

# Neue Lösungen für bekannte Probleme

Verbindungstechniken, Werkstoffe und Holzkonstruktionen im Fokus der »Karlsruher Tage«

Alle zwei Jahre finden am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) die »Karlsruher Tage« mit dem Schwerpunkt Holzbau statt. Am 6. und 7. Oktober war es wieder soweit: Rund 120 Teilnehmer kamen zu der renommierten Veranstaltung mit dem Untertitel »Holzbau – Forschung für die Praxis« ins Bauingenieurgebäude auf dem Uni-Campus. Das Tagungsprogramm deckte dieses Jahr drei Themen ab: Neue Entwicklungen in der Verbindungstechnik, Brettspertholz und Buchen-Furnierschichtholz als Baumaterialien sowie Holzkonstruktionen.

Mit rund 120 Fachingenieuren und Holzbauprofiten war auch dieses Mal der große Hörsaal des Bauingenieurgebäudes am KIT anlässlich der Karlsruher Tage gut besucht. Prof. Dr.-Ing. Hans Joachim Blaß, Leiter des Lehrstuhls Holzbau und Baukonstruktionen am KIT, führte das Fachpublikum durch die zweitägige Veranstaltung. Sie wendet sich seit ihrem Bestehen (seit 2000) an diejenigen, die täglich tragwerksplanerische Aufgaben aller Art im Holzbau zu lösen haben. Die Fachtagung versteht sich hier als Bindeglied zwischen Forschung und Praxis und bietet – wie kaum eine andere – konkrete Antworten auf viele hochspezifische Fragen; mitunter zeigt sie auch Berechnungswege und Rechenansätze für die Ingenieurpraxis auf.

Nach jedem Vortrag haben die Veranstalter außerdem ein gut bemessenes Zeitfenster eingeplant, damit die Teilnehmer dem jeweiligen Referenten Fragen zu seinem Thema stellen können. Der Austausch in den Pausen und beim gemeinsamen Abendessen ergänzte die Möglichkeiten, sein Wissen zu teilen und offene Fragen mit Kollegen zu besprechen. Die Gelegenheit sich fortzubilden, nutzten auch einige Studenten des Lehrstuhls, darunter erfreulich viele Frauen.

## Themenfelder mit Ausblick

Zum Auftakt der Tagung gab Blaß einen kurzen Überblick über die drei Schwerpunktthemen der Veranstaltung. Das Themenfeld der Verbindungstechnik widmete sich neuesten Entwicklungen in Bezug auf den Einsatz von Buchen-Furnierschichtholz (Buchen-FSH, auch »Baubuche« genannt) mit dem Ziel, die hohe Zugfestigkeit des neuen Werkstoffes durch leistungsfähige Verbindungen wie eingeklebte Gewindestangen und selbstbohrende Schrauben nutzbar zu machen. Speziell bei Fachwerkträgern seien heute zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit neue Materialien und Verbindungstechniken dieser Art gefragt, sagte Blaß. »Beim Thema Brettspertholz ist für die Anwendung weiterhin Forschungs- und Entwicklungsarbeit notwendig, auch wenn die Anforderungen an BSP in der Norm EN 16351 geregelt werden«, erläuterte er die Wahl der Beiträge über Schubverbindungen zwischen einzelnen Brettspertholzscheiben bzw. über das Verhalten von BSP im Brandfall und dessen Tragfähigkeitsberechnung.

Bei den Holzkonstruktionen standen historische Dachtragwerke auf dem Programm sowie die Tragwirkung bzw. das Tragverhalten von Blattverbindungen, die darin häufig eingesetzt wurden, gefolgt von Betrachtungen zur statischen Bemessung von Salzsilos großer Höhe in Holz-Dauben-Bauweise. Robuste und dauerhafte Holzbrücken in semi- und vollintegraler Bauweise schlossen die Reihe der Holzkonstruktionen ab. Der ebenfalls hier angesiedelte Vortrag von Prof. Dr.-Ing. Mike Sieder von der TU Braunschweig über die Eigenschaften von Bambus und wie er als Konstruktionswerkstoff verwendet werden kann, fiel kurzfristig krankheitsbedingt aus, wie Blass am zweiten Tag bekannt geben musste.

## Verbindungsmittel im Fokus

Über zugbeanspruchte Verbindungen in Buchen-FSH sprach Dipl.-Ing. Nico

Meyer vom KIT. Er stellte die Ergebnisse seiner Untersuchungen mit faserparallel eingeklebten Gewindestangen in Buchen-FSH vor und zeigte auf, dass mit dem Werkstoff besonders weitgespannte und schlanke Tragkonstruktionen realisiert werden können, da dessen Zugtragfähigkeit bis zu dreimal höher ist als die von Brettschichtholz (BS-Holz) aus Fichte. Durch die Kombination derartiger Verbindungsmittel mit Baubuche lassen sich große Normkräfte zwischen Holzbauteilen übertragen; etwa solche, wie sie bei Fachwerkträgern mit großen Spannweiten auftreten, erklärte Meyer.



Nico Meyer

Zu seinen Ausführungen gehörte auch die Ermittlung der Klebfugenfestigkeit und der Einklebelänge. Als Alternative dazu stellte der Ingenieur die Versuche mit axial ins Hirnholz eingedrehten Schrauben vor. Dabei machte er klar, dass diese bei geschickter Anordnung den Gewindestangen in ihrer Leistungsfähigkeit in nichts nachstehen. Bei beiden Verbindungsmitteln seien jedoch die Auswirkungen von Feuchteänderungen und erhöhter Temperatur auf die Tragfähigkeit unter Dauerlast noch nicht endgültig geklärt, denn Buchen-FSH quillt und schwindet stärker als andere Holzwerkstoffe, was insbesondere beim Einsatz von Schrauben kritisch zu betrachten ist.

## Neue Möglichkeiten wirtschaftlicher Fachwerkträger

Dipl.-Ing. Henning Ernst vom Geschäftsbereich Engineering der SWG Schraubenwerk Gaisbach in Rülzheim ergänzte die Ausführungen seines Vordrers. Er sprach über neue Impulse für Fachwerkträger durch die Verwendung



Henning Ernst

alternativer Materialien, Verbindungstechniken und Konstruktionen. Ziel dabei ist es, den Materialbedarf, die Zahl der Verbindungsmittel sowie die Abbund- und Montagezeiten zu minimieren. Gleichzeitig gelte es, wiederkehrende Details zu standardisieren. Zudem sei die 2014 neu aufgelegte Industriebauanleitung (M-IndBauRI) zu beachten, die nun für Dachtragwerke von Hallen eine Feuerwiderstandsdauer von 30 min. und mehr fordert, was die Arbeit des Tragwerksplaners nicht gerade erleichtert, so Ernst. Im Fokus seiner Betrachtungen stand die Ausführung von Fachwerkträgern mit stumpf gestoßenen Anschlüssen bzw. mehrteiligen Stäben sowie der Vergleich solcher Träger, wenn unterschiedliche Verbindungsmittel wie Stabdübel, Passbolzen und selbstbohrenden Holzschrauben mit verschiedenen Materialien wie Brettschichtholz, Brettspertholz und Buchen-Furnierschichtholz kombiniert werden. Anhand von neun Fallbeispielen zeigte er die Vor- und Nachteile der jeweiligen Knotenlösungen auf.

Sein Fazit: Material und Art der Verbindungsmittel können so gewählt werden, dass Fachwerkträgerquerschnitte schlank und damit wirtschaftlich ausfallen, was ebenso weit gespannte wie filigrane Konstruktionen ermöglicht. Mit der Entwicklung neuer Anschluss-Varianten dürfe sich das gesetzte Ziel demnach erreichen lassen.



Rund 120 Teilnehmer kamen dieses Jahr zu den Karlsruher Tagen in den großen Hörsaal des Bauingenieurgebäudes auf dem Uni-Campus. Die Veranstaltung richtet sich an Tragwerksplaner und Holzbau-Unternehmer und beantwortet viele hochspezifische Fragen.  
Fotos: Susanne Jacob-Freitag

## Neues in Sachen Brettspertholz

Der Vortrag von »Master of Engineering« Tobias Schmidt, KIT, widmete sich Schubverbindungen für aussteifende BSP-Scheiben, die sich aus mehreren kleineren BSP-Elementen zusammensetzen. »BSP eignet sich wegen seiner hohen Schubfestigkeit und Schubsteifigkeit besonders für Beanspruchungen in Scheibenebene. Die derzeit verfügbaren Verbindungstechniken ermög-



Tobias Schmidt

lichen es jedoch nicht, diese mechanischen Eigenschaften bei zusammengesetzten BSP-Scheiben voll auszunutzen«, erklärte der Ingenieur. Neuartige Schubverbindungen aus Buchen-FSH als Kontaktverbindungen zwischen den Stoßfugen der BSP-Elemente könnten das ändern.

Schmidt erläuterte in seinem Vortrag die Idee und die dazu durchgeführten Versuche mit Verbindern unterschiedlicher Form (quader-, keil- und schwalbenschwanzförmig) und Anordnung. Dabei bestätigte sich: Die neuen Kontaktverbinder aus Baubuche stellen leistungsfähige Schubverbindungen dar.

»BSP im Brandfall – Bauteilprüfung und Tragfähigkeitsberechnung« war das Thema von Dipl.-Ing. Joachim Schmid von der ETH Zürich. Nach einer kurzen Erläuterung grundlegender Begriffe der Brandsicherheit erklärte er noch gesondert die Wortbedeutungen von Brandverhalten und Feuerwiderstand, da sie immer wieder falsch verwendet werden, wie Schmid aus eigener Erfahrung weiß. Er ging auf die Bemessung des Feuerwiderstands von BSP ein, und zwar in Anlehnung an die aktuelle und zukünftige Fassung des EC5 (wird für 2022 erwartet), und stellte das zweistu-



Joachim Schmid

fige Bemessungsverfahren des EC5 für den Tragsicherheitsnachweis im Brandfall vor – einmal für Holzbauteile und einmal angepasst an BSP, für das es im aktuellen EC5 keine Regel gibt – und erläuterte das für tragende Holzbauteile vereinfachte und genaue Bemessungs-

verfahren. Schmid zeigte in seinem Vortrag auf, dass das aktuelle Modell für die Beschreibung des Abbrandes in abgewandelter Form auch für BSP verwendet werden kann, wenn zusätzliche Parameter berücksichtigt werden. So sei für die Ermittlung des Restquerschnitts und dessen Festigkeitsverlusts vor allem die Abbrandrate ein entscheidender Parameter.

Seine Prognose: Zukünftige Bemessungsregeln werden verschiedene Berechnungsmöglichkeiten mit verschiedenen Genauigkeitsansprüchen bieten müssen, um der Forderung nach Vereinfachung nachzukommen und die Eigenschaften von BSP korrekt abzubilden. Schmid wies zuletzt noch auf sogenannten CWFT-Bauprodukte (»Classification without further testing«, also die Klassifizierung des Brandverhaltens von Bauprodukten ohne weitere Prüfung) hin, die auf Listen etwa auf der

Website des DIBt zu finden und herunterladbar sind. »Mehr als die Hälfte der Listen beinhaltet Holzprodukte«, ließ er das Fachpublikum wissen und lobte die Holzindustrie für ihre gute Arbeit in dieser Sache. Eine CWFT für BSP gibt es derzeit noch nicht, ist aber in Vorbereitung.

## Historische und rein zweckorientierte Bauwerke

Über historische Dachwerke, ihre Tragwirkung insgesamt, sowie das Tragverhalten der darin verwendeten Blattverbindungen informierte Dipl.-Ing. Dr. techn. Andreas Meisel von WK Consult aus Hamburg. Sein Vortrag machte deutlich, dass die realitätsnahe statische Analyse meist sehr aufwendig und zudem mit erheblichen Unsicher-

Fortsetzung auf Seite 1048

## BUCHTIPP

### Ingenieurholzbau – Grundlagen der Bemessung



Prof. Dr.-Ing. Hans Joachim Blaß und Dr. Carmen Sandhaas stellten in Karlsruhe ihr neues Werk vor: Ingenieurholzbau – Grundlagen der Bemessung.

Prof. Dr.-Ing. Hans Joachim Blaß wies im Verlauf der »Karlsruher Tage« auf ein neues Buch hin, das er zusammen mit seiner wissenschaftlichen Mitarbeiterin Dr. Carmen Sandhaas verfasst hat. Der Titel lautet »Ingenieurholzbau – Grundlagen der Bemessung«. Mit den Büchern der »Step“-Reihe (Structural Timber Education Programme) aus dem Jahr 1995 war ein erster Ansatz zur Erläuterung der Bemessungsregeln des Eurocode 5 (EC 5) erfolgt. Seither hat sich das Wissen in den Bereichen Baustoffe, Tragsysteme und Verbindungen des Holzbaus deutlich er-

weitert, erläuterte Blaß zum Hintergrund. Das neue Buch von Blaß und Sandhaas hat die Idee von Step aufgegriffen und es zu einem auf die nationale Situation bezogenen Lehrbuch für den Ingenieurholzbau weiterentwickelt. Es richtet sich an Studierende, Tragwerksplaner und andere Praktiker des Holzbaus. Es kann kostenfrei unter dem Link [www.ksp.kit.edu/9783731505129](http://www.ksp.kit.edu/9783731505129) heruntergeladen werden. Auch eine gedruckte Version gibt es, sie muss aber kostenpflichtig bestellt werden (ISBN 978 3 7315 0512 9).

Text und Foto: S.Jacob-Freitag

## Neue Lösungen für bekannte Probleme

Fortsetzung von Seite 1047

heiten verbunden ist, weil alte Tragwerke nicht nach den heutigen baustatischen Regeln entworfen wurden. Solche Analysen sind immer dann erforderlich, wenn etwa ein schadhaftes



Andreas Meisel

Dachtragwerk auf Basis der gültigen Normen instandgesetzt werden soll. Dabei haben die räumliche Lastabtragung, die nichtlinearen Auflagerbedin-

gungen sowie die Nachgiebigkeiten und Exzentrizitäten der zimmermannsmäßigen Verbindungen einen besonders großen Einfluss, weiß Meisel. Vor allem die Größenordnung der Nachgiebigkeit der zimmermannsmäßigen Verbindungen spielt eine große Rolle.

Entscheidend bei jeder Analyse ist der Abgleich zwischen statischer Berechnung des angenommenen Modells und gebauter Realität und die Beurteilung einer solchen Gegenüberstellung durch einen erfahrenen Ingenieur. Als Leitfaden für derartige Aufgaben nannte Meisel zum Schluss noch sein Buch „Historische Dachwerke – Beurteilung, realitätsnahe statische Analyse und Instandsetzung“ (Dissertation, TU Graz, 2015).

Einblicke in die Berechnungsgrundsätze und -annahmen von Streusalzsilos

in Holz-Dauben-Bauweise gab Prof. Dr.-Ing. Martin Speich vom Büro SHL-Ingenieure aus Hannover, der mit der Klärung der statischen Ursachen für die immer häufiger auftretenden Schäden der über die Jahre immer höher gewordenen Silos beauftragt war. Neben Modellierungsfehlern beim räumlichen Stabwerksmodell stellten sich vier Aspekte als wesentlich heraus, die er im Detail erläuterte. So ist etwa die Norm (DIN EN 1991-1-4), die zur Bemessung verwendet wurde, nicht ohne Weiteres auf Silokonstruktionen aus Holzdauben anwendbar; hier fehlen Materialkennwerte und Fließeigenschaften des Streusalzes.

So einfach eine Röhre aus Holzdauben als statisches System für den genannten Zweck erscheinen mag, so tückisch kann eine solche Konstruktion mit großer Höhe sein, wenn der Salzstand sich ändert bzw. das Salz sich beim Befüllen der Streufahrzeuge bewegt, so die Erkenntnis.

Von robusten dauerhaften Holzbrücken und die Möglichkeiten der semi- und voll integralen, das heißt der halb fugenlosen bzw. ganz fugenlosen Bauweisen handelte das Referat von Dr. rer. nat. Simon Aicher von der Materialprüfanstalt (MPA) der Universität Stuttgart. Neben den allgemeinen Erläuterungen, was diese Bauweisen ausmacht und wie man sie statisch behandelt, zeigte er bisher gebaute Brückenbeispiele und ging dann zum Projekt des vollmaßstäblichen Prototypen der semi-integralen Stuttgarter Holzbrücke



Martin Speich

über, deren Konstruktion er im Detail vorstellte (siehe auch Holz-Zentralblatt Nr. 24, 2016, Seite 615 und Holz-Zentralblatt Nr. 48, 2015, Seite 1191).

Zum Abschluss der Karlsruher Tage luden die Veranstalter noch in die Prüflabore der Versuchsanstalt (VA) für Stahl, Holz und Steine ein. Dabei gab es nicht nur die Prüfstände zu besichtigen, sondern auch einen Imbiss mit Weißwurst und Bier (oder anderen Getränken), bei dem man die Tagung entspannt ausklingen lassen konnte.

Susanne Jacob-Freitag, Karlsruhe



Dr. Simon Aicher