prinzip der hydrostatischen, geometrisch nicht linearen Streck- bzw. Streck-Stülpumformung an verschiedenen Blechsarten und Höckerformen untersucht.

Für die Produktion von Höckerblechen unter Serienbedingungen wurden wirtschaftliche Fertigungsweisen entwickelt. Zur Herstellung von Verbundstrukturen wurden verschiedene thermische und mechanische Fügeverfahren getestet und anwendungsbezogene Auswahlkriterien erarbeitet. Mit Hilfe von Bauteilprüfungen an verschiedenen Verbundstrukturen wurden mechanisch-technologische Eigenschaften bestimmt und Grundlagen für die Entwicklung von Bemessungsregeln für die optimale Gestaltung der Höcker und deren Anordnung erarbeitet.

Anhand verschiedener praxisrelevanter Höckerformen und Stahl-Leichtbau-Verbundstrukturen werden Anregungen für vielfältige gestalterische und konstruktive Einsatzmöglichkeiten gegeben. Die Untersuchungen zeigen, daß Höckerbleche bei geeigneter Ausbildung der Höcker und Anordnung in Verbundstrukturen besondere Vorteile für die Herstellung von Sandwichplatten bieten. Aufgrund der selbsttragenden Eigenschaften untereinander verzahnter Höcker sind mit stabförmigen und flächigen Elementen sehr leichte und steife Konstruktionen möglich. Anwendungsmöglichkeiten in Form von Leichtbauträgern oder Flächentragwerken bzw. versteifenden Beplankungen bestehen insbesondere im Fassaden-, Fahrzeug- und Schiffbau, im Bau von Notbrücken und -wegen sowie in der Verpackungstechnik.

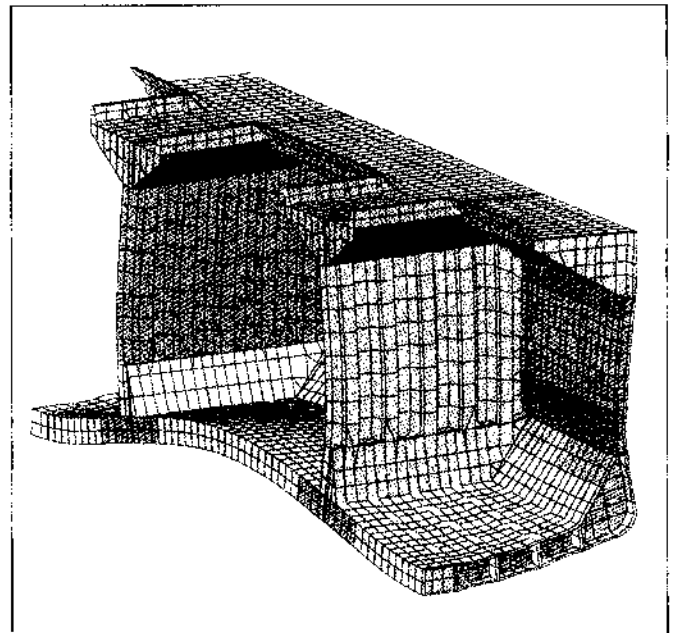
Das Forschungsprojekt wurde von hde Metallwerk, Menden, in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Stahlbau (LFS), dem Institut für Eisenhüttenkunde (IEHK) und dem Institut für Schweißtechnische Fertigungsverfahren (ISF) der RWTH Aachen, mit finanzieller Förderung des Landes Nordrhein-Westfalen, durchgeführt und von der Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V., Düsseldorf, fachlich begleitet.

Der Forschungsbericht umfaßt 168 Seiten und enthält 148 Abbildungen/Tabellen. Schutzgebühr: DM 50,- inkl. MWSt zzgl. Versandkosten, ISBN 3-930621-85-1

### **Innovative Konstruktion von Massengutschiffen in Doppelhüllenbauweise (Projekt 316)**

Angesichts des hohen Durchschnittsalters der Massengutflotte von über 17 Jahren - bei üblicher Lebensdauer von 20 bis 25 Jahren - ist dieser Schiffstyp für die deutsche und europäische Werftindustrie dann durchaus interessant, wenn es mit innovativen Lösungen gelingt, den Kostennachteil gegenüber der internationalen, insbesondere der asiatischen Konkurrenz auszugleichen. In dem vorliegenden Forschungsvorhaben ist die konstruktive Entwicklung eines Massengutschiffes in Doppelhüllenbauweise auf eine optimale Lösung mit der kritischen Betrachtung verschiedener Varianten untersucht worden. Mit der Prototypent-

wicklung sollen damit Voraussetzungen geschaffen werden, mit denen auf konkrete Anfragen ohne aufwendige Voruntersuchungen schnell und gezielt reagiert werden kann. Im Rahmen des innovativen Ansatzes sollte auch am Beispiel dieses Schiffstyps untersucht werden, inwieweit neue Stahlwerkstoffe, Halbzeuge und Fertigungsmethoden zur Qualitätssteigerung und Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit eingesetzt werden können.



Das Projekt wurde vom Germanischen Lloyd, Hamburg, und der Flensburger Schiffbaugesellschaft bei der Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V. und der Forschungsvereinigung der Arbeitsgemeinschaft der Eisen und Metall verarbeitenden Industrie e.V. (AVIF) - durch das Forschungszentrum des Deutschen Schiffbaus e.V. - beantragt. Der Germanische Lloyd ist eine international tätige Gesellschaft zur Klassifikation von Schiffen aller Art. Die Flensburger Schiffbaugesellschaft ist eine Schiffswerft mittlerer Größe, die sich mit dem Bau der verschiedensten Schiffstypen bis zu einer Tragfähigkeit von ca. 80.000 t befaßt. Den Forschungs- und Entwicklungsfachleuten der genannten Gesellschaften standen Werkstoffachtleute aus der Stahlindustrie (AG der Dillinger Hüttenwerke, Krupp Hoesch Stahl AG, Preussag AG, Stahlwerke Bremen GmbH und Thyssen Stahl AG) zur Seite; darüber hinaus wirkten Experten aus der Fertigungstechnik mit. Die erarbeitete Lösung ist abschließend einem Wirtschaftlichkeitsvergleich unterzogen worden, der auch die Betriebskosten einschließlich der zu erwartenden Wartungs- und Reparaturkosten einschloß. Bei dieser Betrachtung hat die in der Massengutfahrt tätige Reederei Egon Oldendorf, Lübeck, mitgearbeitet. Das Ergebnis zeigt bei langer Lebenszeit einen Vorteil für das Forschungsergebnis. Anhand eines 75.000 tdw Mas-

sengutschiffes wurde die konventionelle Bauform mit einfacher Außenhaut an den Schiffsseiten mit mehreren konstruktiven Varianten der Doppelhüllenbauweise verglichen. Die Ausarbeitung der Entwürfe ergab, daß bei den verschiedenen Varianten das Stahlgewicht und damit auch die Tragfähigkeit fast gleich ist. Dabei wurden bei der konventionellen Bauform die geplanten, international vereinbarten Zusatzanforderungen hinsichtlich der Festigkeit im Leckfall bereits berücksichtigt.

Ein geringer Nachteil ergibt sich bei der Doppelhüllenbauweise aus dem etwas kleineren Laderaumvolumen und den etwas höheren Baukosten. Deutliche Vorteile ergeben sich - abgesehen von positiven Sicherheitsaspekten - vor allem während der Betriebszeit.

Eine Wirtschaftlichkeitsrechnung zeigte, daß beim Doppelhüllenbulker insbesondere die Reinigungskosten nach dem Entladen sowie die Wartungskosten geringer sind. Außerdem kann von einer besseren Verfügbarkeit und von einem höheren Restwert ausgegangen werden. Eine Kapitalwertrechnung bei Annahme realistischer Kostenschätzungen ergab, daß insgesamt gesehen die Doppelhüllenkonstruktion die wirtschaftlichere Variante ist.

Eine neuartige Idee mit einer schalenförmigen Innenhülle an den Schiffsseiten hat sich allerdings als zu schwer und zu teuer herausgestellt, wobei evtl. noch weiteres Optimierungspotential besteht. Aufgrund der Ergebnisse für die anderen Varianten des Doppelhüllenbulkerauflagers läßt sich aber generell feststellen, daß nicht allein Aspekte der Schiffssicherheit und Bauteilredundanz für eine grundsätzliche Änderung der Bauweise von Massengutschiffen sprechen.

Neben der entwurfstechnischen und konstruktiven Ausarbeitung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der verschiedenen Varianten wurden im Vorhaben auch Aspekte des Werkstoffeinsatzes, der Fertigung sowie der Verbesserung der Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit des Innenbodens untersucht. Es ist nämlich zu erwarten, daß in letzterem - abgesehen von den Querschotten - bei einem Doppelhüllenbulker die meisten mechanischen Beschädigungen und Korrosionserscheinungen auftreten werden, sodaß die Lebensdauer der Konstruktion durch innovative Lösungen entscheidend beeinflußt wird.

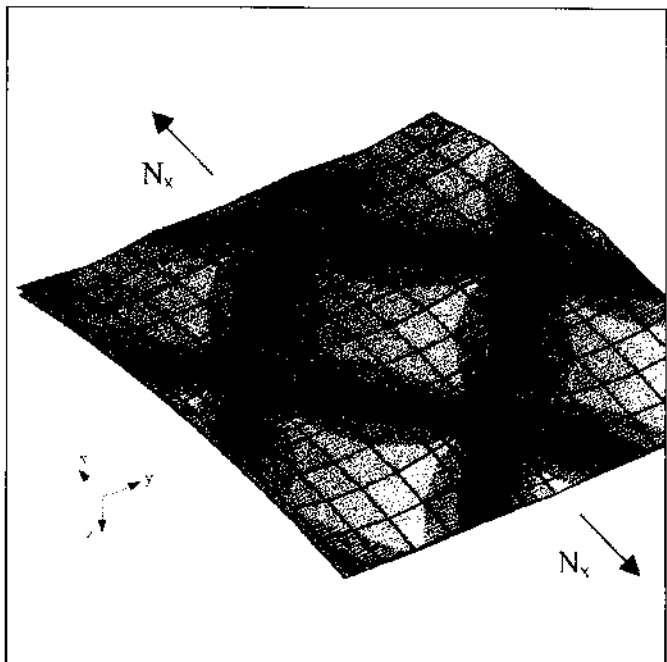
Das Forschungsprojekt wurde vom Forschungszentrum des Deutschen Schiffbaus e.V., Hamburg, mit den Forschungsstellen Germanischer Lloyd, Hamburg, und der Flensburger Schiffbau-Gesellschaft mbH & Co. KG durchgeführt. Eine finanzielle Förderung erfolgte durch die Stiftung Stahlanwendungsforschung, Essen, im Auftrag der Forschungsvereinigung der Arbeitsgemeinschaft der Eisen- und Metallverarbeitenden Industrie

e.V. (AVIF), Ratingen und der Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V., Düsseldorf.

Der Forschungsbericht umfaßt 122 Seiten und enthält 88 Abbildungen/Tabellen. Schutzgebühr: DM 50,- inkl. MWSt zzgl. Versandkosten, ISBN 3-930621-96-7

### **Simulation des Spannungs- und Verformungsverhaltens von leichtbaurelevanten Stahlblech-Mehrschichtverbunden (StMV) (Projekt 343)**

Stahlblech-Mehrschichtverbunde mit einstellbaren richtungsabhängigen Eigenschaften bieten vielfältige Anwendungsmöglichkeiten bei Mehrfachanforderungen. Ihr Potential, vor allem für kostengünstige Leichtbau-Strukturen, ist erheblich. Ziel des vorliegenden Forschungsprojektes war es, rechnergestützte Simulationstechniken zu entwickeln und für die Anwendung bei steifen, filigranen Stahlblech-Stützkernverbunden unter hohen Leichtbau-Anforderungen nutzbar zu machen.



Für die Berechnung der Eigenschaften dieser in der Regel anisotropen, biegebeanspruchten Verbunde mit angepaßter Steifigkeit wurden auf analytischer und numerischer FE-Basis verfeinerte Grundlagen und Simulationstechniken entwickelt. Mit Hilfe einer strukturgerechten Homogenisierungstechnik wurde für ausgewählte Stahlblech-Mehrschichtverbunde das Tragverhalten unter besonderer Berücksichtigung der Fügeverfahren für Bauteilverbindungen ganzheitlich simuliert. Die mit Hilfe dieser neuen rechnerischen Modelle gewonnenen theoretischen Erkenntnisse wurden anhand eines eigens entwickelten werkstoff- und strukturgerechten Prüfverfahrens an Bauteilen verifiziert.

Die Arbeiten im Rahmen dieses Projektes haben zu neuen analytischen Möglichkeiten geführt, die globale Aussagen über die steifigkeitsbestimmenden Komponenten von Werkstoffart und -verbund erlauben. Durch intensive Zusammenarbeit mit Entwicklungsingenieuren und Eingehen auf die Anforderungen der Praxis wurde die unmittelbare Einbindung in die Anwender-Software sichergestellt.

Mit dem neuen rechnergestützten Simulationsmodell wird dem Konstrukteur ein Werkzeug für den effizienten Einsatz von Stahlblech-Mehrschichtverbunden in vielen Bereichen des Maschinen- und Fahrzeugbaus sowie des Bauwesens an die Hand gegeben. Dem Werkstoff Stahl werden damit neue Anwendungsmöglichkeiten auch bei besonders hohen Leichtbau-Anforderungen eröffnet.

Das Forschungsprojekt wurde vom Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK) der TU Dresden und der Volkswagen AG, Wolfsburg, durchgeführt. Eine finanzielle Förderung erfolgte durch die Stiftung Stahlanwendungsforschung, Essen.

Der Forschungsbericht umfaßt 114 Seiten und enthält 96 Abbildungen/Tabellen. Schutzgebühr: DM 50,- inkl. MWSt zzgl. Versandkosten, ISBN 3-930621-86-X

### **Dachstuhl mit Sparren aus oberflächenveredeltem Stahl-Feinblech (Projekt 391)**

Gegenstand dieser Machbarkeitsstudie ist die Entwicklung eines Dachstuhls aus Stahl unter Beibehaltung bewährter konstruktiver Konzepte für Dachstuhl und Dacheindeckung. Der Grundgedanke dabei war, daß bei der Verwendung von Stahl die traditionellen Holzsparren durch Stahl-Holz-Sparren substituiert werden. Dabei wurde nachgewiesen, daß der Stahl-Holz-Sparren bei entsprechender Konstruktion im Vergleich zu einem traditionellen Holzsparren statisch und bauphysikalisch günstiger ist.

Die Stahl-Holz-Bauweise zeichnet sich durch hohe Flexibilität aus, so daß komplizierte geometrische Dachformen, z.B. Gauben, schiefe Verschnitte auch in Verbindung mit Holz einfach gelöst werden können. Sie liefert außerdem Anreize für wirtschaftliche Weiterentwicklungen durch Handwerker und Hersteller.

Stahl-Holz-Verbundsparren sind außerdem deutlich leichter als traditionelle Holzsparren und können deshalb ohne Kran eingebaut werden. Die Kosten für Hebezeuge entfallen somit bei diesem Gewerk.

Bei Serienvorfertigung im Betrieb (z.B. vorheriges Ausklinken von Profilen für Anschlüsse, Vorfertigung der Verbundsparren durch werkseitiges Aufschrauben der

Holzplatten auf die Stahlträger) ist die komplette Montage schneller, und die Gesamtkosten lassen sich weiter reduzieren.



Der Einsatz von Stahl-Holz-Verbundsparren führt nicht zur Verdrängung eines Gewerkes, er bietet dem Zimmermann vielmehr eine Alternative zur traditionellen Holzdachbauweise, ohne daß vorlaufende oder nachfolgende Gewerke sich umstellen müssen. Es zeigte sich eine schnelle Akzeptanz durch die Handwerker und ein reibungsloses Einfügen in den Bauablauf. Das Ziel der Studie, die wirtschaftliche und technisch vorteilhafte Einsatzmöglichkeit von Stahl im traditionellen Dachstuhl nachzuweisen, wurde erreicht.

Das Forschungsprojekt wurde am Lehrstuhl für Stahlbau der RWTH Aachen durchgeführt. Eine finanzielle Förderung erfolgte durch die Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V., Düsseldorf.

Der Forschungsbericht umfaßt 86 Seiten und enthält 49 Abbildungen/Tabellen. Schutzgebühr: DM 50,- inkl. MWSt zzgl. Versandkosten, ISBN 3-930621-90-8.

### **Flexibler Wohnungs- und Bürobau mit Stahl (Projekt 418)**

Die Erfolgsaussichten für flexiblen Wohnungs- und Bürobau können durch Kooperation unterschiedlicher Akteure gesteigert werden. Das zeigen internationale Beispiele. Die große Herausforderung für Wohnungs- und Bürobau mit Stahl in Deutschland für eine erfolgreiche Markterschließung besteht vor allem in einer Verknüpfung verfügbarer oder sich bereits in Entwicklung befindlicher Teillösungen zu einem integrierten System.

Die vorliegende Arbeit des Instituts Arbeit und Technik, Gelsenkirchen stellt – nach einer Wertung der derzeitigen Situation – allgemeine Grundsätze auf, nach denen der Werkstoff Stahl im Wohnungs- und Bürobau nutzbringend und erfolgreich eingesetzt werden kann. Eine detaillierte Beschreibung einzelner Teilsysteme, die bereits im Markt eingeführt sind, wird nicht gegeben, vielmehr werden die Bedeutung und der Systemansatz für das vorteilhafte Bauen mit Stahl beschrieben.

Wegen der Besonderheiten des deutschen Baumarkts ist eine Systemlösung besonders wichtig. Bauen mit Stahl steht in einem harten Wettbewerb zum konventionellen Bauen und zum Betonfertigbau. In dieser Wettbewerbssituation kommt es darauf an, innerhalb kürzester Zeit ein integriertes Systemangebot zu entwickeln, das günstige Baukosten und eine möglichst hohe Flexibilität des Bauens bietet. Das kann die deutsche Stahlindustrie durch eine Gemeinschaftslösung erreichen.

Mit einem solchen Angebot hat die deutsche Stahlindustrie die Chance, der globale oder zumindest europäische Leitmarkt für Wohnungs- und Bürobau mit Stahl zu werden. Leitmärkte spielen, wie die Innovationsforschung deutlich macht, eine entscheidende Rolle für den wirtschaftlichen Erfolg von neuen Produkten und neuen Lösungen, weil sie frühzeitig konkrete Informationen über die Nachfrage vermitteln. Sie setzen Trends und Standards für die weitere technische und wirtschaftliche Entwicklung neuer Produkte und lassen Netzwerke mit Kunden entstehen.

Den großen Vorteilen eines integrierten Systems steht ein vergleichsweise geringer Aufwand gegenüber. Die deutsche Stahlindustrie, die die tragenden Konstruktionsteile produziert, muß sich lediglich auf einen Basiskatalog einigen, der einen Rahmen zur Sicherung der Kompatibilität darstellt und folgende Punkte erfaßt:

- einheitlich definierte Maße für die Standardteile des Systems
- einheitlich gestaltete Schnittstellen für die Verbindung der Elemente des Systems
- eine einheitliche Lösung für die Integration der Haustechnik
- ein einheitliches Rastermaß für die Wand- und Deckengestaltung
- Qualitätsstandards für alle Elemente des Systems.

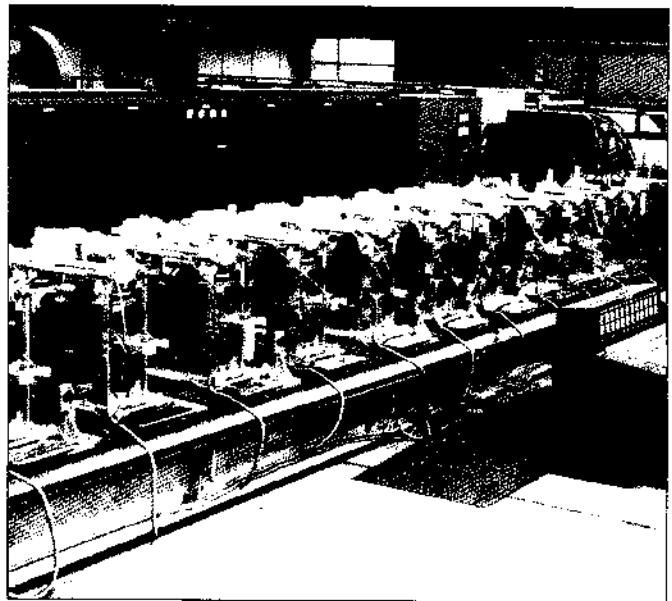
Die Kooperation zur Entwicklung eines Baukastens schafft eine geeignete Basis, auf der die Wettbewerbsfähigkeit der beteiligten Unternehmen nachhaltig gestärkt werden kann. Ein solcher Basiskatalog erlaubt es den Stahlunternehmen, ihre unterschiedlichen Trägersysteme und Profile und auch andere eigene Lösungen konkurrierend anzubieten. Gleichzeitig bietet dieser Katalog die Vorteile einer integrierten Systemlösung, die ihre weitere Ausdifferenzierung auf dem Markt erfahren wird.

Das Forschungsprojekt wurde am Institut Arbeit und Technik, Gelsenkirchen, im Wissenschaftszentrum Nordrhein-Westfalen durchgeführt. Eine finanzielle Förderung erfolgte durch die Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V., Düsseldorf.

Der Forschungsbericht umfaßt 70 Seiten und enthält 5 Abbildungen/Tabellen. Schutzgebühr: DM 35,- inkl. MWSt zzgl. Versandkosten, ISBN 3-930621-95-9.

## **Kolloquium „Walzprofilieren von Stahl“ (Tagungsband 722)**

Über einen längeren Zeitraum hat die Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V. in zahlreichen Forschungsprojekten das Walzprofilieren von Stahl gefördert. Dahinter stand die Absicht, Kontinuität in der Forschungsarbeit zu gewährleisten, die Know-how Bildung zu unterstützen und zum Wissenstransfer in diesem kleinen, aber doch für die Stahlindustrie sehr wesentlichen Verarbeitungszweig beizutragen.



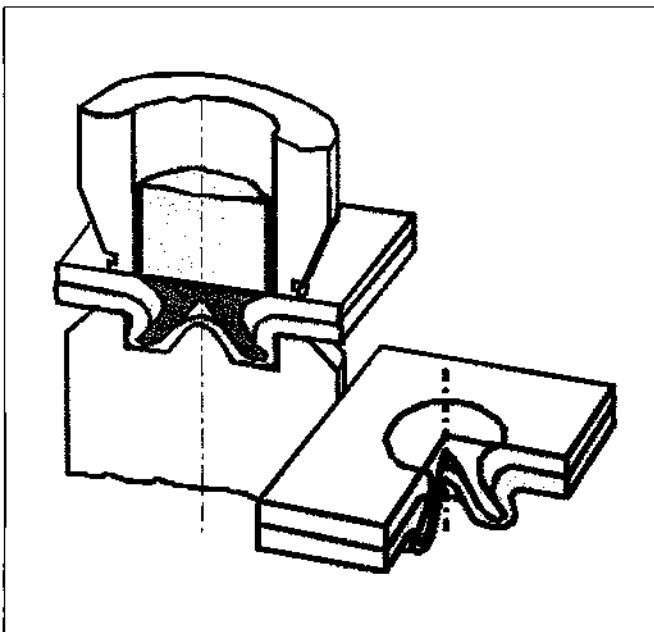
Zu den Arbeitsprinzipien der Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V. gehört es, von Zeit zu Zeit über die in einem bestimmten Arbeitsbereich gewonnen Erkenntnisse zusammenfassend zu berichten. Vor diesem Hintergrund fand am 02. September 1998 im Stahl-Zentrum, Düsseldorf, auf Anregung der Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V. das Kolloquium "Walzprofilieren von Stahl" statt. Bei der Durchführung wurde die Studiengesellschaft Stahlanwendung partnerschaftlich unterstützt von der Stiftung Industrieforschung, dem Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PTU) der TU Darmstadt sowie der Fachvereinigung Deutscher Kaltprofilhersteller (FDK) in der Fachvereinigung Kaltwalzwerke e.V.

Die Berichte über neueste Forschungsergebnisse wurden thematisch mit Beiträgen aus dem jeweils projektbegleitenden Arbeitskreis, bestehend aus Werkstofffachleuten der Stahlindustrie, des Anlagenbaus, der Simulationstechnik, der Stahlprofileure sowie der Fachvereinigung Kaltwalzwerke e.V. abgerundet. Es darf als Erfolg gewertet werden, daß die erfreulich hohe Zahl von 206 Teilnehmern die Möglichkeiten zur Information und zum intensiven fachlichen Dialog genutzt haben. Dieser Berichtsband faßt die Tagungsbeiträge zum Nachlesen zusammen.

Der Tagungsband umfaßt 202 Seiten und enthält 123 Abbildungen/Tabellen. Schutzgebühr: DM 50,- inkl. MWSt zzgl. Versandkosten, ISBN 3-930621-89-4.

### **Untersuchungen zum Stanznieten höherfester Stahlfeinbleche (Dokumentation 724)**

In den letzten 25 Jahren hat der Einsatz höherfester Stahlfeinbleche beachtlich zugenommen. Konventionelle weiche Tiefziehbleche können bei vergleichbarem Aufwand durch dünnere höherfeste Stahlbleche substituiert werden. Mit dem Einsatz von solchen Fügeteilen mit erhöhter Streckgrenze kann die Festigkeit punktgeschweißter Strukturen unter quasistatischer Belastung gesteigert werden. Unter schwingender Belastung kann die höhere Fügeteilfestigkeit allerdings nicht in Form erhöhter Festigkeiten der Punktschweißverbindungen genutzt werden.



Wegen der Nachteile hinsichtlich der Schwingfestigkeit punktgeschweißter Verbindungen höherfester Stahlbleche wurde das Stanznieten mit Halbhohlniet als Alternative untersucht. Das Stanznieten mikrolegierter und

phosphorlegierter höherfester Stahlbleche (Zugfestigkeit bis 566 MPa) in den Dicken 1,0 mm und 1,5 mm erwies sich als technisch machbar. Die aufzubringenden Fügekräfte sind mit bis zu 80 kN um 50% höher als beim Fügen weicher Tiefziehbleche. Die Festigkeit stanzgenieteter Verbindungen unter zügiger Scherzugbelastung beträgt 50-60% der Festigkeit vergleichbarer Punktschweißverbindungen, bei Schälzugbelastung erreichen die Stanznietverbindungen je nach Festigkeit der Fügeteile zwischen 65% und 85% der Festigkeit von Punktschweißverbindungen. Mit Stanznietverbindungen können wie mit Punktschweißverbindungen gesteigerte Fügeteilfestigkeiten in Form erhöhter Verbindungsfestigkeiten genutzt werden.

Die Schwingfestigkeit stanzgenieteter und punktgeschweißter Verbindungen wurde im Interesse der Bereitstellung von Kennwerten für die Dimensionierung mit LWF Kopfzug-Scherzugproben aus höherfesten Stählen ermittelt. Stanznietverbindungen weisen hierbei sowohl unter Scherzug- als auch unter Kopfzugbelastung deutlich höhere Schwingfestigkeiten auf als Punktschweißverbindungen. Anders als mit Punktschweißverbindungen können mit Stanznietverbindungen erhöhte Fügeteilfestigkeiten in Form gesteigerter fester Bleche werden Gestaltungsregeln Schwingfestigkeiten der Verbindungen genutzt werden.

Für Stanznietverbindungen unterschiedlich dicker und unterschiedlich fester Blech werden Gestaltungsregeln angegeben.

Da der Stanznietprozeß mit konventioneller, starrer Matrize sehr hohe Fügekräfte erfordert, wird ein modifizierter Prozeß mit Spreizmatrize vorgestellt. Die Fügekräfte werden durch diese Modifikation um bis zu 45% reduziert, während die Festigkeit der konventionell und modifiziert gefertigten Stanznietverbindungen unter quasistatischer Scher- und Schälzugbelastung nahezu identisch sind. Die Schwingfestigkeit der Verbindungen wird durch die Modifikation um 25% verringert. Entwicklungsansätze, mit denen dieser Nachteil der Spreizmatrizen bei Beibehaltung der Vorteile gemindert werden kann, werden aufgezeigt.

Das Stanznieten stellt eine Alternative zum Punktschweißen höherfester Stahlbleche dar, die dazu beiträgt, das Festigkeitspotential dieser Werkstoffe insbesondere in Form verbesserter Schwingfestigkeiten adäquat nutzen zu können.

Diese Dokumentation ist zugleich eine Veröffentlichung der Dissertation von Herrn Dr.-Ing. Axel Schulte, Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik, Universität-GH Paderborn.

Die Dokumentation umfaßt 130 Seiten und enthält 79 Abbildungen/Tabellen. Schutzgebühr: DM 50,- inkl. MWSt zzgl. Versandkosten, ISBN 3-930621-93-2



## Zur Information:

### Preis für Aluminiumschaum-Sandwiche

Die Suche nach neuen Werkstoffen, welche bei geringem Gewicht eine möglichst hohe Steifigkeit des gesamten Bauteils bewirken, führt sehr schnell zu dem Prinzip der Sandwichkonstruktion. Als idealer Einsatzbereich für derartige Sandwichwerkstoffe im Fahrzeugbau kommen die schubübertragenden Flächen, wie z.B. die Spritzschutzwand, die Rückwand und Bodengruppenelemente, in Frage. Diese werden in heutigen Fahrzeuggenerationen aus Karosserieblechen dargestellt und können aufgrund ihrer begrenzten Beulsteifigkeit nur eingeschränkt als tragende Struktur herangezogen werden. In Sandwichbauweise ausgeführt können diese Karosserieelemente bis zu einem Drittel der Gesamtsteifigkeit ausmachen. Allerdings sind diese Elemente in der Regel dreidimensional geformte Teile, während alle bisher zur Verfügung stehenden Sandwichwerkstoffe nur als ebenes Plattenmaterial wirtschaftlich hergestellt werden konnten.

Im Fraunhofer Institut für Angewandte Materialforschung (IFAM), Bremen, wurde ein Verfahren zur Herstellung von ebenen oder 3-dimensional geformten Sandwichen mit einer Kernlage aus Aluminiumschaum entwickelt und patentiert. Dazu werden Metallpulver mit einem ebenfalls pulverförmigen Treibmittel gemischt, so daß sich eine gleichmäßige Verteilung des gasabspaltenden Pulvers im Pulvergemisch einstellt. Diese Pulvermischung wird mit Hilfe geeigneter Kompaktierungsverfahren zu einem festen Vormaterial verdichtet, welches anschließend durch Walzplattier-Verfahren mit Deckblechen zu einem Sandwichblech zusammengefügt werden kann. Beim nachfolgenden Tiefziehen werden die Sandwichbleche so umgeformt, daß sie geometrisch auf das spätere, aufgeschäumte Bauteil abgestimmt sind. Durch eine abschließende Erwärmung des Materials auf Temperaturen im Bereich der Schmelztemperatur der Legierung der Kernlage wird das Treibmittel unter Gasabspaltung zersetzt. Es entsteht ein hochporöser, geschlossenzelliger Aluminiumschaum mit porenfreien Deckschichten aus konventionellen Blechmaterialien.

In einem durch die Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V., Düsseldorf, geförderten Projekt (P 281.1) konnte nachgewiesen werden, daß das IFAM-Verfahren auch auf Stahldeckschichten angewendet werden kann. Das walzplattierte Verbundmaterial mit Deckschichten aus z.B. walzaluminiertem Kaltband konnte durch Tiefziehen, Streckziehen und Hydroumformverfahren zu 3-dimensionalen gewölbten Bauteilen verformt und anschließend aufgeschäumt werden.

Aufgrund dieser Fortschritte im Bereich der Schäumtechnologie hat sich das IFAM mit der zugrunde liegenden Verfahrensidee für die Sandwichherstellung um den

### EPMA – Award of Merit for PM Processing Technology 1998 'Innovation in Powder Metallurgy'

beworben. Dieser Preis wurde anlässlich des Weltkongresses für Pulvermetallurgie am 19. Oktober 1998 in Granada an den Erfinder des Metallschäumverfahrens, Joachim Baumeister vom IFAM, verliehen.



*Verleihung des EPMA-Preises 'Innovations in Powder Metallurgy' durch den Präsidenten der EPMA, Dr. Lothar Albano-Müller (links), anlässlich des Weltkongresses für Pulvermetallurgie am 19.10.98 in Granada an Joachim Baumeister vom IFAM, Bremen*

## Veranstaltungen:

### Forschungskolleg Stahlanwendung '99 21. April 1999, 10.00 Uhr in Düsseldorf

Im Mittelpunkt unseres diesjährigen Forschungskollegs stehen Vorträge und Fachgespräche zum Thema

#### **Innovative Fügeverfahren für Stahl.**

Erfahrungen und Perspektiven mit dem Einsatz innovativer Fügeverfahren, wie das Laserstrahlschweißen, das mechanische Fügen und das Kleben von Stahl, werden von kompetenten Fachleuten vorgetragen. Für Diskussionen und Fachgespräche mit den Referenten, insbesondere für den Dialog mit dem Kunden, wird ausreichend Zeit zur Verfügung stehen. Darüber hinaus

wird das Forschungskolleg durch eine themenbezogene Fachausstellung begleitet.

Folgende Fachvorträge sind vorgesehen:

- Der Laserstrahl, ein innovatives und vielseitiges Fügwerkzeug für Stahlwerkstoffe
- Laserstrahlschweißen hochfester Baustähle mit Streckgrenzen zwischen 690 N/mm<sup>2</sup> und 1.100 N/mm<sup>2</sup>
- Fügen durch Umformen - Fertigungstechniken für die Blechverarbeitung der Zukunft - Stand der Technik und Entwicklungstendenzen
- Clinchen von Stahlblechen – Entwicklungsstand und Anwendungen
- Entwicklung geklebter Bauteile aus Stahlfeinblech
- Moderne Klebsysteme und Versteifungen für Stahloberflächen

Wir laden Sie zur Teilnahme an dem Forschungskolleg Stahlanwendung '99 ein. Weitere Informationen erhalten Sie über die

Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V.

Postfach 10 48 42,

40039 Düsseldorf

Tel.: 0211-6707856

Fax: 0211-6707840

E-mail: stud.ges@stahlforschung.de

## **14. Aachener Stahlkolloquium**

**29.-30. April 1999, Aachen**

### **Werkstofftechnik**

Veranstalter: Institut für Eisenhüttenkunde (IEHK) und Institut für Bildsamer Formgebung (IBF) der RWTH Aachen.

Das 14. Aachener Stahlkolloquium mit dem Schwerpunkt „Werkstofftechnik“ findet in diesem Jahr unter dem Leitthema „Stahl im Wandel“ statt.

Schwerpunktthemen:

- Einsatzfelder und Märkte für den Werkstoff Stahl
- Perspektiven für die Stahlindustrie und die Werkstoffentwicklung
- Neue Fertigungsstrategien und deren Einfluß auf die Werkstoffeigenschaften
- Simulation werkstofftechnischer Prozesse
- Eigenschaften von neuen Werkstoffen und Werkstoffverbunden

Neben Vorträgen aus der Industrie, aus universitären und außeruniversitären Forschungsinstituten werden laufende Arbeiten aus dem Institut für Eisenhüttenkunde vorgestellt.

Im Rahmen des 14. Aachener Stahlkolloquiums wird der 70. Geburtstag von Prof. Dr. rer. nat. Dr.-Ing. e.h. Winfried Dahl gewürdigt. Ehemalige Schüler und Kollegen berichten über aktuelle Fragen der Bauteilsicherheit und Werkstoffentwicklung.

Weitere Informationen:

Institut für Eisenhüttenkunde (IEHK) der RWTH Aachen  
Intzestr. 1

52072 Aachen

Tel.: 0241/80-5783

Fax: 0241/8888-224

E-mail: Karin.Storm@iehk.rwth-aachen.de

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) 67 07-129

#### **Impressum**

Herausgeber:

Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V.

Postfach 10 48 42

40039 Düsseldorf

Tel.: (0211) 67 07-856, Fax-Nr. (0211) 67 07-840

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

[www.stahlforschung.de](http://www.stahlforschung.de)

E-mail: stud.ges@stahlforschung.de