



- Prävention von progressivem Kollaps bei Holzhochhäusern
- Holz-Beton-Verbunddecken in Fertigteilbauweise
- Polymermörtel-Klebverbindungen für HBV-Brücken
- Verbinder aus Kunstharzpressholz
- Biegefestigkeit von Segmentlamellenholz
- Fünfteilige Fichtenlamellen in Brettschichtholz
- „SKA10“: Holz-Hybrid-Gebäude in Heilbronn



# Bautechnik Inhalt Sonderheft

**Zum Titelbild:** In Deutschland erfreut sich der Holzbau wachsender Beliebtheit. Und das hat gute Gründe. Insbesondere im rapide wachsenden, sich mehr und mehr verdichtenden urbanen Raum kann der natürliche, nachwachsende Baustoff seine Vorzüge voll zur Geltung bringen. Im großen Holzbau-Interview haben sich die drei Geschäftsführer und Branchenkenner Eberhard Stegner (GRAPHISOFT Deutschland), Markus Gallenberger (FRILO) und Alexander Neuss (SEMA) klar zum Holzbau als Bauform der Zukunft bekannt. Das Trio erläutert anschaulich, warum die Vorurteile gegenüber Holz als Baumaterial ungerechtfertigt sind und wie optimal aufeinander abgestimmte Software-Tools bereits heute einen effizienten und reibungslosen BIM-Ablauf ermöglichen. (s. Beitrag S. A4–A6, Foto: Fortbildungsakademie des Ministeriums des Innern NRW)

April 2021, Sonderheft Holzbau – Ausgabe 1

ISSN 0932-8351 (print)

ISSN 1437-0999 (online)

#### Peer-reviewed journal

Die Bautechnik ist im Journal Citation Report von Clarivate Analytics (vormals Thomson Reuters) sowie bei Scopus von Elsevier gelistet.

Impact Factor 2019: 0,282

CiteScore 2019: 0,7

## Wiley Online Library

<http://wileyonlinelibrary.com/journal/bate>



[www.ernst-und-sohn.de/bautechnik](http://www.ernst-und-sohn.de/bautechnik)

## HOLZBAU

### EDITORIAL

Steffen Franke

- 1 **Was ist leicht, intelligent und klimafreundlich?  
Die Antwort ist Holz!**

### AUFSÄTZE

Thomas Tannert, Hercend Mpidi Bitu, Johannes A. J. Huber

- 3 **Untersuchungen zur Prävention von progressivem Kollaps  
von Holzhochhäusern**

Richard Woschitz, Karl Deix, Christian Huber, Thomas Kampitsch

- 12 **Entwicklung neuartiger Holz-Betonverbunddecken in Fertigteilbauweise**

Martin Kästner, Karl Rautenstrauch

- 23 **Polymermörtel-Klebverbindungen für Holz-Beton-Verbundbrücken  
Teil 1**

Martin Kästner, Karl Rautenstrauch

- 31 **Polymermörtel-Klebverbindungen für Holz-Beton-Verbundbrücken  
Teil 2**

Simon Aurand, Hans Joachim Blaß

- 40 **Verbinder aus Kunstharzpressholz – Versuche mit ersten Prototypen  
für Traglasten bis 500 kN**

Lukas Windeck, Markus Hirmke

- 52 **Biegefestigkeit von Segmentlamellenholz**

Sebastian Egner, Stephan Strübel, Matthias Frese

- 61 **Fünfteilige Fichtenlamellen zur Erzielung eines zweidimensionalen  
Laminierungseffekts in Brettschichtholz**

### BERICHT

Thorsten Kober, Stefan Winter

- 75 **Innovatives Bauen in die Höhe – das „SKAIO“ als neuer Standard  
in der Holz-Hybrid-Bauweise**

### Produkte & Objekte

- A4 Holzbau



Fotos: Eberhard Stegner/2k-media, Joe Ehrhardt/SEMA GmbH

**Bild 1** V. l. n. r.: Eberhard Stegner (GRAPHISOFT Deutschland), Markus Gallenberger (FRILO) und Alexander Neuss (SEMA)

## „... dann sind dem Siegeszug des Holzbaus keine Grenzen gesetzt“

**Der Holzbau in Deutschland boomt! Im Interview legen die Geschäftsführer und Branchenkenner Eberhard Stegner (GRAPHISOFT Deutschland), Markus Gallenberger (FRILO) und Alexander Neuss (SEMA) dar, was der Baustoff Holz leisten kann und warum es im Hinblick auf urbanes Bauen wichtig ist, mit den unzutreffenden Vorurteilen aufzuräumen. Außerdem geht das Dreigespann auf den ganzheitlichen BIM-Workflow ein, der zwischen den drei Softwarelösungen besteht.**

**Guten Tag, die Herren. Holzbauten sind mitunter hochkomplexe und vielschichtige Ingenieurbauwerke. Welche Holzbau-Konstruktion hat Sie nachhaltig beeindruckt?**

*Stegner:* Als Holzbaukonstruktion hat mich die Akademie Mont-Cenis in Herne nachhaltig beeindruckt. Wie die Glaswände mit dem Standgerüst aus Holz verschmelzen, ist aus Architektensicht absolut sehenswert.

*Gallenberger:* Ich war in der Vergangenheit häufiger in Norwegen unterwegs und mir ist die Akershus Universitätsklinik in Oslo als besondere Holzbaukonstruktion in Erinnerung geblieben.



Foto: Fortbildungsakademie des Ministeriums des Innern (NRW)

**Bild 2** Akademie Mont-Cenis in Herne: Die Glaswände verschmelzen mit dem Standgerüst aus Holz

ben. Vor allem im Haupteingang kommt der Baustoff Holz in Kombination mit den großen Glaswänden super zur Geltung. Die Holzlamellen umhüllen auch noch das Kinderkrankenhaus und bilden einen schönen Kontrast zu der dunkelgrauen Keramikfassade.

*Neuss:* Ich bin im Allgemeinen fasziniert vom mehrgeschossigen Holzhausebau. Diesbezüglich ist das HoHo in Wien mit seinen 24 Stockwerken und einer Höhe von 84 Metern ein absolutes Vorzeigeprojekt in Hybridbauweise. Trotz der Bündelung mehrerer Baustoffe stand beim Bau des HoHo das Holz eindeutig im Vordergrund. Das Hochhaus macht anhand von plastischen Beispielen deutlich, warum der Holzhausebau in der heutigen Zeit und für zukünftige Generationen so wichtig ist.

**Die da wären?**

*Neuss:* Gegenüber einer Ausführung in Stahlbeton spart das HoHo 2.800 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente ein. Das entspricht in etwa 20 Millionen PKW-Kilometer. Neben dem Effekt der klassischen CO<sub>2</sub>-Speicherung hat das Holz als Baustoff aber viele weitere energetische und ökologische Vorteile. So wurde beispielsweise errechnet, dass das HoHo 300.000 Megawattstunden weniger Primärenergie verbraucht als eine Ausführung in Stahlbeton. Das ist in anderen Worten jene Energie, die benötigt wird, um ein Wohnhaus von 32 Wohneinheiten für eine Periode von 1.100 Jahren zu heizen. Dank seiner natürlichen Dämmeigenschaften trägt Holz zur Senkung des Energiebedarfs von Gebäuden bei.

*Stegner:* Neben der Fähigkeit, CO<sub>2</sub> zu speichern, ist Holz besonders klimaneutral und nachhaltig, weil es ein nachwachsender und langlebiger Rohstoff ist. Zu den Themen Standfestigkeit und Tragfähigkeit von Holz als Baustoff denke man nur an die vielen Fachwerkhäuser, die in einigen Regionen seit Jahrhunderten stehen. Außerdem kann Holz aufgrund seiner Wandelbarkeit im Gebäudebereich als Baustoff für Tragwerke, Fassaden, Terrassen aber auch für die Innenbekleidung äußerst vielseitig eingesetzt werden.

*Gallenberger:* Studien in Krankenhäusern und Schulen haben gezeigt, dass Holz das Stresslevel reduziert und sich positiv auf das Wohlbefinden des Menschen auswirkt. Holz fördert den Heilungsprozess, die Gesundheit und die Erholung des Menschen. Neben dem Aspekt der Wohngesundheits vermittelt Holz in Innenräumen dank der behaglichen Optik auch Harmonie und Gemütlichkeit. Außerdem produziert Holz keinen Abfall. Am Ende der Lebensdauer werden einzelne Bauteile entweder wieder verwendet oder verbrannt und erzeugen so Wärmeenergie.

### **Die Vielzahl der Vorteile von Holz als Baustoff liegt auf der Hand. Wie erklären Sie sich, dass Holzbauten und -konstruktionen im ländlichen und urbanen Raum dennoch unterrepräsentiert sind?**

*Stegner:* Ich denke, die althergebrachte Vorstellung, dass Holz leichter brennt und im Falle eines Brandes weniger standfest ist als andere Baustoffe, ist dafür verantwortlich. Aber diese Vorstellung entspricht nicht der Realität. Tatsächlich hält ein richtiger Holzträger im Brandfall seine Standfestigkeit sehr lange aufrecht. Wenn es brennt, sind die Kunststoffe im Gebäude eher ein Problem als das Holz.

*Neuss:* Genau richtig. Leider kämpft der Holzbau heute immer noch gegen Vorbehalte in Bezug auf Haltbarkeit des Holzes, Statik, Brand- und Feuchteschutz. Dabei sind diese dank moderner, technischer Innovationen von Holzbauprodukten wie Cross Laminated Timber (Anmerkung der Redaktion: kurz CLT), den OSB-Platten und dem Konstruktionsvollholz völlig ungerechtfertigt. Aus meiner Sicht besteht die größte Herausforderung allerdings darin, den Mangel an hochqualifizierten Fach- und Nachwuchskräften für die Planung und die Montage von Holzbau zu beheben. Sie werden dringend benötigt, um die Qualität im Holzbau zu gewährleisten.

*Gallenberger:* Holz ist ein „lebender“ Rohstoff, der stärker als andere Baustoffe der Witterung und sonstiger Gängigkeit ausgesetzt ist. Auch die richtige Standortwahl ist bei einem Bauvorhaben mit Holz entscheidend. Entsprechend wird die Herausforderung sein, die hohen Qualitätsanforderungen an den Holzbau zu erfüllen und verlässliche Partner für die Zusammenarbeit zu finden.

### **Wie kann mit den Vorurteilen gegen den Holzbau aufgeräumt werden?**

*Gallenberger:* In vielen Bauämtern muss ein Umdenken stattfinden. Es fehlen aktuell einfach baurechtliche Grundlagen und Zulassungen, die zum Beispiel den mehrgeschossigen Bau in den Städten erst ermöglichen.

*Neuss:* Wir brauchen gezielte Lobbyarbeit. Die Politik, die Behörden und Kommunen müssen von der Sinnhaftigkeit und den Vorteilen des Holzbaus überzeugt werden. Mit Baden-Württemberg geht ein Bundesland voran, an dem sich andere ein Beispiel nehmen sollten. Dort wurde der Einsatz von Holz beim Geschossbau per Landesbauordnung erleichtert. Meines Erachtens sind auch Architekten viel eher mit dem Thema Holzbau in Kontakt zu bringen. Nicht zuletzt muss Aufklärungsarbeit auch bei den Kunden betrieben werden, um ihnen klarzumachen, dass Brandschutz und Feuchtigkeit überhaupt keine Probleme mehr für den Holzbau darstellen. Wenn uns das gelingt, dann sind dem Siegeszug des Holzbaus keine Grenzen gesetzt.

### **Auch im urbanen Raum?**

*Stegner:* Gerade im urbanen Raum! Ein großes Thema in Städten ist die Gewinnung von zusätzlichem (sozialem) Wohnraum. In diesem Zusammenhang macht insbesondere das Aufstocken von bestehenden Gebäuden auf Basis von Holz Sinn, da es schlicht und einfach leichter ist als eine Stahlkonstruktion. Außerdem stellt sich in Städten die praktische Frage nach der Bauzeit. Die ganzen Maschinen, Kräne und Baumaterialien auf den Baustellen stören doch erheblich im verdichteten städtischen Umfeld. Dank der modularen Fertigung gewährleistet Holz schnelle Bauzeiten.

*Gallenberger:* Exakt. Wenn man die verschiedenen Bauformen mit Holz mischt, könnte dank der heute bereits vorhandenen Techniken in kürzerer Zeit wesentlich mehr Wohnraum für alle zur Verfügung gestellt und zusätzlich die Preisspirale gebremst werden. Wegen der Knappheit im urbanen Lebensraum sollte der Holzbau in Zukunft eine viel größere Rolle im städtischen Wohnungsbau spielen.

*Neuss:* Die fortschreitende Digitalisierung hat im Holzbau Maschinen, Tools und Softwares hervorgebracht, die einen hohen Vorfertigungsgrad ermöglichen und dank des hohen Automatisierungsgrades für große Effizienz in der Produktion, Konstruktion und Montage sorgen. Diese Qualität und Präzision, die im konventionellen Bau nicht zu finden sind, führen zu eben jenen schnellen Bauzeiten. Außerdem haben die bereits erwähnten technischen Innovationen wie CLT den mehrgeschossigen Holzbau in bis dahin ungeahnte Dimensionen realisierbar gemacht.

### **Gerade die Digitalisierung wird also für einen richtigen Aufschwung im urbanen Holzbauen sorgen. Auch weil sie die integrale Planung, Ausführung und Bewirtschaftung von Gebäuden unter Einbeziehung aller Beteiligten gewährleistet. Wie sieht ein möglichst reibungsloser BIM-Ablauf im Holzbau heute schon aus?**

*Gallenberger:* Wegen des hohen Vorfertigungsgrades ist Holz ein besonderer Rohstoff, bei dem schon am Anfang des Prozesses die Weichen richtig zu stellen sind. Je später Fehler in der Prozesskette bemerkt werden, desto teurer wird es, diese auszugleichen. Um die hohen Qualitätsstandards erfüllen zu können, ist der BIM-Ablauf im Holzbau heute schon von Anfang an digitalisiert und automatisiert. Durch die gemeinsame Kollaborationslösung profitieren alle Beteiligten vom Planer über den Architekten und den Statiker bis hin zum Bauherrn. Bei GRAPHISOFT, FRILO und SEMA bieten wir Lösungen, die eben diesen digitalen Austausch über die unterschiedlichen Disziplinen hinweg ermöglichen.

*Neuss:* Dank der digitalen Lösungen ist gerade im Holzbau der BIM-Prozess weit ausgereift. Bereits heute findet ein bilateraler Datenaustausch zwischen unseren optimal abgestimmten Software-Tools im Sinne der BIM-Philosophie statt. Dadurch kann eine absolut effiziente und präzise Prozesskette im Holzbau vom Design bis hin zur Bauteilfertigung geschlossen werden.

### **Wie setzt sich der Workflow zwischen GRAPHISOFT, FRILO und SEMA konkret zusammen?**

*Stegner:* Zunächst wird mit unserer Software-Lösung Archicad ein Architekturmodell entworfen. Von Archicad wird das designte Modell anschließend an die FRILO Software zur Trag-

werksanalyse und -detaillierung übergeben. Möglich ist auch, das Architekturmodell zunächst in die SEMA Software zur Erstellung einer ersten konstruktiven Entwurfsplanung zu importieren und erst im Anschluss die Bauteile an die FRILO-Programme zu transferieren.

*Gallenberger:* Mit unserer FRILO-Software stellen wir sicher, dass das Modell, das GRAPHISOFT eingefallen ist, nachher nicht einfällt. Wir sorgen dafür, dass die Tragfähigkeit des besonderen Baustoffes Holz zur Geltung kommt. Dabei berechnen wir die Statik auch unter Berücksichtigung von standortspezifischen Einwirkungen. Die einzelnen Bauteile werden bemessen und die statisch ermittelten Parameter an SEMA weiter- oder zurückgegeben.

*Neuss:* SEMA ist der konstruktive Teil in der Prozesskette. Wenn von Archicad heraus vom User definierte parametrische Konstruktionsvarianten im SEMA-Programm angesprochen werden, werden diese automatisch an die aktuelle Situation angepasst. Sind die Detailplanung und Elementierung in SEMA sowie die statische Analyse in FRILO erledigt, kann das Modell zur finalen Visualisierung an Archicad übergeben werden. Die Prozesskette reduziert sich also auf den stark automatisierten, bidirektionalen Datenfluss zwischen den drei Partner-Softwares. Der Workflow verkörpert den BIM-Gedanken par excellence.

Das Interview führte: *Tim Kullmann*

## Die Manager

Eberhard Stegner ist seit Februar 2015 Managing Director bei der GRAPHISOFT Deutschland GmbH. GRAPHISOFT ist ein weltweit führender Anbieter von Architektursoftware, die in über 100 Ländern und 25 Sprachen rund um den Globus vertrieben wird.

Markus Gallenberger übernahm im Dezember 2018 als CEO die Leitung bei der FRILO Software GmbH. Mit ca. 100 Statik-Softwarelösungen ist FRILO einer der führenden Anbieter von innovativen Berechnungsprogrammen für baustatische Aufgabenstellungen und Tragwerksplanung.

Alexander Neuss lenkt seit April 2015 als Managing Director die Geschicke der SEMA Group. SEMA ist der weltweit führende Anbieter von Softwarelösungen in der Holzbaubranche, im Treppenbau und dem blechverarbeitenden Gewerbe.

[www.frilo.eu](http://www.frilo.eu)

## Brandschutz und Schallschutz – Forschungsschwerpunkte im Holzbau

**Aktuelle Forschungsschwerpunkte des Holzbau Deutschland-Instituts sind nach wie vor der Brandschutz und der Schallschutz. Darüber hinaus sei man in allen für den Holzbau relevanten Themen unterwegs, so Geschäftsführer Johannes Niedermeyer, angefangen vom Eurocode 5 bis hin zur Innenraumluft. Ein ganz wichtiger Aspekt sei aber auch der Wissenstransfer in die relevanten Zielgruppen.**

Auch das im Dezember 2020 fertiggestellte Forschungsvorhaben „Entwicklung einer Richtlinie für Konstruktionen in Holzbauweise in den Gebäudeklassen 4 und 5 gemäß der LBO BW – HolzbauRLBW“ zum Schutzziel der Rauchdichtheit weist nach, dass mehrgeschossige Holzgebäude unter Brandeinwirkung vergleichbar sicher sind wie Gebäude anderer Bauweisen. In dem Vorhaben konnte belegt werden, dass hinsichtlich des Rauchdurchganges die Holztafelbauweise gleichwertig zu anderen Bauweisen bewertet werden muss. Zum Abschluss dieses Projektes wird in Kooperation mit dem Holzbau Deutschland-Institut eine Schrift beim INFORMATIONSDIENST HOLZ zu Leitdetails für die Gebäudeklassen 4 und 5 erarbeitet.

Beim Schallschutz im tieffrequenten Bereich und der differenzierten Flankenbewertung habe der Holzbau große Fortschritte gemacht, betont Johannes Niedermeyer. Im Grundlagenwerk „Schallschutz im Holzbau – Grundlagen und Vorbemessung“ beim INFORMATIONSDIENST HOLZ sind die tieffrequenten Bereiche, wie sie etwa beim Trittschall entstehen, berücksichtigt, während die neue DIN 4109-5:2020 mit ihren Zielwerten den tieffrequenten Bereich unter 100 Hz nicht abbildet. Eine für den Nutzer spürbare Verbesserung des Trittschallschutzes ist damit

nicht gewährleistet. Zusammen mit dem Bundesverband Deutscher Fertigtbau (BDF) und dem Deutscher Holzfertigtbau-Verband (DHV) erarbeitet das Holzbau Deutschland-Institut eine Vorlage für eine Vereinbarung zur vertraglichen Festlegung des erhöhten Schallschutzes inklusive der Abdeckung des tiefrequenten Bereiches über die Spektrumsanpassungswerte Ci50-2500.

Bei der ebenfalls beim INFORMATIONSDIENST HOLZ erschienen Broschüre „Differenzierte Flankenbewertung bei der Trittschallübertragung“ wird ein erweitertes Prognoseverfahren für den Trittschall von Holzdecken vorgestellt. Dieses bildet das tatsächliche Trittschalldämmpotenzial einer Holzdecke deutlich besser ab als das pauschale Nachweisverfahren der DIN 4109 Teil 2. Bis zum kommenden Jahr werden in einem Großprojekt in Zusammenarbeit mit der Hochschule Rosenheim und dem IFT Rosenheim ergänzende Laborprüfungen zur Flankenwirkung im Schallschutz für die DIN 4109 – 2 und – 33 durchgeführt.

Grundlegend werden mit den Projekten zur Flankenübertragung, zur Schallübertragung bei haustechnischen Anlagen und Installationen in Ergänzung zu den Forschungsarbeiten zu den tiefen Frequenzen entscheidende Schritte unternommen, um Informationslücken zu schließen und den Holzbau für alle Gebäudetypen noch konkurrenzfähiger zu machen.

[www.institut-holzbau.de](http://www.institut-holzbau.de)