

Mitglied der



**Ausgabe 1/2002
Juni 2002**

- Pilotstudie zum Einsatz des Laser-MSG-Hybridprozesses zum Hochleistungsschweißen von Stahl
- Feuerübersprung und Abbrandverhalten von Personenkraftwagen - Teil 2
- Zähigkeitsanforderungen bei geschweißten Stabanschlüssen mit geschlitzten Knotenblechen
- Untersuchungen zur Resttragfähigkeit von linienförmig gelagerten Überkopf-Verglasungen
- M-N-Interaktion bei nachgiebigen Verbindungen für Eurocode 3
- Definition der Glasfestigkeiten thermisch vorgespannter Gläser (ESG/TVG) im Hinblick auf Erarbeitung einer Richtlinie
- Ermüdungssicherheit imperfekter vorgespannter Ringflanschstöße in windbeanspruchten turmartigen Stahlbauten
- Liegende Kopfbolzendübel unter Quer- und Längsschub in Stahlbetonplatten
- Auszug aus: ECCS-CECM-EKS „Newsletter Nr.: 1/2002“,
Seismic behaviour of welded beam-to-column connections in Steel
ECSC Steel RTD Programme - European Coal & Steel Research

Aus der Arbeit der Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V., Düsseldorf

Pilotstudie zum Einsatz des Laser-MSG-Hybridprozesses zum Hochleistungsschweißen von Stahl (Projekt 426 / A 139)

Durch die Kombination des Laserstrahlschweißverfahrens mit einem Lichtbogen-schweißverfahren kann ein Fügeverfahren mit beachtlichen Einsatzmöglichkeiten realisiert werden. Eine der umsetzbaren Verfahrensvarianten ist das CO₂-Laser-MSG-Hybrid-schweißverfahren, dessen Einsetzbarkeit im Rahmen dieses Projektes zum Hochleistungsschweißen von unterschiedlichen Stahlsorten ermittelt wur-

de. Dabei sind Untersuchungen an einem typischen höherfesten Schiffbau-stahl GL-A 36 (AH36, 1.0583), an einem nicht-rostendem Stahl X6CrNi MoTi17-12-2 (1.4571) und an zwei hochfesten Stählen S700MC (1.8974) und L450MB (X65, 1.8975) vorgenommen worden.

Ein Ziel dabei war es, die maximal überbrückbare Spaltbreite a_{max} im Stumpfstoß für verschiedene Blechdik-

kenbereiche zu ermitteln. Bei Blechen mit $t = 5\text{mm}$ konnte ein Spalt von $a_{\text{max}} = 2\text{mm}$ überbrückt werden, bei $t = 8\text{mm}$ wurde $a_{\text{max}} = 1,35\text{mm}$ erreicht und bei $t = 12\text{mm}$ wurde $a_{\text{max}} = 0,7\text{mm}$ erzielt. Die Schweißungen wurden in Wannennlage (Position PA) ohne Badabstützung vorgenommen.

Ebenfalls wurden Schweißungen in Querlage (Position PC) bei der Blechdicke 20mm durchgeführt, da bei dieser Blechdicke in Wannennlage auf Grund des relativ großen Schmelzbades mit einem sofortigen Durchsacken der Schmelzen zu rechnen gewesen wäre.

Bei diesen Schweißungen konnte ein Spaltmaß $a_{\text{max}} = 0,7\text{mm}$ ohne prozeßtechnische Probleme überbrückt werden. Dennoch können die Schweißergebnisse bislang noch nicht direkt in die Praxis umgesetzt werden, da die vom Laserstrahlschweißen her bekannten Mittelrippendefekte auch hier lokal gefunden werden.

Im Rahmen dieses Projektes wurden wichtige grundlegende Erkenntnisse zum Einsatz des Hybridverfahrens gewonnen, da bis zu einer Blechdicke von 8mm mit einem 6 kW -Laser geschweißt werden konnte. Durch Einsatz der Hybridtechnologie wird der Aufwand zur Fugenvorbereitung sehr gering gehalten, weil ohne ein vorheriges Abtragen der Primer- oder Zunderschicht und ohne eine gesonderte Kantenvorbereitung, wie beispielsweise Überfräsen der Blechkanten, geschweißt werden kann.

Weitere Aspekte für eine optimale Prozeßgestaltung waren insbesondere die Einstellung von Schweiß- und Drahtgeschwindigkeit und die Auswahl des Drahtdurchmessers. Dabei stand eine Minimierung der Wärmebelastung der Bauteile im Vordergrund.

Neben den Untersuchungen im Labor wurde im Rahmen dieses Projektes die

Anwendbarkeit des Hybridschweißverfahrens unter industriellen Bedingungen an einer realen Fügeaufgabe geprüft und demonstriert. Auf der Meyer Werft konnten mehrere 10m lange Bleche mit Dicken von $7,5\text{mm}$ bis 12mm mit einer Geschwindigkeit von 2m/min erfolgreich verschweißt werden.

Hauptaugenmerk des Projektes lag beim Hybridschweißverfahren, bei dem der Laserstrahl mit einem MSG-Lichtbogen gekoppelt wird. Eine Steigerung der verfahrenstypischen Vorteile wie Streckenenergieminimierung, hohe Schweißgeschwindigkeit und Spaltüberbrückbarkeit lassen die Kopplung mit einem weiteren Lichtbogen beim sogenannten Hydra-Schweißverfahren erwarten. Im Rahmen dieses Projektes konnte exemplarisch an dem Schiffbaustahl das Potential dieser Verfahrensvariante aufgezeigt werden.

Dem möglichen Anwender wird durch die Ergebnisse dieses Forschungsprojektes dargestellt, welche Möglichkeiten das CO_2 -Laser-MSG-Hybrid-schweißen am Stumpfstoß für die industrielle Fertigung von Stahlbauteilen bietet. Die Einführung des Verfahrens in der industriellen Anwendung wird dadurch deutlich vereinfacht.

Das Forschungsprojekt wurde am Institut für Schweißtechnische Fertigungsverfahren der RWTH Aachen mit finanzieller Förderung durch die Stiftung Stahlanwendungsforschung, Essen, koordiniert von der Forschungsvereinigung der Arbeitsgemeinschaft der Eisen und Metall verarbeitenden Industrie e.V. (AVIF), Ratingen, und der Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V., Düsseldorf, durchgeführt.

Der Forschungsbericht umfaßt 98 Seiten u. enthält 78 Abbildungen/-Tabellen. Schutzgebühr: € $18,-$ inkl. MwSt zzgl. Versandkosten, ISBN $3-934238-41-6$.

Mitteilungen des Fraunhofer Informationszentrum Raum und Bau IRB

Feuerübersprung und Abbrandverhalten von Personenkraftwagen - Teil 2

Im Jahr 1999 wurden an der MFPA Leipzig e.V. die schon im vorangegangenen Jahr begonnenen Untersuchungen zum Abbrand- und Feuerübersprungsverhalten von Personenkraftwagen fortgesetzt. Eine ausführliche Dokumentation der Versuche und deren Auswertung findet sich in den beiden 191 bzw. 267 Seiten starken Bänden

[1,2]. In diesem zweiten Teil lag der Schwerpunkt der Forschungsarbeit verstärkt auf Feuerübersprungsverhalten, wobei zwei PKW (einmal drei) PKW in unterschiedlichem Abstand nebeneinander standen. Das vollständige Versuchsprogramm mit Klein- bis Mittelklassewagen zeigt Tabelle 1.

Tabelle 1: Versuchsprogramm

	linkes Fahrzeug	Abstand zwischen den Fahrzeugen	mittleres Fahrzeug *)	Abstand zwischen den Fahrzeugen	rechtes Fahrzeug
Versuch 1			Tr		
Versuch 2			St		
Versuch 3			Ku		
Versuch 4	Tr	80 cm	St1	80 cm	St2
Versuch 5	Tr	40 cm	St		
Versuch 6	St	80 cm	Tr		
Versuch 7	Ku	80 cm	Tr		
Versuch 8	St2	80 cm	St1		
Versuch 9a	Ku	80 cm	St		
Versuch 9b	Ku	80 cm	Tr		

*) Das in der Mitte stehende Fahrzeug ist immer der primäre Brandort

Ku - neuere Kunststoffkarosserie
St - Stahlkarosserie
Tr - Trabantfahrzeug (DDR)

1. Ausgangssituation

Brandereignisse in Garagen aus der jüngeren Zeit ließen aufhorchen, weil entgegen bisheriger Annahmen und Meldungen in mehreren Fällen mehr als nur ein PKW beteiligt war - dieses auch bei Fahrzeugabständen von mehr als 80 cm. Zum Teil waren daran Trabantfahrzeuge beteiligt, deren Karosserie aus einem Duroplast besteht.

Aus diesem Grunde und der Tatsache zunehmender Verwendung von Kunststoffen für den Karosseriebau wurde im experimentellen Programm und bei der Auswertung der Versuche hinsichtlich Abbrandverhalten und Feuerübersprung besonderes Augenmerk auf eine Variation des Karosserie-Materials gelegt (Tabelle 1).

2. Randbedingungen der Versuche

Die Fahrzeuge wurden jeweils (mit geleertem Tank) innerhalb der Fahrgastzelle (auf der vorderen Sitzbank) bei schlitzweit geöffneten vorderen Türfenstern in Brand gesetzt ('Brandstiftung') - um vergleichbare Randbedingungen zwischen den einzelnen Brandversuchen zu gewährleisten. Sie befanden sich in einem etwa 7,4 m langen, 5 m breiten und 4,5 m hohen Brandraum mit großer Toröffnung (3 m x 2 m) und tiefergezogenem langen Schornstein - ausgestattet mit vielfältiger Meßtechnik (Wiegebühne über die Grundfläche, dichtes Netz aus Temperaturfühlern, Analyse von Gaskonzentrationen (CO₂, O₂, CO), Wärmestromdichtemessung (radiativ, konvektiv), Messung der Erwärmung von Beton-Probekörpern, Rauchdichtemessung, Messung von Rauchgasgeschwindigkeiten, ...).

3. Zielsetzung und angestrebte Daten

Es soll die Ausbreitung des Feuers über einzelne Bereiche des Fahrzeuges mit Zerstörung von Fenstern, Reifen und die thermischen Auswirkungen auf Lack, Gummis usw. der benachbarten Fahrzeuge sowie der Feuerübersprung selber beobachtet werden. Ausgehend von einer Erfassung der entstehenden Rauchgasmassen- und Volumenströme in Zusammenhang mit gemessenen Temperaturen und Gaskonzentrationen sollen auf der Basis der Sauerstoffkalorimetrie die für die rechnerische Brandsimulation wesentlichen Eingabegrößen der Energiefreisetzungsrate und der mittleren Rauchpartikel-Entstehungsanteile und Rauchpotentiale über eine grobe Charakterisierung der Verbrennungsprozesse abgeleitet werden. Hieraus können dann in anderer Anwendung die Rauchgasausbreitung, Heißgastemperaturen und Sichtverhältnisse

bei abweichender Raumgeometrie rechnerisch ermittelt werden.

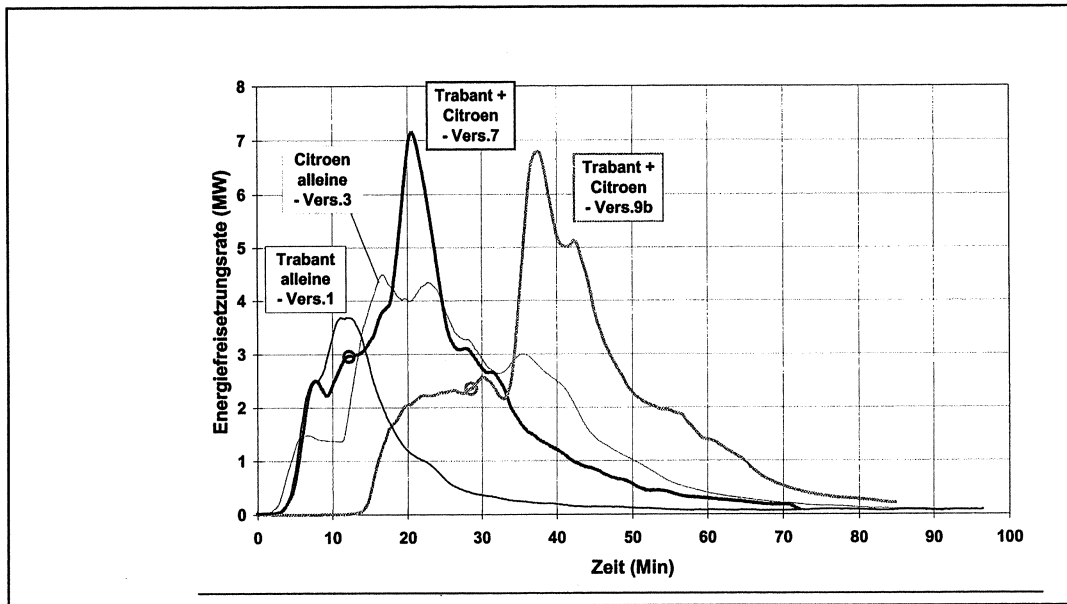
Für den Feuerübersprung - mit der nicht unwesentlichen Folge stärker ansteigender Freisetzungsraten bei Involvierung weiterer Fahrzeuge - sind ausgehend von der ermittelten ausgesandten Wärmestrahlung, auf das benachbarte Fahrzeug auftreffenden und der ermittelten eintretenden Wärmestromdichten sowie der gemessenen Oberflächen-temperaturen - mit Blick auf die Karosseriefarbe, das Karosseriematerial und den Fahrzeugabstand - Zusammenhänge und damit Kenngrößen für einen Feuerübersprung (Feuerübersprungskriterien) abzuleiten.

Bisherige Ansätze, z.B. zur Temperaturbelastung der Bauteile oder zum abzuführenden Brandgasvolumenstrom bei unterirdischen Verkehrsanlagen, basieren auf der Annahme nur eines brennenden PKWs.

4. Ergebnisse

Beispielhaft für die ermittelten Energiefreisetzungsrate bei einem Feuerübersprung seien in Bild 1 die Ergebnisse zu den Versuchen 7 und 9b mit Feuerübersprung auf ein Fahrzeug mit moderner Kunststoffkarosserie dargestellt. Vereinfacht läßt sich für das Gros der durchgeführten Versuche sagen, daß sich ab dem durch einen Kringel markierten Zeitpunkt des Feuerübersprunges die Energiefreisetzungsrate beider brennender PKW näherungsweise wie eine zeitversetzte Überlagerung der beiden für die Einzelfahrzeuge ermittelten Energiefreisetzungsrate verhält.

Bild



1: Energiefreisetzungsrate zu den Brandversuchen mit Feuerübersprung auf ein modernes Fahrzeug mit vielen Kunststoffteilen an der Karosserie (die Kringel zeigen die Zeitpunkte des Feuerübersprungs)

Tabelle 2 faßt die in diesem Versuchsprogramm ermittelten Zeitpunkte des Feuerübersprungs von einem Wagen auf den benachbarten unter Nennung von Wagentyp und Karosseriefarbe zu-

sammen. In Tabelle 3 werden die für den Energieeintrag in das sekundär brennende Fahrzeug wesentlichen Kennwerte zum Zeitpunkt des Feuerübersprungs aufgelistet.

Tabelle 2: Zeitpunkt des Feuerübersprungs von ... auf ...

Versuch	Nr.4	Nr.4	Nr.5	Nr.6	Nr.7	Nr.8	Nr.9a	Nr.9b
von	Golf, grün	Golf, grün	Peugeot, weiß	Trabant, hellblau	Trabant, dunkelblau	Ascona, schwarz-matt	BMW, blau-metallic	Trabant, weiß
auf	Trabant, weiß	Fiesta, blau-metallic	Trabant, hellblau	Polo, weiß	Citroën, weiß	Jetta, gold-metallic	Citroën, rot	Citroën, rot
t [Min]	30	32	35	22,5	12	52	Nicht	28,5

Table 3: Gemessene Kennwerte unmittelbar vor dem Feuerübersprung bzw. beim Versuch 9a die über den Verlauf der gesamten Branddauer jeweils gerade *nicht* überschrittenen Werte *)

Versuch	\dot{q}_{ges} [kW/m ²]	\dot{q}_{rad} [kW/m ²]	T_G [°C]	T_{Fl} [°C]	$T_{O,prim}$ [°C]	\dot{E} [MW]	$T_{O,sek}$ [°C]
Vers.4 (Trabi)	/ Meßstein 22,6	/	380-430	~1074	/	3,5	283
Vers.4 (Fiesta)	/	/	720-860	~982	/	8,3	390
Vers.5	60-180 Meßstein 17,6	5,8-10,0	360-430	~960	540-650	1,8	372
Vers.6	35-44,4 Meßstein 18,3	15,0-25,0	480-680	~960	300-380	2,8	380
Vers.7	8,0-20,7 Meßstein 6,2	4,0-14,5	460-620	~1015	390	3,0	310
Vers.8	(7,5-16,5) Meßstein ~17	(4,5-8,2)	520-660	~945	640-730	4,6	340
Vers.9b	/ Meßstein 5,6	3,0	430-505	~680	630-890	2,3	380
Vers.9a	<12,5 Meßstein <6,4	<3,7	/	<1010	<850	/	<310

*) In Spalte 2 sind die *auf* das Fahrzeug *auf*treffende Wärmestromdichte (gilt auch für Spalte 3) sowie die *in* einen unmittelbar daneben platzierten Betonmeßstein *eintretende* Wärmestromdichte aufgeführt

Es zeigt sich, daß ein Zusammenhang mit dem Karosseriematerial oder mit dessen Farbe nicht sicher ausgemacht werden kann. Jedoch kann festgestellt werden, daß sich die dem brennenden Fahrzeug zugewandten Fahrzeugkarosserieteile bis auf Werte um 300°C bis etwa 380°C bis zum Feuerübersprung aufheizen. Der Feuerübersprung erfolgte bei den modernen Fahrzeugen nahezu immer über die Gummis der Fensterabdichtungen, Zierleisten oder Stoßstangen; bei den Trabanten schlug zunächst der Lack über dem Duroplastmaterial Blasen, wobei dann binnen Sekunden die gesamte Seitenfläche des Fahrzeuges in Flammen stand. An diesen den Feuerübersprung übermittelnden Gummiteilen bei den moderneren Fahrzeugen wurden allerdings keine Temperaturen gemessen.

Die *in* das Fahrzeug *eintretenden* Wärmestromdichten liegen zum Zeitpunkt des Feuerübersprunges deutlich unterhalb von 25 kW/m²; die *auf*treffenden radiativen Wärmestromdichten bewegen sich teilweise in einer Größenordnung um nur 6 kW/m²; die *insgesamt* flächenbezogen aufgenommene Wärmeenergie bei Eintreten des Feuerübersprunges liegt für die modernen Kunststoffkarosserien mit Werten um 3 MJ/m² (als Maß für ein schwächeres Wärmeeindringverhalten) etwa bei der Hälfte des Energieeintrages in Trabanten und die Fahrzeuge mit Stahlkarosserie, deren Werte sich zwischen 6 und 8,5 MJ/m² bewegen (je langsamer der Anstieg der thermischen Belastung, desto größer wächst der Gesamtwert für den Zeitpunkt des Feuerübersprunges an).

Literatur:

- [1] Steinert, C.: *Feuerübersprung und Abbrandverhalten von Personenkraftwagen* Tl. 1. Heft T 2876, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, ISBN 3-8167-5446-5, 1999.
- [2] Steinert, C.: *Feuerübersprung und Abbrandverhalten von Personenkraftwagen* Tl. 2. Heft T 2934, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, ISBN 3-8167-5774-X, 2000.

Das Forschungsprojekt wurde unter Leitung von Frau Dr. Steinert in der Abteilung Baulicher Brandschutz der Materialforschungs- und Prüfungsanstalt für das Bauwesen Leipzig im Auftrag des Sächsischen Ministeriums für Wissenschaft und Kunst –SMWK- durchgeführt. Der Bericht wurde im Febr. 2000

abgeschlossen, umfasst 300 Seiten, ca. 263 Abbildungen, 15 Tabellen und ist über den Fraunhofer IRB Verlag, Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart unter der Bestell-Nr. T2934 oder über den Buchhandel unter der ISBN 3-8167-5774-X zum Preis von DM 98,- zu beziehen.

Zähigkeitsanforderungen bei geschweißten Stabanschlüssen mit geschlitzten Knotenblechen

1) Anlaß:

Die zunehmenden Anforderungen an Spannweite und Transparenz von Stahlbaukonstruktionen führen zu Fachwerkkonstruktionen oder Konstruktionen mit Abspannungen. Die Diagonalen oder Abspannungen haben große Querschnitte (z.B. HE-M-Profile oder Rundmaterial Durchmesser 160). Dabei erweisen sich geschlitzte Knotenbleche hinsichtlich des Ausgleiches von Toleranzen bei geschweißten Stabanschlüssen als sehr vorteilhaft und kommen immer häufiger zum Einsatz.

2) Ziel:

Zu den Stabanschlüssen werden Ausführungsformen entwickelt, bei denen die Kerbwirkung durch konstruktive Modifikation entschärft ist. Für die „Ursprungsform“ und die Modifikation werden in Abhängigkeit von der Einsatztemperatur (-10 Grad C, -30 Grad C) der Blechdicke und der Stahlsorte (S235, S355) die erforderlichen Zähigkeiten bestimmt.

3) Arbeitsplan und Durchführung:

In einer parametrischen Untersuchung werden mit Finite-Element-Modellen die maximalen Beanspruchungen der Stabanschlüsse unter Berücksichtigung der Plastizierung bestimmt. Diese liegen im Knotenblech am Schlitz hinter dem Stabende vor und sind durch eine sehr starke lokale Konzentration gekennzeichnet. Diese rechnerischen Untersuchungen werden durch Versuche ergänzt, in denen das Tragverhalten (zäh/spröde) und die Tragfähigkeit bestimmt werden. Als Versuchskörper wird der Einzelstabanschluß anstelle des Fachwerkknotens gewählt, da er weniger Parameter umfaßt, nicht auf der unseren Seite liegt und einfacher herzustellen sowie zu untersuchen ist. Der Problematik, dass die Werkstofffähigkeiten der verfügbaren stähle im Regelfall über den spezifizierten Werden liegen, wird durch die Untersuchung von Chargen mit deutlich unterschiedlichem Zähigkeitsniveau begegnet, wobei dieses auch Werte nahe der spezifizierten Grenze einschließt. Diese Veränderlichkeit dient der Extrapolation auf das

spezifizierte Niveau. Aus dem Vergleich der rechnerischen und experimentellen Untersuchungen werden die Zähigkeitsanforderungen hergeleitet, die Ziel dieser Arbeit sind. In Anbetracht des Umfangs der Untersuchung soll sich diese zunächst auf H-Profile beschränken.

Das Forschungsprojekt wurde unter Leitung von der Herren Dipl.-Ing. Steidl,

Dipl.-Ing. Volz und Prof. Dr.-Ing. Saal an der Universität Karlsruhe, Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine, mit finanzieller Förderung durch die Länder der Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Deutschen Institut für Bautechnik, DIBt, Berlin, durchgeführt. Das Vorhaben wurde im März 2002 abgeschlossen.

Untersuchungen zur Resttragfähigkeit von linienförmig gelagerten Überkopf-Verglasungen

Weitergehende Untersuchungen im Rahmen von Zustimmungen im Einzelfall und Zulassungsprüfungen lassen vermuten, dass nicht alle Anwendungsbedingungen der Überkopfrichtlinie ausreichende Resttragfähigkeiten gewährleisten. Bei nicht ausreichender Resttragfähigkeit von Überkopfverglasungen ist eine Gefährdung von öffentlicher Sicherheit und Ordnung sowie ggf. von Leben und Gesundheit gegeben.

Verifikation der Regelungen der „Überkopf-Richtlinie“ mit eventueller Erweite-

rung oder Einschränkung der Anwendungsbedingungen.

Dies Forschungsvorhaben wurde an der TH München, Lehrstuhl für Stahlbau, München und der FB München, Fachbereich 02 Stahlbau/Schweißen, mit finanzieller Förderung durch die Länder der Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Deutsche Institut für Bautechnik, DIBt, Berlin, durchgeführt.

Aus der Arbeit des Deutschen Instituts für Bautechnik DIBt, Berlin

M-N-Interaktion bei nachgiebigen Verbindungen für Eurocode 3

Im Projekt wurde die Interaktion der Schnittgrößen Biegemoment und Normalkraft bei nachgiebigen Verbindungen untersucht.

Die nachgiebigen Verbindungen werden nach dem EC3, Annex J (jetzt EC3 1.8) berechnet. Diese Normengrundlage stellt unter anderem Regeln zur Berechnung der Momenten Tragfähigkeit bereit. Dabei werden jedoch in der An-

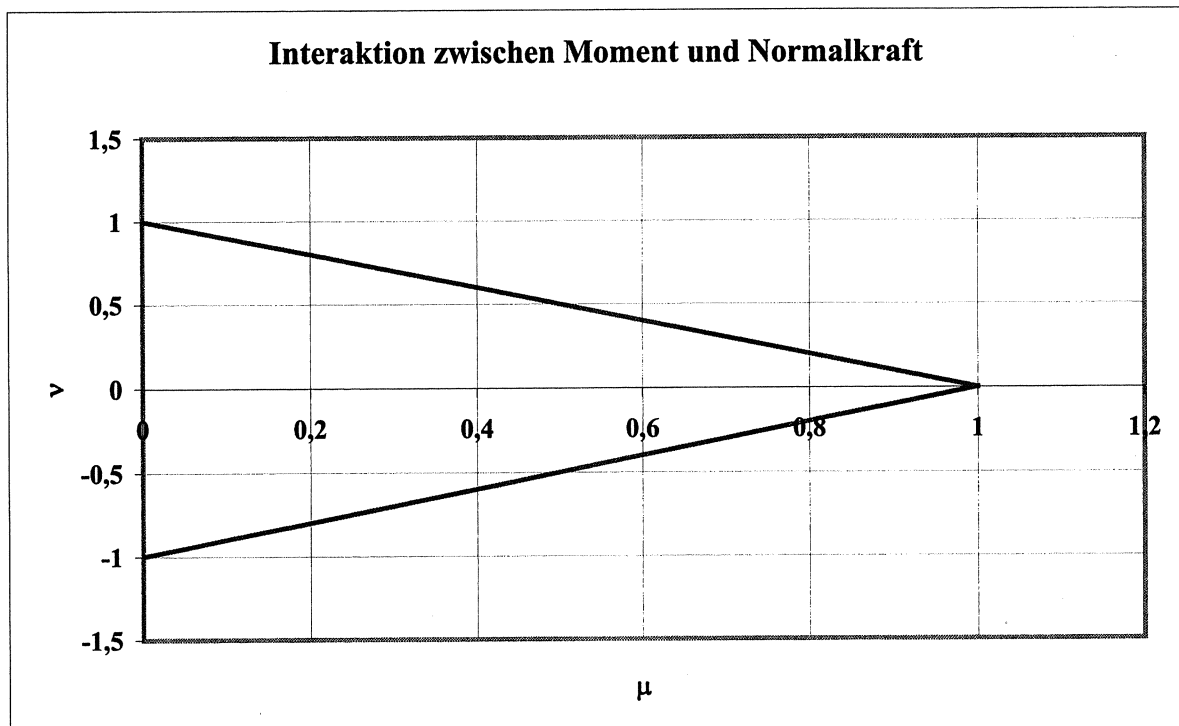
wendung Grenzen gesetzt. Eine dieser Beschränkungen ist die Begrenzung der angreifenden Normalkraft auf 10% der Grenznormalkraft der angeschlossenen Bauteile. Diese Beschränkung stellt für den Geschossbau kein Problem dar. Hier werden die auftretenden Horizontalkräfte meist durch Aussteifungselemente (Scheiben) oder Aussteifungskerne (Treppenhäuser) übernommen. Im Hallenbau hingegen treten deutlich

größere Normalkräfte auf. Da die einzelnen Schnittgrößen allein die Verbindung auslasten können, ist eine geeignete Interaktion zwischen den Schnittgrößen notwendig.

Um die Interaktionsbeziehung zwischen den Schnittgrößen bei kombinierter Beanspruchung aufstellen zu können, ist es notwendig, die Grenzen festzulegen. Diese Grenzen stellen einerseits die maximalen Tragfähigkeiten bei alleiniger Druck- und Zugbelastung sowie andererseits das Tragmoment der Verbindung dar. Die Berechnung des Tragmomentes basiert auf der Anwendung des Annex J. Für eine alleinige Beanspruchung der Verbindung durch eine Axialkraft (Druck oder Zug) existieren bisher keine Regeln.

Es wurden daher Vorschläge zur Berechnung der Tragfähigkeit bei alleiniger Beanspruchung durch eine Zug- bzw. Drucknormalkraft unterbreitet. Die Ergebnisse dieser Vorschläge wurden durch die zahlreichen FE-Vergleichsrechnungen weitestgehend bestätigt.

Ausgehend von den Grenztragfähigkeit $N_{D,j,Rd}$, $N_{Z,j,Rd}$ und $M_{j,Rd}$ kann die Interaktion berechnet und durchgeführt werden. Die Interaktionsbeziehung beschreibt, in welchem Verhältnis die angreifenden Schnittgrößen zu einander stehen, um die Verbindung vollständig zu beanspruchen und auszulasten. Im Projekt wurde eine lineare Interaktionsbeziehung ausgehend von den Grenzwerten ohne Abstufungen gewählt.



Vorschlag zur Interaktion zwischen Moment und Normalkraft

Die Interaktion kann mit folgenden Gleichungen berechnet werden:

$$\frac{N_{Z.Sd}}{N_{Z.j.Rd}} + \frac{M_{Sd}}{M_{j.Rd}} = 1$$

für Beanspruchung der Verbindung durch Zugkraft und Moment bzw.

$$\frac{|N_{D.Sd}|}{|N_{D.j.Rd}|} + \frac{M_{Sd}}{M_{j.Rd}} = |-1|$$

für Beanspruchung der Verbindung durch Druckkraft und Moment.

Diese Wahl der Interaktionsbeziehung stimmt mit den FE-Berechnungen qualitativ gut überein oder liegt zumindest auf der sicheren Seite.

Wertung für die praktische Anwendung

Die Vorschläge für die Berechnung der Tragfähigkeiten basieren auf dem Komponentenmodell des Annex J. Daher kann davon ausgegangen werden, dass die Bemessungsvorschläge einfach und sicher zu handhaben sind.

Die Interaktionsbeziehung setzt sich aus Geradengleichungen zusammen. Die Beziehung ist also linear und daher schnell zu berechnen.

Die Ergebnisse liegen dabei auf der sicheren Seite, das heißt die volle Tragfähigkeit kann teilweise unterschätzt werden.

Für eine Erweiterung der Interaktion und Abgrenzung hinsichtlich der Verbindungskonfiguration oder der Querschnitte sind umfangreichere Parameterstudien notwendig.

Da in den Vorschlägen vielfach auf Gleichungen des Annex J zurückgegriffen wurde bzw. Tabellen und Diagramme dieser Norm benötigt werden, ist eine Erweiterung der Norm nach Prüfung der Ergebnisse ohne größere Umstände und Probleme möglich.

Das Forschungsvorhaben wurde von Prof. Dr.-Ing. Pasternak an der BTU Cottbus, im Auftrag des Deutschen Instituts für Bautechnik, DIBt, Berlin, durchgeführt. Der Bearbeitungsstand ist abgeschlossen.

Definition der Glasfestigkeiten thermisch vorgespannter Gläser (ESG/TVG) im Hinblick auf Erarbeitung einer Richtlinie

Thermisch vorgespannte Gläser haben den Einsatz von Glas als konstruktiven Baustoff entscheiden erweitert. Thermisch vorgespannten Glasbauteilen, wie z.B. das Einscheiben Sicherheitsglas (ESG) oder das Teilvorgespannte Glas (TVG), können hohe Lasten zugewiesen werden, die über den Kanten- bzw. Eckbereich der Scheibe oder punktförmig über Lochbohrungen abgetragen werden. Bisher gibt es keine um-

fassenden Regelwerke zur Beanspruchbarkeit von thermisch vorgespannten Gläsern. Aufgrund der starken Zunahme von transparenten Konstruktionen, bei denen Glas eine tragende Funktion übernimmt, besteht großer Bedarf an zeitgemäßen Bemessungsregeln zur Glasfestigkeit von TVG bzw. ESG, die sich an der Sicherheitsphilosophie der Eurocodes (EC) orientieren. Zusammenfassend gilt als Ergebnis dieser Ar-

beit: Die themisch eingeprägte Druckvorspannung an den Glasoberflächen von TVG bzw. ESG ist die maßgebende Bemessungsgröße der Beanspruchbarkeit beim Bauen mit Glas im konstruktiven Ingenieurbau. Demzufolge wurde die thermisch eingeprägte Vorspannung numerisch untersucht (zeit-

echte FE- Simulation) und spannungsoptisch vermessen

Das Forschungsvorhaben wird von Dipl.-Ing. W. Laufs an der TH Aachen-Lehrstuhl für Stahlbau-, im Auftrag des Deutschen Instituts für Bautechnik, DIBt, Berlin, durchgeführt. Der Bearbeitungsstand ist abgeschlossen.

Ermüdungssicherheit imperfekter vorgespannter Ringflanschstöße in windbeanspruchten turmartigen Stahlbauten

In vorgespannten geschraubten Ringflanschstößen unter wiederholten Belastungen sind die Schrauben meist bemessungsbestimmend. Ihre ermüdungsrelevanten Beanspruchungen sind bereits bei perfekter Ausführung des Stoßes nichtlinear abhängig von den zu übertragenden Rohrbiegemomenten. Auf unvermeidbare Abweichungen von der Sollgeometrie, die zu geringen Klaffungen zwischen den beiden Flanschen vor dem Vorspannen führen (Flanschimperfektionen), reagiert das innere Kräftespiel sehr empfindlich mit deutlich höheren Schrauben-Ermüdungsbeanspruchungen. Um Vorschläge für den bemessungspraktischen Umgang mit diesen Flanschimperfektionen erarbeiten zu können, wurden experimentelle und numerische Untersuchungen durchgeführt.

Die experimentellen Untersuchungen umfassten vier großmaßstäbliche Rohrbiegeversuche mit außenliegendem L-Flanschstoß \varnothing 1m mit 32 Schrauben M20-10.9. Je einer der vier Flanschstöße war perfekt sowie planmäßig imperfekt mit flanschseitiger Winkelklaffung, rohrrseitiger Winkelklaffung und Parallelklaffung über ein Viertel des Umfangs im Biegezugbereich gefertigt worden. Ein Teil der Schrauben war als DMS-Messschrauben ausgebildet. Der Vorspannvorgang wurde messtechnisch sorgfältig verfolgt. Jeder Versuch bestand aus einer Schwellbelastungspha-

se, in der Be- und Entlastungszyklen wachsender Lasthöhe mit zwischengeschalteten Schwelllastsequenzen von je 100 Lastspielen zwischen unterschiedlichen Lastniveaus aufgebracht wurden, und einem abschließenden Traglastversuch. Primäres Versuchsergebnis sind Funktionen der Schraubendehnungen und Klaffungsverformungen über dem aufgetragten Rohrbiegemoment sowie Vorspannverluste infolge Mikroplastizierungen im Gewinde nach sehr hohen Belastungen.

Für die numerischen Untersuchungen wurde ein FE-Modell des Rohrversuchskörpers mit dem Versuchsflansch mit sorgfältiger Feinmodellierung der Schrauben und der Kontaktphänomene zwischen den Flanschinnenflächen und zwischen dem Schraubekopf bzw. der Mutter und den Flanschoberflächen aufgebaut. Die gemessenen Flanschimperfektionen wurden angenähert abgebildet. Das FE-Modell wurde anhand der experimentellen Ergebnisse für die Vorspannphase und die Belastungsphase validiert. Sodann wurden in einer numerischen Parameterstudie für zwei baupraktische Ringflanschstöße aus dem Bereich der WEA-Türme Schraubenbeanspruchungen und Ermüdungs-Schädigungssummen für variierte Imperfektionsparameter berechnet. Aus der vergleichenden Analyse wurden Empfehlungen für Herstelltoleranzen und für Vorgehensweisen beim Ermüdungssi-

cherheitsnachweis der Schrauben unter Berücksichtigung der tolerierten Klaffungsimperfektionen hergeleitet.

Das Forschungsvorhaben wurde von Prof. Dr.-Ing. Schmidt und Dipl.-Ing. Dipl.-Ing. Jakubowski an der Universität

Essen, Lehrstuhl für Stahlbau, im Auftrag des Deutschen Instituts für Bautechnik, DIBt, Berlin, durchgeführt und ist unter dem DIBt-Geschäftszeichen IV 12-5-16.104-912/99 zu beziehen. Aus der Arbeit der Bundesanstalt für Straßenwesen BAST, Bergisch Gladbach

Liegende Kopfbolzendübel unter Quer- und Längsschub in Stahlbetonplatten

Im Rahmen dieses Forschungsauftrags wird die Tragfähigkeit liegender Kopfbolzendübel sowohl unter reinem Querschub als auch unter kombiniertem Quer- und Längsschub im Brückenbau untersucht. Sowohl das Tragverhalten als auch die Tragfähigkeit solcher Dübel unterscheiden sich signifikant vom Verhalten stehender Kopfbolzendübel.

Bei reiner Querschubbeanspruchung werden die vertikalen Querlasten nicht mehr wie bei stehenden Dübeln an der Plattenunterseite über Flächenkontakt direkt an den Baustahlobergurt übertragen, sondern müssen über eine Abscherbeanspruchung der Dübel in den Stahlsteg eingeleitet werden. Infolge der Abscherbeanspruchung der Dübel zur Plattenoberseite besteht auch je nach Einbindetiefe der Dübel in Plattendickenrichtung die Gefahr des Ausbrechens der Betonkante.

In Übereinstimmung mit theoretischen Überlegungen und vorhandenen Untersuchungen von liegenden Kopfbolzendübeln unter reinem Längsschub wird für die Ermittlung der Tragfähigkeit von liegenden Kopfbolzendübeln im Brückenbau die Verbundfuge einer einseitigen ungünstigen Randlage zur Betonplatte statt einer Mittellage zugrunde gelegt.

Auf der Basis von Versuchsergebnissen und unter Einbeziehung von Finite-Elemente Untersuchungen wird eine

Gleichung zur Beschreibung der theoretischen Tragfähigkeit liegender Kopfbolzendübel unter reinem Querschub entwickelt. Unter Berücksichtigung des Teilsicherheitskonzepts wird davon ein Bemessungsvorschlag abgeleitet. Die Untersuchungen zeigen, daß die Tragfähigkeit der Verbundfuge im wesentlichen vom wirksamen oberen Randabstand der Dübel, von der Betonfestigkeit und von der Bewehrungsführung nahe der Verbundfuge abhängig ist.

Aufbauend auf den Versuchen unter kombiniertem Quer- und Längsschub wird außerdem eine elliptische Interaktionsbeziehung entwickelt, die die Ausnutzungsgrade der Einzeleinwirkungen berücksichtigt.

Liegende Kopfbolzendübel sind unabhängig von der Beanspruchungsrichtung als duktile Verbundmittel einzustufen.

Das Forschungsvorhaben wurde von Frau Prof. Kuhlmann und Dipl.-Ing. Kürschner an der Universität Stuttgart im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen, BASt, Bergisch Gladbach, durchgeführt. Der Bearbeitungsstand wurde im Jahr 2001 abgeschlossen. Der Forschungsbericht ist in der „Gelben Reihe“ als Heft 834 abgedruckt und über das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen e.V. herausgegeben worden.

Auszug aus: ECCS-CECM-EKS „Newsletter Nr.: 1/2002”

Seismic behaviour of welded beam-to-column connections in Steel

Within the “Steelquake” research programme, the behaviour of welded beam-to-column connections in steel frames has been investigated under the effect of seismic actions. The interest for the problem originated from the analysis of buildings damaged by the Northridge and Kobe earthquakes, which gave evidence to a series of unexpected brittle fractures in welded joints. A wide number of both experimental and numerical studies has then been performed to the purpose of clarifying the conditions under which the brittle collapse of steel welded connections can occur. On the basis of the many results made available by the research, two specific problems are discussed in

the present work, namely the real stress distribution in the welding zone and the plastic response of the panel zone in the column web; the interest for this last point is due to the positive contribution which may come from the panel zone plastic behaviour to frame ductility.

Prof. dr. ing. Claudio Chesi, dr. ing. Marco Valente

Dipartimento di Ingegneria Strutturale,
Politecnico di Milano

For the whole article, please contact
ACAI, acaia@tin.it

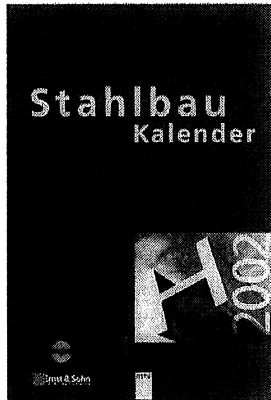
Extract from the publication “Costruzioni Metalliche”, Rivista bimestrale dei tecnici dell'acciaio, Anno LIII, Settembre/Ottobre 2001, Nr. 5.

ECSC Steel RTD Programme European Coal & Steel Research

Steel Structures research Projects:

1. Probabilistic quantification of safety of a steel structure
2. Lateral torsional buckling in steel & composite beams
3. Applicability of composite structures to sway frames
4. Natural fire safety concept – the development and validation of a CFD-based engineering
5. Risk-based fire resistance requirements
6. Novel jointing systems for the automated production of light gauge steel elements
7. Design rules for cold-formed structural hollow section
8. Life cycle assessment for steel construction
9. Calculation rules of lightweight steel section in fire situation
10. Development of the use of stainless steel in construction
11. Demonstration of pre-fabricated modular steel construction in the renovation of multi-storey residential buildings
12. Steel in residential buildings for adaptable and sustainable construction.

If you wish to know more about the “ECSC Steel RTD Programme” visit its website:
<http://www.cordis.lu/ecsc-steel/home.html>
(Steel RTD Newsletter, n°7, December 2001)



Stahlbau-Kalender 2002

Hrsg.: Ulrike Kuhlmann

Ca. 700 Seiten, 500 Abbildungen, 100 Tabellen. Gebunden.

Preis: € 129,-

Die Stahlbauweise und mit ihr der Stahlverbundbau sind aus dem modernen Hochbau nicht mehr wegzudenken. Große Spannweiten und Höhen gleichzeitig wirtschaftlich und architektonisch ansprechend für Bauherren und Investoren zu realisieren, ist diese Bauweise prädestiniert.

Die neue Ausgabe des Stahlbau-Kalender vereinigt unter dem Schwerpunktthema „Hochhäuser und Geschosßbauten“ Beiträge über Konstruktionen, deren Vorzüge für den Hochhaus-, Bürogeschosß- und Parkhausbau zum Tragen kommen.

Die besonderen Ansprüche an die Planung solcher Bauwerke ergeben sich aus der Betrachtung des Gebrauchswertes über das Tragwerk hinaus auf das gesamte Gebäude als technisches Ensemble: so zum Beispiel die Berücksichtigung moderner Brandschutzkonzepte, spezieller Windeinwirkungen auf hohe Bauwerke oder gestalterischer und bauklimatischer Erfordernisse an die Konstruktion von Fassadensystemen.

Der aktualisierte Kommentar zur Stahlbaugrundnorm DIN 18800 wird in diesem Jahr um spezielle Erläuterungen und Beispiele zum Teil 4 – Schalenbeulen – ergänzt.

Faxbestellung: 0211/6707821 oder per e-mail: verlag@deutscherstahlbau.de

Ich / Wir bestelle(n):		
..... Exemplare:	Stahlbau Kalender 2002	Preis: € 129,-
..... Exemplare:	DASSt Richtlinie 018	Preis: € 10,-
..... Exemplare:	DASSt Richtlinie 019	Preis: € 18,-
zzgl. Versandkosten, inkl. Mehrwertsteuer		
..... Datum Unterschrift Adresse / Stempel