

Ausgabe 2011

- **Untersuchung des Einflusses konstruktiver Maßnahmen bezüglich der Sicherungseigenschaften gegen Lockern und Losdrehen von planmäßig vorgespannten HV-Schraubenverbindungen unter zyklischer Beanspruchung AiF-Nr. 15918**
- **Querkrafttragfähigkeit von Slim-Floor Trägern – Entwicklung eines neuen Bemessungsansatzes zur Berücksichtigung der Betontragfähigkeit AiF-Nr. 15639**
- **Optimierte Windlastansätze auf der Basis einer realistischen und praxisorientierten Erfassung flächen- und längenkorrelierter Effekte infolge dynamischer Lastanteile AiF-Nr. 15683**
- **Weiterentwicklung und Spezifizierung der Ermüdungsnachweise für Straßen- und Eisenbahnbrücken aus Stahl AiF-Nr. 15380**
- **Gelenkige Sekundärträgeranschlüsse (Träger-Träger) mit langen Fahnenblechen im Verbundbau AiF-Nr. 15609**
- **Tragende Scheiben-Elemente aus Stahl-Glas-Verbund AiF-Nr. 15818**

Zusammenfassung zum Forschungsvorhaben AiF-Nr. 15918

Untersuchung des Einflusses konstruktiver Maßnahmen bezüglich der Sicherungseigenschaften gegen Lockern und Losdrehen von planmäßig vorgespannten HV-Schraubenverbindungen unter zyklischer Beanspruchung

Im Rahmen des AiF-Forschungsvorhabens „Untersuchung des Einflusses konstruktiver Maßnahmen bezüglich der Sicherungseigenschaften gegen Lockern und Losdrehen von planmäßig vorgespannten HV-Schraubenverbindungen unter zyklischer Beanspruchung“ wurden am Institut für Stahlbau und Werkstoffmechanik der TU Darmstadt Vorspannkraftverluste von Schraubenverbindungen infolge von selbsttätigem Losdrehen untersucht. Ziel war es, konstruktive Lösungen für die sichere Gestaltung von HV-Schraubenverbindungen zu finden. Dafür wurden Versuche an einschnittigen Ei-

schraubenverbindungen unter zyklischer Querverschiebung durchgeführt und ausgewertet.

Es zeigte sich, dass die Vergrößerung der Klemmlänge, die Verringerung des Verschiebeweges und die Verwendung von geeigneten Sicherungselementen das selbsttätige Losdrehen verhindern können. Hingegen wirken sich die Verringerung der Schraubenfestigkeit und eine zusätzliche Beschichtung der Verbindungsbleche negativ aus.

In allen Versuchen fanden Vorspannkraftverluste aufgrund von Setzungen statt. Die Setzungen wurden durch die

Gleitungen in der Verbindung verstärkt. Eine nachhaltige Sicherung der Verbindung ist durch die Verhinderung von Gleitungen in der Verbindung durch die Ausführung als GV- oder Passverbindungen möglich.

Das vorgenannte Forschungsvorhaben mit der AiF-Nr. 15918 wurde an der Technischen Universität Darmstadt, Institut für Stahlbau und Werkstoffmechanik durchgeführt, durch die Arbeitsgemeinschaft „Otto von Guericke“ e.V. (AiF), Köln, aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) Berlin, finanziert und im Auftrage des Deutschen Ausschusses für

Stahlbau DASt durchgeführt. Den Förderern sei für die Unterstützung und Hilfe bei der vorliegenden Arbeit bestens gedankt.

Der Bericht ist über die Stahlbau Verlags- und Service GmbH, Sohnstr. 65, 40237 Düsseldorf, Fax 0211/6707821 zu beziehen.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Zusammenfassung zum Forschungsvorhaben AiF-Nr. 15639

Querkrafttragfähigkeit von Slim-Floor Trägern – Entwicklung eines neuen Bemessungsansatzes zur Berücksichtigung der Betontragfähigkeit

Nach aktueller Normung [DIN 18800-5] bzw. [DIN EN 1994-1-1] wird die Querkrafttragfähigkeit bei Verbundträgern ausschließlich dem Steg des Stahlprofils zugeordnet. Die Mitwirkung des Betongurtes darf bei der Ermittlung der Querkrafttragfähigkeit nur angerechnet werden, wenn dies gesondert nachgewiesen wird.

Erste Versuche im Rahmen eines DIBt-Forschungsvorhabens [Nr. ZP 52-5-17.12-1109/04] jedoch zeigten, dass bei Slim-Floor Trägern die Querkraftanteile im Betongurt sehr groß sind und in der experimentellen Versuchsdurchführung die Träger infolge Schubversagen des Betons zu Bruch gingen.

Das tatsächliche Tragverhalten der Querkrafttragfähigkeit von Slim-Floor Trägern wurde nun im Rahmen des vorliegenden Forschungsvorhabens näher

untersucht und berichtigte Bemessungsansätze vorgeschlagen, da der Berechnungsvorschlag zur Schubtragfähigkeit nach [DIN 18800-5] bzw. [DIN EN 1994-1-1] nicht dem tatsächlichen Tragverhalten für Slim-Floor Träger entspricht. Neben einer Auswertung bestehender Einfeldträgerversuche wurden im Rahmen des Vorhabens Versuche an zweifeldrigen und auskragenden Slim-Floor Trägern durchgeführt, so dass der positive und negative Momentenbereich experimentell untersucht werden konnte. Durch umfangreiche Messungen an den Versuchsträgern war es möglich, die Querkraftverteilung zwischen dem Betongurt und dem Baustahlprofil zu bestimmen.

Auf Basis dieser Ergebnisse wurde daraufhin ein Bemessungsvorschlag erarbeitet, der auf bestehende Berechnungsmodelle zurückgreift. Dies bedeutet im Detail, dass für die Querkraft zwischen Baustahlprofil und Betongurt ein Verteilungsfaktor angegeben wurde, um gezielt die Schubtragfähigkeit des Betons bei Slim-Floor Trägern in Ansatz zu bringen. Der Nachweis selbst erfolgt über die im Stahlbetonbau bekannten Bemessungsformeln für die Querkrafttragfähigkeit ohne den rechnerischen Ansatz einer Schubbewehrung. Beim Verteilungsfaktor wird lediglich zwischen Slim-Floor Träger unter positivem und negativem Moment unterschieden. Die Faktoren wurden jeweils anhand der Versuche und auf der sicheren Seite (unterer Grenzwert) abgeleitet.

Es ist gelungen, einen Ansatz auf Basis bestehender Berechnungsmodelle vorzuschlagen, der es den in der Praxis

stehenden Planern ermöglicht, effizient und anwender-freundlich das besondere Tragverhalten von Slim-Floor Trägern in Hinblick auf die Querkrafttragfähigkeit zu berücksichtigen.

Das vorgenannte Forschungsvorhaben mit der AiF-Nr. 15639 wurde an der Universität Stuttgart, Institut für Konstruktion und Entwurf, Stuttgart, durchgeführt, durch die Arbeitsgemeinschaft „Otto von Guericke“ e.V. (AiF), Köln, aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) Berlin, finanziert und im Auftrage des Deutschen Ausschusses für Stahlbau DASt durchgeführt. Den Förderern sei für die Unterstützung und Hilfe bei der vorliegenden Arbeit bestens gedankt.

Der Bericht ist über die Stahlbau Verlags- und Service GmbH, Sohnstr. 65, 40237 Düsseldorf, Fax 0211/6707821 zu beziehen

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Zusammenfassung zum Forschungsvorhaben AiF-Nr. 15683

Optimierte Windlastansätze auf der Basis einer realistischen und praxisorientierten Erfassung flächen- und längenkorrelierter Effekte infolge dynamischer Lastanteile (IGF-Vorhaben 15683)

Windlasten für die Bemessung von Bauwerken werden in den gängigen Normen basierend auf den extremen Druckbeiwerten der Gebäudehülle definiert. Hinsichtlich der Bemessung von Bauteilen mit kleinen Einzugsflächen (z.B. Fassadenelementen) ist dieses Vorgehen zutreffend und notwendig. Im Hinblick auf die Bemessung von Haupttragstrukturen gehen mit dieser

Lastdefinition jedoch zwangsläufig einige Vereinfachungen einher, die sowohl auf der sicheren als auch auf der unsicheren Seite liegen. So tritt ein nachweislich sicherer Effekt dadurch auf, dass die korrelationsbedingte Lastminderung nicht vollständig in die Lastdefinition einfließen kann; üblicherweise begrenzen die Normen die in Ansatz zu bringende Fläche auf $A = 10\text{m}^2$.

Ein unsicherer Effekt ergibt sich jedoch aus der Verwendung von richtungsbezogenen, einseitigen Lastextrema. Hierdurch werden Tragwerks-effekte deren Einflusslinien nicht affin zu diesen extremen Lastverteilungen sind ggf. unterschätzt, da tatsächlich ungünstigere Lastverteilungen maßgebend sein können.

Im Rahmen der Studie wurden umfangreiche Versuche im Grenzschichtwindkanal an insgesamt 60 maßstäblichen Bauwerken mit typischer, industrieller Bauform durchgeführt. Zur Bestimmung von sicheren Lastmodellen für die Tragwerksbemessung wurden Zonierungen festgelegt, die sich im Wesentlichen an den vorherrschenden Außendruckverteilungen orientieren, dabei sollte jedoch die Zonenzahl auf ein Minimum beschränkt werden. Ein Vergleich der Tragwerksbeanspruchungen aus dem gewählten Lastmodell zu denjenigen Beanspruchungsgrößen, die sich aus den Windkanal-untersuchungen und einer anschließenden Zeitbereichssimulation ergaben, ließ schließlich die Bewertung der Sicherheit des Modellansatzes in Bezug auf jeden betrachteten Tragwerkseffekt zu. Dank einer anschließenden Optimierungsroutine, in der die den Lastzonen zugeordneten Druck-beiwerte variiert wurden, konnte eine möglichst wirtschaftliche Lastmodellierung bei gleichsam sicherer Abbildung der realen Beanspruchungszustände sichergestellt werden.

Ein Einfluss von variierenden statischen Systemen und Einzugsflächenbereichen wurde ebenfalls exemplarisch einbezogen, im Hinblick auf die Beanspruchungsverhältnisse zwischen Messung und Lastmodell zeigte sich dabei jedoch ein geringerer Effekt. Es konnten für alle 60 untersuchten Baukörper einfache Lastmodelle entwickelt werden, die mit einer geringeren Zahl an Lastzonen auskommen als in der bis Ende 2010 gültigen Windlastnorm DIN 1055-4 und

der aktuellen Windlastnorm Eurocode 1-1-4. Diese Modelle zeichnen sich dadurch aus, dass ihr Sicherheitsniveau im Bezug auf eine realistische Abbildung der tatsächlichen Tragwerksbeanspruchung nachgewiesen wurde. In vielen Fällen sind die effektiven Lastwerte geringer als in der Windlastnorm angegeben, zumal die korrelationsbedingten Lastminderungseffekte durch das gewählte Vorgehen in den Lastmodellen impliziert sind. Für den Bereich der Dachflächen konnte jedoch auch eine deutliche Abhängigkeit der Beiwerte von der Grundgeometrie des Bauwerks festgestellt werden, die dazu führt, dass bei schlankeren Baukörpern die Beiwerte der Normen auf der unsicheren Seite liegen.

Aufgrund des entstandenen umfangreichen Kataloges an gewonnenen Messdaten, der angewandten automatisierten und methodisch einheitlichen Auswertung und der detaillierten Dokumentation der Ergebnisse jedes einzelnen Versuches, können die durchgeführten Windkanaluntersuchungen auch für zukünftige Studien Vergleichsmöglichkeiten schaffen.

Das Forschungsvorhaben 15683 N/1 wurde aus Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF) gefördert. Ausschusses für Stahlbau DAST durchgeführt. Den Förderern sei für die Unterstützung und Hilfe bestens gedankt.

Der Bericht ist über die Stahlbau Verlags- und Service GmbH, Sohnstr. 65, 40237 Düsseldorf, Fax: 0211/6707821 zu beziehen.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Zusammenfassung Forschungsvorhaben AiF-Nr. 15380

Weiterentwicklung und Spezifizierung der Ermüdungsnachweise für Straßen- und Eisenbahnbrücken aus Stahl

Das Forschungsvorhaben zu dem vorliegenden Bericht beschäftigte sich mit der Weiterentwicklung und Spezifizierung der Ermüdungsnachweise im Stahl- und Stahlverbundbrückenbau; es wurden sowohl Straßenals auch Eisenbahnbrücken untersucht. Anlass zu diesem Forschungsvorhaben bildeten die neuen europäischen Bemessungsregeln, die durch die Veröffentlichung von DIN-Fachbericht 101 „Einwirkungen“ und DIN-Fachbericht 103 „Stahlbrücken“ im Jahr 2003 bereits vor der bauaufsichtlichen Einführung der Eurocodes im Stahlbrückenbau verpflichtende Bemessungsgrundlage geworden sind. In den zurückliegenden acht Jahren wurden umfangreiche Erfahrungen mit den neuen Regeln gesammelt, die zeigten, dass vor allem die neuen Annahmen für Ermüdungsnachweise im Stahlbrückenbau von den bisher üblichen Annahmen teilweise erheblich abweichen und daher Veränderungen in der Bemessung oder in der Konstruktion von Stahlbrücken zur Folge haben und in vielen Fällen mit einer deutlichen Erhöhung der Stahltonnage verbunden sind. Aus diesem Grund wurde mit Unterstützung der Fachgemeinschaft Brückenbau des Deutschen Stahlbau-Verbands (DSTV) dieses Forschungsvorhaben angestoßen, das sich detailliert mit den neuen Annahmen, die den Ermüdungsnachweisen zugrunde liegen, auseinandergesetzt hat.

In Kapitel 1 des Forschungsberichts werden die offenen Fragen, die Gegenstand der Untersuchungen sind, ausführlich im Zusammenhang mit dem Stand der Normung dargestellt.

Das Kapitel 2 widmet sich der offenen Frage zu den Schadensäquivalenzbei-

werten für Bauteile in Eisenbahnbrücken mit kurzer Stützweite. In diesem Zusammenhang wird ein Vorschlag für die Herleitung verbesserter Schadensäquivalenzbeiwerte entwickelt, der zu wesentlich geringeren Beiwerten im kurzen Stützweitenbereich durch Integration des Dauerfestigkeitsnachweises führt.

In Kapitel 3 wird der oft gestellten Frage nach der Abschätzung der Ermüdungslasten und dem rechnerischen Ermüdungsnachweis von Stahlfahrbahnen im Straßenbrückenbau nachgegangen. Der Forschungsbericht umreißt die Grenzen des rechnerischen Nachweises und zeigt den noch vorhandenen Forschungsbedarf auf.

Der Blechdickeneinfluss auf die Ermüdungsfestigkeit ist Gegenstand des Kapitels 4. An dieser Stelle musste der wissenschaftliche Hintergrund dieses Einflusses ausführlich beleuchtet werden, um zu verdeutlichen, dass in der europäischen Vornorm ENV 1993-1-1 und auch im aktuellen DIN-Fachbericht 103 der Blechdickeneinfluss zu konservativ gehandhabt wird. Ein Verbesserungsvorschlag wird formuliert.

Die Kapitel 5 bis 9 widmen sich der Kerbfalleinordnung von Konstruktionsdetails, die für den Stahl- und Stahlverbundbrückenbau hervorragende Bedeutung besitzen, aber nicht durch europäische Normen (EN) geregelt werden. Die Kapitel 5 und 6 untersuchen das Konstruktionsdetail der Lagerplatte. Durch eine Serie von Bauteilversuchen wird an diesem Konstruktionsdetail, das vorrangig auf Druck beansprucht wird, die Mittelspannungsunabhängigkeit der Ermüdungsfestigkeiten nach DIN EN 1993-1-9 näher untersucht. Hierbei zeigte sich, dass bei rein auf Druck beanspruchten Konstruktionsdetails, die

nach den europäischen Normen aufgrund der Mittelspannungsunabhängigkeit wie vergleichbare Konstruktionsdetails unter Zugbeanspruchung behandelt werden müssen, mit Blick auf die mit dem Ermüdungsversagen verbundenen Schadensfolgen die gegenwärtigen Teilsicherheitsbeiwerte überdacht werden sollten.

Der sog. Ohlemutz-Stoß ist Gegenstand von Kapitel 7. Durch die statistische Auswertung einer vorhandenen, umfangreichen Trägerversuchsreihe der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) nach den Regeln des Eurocodes wurde für dieses Konstruktionsdetail ein Vorschlag für eine adäquate Kerbfalleinstufung formuliert.

In Kapitel 8 wird das für den Stahlverbundbrückenbau wichtige Konstruktionsdetail des Baustellenstoßes in Lamellenpaketen untersucht. Durch den Einsatz immer größerer Blechdicken gewinnt der bereits erwähnte Blechdickeneinfluss für dieses Detail an Bedeutung. Aufgrund fehlender Regelungen zur Erfassung des Blechdickeneinflusses bei Lamellenpaketen wurden zwei Versuchsreihen im Rahmen dieses Forschungsvorhabens durchgeführt. Im Kapitel 9 wird das Struktur- und Kerbspannungskonzept auf den Lamellenstoß mit dem Ziel angewendet, detaillierte Aussagen über die einwirkenden Spannungen an den einzelnen Kerben treffen zu können.

Das Kapitel 10 beleuchtet schließlich die Verknüpfung der Teilsicherheitsbeiwerte des Ermüdungsnachweises mit den Aspekten der Stahlsortenwahl und der Notwendigkeit von Inspektionsintervallen. An dieser Stelle wird die Notwendigkeit für weitere Forschungen identifiziert, vor allem dann, wenn Brückenbauwerke unterschiedliche primäre Tragglieder umfassen, die zum einen betriebsfest und zum anderen dauerfest ausgelegt werden.

Kapitel 11 beschäftigt sich eingehend mit einer besonderen Regel beim Ermüdungsnachweis von Stahlbauteilen, der sog. 45-m Regel. Im Rahmen einer Parameterstudie wird der Anwendungsbereich dieser Regel für die zukünftige europäische Norm DIN EN 1993-2 umrissen.

Durch das Forschungsvorhaben wurde eine Vielzahl von offenen Fragen im Stahlbrückenbau angegangen. Der Großteil der Fragen konnte durch numerische und experimentelle Untersuchungen beantwortet werden. Es konnten Verbesserungsvorschläge formuliert werden, die zu wirtschaftlicheren Konstruktionen im Stahlbrückenbau führen können. Ein Teil der Vorschläge wurde bereits im Nationalen Anhang zur deutschen Fassung der europäischen Stahlbrückennorm DIN EN 1993-2 berücksichtigt. Weitere Vorschläge sind so aufbereitet, dass sie als Vorschläge der Normungsarbeit zugrunde gelegt werden können. Das primäre Ziel des Forschungsvorhabens wurde damit erfüllt.

Ungeachtet dessen konnten nicht auf alle Fragen umfassende Antworten gefunden werden; an verschiedenen Stellen wurde weiterer Forschungsbedarf identifiziert, der eine isolierte, vertiefte Beschäftigung mit einzelnen grundlegenden Aspekten des Ermüdungsnachweises von Stahlbrücken erfordert.

Das Ziel des Forschungsvorhabens wurde erreicht. Das vorgenannte Forschungsvorhaben mit der AiF-Nr. 15380 wurde an der Universität Stuttgart, Institut für Konstruktion und Entwurf, Stuttgart, durchgeführt, durch die Arbeitsgemeinschaft „Otto von Guericke“ e.V. (AiF), Köln, aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) Berlin, finanziert und im Auftrage des Deutschen Ausschusses für Stahlbau DASt durchgeführt. Den Förderern sei für die Unterstützung

und Hilfe bei der vorliegenden Arbeit bestens gedankt.

Der Bericht ist über die Stahlbau Verlags- und Service GmbH, Sohnstr. 65, 40237 Düsseldorf, Fax 0211/6707821 zu beziehen

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Zusammenfassung Forschungsvorhaben AiF-Nr. 15609

Gelenkige Sekundärträgeranschlüsse (Träger-Träger) mit langen Fahnenblechen im Verbundbau

Gelenkige Sekundärträgeranschlüsse sind die im Stahl-Verbundbau am häufigsten auftretenden und gleichzeitig am wenigsten erforschten Anschlussarten. Im Stahl- und Verbundbau erfolgt der Anschluss von Nebenträgern an die Hauptträger dabei häufig mit langen Fahnenblechen, da diese einfach und kostengünstig herzustellen sind. In der Vergangenheit wurden Fahnenblechanschlüsse als ideal gelenkig betrachtet, obwohl bei Nebenträgern über zwei oder mehr Felder eine unplanmäßige Durchlaufwirkung entsteht. Wegen der Kontinuität der Betongurte der Nebenträger über die Hauptträger hinweg stellt sich die Frage nach der Durchlaufwirkung insbesondere bei Verbundträgern. Im Rahmen des Forschungsprojektes konnten mit Hilfe von Großversuchen und begleitenden numerischen Simulationen grundlegende Erkenntnisse zum tatsächlichen Tragverhalten solcher Sekundärträgeranschlüsse gewonnen werden. Basierend auf diesen Erkenntnissen wurde für die praktische Anwendung ein Bemessungsmodell entwickelt. Wesentlicher Bestandteil des Modells ist eine individuell für den jeweiligen Anschluss hergeleitete plastische Momenten-Querkraft-Interaktionsbeziehung, mit deren Hilfe die Momententragfähigkeit des Anschlusses in

Abhängigkeit von der einwirkenden Querkraft schnell und einfach bestimmt werden kann. Die Berücksichtigung der Momententragfähigkeit der Anschlüsse ermöglicht eine wirtschaftlichere Bemessung der Sekundärträger als bei gelenkiger Betrachtung der Anschlüsse.

Das Ziel des Forschungsvorhabens wurde erreicht. Das vorgenannte Forschungsvorhaben mit der AiF-Nr. 15609 wurde an der Technischen Universität München durchgeführt, durch die Arbeitsgemeinschaft „Otto von Guericke“ e.V. (AiF), Köln, aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) Berlin, finanziert und im Auftrage des Deutschen Ausschusses für Stahlbau DASt durchgeführt. Den Förderern sei für die Unterstützung und Hilfe bei der vorliegenden Arbeit bestens gedankt.

Der Bericht ist über die Stahlbau Verlags- und Service GmbH, Sohnstr. 65, 40237 Düsseldorf, Fax 0211/6707821 zu beziehen.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Zusammenfassung Forschungsvorhaben AiF-Nr. 15818

Tragende Scheiben-Elemente aus Stahl-Glas-Verbund

Auf Grund der geringen Erfahrung und der fehlenden Grundlagen sind in allen derzeit für den Bereich des Konstruktiven Glasbaus gültigen Normen Beanspruchungen der Scheiben in Scheibenebene (außer Eigengewicht) und auf Schub explizit ausgeschlossen. Auch in den Arbeiten zur [DIN18008] ist dieser Bereich ausgeklammert.

Auf der anderen Seite herrscht aber kein Zweifel darüber, dass Verglasungen zur Abtragung von Lasten in Scheibenebene herangezogen werden können, als auch, dass der Ansatz von Fassadenelementen zur Aussteifung in Fassadenebene prinzipiell möglich ist und zu deutlich wirtschaftlicheren und leichteren Konstruktion führen würde.

Im Rahmen diverser Forschungsprojekte wurden und werden die grundlegenden Tragmechanismen im Hinblick auf Stabilität untersucht. Die dabei zu Grunde liegenden Randbedingungen sind jedoch vielfach nicht direkt auf eine mögliche Anwendung übertragbar. Konkret heißt dies z. B. für Fassadenkonstruktionen, dass ein „echtes“ Beulen der Scheiben nur schwer erreicht. Ferner wurde die Interaktion Glas-Zwischenlage-Stahl hinsichtlich Reibung und Adhäsion und deren rechnerische Berücksichtigung genauer betrachtet.

Auf Basis dieser Ergebnisse konnten Ansätze zur Bemessung für das im Rahmen dieses Projekts untersuchte System aus Scheiben mit Randbalken formuliert werden. Dabei wurden auch verschiedene Schadensszenarien bis hin zum Ausfall einzelner Scheiben berücksichtigt.

Bewertung: Das Ziel des Forschungsvorhabens wurde erreicht. werden kann, da die Steifigkeit der Unterkonstruktion dazu zu gering ist, so dass diese entsprechend mit verformt wird.

Mit dem Ziel einer möglichst schlanken Stahlkonstruktion wurde in diesem Projekt das Zusammenwirken von Stahl und Glas als Modul bzw. Verbund-Modul betrachtet und so ein System entwickelt, das die Vorteile beider Materialien vereint. Es wurden numerische und experimentelle Untersuchungen an Glaselementen durchgeführt, die an den vertikalen Kanten durch U-Profile (allg. Randbalken) verstärkt waren.

Im ersten Schritt wurde zur Untersuchung der Fragestellung ein numerisches Modell entwickelt, das durch Vergleichsrechnungen mit Beispielen aus der Literatur und auch durch die im weiteren Verlauf durchgeführten Versuche verifiziert wurde.

Für das zu untersuchende System wurden verschiedene Lasteinleitungsvarianten für mehrere Geometrien von Scheibe und Randbalken sowohl numerisch, wie auch experimentell untersucht. Dabei stellte sich heraus, dass eine Lasteinleitung direkt in den Randbalken für das Gesamttragverhalten am günstigsten ist, d. h. eine große Vertikallast bei geringer Verformung zulässt. Dies hat insofern weitreichende Folgen für dieses Projekt, als die Problematik der Spannungskonzentrationen bei Lasteinleitung in die Scheibenkanten damit entfällt.

Mit Hilfe des numerischen Modells wurde das Last-Verformungsverhalten eingehender untersucht. Dabei stellte sich u.a. heraus, dass für das Gesamttragverhalten die Art der Querbelastrung senkrecht zur Scheibenebene keinen wesentlichen Einfluss hat. Das Last-Verformungsverhalten in Abhängigkeit von der Vertikallast hängt in erster Linie von der durch die Querbelastrung hervorgerufene Verformung des Randbalkens ab.

Das Ziel des Forschungsvorhabens wurde erreicht. Das vorgenannte Forschungsvorhaben mit der AiF-Nr. 15818 wurde an der Universität der Bundeswehr München durchgeführt, durch die Arbeitsgemeinschaft „Otto von Guericke“ e.V. (AiF), Köln, aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) Berlin, fi-

nanziert und im Auftrage des Deutschen Ausschusses für Stahlbau DASt durchgeführt. Den Förderern sei für die Unterstützung und Hilfe bei der vorliegenden Arbeit bestens gedankt.

Der Bericht ist über die Stahlbau Verlags- und Service GmbH, Sohnstr. 65, 40237 Düsseldorf, Fax 0211/6707821 zu beziehen

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

