



Mitglied der

**Ausgabe 2/2001
Dezember 2001**

- Verringerung der Temperaturen an Stahl-Glasfassaden im Brandfall durch thermische Entlastungsöffnungen und ortsfeste Niederdruck-Wassernebellöschanlagen
- Dauerverhalten von GV-Verbindungen bei verzinkten Konstruktionen im Freileitungs-, Mast- und Kaminbau
- Ein Bemessungskonzept zur Festigkeit thermisch vorgespannter Gläser
- Beanspruchung von 4-seitig linienförmig gelagerten Glasscheiben bei Stoßbelastung
- Resttragfähigkeit von Vertikalverglasungen
- Ermittlung geometrischer Ersatzimperfektionen für Verbundstützen mit hochfesten Stählen
- Grenz(b/t)-Verhältnisse in Abhängigkeit der Belastung unter besonderer Berücksichtigung von Imperfektionen

Aus der Arbeit der Stiftung Industrieforschung, Köln

Verringerung der Temperaturen an Stahl-Glasfassaden im Brandfall durch thermische Entlastungsöffnungen und ortsfeste Niederdruck-Wassernebellöschanlagen

In den letzten Jahren geht die Tendenz bei Architekten in die Richtung, Bauwerke unter Verwendung von sichtbarem Stahl und Leichtmetall-Legierungen zu errichten.

Eine brandschutztechnisch wirksame Verkleidung dieser durch einen Brand zerstörbaren Materialien mit nichtbrennbaren Materialien ist daher nicht vorgesehen. Im Verlauf des 20. Jahrhunderts führten die Fortschritte in der Glastechnologie und neue Herstellungsverfahren auch zu der Möglichkeit, Bauwerke, Fassaden und Trennwände weitestgehend aus Glas herzustellen. Diese Konstruktionen können im Brandfall ebenfalls zu besonderen Problemen führen.

Beispielsweise werden folgende Gebäude mit und in Glasbauweise errichtet: Büro- und Verwaltungsgebäude, Lagergebäude, Fabriken, Montagehallen, Parkhäuser, Bahnhöfe, Mehrzweckhallen, Arenen etc.

Diese Gebäude weisen zum Teil sehr große Brandlasten auf, die bis nahe an die Decken bzw. Glasfassaden reichen und somit bei ungenügenden brandschutztechnischen Maßnahmen eine große Gefahr darstellen. Brandschutztechnische Maßnahmen müssen neben den im Brandfall auftretenden Belastungen insbesondere die Materialeigenschaften der verwendeten Baustoffe

und insbesondere deren Verhalten bei hohen Temperaturen berücksichtigen. Besonders kritisch sind hierbei die zum Teil sehr niedrigen zulässigen Temperaturen für verschiedene Glasarten zu bewerten. Im Brandfall kommt es ohne schnelle Brandbekämpfung nicht nur zum direkten Kontakt der Bauteile mit den heißen Brandgasen, sondern auch zum direkten Flammenkontakt.

Für diese Bauweisen sind daher spezielle Maßnahmen erforderlich, um die Aufgaben und Schutzziele des Brandschutzes zu erfüllen. Hierbei steht an erster Stelle der Personenschutz vor dem Sachschutz.

In der Arbeit wird zunächst die Brandschutzproblematik bei Gebäuden mit Stahl-Glasfassaden dargestellt (z.B. thermische Belastung von Stahl- und Glasbauteilen unter Berücksichtigung von deren jeweiligen kritischen Temperaturen, Bruchverhalten von Glas unter Brandbeanspruchung).

Zur thermischen Entlastung von Gebäuden mit Stahl-Glasfassaden stehen verschiedene Maßnahmen zur Verfügung. Es handelt sich einerseits um bauliche Maßnahmen an der Fassade selbst, z.B. durch die Erzeugung von thermischen Entlastungsöffnungen, andererseits um anlagentechnische Maß-

nahmen wie dem Einbau von Löschanlagen zur Brandbekämpfung.

Im Forschungsbericht werden experimentelle Untersuchungen beschrieben, die den Einfluss unterschiedlich großer Ventilationsöffnungen in der Fassade bei unterschiedlich großen Brandlasten (z.B. Wohnzimmerbrand) auf die Temperaturentwicklung in Stahlträgern sowie die Auswirkungen auf Verglasungen zeigen. Im Vergleich hierzu werden Brand- und Löschversuche mit Niederdruck-Wasserebellöschanlagen durchgeführt. Es wird weiterhin gezeigt, wie sich die Konzentrationen von Sauerstoff, Kohlenmonoxid und Kohlendioxid im Brandraum bei Bränden mit und ohne Niederdruck-Wasserebellöschanlage verändern. Diese Werte werden mit den für den Menschen kritischen Konzentrationen verglichen.

Anhand von farbigen Bilddokumentationen, Tabellen und Diagrammen werden die Untersuchungsergebnisse veranschaulicht.

Das Forschungsvorhaben wurde von Dipl.-Ing. J. Kunkelmann an der Forschungsstelle für Brandschutztechnik der Universität Karlsruhe unter Projektbegleitung des Arbeitsausschusses Brandschutz des Deutschen Stahlbauverbandes DSTV, Düsseldorf, im Auftrag der Stiftung Industrieforschung, Köln, durchgeführt.

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

Dauerverhalten von GV-Verbindungen bei verzinkten Konstruktionen im Freileitungs-, Mast- und Kaminbau

Ausgangspunkt der Untersuchungen waren die bei Mastbauwerken beobachteten Klemmkraftverluste an scherbeanspruchten GV(gleitfest vorgespann-

ten) Verbindungen, die mit verzinkten, hochfest vergüteten (HV)-Schraubengarnituren ausgeführt werden. Diese bislang nicht bauaufsichtlich geregelte

Konstruktionstechnik ist im Funkmastbau weit verbreitet. Ziel des Forschungsvorhabens war die Ermittlung gesicherter Aussagen über Klemmkraftverluste und Änderungen der Reibungseigenschaften der Klemmpaketbeschichtungen über einen langen Zeitraum. Aus den Untersuchungsergebnissen sollte für die verwendete Konstruktionstechnik eine im Hinblick auf dauerhafte Sicherheit verbesserte Handhabung abgeleitet werden.

Die Vorgehensweise bei den Untersuchungen war dreigeteilt: Zum einen wurden Feldversuche an scherbeanspruchten Eckstielstößen eines in Stahlgitterbauweise errichteten Funkmastes der Firma Mannesmann Mobilfunk unter Betriebsbedingungen, zum anderen Laborversuche an gleichartigen unbelasteten Eckstielstoß-Probekörpern durchgeführt. Ergänzend schlossen sich Laborversuche an zweischnittigen, zugscherbeanspruchten Prüfkörpern an. Sie wurden u.a. als Dauerschwing- sowie Dauerstandsversuche mit anschließender statisch zügiger Prüfung durchgeführt. Das Anziehen der Schraubenverbindungen erfolgte mittels Drehmomentverfahren. Untersucht wurden jeweils vier unterschiedliche Reibflächenbehandlungsarten, darunter zwei Duplex-Beschichtungssysteme.

Es zeigte sich, dass stets Vorspannkraftverluste auftreten. Sie sind dort am größten, wo die Kontaktflächenbeschichtung (Verzinkung und/oder Alkalisilikat-Zinkstaubanstrich) die größte Dicke aufweist und die Korrosions-

schutzanforderungen am besten erfüllt werden. Die Vorspannkraftverluste lagen in einer Größenordnung, die eine rechnerische Berücksichtigung, z.B. durch den Ansatz einer reduzierten Grenzgleitkraft, nahe legten. Die vorgefundenen Reibungsverhältnisse bzw. Gleittragfähigkeiten in den Klemmpaketen waren z.T. ungünstiger, als in DIN 18800 vorausgesetzt wird. Einzig bei der gemäß Standardspezifikation ausgeführten Reibflächenbehandlung (feuerverzinkt + gesweept + alkalisilikatbeschichtet) wurden die Mindestwerte der Gleittragfähigkeit im statisch zügigen Versuch erreicht.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sollten als Anregungen in Ergänzung zu den neuen Normentwürfen DIN V 18800, Teil 7, und EN V 1090 beachtet werden. Ihre Berücksichtigung macht Klemmkraftverluste beherrschbarer und führt zu einer verbesserten dauerhaften Gebrauchstauglichkeit von verzinkten Bauwerken, die konstruktiv mit gleitfest vorgespannten Schraubenverbindungen ausgeführt werden.

Das Forschungsprojekt wurde am Lehrstuhl für Stahlbau der RWTH Aachen mit finanzieller Förderung und organisatorischer Begleitung durch die Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V., Düsseldorf, durchgeführt.

Der Forschungsbericht umfasst 206 Seiten und enthält 206 Abbildungen und Tabellen. Schutzgebühr: DM 70,- inkl. MWSt zzgl. Versandkosten, ISBN 3-934238-36-X.

Mitteilungen des Fraunhofer Informationszentrum Raum und Bau IRB

Ein Bemessungskonzept zur Festigkeit thermisch vorgespannter Gläser

Thermisch vorgespannte Gläser haben den Einsatz von Glas als konstruktiven Baustoff entscheidend 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 punktförmig über Lochbohrungen abgetragen werden. Bisher gibt es keine umfassenden 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. In der vorgelegten Arbeit wird die Erarbeitung eines solchen Bemessungskonzepts wie folgt vorgestellt und erarbeitet:

Kapitel 1 gibt eine Einleitung zum Stand der Technik mit den zugehörigen Begriffsdefinitionen sowie der Zielsetzung der Arbeit. In Kapitel 2 wird das Verfahren zur Einprägung der thermischen Vorspannung beschrieben. Der Interaktionsvorgang von Temperaturverteilung, viskoselastischem Materialverhalten und zugehörigem Spannungszustand, der zum Eigenspannungszustand der Vorspannung führt, wird während des Vorspannprozesses physikalisch und mathematisch detailliert erläutert. Die derart beschriebenen Materialgesetze des Glases werden in Kapitel 3 in einer numerischen Simulation implementiert, die mittels Methode der finiten Elemente den Vorspannprozess dreidimensional zeitecht abbildet.

In Kapitel 4 wird die thermisch eingeprägte Vorspannung mittels spannungsoptischer Messverfahren an umfangreichem Probenmaterial vermessen. Eingesetzt werden die Verfahren Differential-Refratometrie, Kompensation nach Sénarmont sowie das Laser-Streulichtverfahren, welches erstmals auch an Kanten und Lochbohrungen einer Glasscheibe eingesetzt wurde. Die so gemessenen Vorspannprofile werden in Kapitel 5 mit den Ergebnissen der numerischen Simulation verglichen und auf Plausibilität hin geprüft. Bruchversuche an zuvor spannungsoptisch vermessenen Kleinteilproben werden in Kapitel 6 ausgewertet und bilden die Grundlage für das in Kapitel 7 vorgestellte Bemessungskonzept zur Glasfestigkeit von ESG und TVG. Kapitel 8 gibt eine Zusammenfassung mit Ausblick, in Kapitel 9 wird ein Literaturverzeichnis angegeben.

Zusammenfassend gilt als Ergebnis dieser Arbeit: die thermisch 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 (zeitliche FE-Simulation) und spannungsoptisch vermessen.

Das vorgestellte Bemessungskonzept unterscheidet vier Zonen einer Flachglasscheibe sowie eine Plattenbeanspruchung („schwache Achse“) und Scheibenbeanspruchung („starke Achse“), wobei sich die Gesamtfestigkeit aus einem Anteil der Glaseigenfestigkeit

und einem Anteil der Vorspannung additiv zusammensetzt. Da die schützende Druckvorspannung unter Gebrauchslasten ($= 1.0$) nicht überschritten wird, kann bei TVG bzw. ESG auf die Einführung von bruchmechanischen Faktoren für den Anteil aus der Glaseigenfestigkeit verzichtet werden, da die Lasten keine Zugbeanspruchung an den Oberflächen hervorrufen. Aus baurechtlicher Sicht kann die Erarbeitung von genormten Glasfestigkeitswerten, die auch Kanten- und bohrungsfestigkeitswerte beinhalten, das derzeit erforderliche Verfahren zur Erlangung einer Zustimmung im Einzelfall (ZiE) erleichtern. Auf europäischer Ebene liefert die vorgelegte Arbeit für den Normenausschuss CEN/TC129-

WG8, prEN 13474, ingenieurwissenschaftliche Grundlagen zur Festlegung der charakteristischen Widerstandswerte für thermisch vorgespannte Gläser.

Das Forschungsvorhaben wurde von Dipl.-Ing. W. Laufs an der RWTH Aachen – Lehrstuhl für Stahlbau – im Auftrag des Deutschen Instituts für Bautechnik DIBt, Berlin, durchgeführt. Das Forschungsvorhaben wurde im Jahr 2000 abgeschlossen.

Der Bericht ist in der Schriftenreihe 45 der RWTH Aachen erschienen, umfasst 146 Seiten und ist über den Verlag Shaker, Postfach 1290, 52013 Aachen, zu beziehen.

Aus der Arbeit des Bundesamts für Bauwesen und Raumordnung BBR, Bonn

Beanspruchung von 4-seitig linienförmig gelagerten Glasscheiben bei Stoßbelastung

Bis vor einigen Jahren wurden zum Nachweis der Absturzsicherung von Glaskonstruktionen überwiegend Versuche gemäß ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“ durchgeführt. Dieser Nachweis erfolgte durch harte Stöße mit einer Stahlkugel ($m = 1$ kg) und weiche Stöße mit einem Ledersack mit Glaskugelfüllung ($m = 50$ kg). Die Fallhöhe betrug 1 m für den harten Stoß, während sie beim weichen Stoß in Vorversuchen ermittelt werden musste. Derzeit werden im Rahmen von Zustimmungen im Einzelfall hauptsächlich Versuche mit dem Zwillingreifen nach E DIN EN 12 600 durchgeführt, wobei die Versuchsbedingungen geändert werden sollten (Masse des Stoßkörpers 50 kg statt 45 kg, Luftdruck 3,5 bar unabhängig von der Fallhöhe). Die Fallhöhe wurde bislang abhängig von der Verglasungskonstruktion zwischen

700 mm und 1200 mm festgelegt. Aufzugsverglasungen werden vom TÜV nach prEN 81-1 mittel harten und weichen Stößen geprüft. Der Stoßkörper für den harten Stoß besteht aus einer „Stahlbirne“ mit einer Füllung aus Bleischrot ($m = 10$ kg). Für den weichen Stoß wird ein Ledersack mit einer Bleischrotfüllung ($m = 45$ kg) verwendet. Die Fallhöhen für den harten bzw. weichen Stoß betragen 500 bzw. 700 mm. Ziel: Diese Tatsachen lassen es wünschenswert erscheinen, Stoßversuche mit Verglasungen grundsätzlich zu untersuchen, insbesondere aber Varianten der Stoßkörper zu vergleichen und verschiedene Glasaufbauten zu prüfen.

Vergleichsversuche mit einem „Dummy“ könnten Aufschluss über die Realitätsnähe der übrigen Versuchsvarianten geben. Vorgehen: In Scheibenvariante

bei der FMPA sollen Pendelschlagversuche an einer Scheibenvariante (ESG 8 mm mit Seitenabmessungen von ca. 1×2 qm) durchgeführt werden mit dem Ziel, ein geeignetes messtechnisches Instrumentarium zur Erfassung der wesentlichen Parameter festzulegen. Die Hauptversuche sollten an 4-seitig linienförmig gelagerten Scheiben durchgeführt werden. Die Abmessungen könnten sich an den in der E DIN EN 12 600 gemachten Vorgaben ($b \times h = 875 \times 1938$ qmm) oder an einem bei der FMPA vorhandenen Aufbau ($b \times h = 1050 \times 2056$ qmm) orientieren. Dabei sollen folgende Glasvarianten geprüft werden: ESG 8 und 10 mm, VSG 6/0,76/6 mm, VSG 8/0,76/8 mm und

VSG 6/1,52/6 aus Floatglas mit PVB-Folie. Als Stoßkörper sollten der Zwillingreifen nach E DIN EN 12 600 ($m = 45$ kg) der Glaskugelsack nach ETB-Richtlinie ($m = 50$ kg) und ein Dummy verwendet werden.

Das Forschungsvorhaben wird von Dr.-Ing. G.E. Völkel und Dipl.-Ing. R. Rück an der Forschungs- und Materialprüfungsanstalt Baden-Württemberg – FMPA-, Otto-Graf-Institut, Baukonstruktion, Stuttgart, im Auftrag des Deutschen Instituts für Bautechnik, DIBt, Berlin, durchgeführt. Der Bearbeitungsstand ist laufen. Der Abschluss des Forschungsvorhabens ist unbekannt.

Resttragfähigkeit von Vertikalverglasungen

Für Vertikalverglasungen werden derzeit keine Anforderungen bezüglich der Resttragfähigkeit gestellt. Für den Bereich mit Personenverkehr, z.B. Eingangsbereiche, Aufenthaltsbereiche, Turnhallen von Schulen, etc. ist aber auch bei Vertikalverglasungen, insbesondere punktgelagerten Vertikalverglasungen mit einer Gefährdung von Personen zu rechnen, wenn es zum Bruch der Scheiben kommt. Die zeigen z.B. die jüngst aufgetretenen Schadensfälle bei ESG-Verglasungen mit Nickel-Sulfid-Einschlüssen.

Ziel ist es daher eine Untersuchung der Resttragfähigkeit verschiedener Verglasungstypen (Einfachverglasungen und Isolierverglasungen mit verschiedenen Lagerungsarten und Aufbauten) im Hin-

blick auf die Resttragfähigkeit bei Lagerung bis 10 Grad C gegen die Vertikale.

Zu diesem Zweck sollen von der Industrie bereit gestellte Verglasungen in der Versuchshalle des Instituts für Statik aufgebaut werden. Nach Zerstörung der Scheiben soll die Zeit bis zum vollständigen versagen gemessen werden und die Art der Bruchstücke in Hinblick auf ihre Gefährdung untersucht werden.

Das Forschungsvorhaben wird von Prof. Dr.-Ing. J.-D. Lange an der TU Darmstadt, Institut für Statik, Darmstadt, im Auftrag des Deutschen Instituts für Bautechnik, DIBt, Berlin, durchgeführt. Der Bearbeitungsstand ist laufen. Der Abschluss des Forschungsvorhabens ist unbekannt:

Aus der Arbeit des Deutschen Instituts für Bautechnik DIBt, Berlin

Ermittlung geometrischer Ersatzimperfectionen für Verbundstützen mit hochfesten Stählen

Mit Erarbeitung der neuen deutschen Verbundbaunorm DIN 18800 Teil 5 wurden gegenüber DIN 18806:1984 und Eurocode 4-1-1:1994 (ENV 1994-1-1) ein modifiziertes Bemessungskonzept für Verbundstützen auf der Grundlage der Elastizitätstheorie II. Ordnung eingeführt. Dieses Bemessungsverfahren ist zwischenzeitlich auch in den Entwurf der EN-Fassung des Eurocode 4-1-1 aufgenommen worden, da es im Vergleich zu dem in DIN 18806 enthaltenen Bemessungsverfahren auf der Grundlage des Ersatzstabverfahrens insbesondere bei seitlich verschieblichen Rahmentragwerken Vorteile bietet.

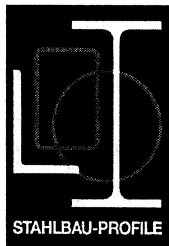
Im neuen Bemessungsverfahren wird der Imperfektionseinfluss nicht mehr indirekt über das Querschnittsinteraktionsdiagramm erfasst, sondern explizit in Abhängigkeit vom Querschnittstyp und der entsprechenden Versagensachse durch geometrische Ersatzimperfectionen erfasst und bei der Berechnung der Schnittgrößen nach Theorie II. Ordnung mit berücksichtigt.

Für Verbundstützen mit Profilen der Stahlgüten S235 und S355 wurden die geometrischen Ersatzimperfectionen, die den Einfluss der geometrischen und strukturellen Imperfectionen abdecken, in mehreren Forschungsvorhaben ermittelt. Bei hochfesten Stählen ist der Frage nachzugehen, ob die den vereinfachten Bemessungsverfahren zugrundeliegende vollplastische Querschnittsinteraktionskurve weiterhin verwendet werden kann, da sich bei Stützen aus hochfesten Stählen relativ große Berei-

che im Stahlquerschnitt ergeben, die nicht plastizieren.

Mit der nun vorliegenden Untersuchung ist es möglich, Verbundstützenquerschnitte mit hochfestem Stahl in Bezug auf ihre Einordnung in die Knickspannungskurven und im Hinblick auf den Nachweis unter kombinierter Normalkraft- und Momentenbeanspruchung zu beurteilen. Im Vergleich zu Verbundstützen mit Stahlprofilen aus S235 und S355 ist bei Einstufung in die Knickspannungskurven bei der Festlegung der geometrischen Ersatzimperfectionen keine Änderung erforderlich. Beim Nachweis für Druck und Biegung muss jedoch die mit dem Faktor 0,9 reduzierte vollplastische Querschnittstragfähigkeit bei Profilen mit hohem α_{pl} -Wert des Stahlprofils für bestimmte Momentenverläufe weiter abgemindert werden, da sich bei hochfesten Stählen ein größerer Einfluss aus dem Plastizieren des Stahlprofils und den Grenzdehnungen im Beton ergibt. Hierzu wird im Forschungsbericht ein Vorschlag unterbreitet.

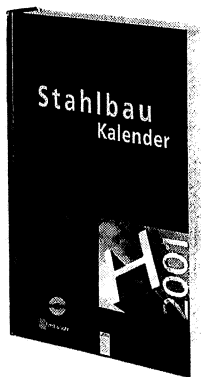
Dieses Forschungsvorhaben wurde von Prof. Hanswille, HRA Ber. Ingenieure im Bauwesen, Bochum, im Auftrag und mit finanzieller Förderung durch die Länder der Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Deutsche Institut für Bautechnik DIBt, Berlin, durchgeführt. Der Bericht wurde im März 2001 abgeschlossen, enthält 110 Seiten und ist beim Fraunhofer IRB Verlag, Nobelstr. 12, 70569 Stuttgart, zu beziehen.



Stahlbau-Profile

Bearbeitet von M. Schneider-Bürger
23., völlig überarbeitete und erweiterte Auflage 2001.

Einzelpreis: € 16,-
11 – 50 Exemplare: je € 14,50



Stahlbau Kalender 2001

In seiner dritten Ausgabe konzentriert sich der Stahlbau Kalender auf die materiellen Grundlagen der Bauweise. Es sind die neuen Werkstoffe und die spezifische Fertigung und Montage, die innovative Konstruktionen und kostensparendes und modernes Bauen ermöglichen.

Eine neue Norm wird in absehbarer Zeit die Ausführung von Stahlbauten regeln. Ihr aktueller Entwurf – DIN V 18800 Teil 7 – wird gedruckt und kommentiert. Neben den Normen sind es allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen, die die Verwendung neuer Materialien ermöglichen: die Zulassungen für nichtrostende sowie Feinkornbaustähle werden hier unter Berücksichtigung aktueller Entwicklungen erläutert.

Eine existentielle Frage für die Stahlbauweise ist der Brandschutz. Die Antwort für die aktuelle Bemessungspraxis unter Ausnutzung der Möglichkeiten des nationalen und europäischen Normenwerkes gibt der Stahlbau Kalender. Der Verfasser geht hierbei auf die Musterrichtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau (Muster-Industriebaurichtlinie – M IndBauRL) und den EC 3 Teil 1-2 ein.

Weiterhin bietet auch dieser Jahrgang mit Beispielen für Trägeranschlüsse in verlässlicher Weise Hinweise für die tägliche Ingenieurpraxis im Verbundbau.

Die als Reihe angekündigte Erörterung von Rechtsproblemen wird mit dem für Planungsbüros interessanten Thema zu Patent- und Urheberrechten an technischen Unterlagen und Berechnungen fortgesetzt. Der aktualisierte Kommentar zu DIN 18800 Teile 1 bis 3 und 18801 steht für das tägliche Nachschlagen zur Verfügung.

Preis: € 129,-