

Forschungs-Input für Überarbeitung des Eurocode 5

Ergänzende Bemessungsansätze zu Querdruckbelastung, Verbindungsmitteln, Holztafelbau und Holz-Beton-Verbund

Alle zwei Jahre finden am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) die „Karlsruher Tage“ mit dem Schwerpunkt Holzbau statt. Am 4. und 5. Oktober war es wieder soweit: Rund 140 Teilnehmer kamen zu der renommierten Veranstaltung mit dem Untertitel „Holzbau – Forschung für die Praxis“, die dieses Jahr allerdings nicht im Bauingenieurgebäude des KIT unterkam, sondern in einem Tagungshotel. Das Programm deckte folgende drei Themen ab: Eurocode 5:2022, Nachwachsende Rohstoffe und Holzkonstruktionen.

Mit rund 140 Fachingenieuren und Holzbauexperten waren die Karlsruher Tage dieses Mal besser besucht denn je. Prof. Dr.-Ing. Hans Joachim Blaß, Leiter des Lehrstuhls Holzbau und Baukonstruktionen am KIT und Moderator der Tagung, führte das fachkompetente Publikum 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 traditionsgemäß als Bindeglied zwischen Forschung und Praxis und bietet, wie kaum eine andere, konkrete Antworten auf viele hochspezifische Fragen.

Dieses Jahr fand die Fachtagung nicht wie sonst am KIT statt, was den Umbaumaßnahmen am Bauingenieurgebäude geschuldet ist, wie Blaß bei seinen einleitenden Worten mitteilte. Alternativer Veranstaltungsort war das Akademie-Hotel im Karlsruher Stadtteil Rüppurr.

Das Programm gliederte sich wie üblich in Themenpakete. Dieses Jahr waren es drei. Das erste drehte sich um den nächsten Eurocode 5 (EC 5), dessen überarbeitete Version für das Jahr 2022 avisiert ist, bzw. die Arbeiten, die derzeit an diesem EC 5 stattfinden und sich schon präsentieren lassen. Der zweite Themenbereich behandelte nachwachsende Rohstoffe (Nawaros) als Dämmmaterial, und der dritte widmete sich Holzkonstruktionen und stellte Tragwerksbeispiele aus der Praxis vor.

Zum Auftakt der Vorträge begrüßte Blaß unter den Teilnehmern außerdem explizit seinen Vorgänger am Lehrstuhl Jürgen Ehlbeck, verbunden mit den Worten „ich freue mich, dass er immer noch großes Interesse an der Entwicklung des Holzbaus hat und seine Verbundenheit mit seiner Teilnahme zeigt“.

Neue Bemessungsansätze aus Versuchen abgeleitet

Den Anfang machte Lukas Windeck, Mitarbeiter am Lehrstuhl Holzbau und Baukonstruktionen am KIT, mit seinem Vortrag über verformungsbasierte Bemessung bei Querdruck. Er stellte umfangreiche Ergebnisse vor, die im Rahmen von Versuchen mit Brettschicht (BS)-Holz, Furnierschichtholz (FSH) aus Nadelholz bzw. aus Laubholz gewonnen wurden, und stellte ein Bemessungsmodell für Querdruck vor, das höhere Belastbarkeiten als bisher ermöglicht und das kurz zuvor auch in den entsprechenden europäischen Gremien diskutiert worden ist.

Windeck stellte zunächst die Aussage in den Raum, dass „das Materialverhalten, das sich bei einer Druckbelastung von Holzbauteilen quer zur Faser ergibt, als duktil (Anm. d. Red.: duktil = verformbar) bezeichnet wird“ und ergänzte: „Eine solche Belastung kann vor allem bei Vollholz und BS-Holz nur bis zu einem gewissen Punkt gesteigert werden. Danach nehmen die Verformungen bei verhältnismäßig geringem Lastanstieg deutlich zu.“ Solche Verformungen lassen sich auch bei FSH beobachten, allerdings nicht ganz so ausgeprägt. Diese Beobachtung lieferte den Anstoß, einen verformungsbasierten Bemessungsansatz für BS-Holz und FSH herzuleiten, der das Verformungsverhalten bei entsprechender Querdruckbelastung (Last-Verformungsverhalten) vollständig beschreibt, fasste der Referent sein Thema zusammen.

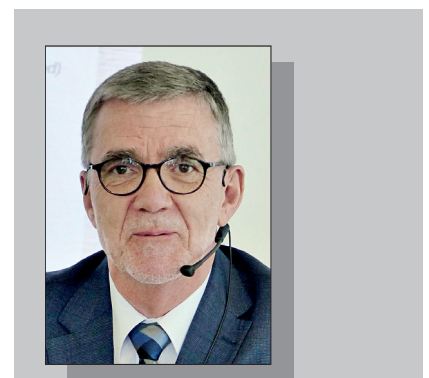
Windeck erläuterte den neuen Bemessungsansatz und wies darauf hin, dass er komplett aus Versuchsergebnis-

sen abgeleitet wurde und das duktile Materialverhalten ebenso wie das Versagen an der Kontaktfläche berücksichtigt. Er stellte diesen schließlich noch dem im EC 5 geregelten Verfahren gegenüber und erläuterte ihn an einem Anwendungsbeispiel.

Zuletzt machte er noch darauf aufmerksam, dass der vorgestellte Bemessungsansatz vor allem für Träger bis zu 25 cm Höhe gilt, für höhere Träger müsse dann ein höhenabhängiger Korrekturfaktor berücksichtigt werden. Er kündigte darüber hinaus an, dass Versuche mit Brettspertholz (BSP) als Nächstes auf dem Programm stehen, um auch für diesen seit Jahren umfangreich eingesetzten Werkstoff entsprechende Daten für die Bemessung zu sammeln.

EC 5 unterschätzt Tragfähigkeit von Verbindungsmitteln

Blaß selbst stellte in seinem Vortrag den aktuellen Wissensstand zum Versagen von Stahlstiften in Stahlblech-Holz-Verbindungen – insbesondere bei Harthölzern (Holz mit hoher Rohdichte) wie etwa Laubholz – vor. Er wies darauf hin, dass in solchen Verbindungen beispielsweise in Holzbauteilen aus Buchen-FSH (auch „Baubuche“ genannt)



» Mit zunehmender Rohdichte einer Holzart nimmt auch die Tragfähigkeit von Stahl-Blech-Holz-Verbindungen zu. «

Prof. Dr. Hans Joachim Blaß

bei Beanspruchung auf Abscheren ein vollständiges Versagen der Verbindungsmittel auftreten kann, und dass dieses Versagen in den Bemessungsregeln des EC 5 bisher nicht berücksichtigt wird. Dies stelle die Aufgabe für sein Forschungsprojekt dar.

Blaß erläuterte die Herleitung des analytischen Rechenmodells, in dem die gleichzeitige Beanspruchung stiftförmiger Verbindungsmittel aus Moment, Normalkraft und Querkraft bzw. Scherkraft (MNV-Interaktion) und ihr Einfluss auf die Tragfähigkeit der Verbindung berücksichtigt werden. Er präsentierte zudem die Ergebnisse von Versuchen mit genagelten Stahlblech-Holz-Verbindungen in „Baubuche“-Holzbauteilen bzw. Buchen-BS-Holz-Bauteilen, die durchgeführt wurden, um Rechenmodell und Realität zu vergleichen. Die Übereinstimmung bestätigte die Theorie. Dabei wurde auch deutlich, dass der Einfluss der MNV-Interaktion mit zunehmender Rohdichte einer Holzart steigt, was auch zu dem Schluss führte, dass der EC 5 die Tragfähigkeit von Stahlblech-Holz-Verbin-



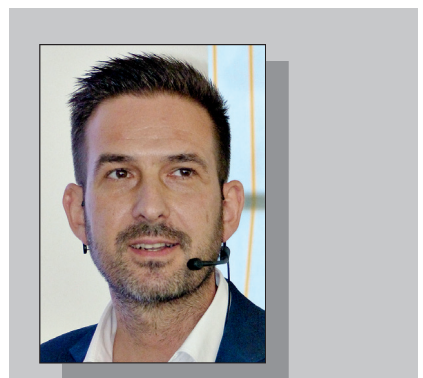
Das „Krähennest“, ein „Accoya“-Rundholzturm mit dem statischen Konzept eines räumlichen Strebenbocks
Foto: Holzbau Baumer, Rainer Spaniel

dungen zwischen 5 % und 40 % unterschätzt – je nachdem, ob Bolzen, Stabdübel, Schrauben oder Nägel eingesetzt bzw. in welcher Holzart sie eingesetzt werden.

Nawaros sollen konkurrenzfähig gemacht werden

Harald Schwab vom Fraunhofer-Institut für Holzforschung (WKI) in Braunschweig stellte im Anschluss das Thema Dämmstoffe aus Nawaros vor. Sein Beitrag behandelte die stoffliche Nutzung von Nawaros als Dämmstoff im Bauwesen, auch mit Blick auf deren Zusatznutzen und Grenzen.

Er leitete seine Vortrag mit ein paar Zahlen ein, die deutlich machten, wie hoch bzw. gering der Anteil der Nawaros am Gesamtvolumen für Dämmstoffe



» Das erweiterte Berechnungsmodell für Deckentafeln könnte in den neuen EC 5 Eingang finden. «

Prof. Dr. Mike Sieder

in Deutschland ist: 48 % sind mineralische Rohstoffe, 45 % fossile Rohstoffe und nur ein kleiner Teil von 7 % wird aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen. Davon sind 51 % Holzfasern, 42 % Zellulose, 5 % Hanf und sonstige Materialien. Sein Vortrag behandelte vor allem die Grenzen der stofflichen Nutzung, denn Ziel soll sein, den Einsatz von Nawaros vor dem Hintergrund der vielen Zusatznutzen zu steigern. Zusatznutzen sind etwa die Minderung von CO₂-Emissionen bzw. die Schonung der fossilen Rohstoffe und damit die Entlastung der Umwelt. Die Dämmstoffe sind außerdem ökologisch abbau-

bar und weniger toxisch, um nur einige zu nennen.

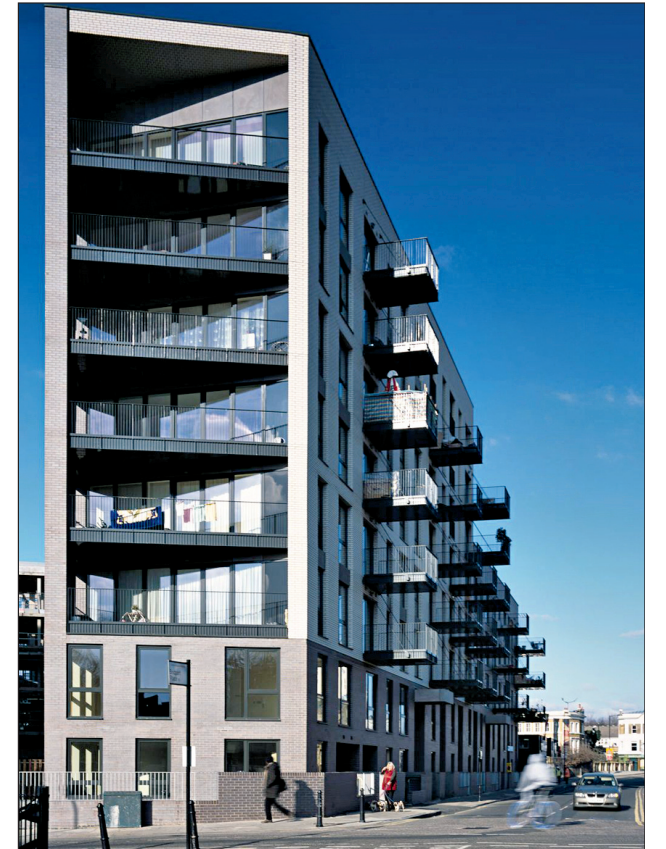
Warum aber werden aktuell nicht mehr Dämmstoffe aus Nawaros verwendet, fragte Schwab ins Plenum und beantwortete seine Frage im Anschluss gleich selbst mit folgenden Gründen: Oftmals ist die schlechte Verfügbarkeit ein Grund oder aber die (meist) höheren Preise im Vergleich zu fossilen Rohstoffen. Häufig fehlen in den vorhandenen Regelwerken auch Angaben über die technischen Eigenschaften, sodass meist kein Vergleich der Produkte möglich ist. Hinzu kommen fehlende Kenntnisse über die Eigenschaften der Nawaros bei Planern zum Beispiel im Hinblick auf Wärme-, Schall- und Brandschutz.

Aus diesem Grund wurde im Auftrag vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) im Herbst 2014 von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) ein Forschungsverbund für die quantifizierbare Verbesserung und die Bewertung von Nawaros zur Förderung ausgeschrieben. „Gesamtziel des Verbundprojekts ist die Erstellung von Materialkennwerten zur Berechnung von Konstruktionen, um in den Bereichen Schall- und Brandschutz aufwendige und damit teure Bauteilprüfungen zu verringern“, erklärte der Referent. Auch sollen die Anwendungsergebnisse abgebaut werden, die durch veraltete, für Dämmstoffe aus Nawaros nicht angepasste Normen und Regelwerke entstanden sind. Und zu guter Letzt sollen Nachhaltigkeitsbewertungen durchgeführt werden, um den möglichen Zusatznutzen von Dämmstoffen aus Nawaros aufzuzeigen und damit deren Einsatz signifikant zu steigern.

Neue Erkenntnisse bei Decken in Holztafelbauart

Über den Holztafelbau referierte Un-Prof. Dr.-Ing. Mike Sieder von der TU Braunschweig. In seinem Vortrag „Aussteifende Decken in Holztafelbauart – Empfehlungen für zukünftige Regelungen“ stellte er das in Braunschweig entwickelte Schubfeldträgermodell für den Holztafelbau vor. Es wurde für die Initiative Praxis-Regeln-Bau, Praxisgerechte Regelwerke im Bauwesen (PRB), aufbereitet.

Zunächst gab Sieder eine kurze Einleitung in die Grundlagen der Holztafelbauweise für Deckentafeln nach aktueller Norm. Denn aussteifende Decken in Holztafelbauart werden nach dem heute gültigen EC 5 bzw. der letzten DIN 1052:2008 bemessen und nachgewie-



Das achtgeschossige Mehrfamilienhaus „Bridport Place“ in London war einer der vorgestellten Mehrgeschosser, die in den letzten Jahren in Großbritannien entstanden sind.
Foto: Ioana Marinescu

sen. Das bislang angewendete Berechnungsmodell gehe auf den Stahlleichtbau zurück, erklärte Sieder.

„Martin Kessel, ehemaliger Professor an der TU Braunschweig, entwickelte 2016 ein neues Modell, das sogenannte ‚Erweiterte Schubfeldträgermodell‘, das erstmals die Bemessung von Deckentafeln mit freien Plattenrändern ermöglicht.“ Daraus ergab sich das Forschungsvorhaben „Erweiterte Schubfeldtheorie für Deckentafeln“, an dem neben Sieder auch François Colling, Martin H. Kessel und Peer Janßen beteiligt sind.

Was dieses erweiterte Modell vom bisher gängigen unterscheidet, stellte der Mitautor des Forschungsvorhabens ebenso vor wie die Erkenntnisse, die sich bisher ergeben haben. So spielte er anhand verschiedener Fälle durch, wie man das erweiterte Schubfeldträgermodell auf Deckentafeln mit freien Plattenrändern anwendet und zeigte unter anderem auf, dass die horizontale Durchbiegung von Deckentafeln im EC 5 bisher vernachlässigt wurde. Die drei darin zu berücksichtigenden Verformungen sind die Schubverformungen der Platte, die Längsverformungen der Rippen und Verformungen infolge der Verbundbeanspruchungen, so sein Fazit.

Sieder machte abschließend darauf aufmerksam, dass diese Erkenntnisse in einem dreiteiligen Schlussbericht für die PRB zusammengetragen wurden. Sie sollen nun als Grundlage für eine Novellierung der entsprechenden Abschnitte im zukünftigen EC 5 dienen.

Brettspertholz und Holz-Beton-Verbund im neuen EC 5

Am zweiten Tag startete Dr.-Ing. Philipp Dietsch von der TU München mit dem Thema „Eurocode 5 – 2022, Einführung in die neuen Abschnitte Brettspertholz und Verstärkungen“. Dabei erläuterte er die Hintergründe der Planungs- und Bemessungsregeln für Bauteile aus BSP und für Verstärkungen, insbesondere Querschnittsverstärkungen. In Deutschland können die Regeln für Verstärkungen bereits genutzt werden. Sie sind Teil des Nationalen Anhangs (NA) zum EC 5. Diese Inhalte sollen zukünftig in allgemeiner Form in den EC 5 übernommen werden.

Ebenfalls zum Thema EC 5 – 2022, nämlich zur Bemessung von Holz-Beton-Verbund(HBV)-Decken, sprach Prof. Dr.-Ing. habil. Jörg Schänzlin von der Hochschule Biberach. Die HBV-

Forschungs-Input für Überarbeitung des Eurocode 5

Fortsetzung von Seite 985

Bauweise habe sich sowohl im Neubau als auch in der Instandsetzung von bestehenden Deckensystemen bewährt, da durch diesen Verbund die Vorteile des jeweiligen Materials genutzt werden können, so Schänzlin.

Da diese Decken bisher im Wesentlichen auf Basis von Zulassungen der Verbindungsmittel bemessen werden, die Bedeutung dieser Bauart aber zunimmt, soll in der künftigen Fassung der EN 1995 (EC 5) die HBV-Bauweise nun auch geregelt werden. Dazu wurde in einem ersten Schritt eine sogenannte „Technical Specification“ entwickelt. Schänzlin stellte die wesentlichen Inhalte des Schlusssentwurfs dieses fast fertiggestellten Dokuments vor, das die Basis für die zukünftige normative Erfassung von HBV-Bauteilen sein könnte.

Holzkonstruktionen für Aussichts- und Wohntürme

Johann Haker vom Ingenieurbüro Andreas in Freiburg referierte über „Aussichtstürme aus Holz“ und lieferte den praktischen Teil der Veranstaltung, um dem Beisatz der Karlsruher Tage „Holzbau – Forschung für die Praxis“ gerecht zu werden. Er stellte Lösungen für Türme aus Rundholz und BSP aus der Praxis des Ingenieurbüros vor. Der Fokus lag dabei auf ausgeführten Beispielen wie dem 38,30 m hohen Himmelsstürmer aus dem Jahr 2014 in Schwäbisch Gmünd bzw. dem 38,80 m hohen Bannwaldturm aus dem Jahr 2016 in Ostrach, das weiterentwickelte-Modell des Himmelsstürmers – beiden gemeinsam ist eine quadratische Röhre aus BSP, in die rechteckige Öffnungen eingeschnitten sind – sowie dem neuesten Turm, dem „Krähennest“ auf dem

Gelände der gerade zu Ende gegangenen Landesgartenschau in Lahr im Schwarzwald.

Sie repräsentieren quasi zwei Prototypen für die beiden Konstruktionsvarianten „Scheiben und Rahmen“ bzw. Rundholztürme, wobei der „räumliche Strebenbock des Krähennests noch mal ein besonderer Fall eines Rundholzturmes ist“, so Haker. Bei den vorgestellten Turmbauwerken ging er kurz darauf ein, wie die drei wesentlichen Anforderungen Holzschutz, Brandschutz und Tragwerksgestaltung umgesetzt wurden. „Neu ist das Thema Suizidprävention“, so Haker. Er wies in diesem Zusammenhang auf den „Empfehlungskatalog zur suizidpräventiven Sicherung von Brücken und anderen Ingenieurbauwerken“ des „Nationalen Suizidpräventions-Programms“ hin.

Abschließend ging er auf die Bemessung von Turmbauwerken ein. Dabei machte er darauf aufmerksam, dass bei Aussichtstürmen die Verformungen unter Windlasten sowie die dynamische Anregung durch die Benutzer – hier vor allem die Torsionsschwingungen – das maßgebende Entwurfskriterium darstellen. Da es anderes als im Holzbrückenbau dazu für Türme wenige bis keine Richtlinien gebe, könne sich der Ingenieur hier nur auf seine Erfahrungen stützen, resümierte Haker

BSP-Bauten erleben seit Jahren einen Boom

Den abschließenden Vortrag hielt Philipp Zumbrunnen von Urban Limited aus London (Großbritannien). Er berichtete über 15 Jahre Erfahrungen mit BSP-Bauten anhand von mehrgeschossigen Wohnbauten in Großbritan-



Rund 140 Teilnehmer kamen dieses Jahr zu den „Karlsruher Tagen“, die wegen Umbauarbeiten am Bauingenieurgebäude des KIT, ins Akademie-Hotel verlegt worden waren. Die Veranstaltung richtet sich an Tragwerksplaner und Holzbau-Unternehmer und gibt Antworten auf viele hochspezifische Fragen.

Fotos: Susanne Jacob-Freitag (3)

nien, die im Laufe der betrachteten Zeitspanne immer höher wurden. Das Spektrum reichte vom Fünfgeschosser, über Sechs-, Sieben- und Achtgeschosser bis hin zum Neugeschosser – alle stehen in Großbritannien, der überwiegende Teil davon in London. Zumbrunnen nannte BSP das aktuelle und internationale „Modeprodukt des Holzbaus“. Auch dass es nun in den Eurocode aufgenommen wird, werde seine Beliebtheit weiter befördern, ist er sicher. In diesem Zusammenhang nannte er

auch Gründe für und gegen den Einsatz von BSP wie etwa, dass es sich einerseits um ein einfaches und robustes Bausystem handelt, andererseits aber auch um eines, das einen hohen Materialverbrauch hat und dadurch teurer ist als Holzrahmenbauten.

Der Referent stellte außerdem die drei Tragwerkssysteme vor, die seiner Ansicht nach am besten für Holzhochhäuser geeignet sind: Ein Stützen/Träger-System aus BS-Holz (Skelettbauweise) mit aussteifenden BSP-Decken-

scheiben, ein wandscheiben-orientiertes System aus BSP-Scheiben für die Kern- bzw. Hauptelemente der tragenden Innen- und Außenwände, ggf. in Kombination mit Stahlträgern, sowie ein Wabensystem, bei dem alle Wände aus BSP tragend sind und wie eine Wabenkonstruktion zusammenwirken.

Mit einem Mittagessen klang die Tagung dann entspannt aus. Die nächsten „Karlsruher Tage“ finden am 1. und 2. Oktober 2020 statt.

Susanne Jacob-Freitag, Karlsruhe