

Auf Bewährtem aufbauen und es weiter entwickeln

Ingenieurholzbau-Tage in Karlsruhe boten neue Lösungsansätze für bekannte Konzepte

Von Susanne Jacob-Freitag*, Karlsruhe

Auf sehr positive Resonanz stießen die „Ingenieurholzbau - Karlsruher Tage“ am 8. und 9. Oktober 2009, zu denen die Universität Karlsruhe (TH) und der Bruder Verlag nun zum 10. Mal ins Bauingenieurgebäude der Hochschule einluden. Etwa 150 Fachingenieure und Holzbauexperten verfolgten die Vorträge unter der Moderation von Prof. Hans Joachim Blaß, TH Karlsruhe. Die Themen reichten von neuen Erkenntnissen zu Schwingungen bei Holzdecken über neuartige Brandschutzbeschichtungen, Verbindungsmitteln aus hochfesten Stählen bis hin zur Systemmodellierung und Konstruktionsweise geodätischer Kuppeln.

Der eröffnende Vortrag von Dipl.-Ing. Antje Richter, TU München, stellte die Ergebnisse des Forschungsvorhabens „Schwingungstechnische Optimierung von Holz- und Holz-Beton-Verbund-Decken“ vor, das Richter und Prof. Dr.-Ing. Patricia Hamm derzeit an der TU München durchführen. Ziel ist, die von Nutzern erzeugten Schwingungen in einem Gebäude und das daraus resultierende Schwingungsempfinden in die Bemessungs- und Konstruktionsregeln von Holzdecken einfließen zu lassen. Denn die Komfortansprüche sind in den vergangenen Jahren stark gestiegen. Schon leichtes Schwingen einer Decke wird heute als Mangel empfunden. Damit rückt eine Forschungsarbeit erstmals den Kunden als Maßstab in den Fokus.

„Hintergrund sind die immer größer werdenden Spannweiten, wie sie Bauherren derzeit zunehmend wünschen“, erklärte Richter. Erhöhte Schwingungsanfälligkeit ist die Folge. Richter zeigte auf, wie die Art der Deckenkonstruktion, die Deckendicke und der -aufbau die Schwingung beeinflussen und sie dämpfen können. Die vorgestellten Untersuchungsergebnisse des Schwingungsverhaltens verschiedener Decken wie Massivholzdecken, Holzbalkendecken und Holz-Beton-Verbunddecken mit und ohne Aufbauten ließen den Unterschied erkennen. Die gewonnenen Labormessungen wurden mit Messungen an realen Bauwerken (in-situ-Messungen) und einer Nutzerbefragung zum Schwingungsempfinden verglichen. Dies ermöglichte sowohl eine Kategorisierung als auch die Ableitung konstruktiver Maßnahmen. Untersucht wurden Decken mit Wohn- und Büronutzung sowie Decken in Schulen und Kindergärten. „Am besten schneiden bisher Holz-Beton-Verbunddecken ab“, resümierte Richter den Wissensstand.

Wundermittel für Brandschutz im Holzbau

Dipl.-Ing. Dirk Kruse vom Fraunhofer Institut für Holzforschung (Wilhelm

*Dipl.-Ing. Susanne Jacob-Freitag ist freie Journalistin.

Klauditz-Institut) aus Braunschweig, stellte bei seinem Referat „Hochleistungs-Brandschutzbeschichtungen für den mehrgeschossigen Holzbau“ ein neues Wundermittel in Aussicht: Dämmschicht bildende Brandschutzbeschichtungen für den Holzbau. Bisher waren solche Beschichtungen vor allem aus dem Stahlbau bekannt. Sollte es demnächst etwas Vergleichbares für den Holzbau geben, wäre dies revolutionär. Damit entfielen künftig aufwändige Brandschutzbekleidungen aus Gipsfaserplatten zur Kapselung von Bauteilen. Dies würde auch erhebliche Lasten einsparen und Holzquerschnitte müssten nicht mehr hinter Bekleidungen versteckt werden. „Die neuen Beschichtungen sollen die Baustoffe schwer entflammbar machen“, erläuterte Kruse. Das heißt, diese zur Klasse der so genannten „intelligenten“ Anstrichsysteme gehörenden Beschichtungen reagieren z. B. bei Feuereinwirkung indem sie eine voluminöse Dämmschicht aus Kohlenstoff bilden. Die bis zu mehreren Zentimetern dicke Schicht (vgl. Abbildung rechts) schützt aufgrund ihrer geringen Wärmeleitfähigkeit das darunter liegende Material, wie Kruse anhand beeindruckender Bilder aus Versuchsreihen belegen konnte.

Eine große Herausforderung sei noch die Optik: Die Brandschutzbeschichtungen sollen die Eigenschaften einer dekorativen Holzbeschichtung erhalten. „Insgesamt wird diese neue Technologie dem Werkstoff Holz neue Anwendungsbereiche erschließen und stellt den in der Praxis tätigen Unternehmen neue Lösungen für brandchutztechnische Problemstellungen zur Verfügung“, so Kruse. Als wichtigste Anwendungsgebiete sieht er den mehrgeschossigen Holzbau, die Altbauanierung, die Umnutzung bestehender Gebäude sowie den Denkmalschutz. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen sollen laut Kruse gezeigt haben, dass die entwickelte Technologie nicht sehr viel teurer sein wird als die am Markt verfügbaren Brandschutzbeschichtungen aus Stahl.

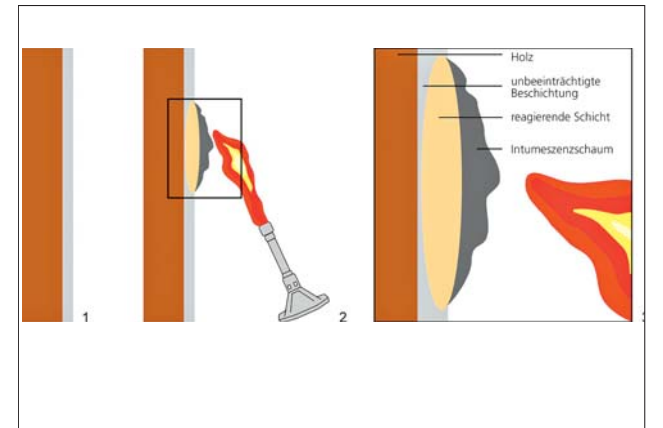
Über die Holz-Beton-Verbundbauweise bei Schwerlastbrücken sprach Prof. Dr.-Ing. Karl Rautenstrauch, Bauhaus-Universität Weimar, Institut für



Der Tacoma Dome in der Nähe von Seattle, Washington, USA, wurde als geodätische Kuppel mit sehr großer Spannweite ausgeführt.
Foto: Ing.-Büro H. E. Lünig



Schnitt durch den Probekörper nach der thermischen Belastung
Foto: WKI



Wirkungsmechanismus von dämmschichtbildenden Beschichtungssystemen
Grafik: WKI



» Die Wirtschaftlichkeit von HBV-Brücken ist nun bewiesen. «

Prof. Karl Rautenstrauch



» Analysieren Sie unbedingt das Korrosionsverhalten! «

Prof. Ulf Nürnberger

schungsarbeit in die Baupraxis eingeflossen sind. Die im Dezember 2008 eröffnete, erste HBV-Straßenbrücke für Schwerlastverkehr hat eine Spannweite von 15 m. Sie besteht aus zwei blockverklebten BS-Holz-Trägern, die mit so genannten Dübeln als Verbundelementen nachgiebig mit der Stahlbetonfahrplatte verbunden sind. Bei diesem Projekt zeigte sich laut Rautenstrauch auch, dass Holz-Beton-Verbund-Brücken hinsichtlich des Planungs- und Ausführungsaufwands wirtschaftlich und damit konkurrenzfähig sind.

Der richtige Korrosionsschutz

Einen aufschlussreichen Vortrag bot Prof. Dr.-Ing. habil. Ulf Nürnberger mit seinem Thema „Korrosionsverhalten der Baumetalle in der Atmosphäre und bei Kontakt mit Holz“ - ein Referat, das Nürnberger bereits letztes Jahr hätte halten sollen, aber wegen Krankheit ausfiel. Dieses Jahr wieder eingeladen, konnte er es aktualisiert nun doch noch vortragen.

Metallische Verbindungen und Anschlüsse an tragende Holzbauteile haben stets Kontakt mit dem Holz und stehen meist abschnittsweise mit der umgebenden Atmosphäre in Berührung. So machte Nürnberger darauf aufmerksam, dass im Hinblick auf die Dauerhaftigkeit der Verbindungsmittel immer auch die Korrosionsanfälligkeit aufgrund von Feuchtigkeit und Schadstoffen in der Luft zu betrachten ist.

Die gute Nachricht vorweg: Mit feuerverzinkten Verbindungsmitteln, die

konstruktiven Ingenieurbau. Anhand einer Vielzahl vorgestellter Brücken dieser Art erläuterte er das Tragprinzip der Hybridbauweise. Dabei betonte er, dass die im Vergleich zu konventionellen Holzbrücken deutlich höheren Tragfähigkeiten sowie günstigeren Gebrauchstauglichkeitseigenschaften durch das optimale Zusammenwirken der Baustoffeigenschaften von Holz und Beton erreicht werden. Rautenstrauch informierte über die Besonderheiten, die bei der Tragwerksplanung von Straßenbrücken in dieser Bauweise

zu beachten sind. Dabei widmete er den Verbundelementen sowie der Verzahnung der zu verbindenden Ebenen aus Beton (oben) und Holz (unten) große Aufmerksamkeit.

Holz-Beton-Verbund-Straßenbrücken hält Rautenstrauch für einen Stützweitenbereich bis etwa 30 m für eine sinnvolle Alternative zu konventionellen Brücken. Anhand des Pilotprojekts Birkberg-Brücke bei Wippra dokumentierte er, auf welche Weise die Ergebnisse der an der Bauhaus-Universität Weimar durchgeführten For-



Etwa 150 Teilnehmer konnten neue Einblicke und Spezialwissen von den Karlsruher Tagen mit nach Hause nehmen.
Foto: Susanne Jacob-Freitag

Auf Bewährtem aufbauen und es weiter entwickeln

Fortsetzung von Seite 000

eine ausreichend dicke Verzinkungsschicht haben, ist im Holzbau so gut wie alles machbar, solange sie nicht bewittert werden. Die weniger gute: Ansonsten muss man sich schon gut auskennen, wenn man den richtigen Korrosionsschutz unter Beachtung der Nutzungsklassen der DIN 1052 und den Korrosivitätskategorien der DIN EN ISO 12944-2 wählen will. Glücklicherweise stellt Nürnberger mit seinem Manuskript im Tagungsband den Ingenieuren dafür ein brauchbares Nachschlagewerk sowie eine tabellarische Übersicht aller Möglichkeiten zur Verfügung. Hier dürfte jeder den richtigen Korrosionsschutz für seinen speziellen Fall finden.

Einfache Modelle für BSP-Faltwerke

Über „Modellbildungen für faltwerkartige Konstruktionen mit Brettsperrholz“ referierte Dipl.-Ing. Johann Riebenbauer, Lehrbeauftragter der TU Graz. Sein Schwerpunkt lag darin, möglichst einfache statische Modelle für komplexe Faltwerke zu finden, die die Realität dennoch zutreffend abbil-

der Steiermark und zahlreichen anderen Projekten demonstrierte.

Einen wesentlichen Vorteil von Brettsperrholz sieht Riebenbauer darin, relativ komplizierte Strukturen sicher bauen zu können, da die Möglichkeiten der flächigen Lastabtragung viele Vorteile und Reserven bieten. So können sich Lasten z. B. über die Scheibenwirkung auf andere Gebäudeteile umlagern. Er wies allerdings darauf hin, dass bei der rechnerischen Modellbildung auch Gelenke und Auflagerbedingungen möglichst wirklichkeitsnah simuliert werden müssen, um ein zutreffendes Ergebnis zu erhalten. Dies erfordert viel Erfahrung und Ingenieurverstand. Denn auch wenn Brettsperrholz aufgrund seiner Eigenschaften statisch vieles verzeiht, wären falsche Modellannahmen natürlich fatal.

Der Vortrag von Prof. Dr.-Ing. Jan-Willem van de Kuilen, Nachfolger von Dipl.-Ing. Peter Glos an der TU München, behandelte „Stabdübelverbindungen aus hochfesten Stählen“. Anhand der Auswertung zahlreicher Versuche an Holz-Holz- und Holz-Stahl-Verbindungen zeigte van de Kuilen auf, dass man Stabdübel aus hochfestem Stahl mit entsprechender Stahlqualität als Verbindungsmittel ohne weiteres einsetzen kann. Gegenüber gängigem Stahl erlauben sie kleinere Durchmesser und erreichen bei gleicher Geometrie der Verbindungen eine höhere Tragfähigkeit.

Als Nachteil erwähnte er die möglicherweise höhere Anfälligkeit gegen Korrosion durch Inhaltsstoffe aus dem Holz und verwies für die richtige Wahl des Korrosionsschutzes auf das Manuskript von Ulf Nürnberger. Wichtigste Anforderung bei der Verwendung von Stabdübeln aus hochfestem Stahl ist laut van de Kuilen, eine relativ niedrige Holzfeuchtigkeit und, dass die Dübel so wenig wie möglich der Bewitterung ausgesetzt sind. „Dies ist bei Stabdübeln ja meist der Fall“, so der Professor aus München.

Kugelförmige Dachtragstrukturen

Dipl.-Ing. Emil Lünig, Ingenieurbüro Lünig aus Doetinchem (NL), entführte das Fachpublikum in sein Thema „Geodätische Kuppeln - Geschichte, Systemmodellierung, Konstruktion und Montage“. Die Struktur einer geodätischen Kuppel hat ihren Ursprung in der Natur, wo sie in der Form des Ikosaeders (griech. Zwanzigflächner, ein Polyeder (Vielflächner) mit zwanzig gleichseitigen Dreiecken als Flächen) zu finden ist. Sie kommt bei Tieren und Pflanzen ebenso vor wie in der Chemie und der Physik. Lünig erläuterte die mathematisch leicht zu fassende Form und zog als anschauliches Beispiel das Bildungsprinzip des Fußballs heran.

Mit der Übertragung des Prinzips auf das Bauwesen, sind Dachtragstrukturen in Form von Kugelabschnitten entstanden. Als Kuppeln - zusammengesetzt aus Stäben - erlauben sie große Spann-



Über einen Spielplatz im Hengrove Park, Bristol (Großbritannien) spannt sich das Holzgerippe einer geodätischen Kuppel.

Foto: Lünig



» Auch die Holzart ist wichtig beim Einsatz hochfester Stabdübel.

Prof. Jan-Willem van de Kuilen, TU München

den. Dabei war ihm wichtig, vorweg die bei der Tragwerksplanung zu berücksichtigenden Besonderheiten von Brettsperrholz darzulegen, die sich durch die kreuzweise verleimten Brettlagen ergeben und eine entscheidende Rolle spielen bei der Modellierung eines zutreffenden Systems. Dass der Ingenieur bei hochkomplexen Systemen meist nicht mehr ohne aufwändige FE (Finite Elemente)-Berechnungen auskommt, machte Riebenbauer deutlich. Dennoch sieht er in der Simulation ebener Teilsysteme eine Möglichkeit, weniger komplexe Strukturen mit einfachen Mitteln zu erfassen oder aber FE-Berechnungen damit zu kontrollieren, wie er am Beispiel der Überdachung der Schaudestillerie St. Nikolai im Sausal in



Schnitt durch eine HBV-TT-Deckenkonstruktion mit BS-Holz in der Zugzone, aufgelegten Filigrandekenelementen aus Beton und Mattenbewehrung für Ortbeton.

Foto: Gröber



Auf die BS-Holzträger (mit werkseitig eingeklebten Streckmetallen als Schubverbindern) werden hier jetzt anschließend die Filigrandekenelemente aus Beton aufgelegt.

Foto: Gröber

weiten bei geringem Materialverbrauch. Als Pioniere dieser Bauweise erwähnte Lünig Friedrich Reinhart Baltasar Zollinger, Richard Buckminster Fuller, Max Meringerhausen (Mero-System) und Frei Otto.

Lünig erklärte die Stabanordnung bei solchen Kuppeln und gab Empfehlungen für die Lastannahmen, die Schnittgrößenermittlung und die Bemessung solcher Tragwerke. Da Kuppeln mehrfach unbestimmt sind, wies er besonders darauf hin, dass mögliche Bodenverformungen als Zwangsverformungen unbedingt mitberechnet werden müssen. Auch Windlasten und unsymmetrische Schneelasten müssen sehr genau betrachtet und bewertet werden, da sie die häufigsten Ursachen beim Versagen von Kuppelkonstruktionen darstellen. Zuletzt wies er die Leistungsfähigkeit und die Wirtschaftlich-

keit des Konzeptes in Holzbauweise nach.

Die Karlsruher Tage schlossen mit einem Projektbeitrag von Dipl.-Ing. Peter Gröber, Holzbau Gröber GmbH, Eberhardzell-Füramoos, ab. Er zeigte zunächst aktuelle Entwicklungen bei der Holz-Beton-Verbundbauweise für Decken auf und dokumentierte am Beispiel des Projekts „Justizvollzugsanstalt Bettenreute“ deren Wirtschaftlichkeit. Dabei stellte er das von Gröber entwickelte HBV-TT-Deckensystem vor. Es besteht aus vorgefertigten BS-Holz-Trägern, die mit Filigrandekenelementen kombiniert werden. Die Elemente können entweder über die oben liegende Betonplatte aufgelagert oder über eingeklebte Betonstähle komplett aufgehängt werden - ein bisher kaum genutzter Ansatz, der laut Gröber sehr vielversprechend ist. Der Softwarehersteller Sema, Wildpoldsried, hat dafür ein neues Statikprogramm entwickelt, das bis Jahresende erhältlich sein soll.

Angesichts der neu gedachten Möglichkeiten, mit Holz zu bauen, erinnerte Dipl.-Ing. Klaus Fritzen, Herausgeber des Bruderverlages, Köln, in seinem Schlusswort an die Charta für Holz. Er ermutigte die Anwesenden, bei Bauten der öffentlichen Hand im Sinne der Charta zukünftig auch dort Alternativeangebote für Holzkonstruktionen abzugeben, wo nur Stahl und Stahlbeton gefragt sind, wenn Holz wirtschaftlich mit den beiden anderen Baustoffen konkurrieren kann - ein wichtiger Hinweis, um den Holzbau im Gespräch zu halten.



Wie jedes Jahr war auch viel Holzbau-Prominenz da. Hier Prof. Dr. Heinrich Kreuzinger im Gespräch.
Foto: Susanne Jacob-Freitag



Erfahrungsaustausch während der Pausen im Foyer des Bauingenieurgebäudes der TH Karlsruhe
Foto: Susanne Jacob-Freitag