

03/06 steeldoc

Stahl und Holz



Gemischtes Doppel: Stahl und Holz im Verbund

Evelyn C. Frisch, Martin Mensinger und Ralph Schläpfer

Leicht, ökologisch, montagefreundlich – Holz- und Stahlbau haben viele gemeinsame Stärken. Und wo sie sich unterscheiden, lassen sie sich ideal ergänzen. Ist der Stahlbau für eine flexible und schlanke Tragstruktur geeignet, bietet ihm der Holzbau flächige und leistungsfähige Decken- und Wandelemente, welche die gewünschte Behaglichkeit der Räume mit sich bringen.

Für viele Bauherren und Investoren ist die umweltfreundliche und schonende Bauweise heute zu einem Image-Faktor geworden. Der Holzbau gewinnt in der Schweiz an Terrain – auch bei öffentlichen und mehrgeschossigen Bauten. Der Stahlbau macht mit ausserordentlichen Tragstrukturen, mit leichten und filigranen Überdachungen und Brückenbauten von sich reden. Im angelsächsischen Raum ist der Stahlbau auch im Geschossbau und oft im Wohnungsbau die führende Bauweise. Schlank, leicht und umweltfreundlich zu bauen hat Zukunft. Angesichts der sich rasant entwickelnden Nutzungsanpassungen von Gebäuden und der Belastung durch Baulärm, Staub und Behinderungen bei Bauvorhaben, sollte die schnelle, effiziente und praktisch fehlerfreie Leichtbauweise aus Holz- und Stahlelementen als Standard gelten. Warum heute der Grossteil der Bausubstanz noch aus Beton gebaut wird, liegt wohl am vermeintlichen Planungsaufwand, den Architekten und Ingenieure fürchten, wenn sie sich an eine Bauweise wagen, deren Lösungen ihnen weniger geläufig sind.

Gemeinsame Stärken

Für die gemeinhin angenommenen Schwächen wie Schallschutz, Brandschutz und Korrosions- bzw. Holzschutz kommen heute bewährte Lösungen und Konstruktionsprinzipien zur Anwendung, deren Bekanntheitsgrad zugunsten der hybriden Bauweise gefördert werden sollte. Holz ist atmungsaktiv und gleicht den Feuchtigkeitshaushalt der Räume aus, was sowohl im Winter als auch im Sommer eine angenehme Klimati-

sierung der Raumluft bewirkt. Holz wächst nach und bindet CO₂. Der Stahlbau glänzt mit den höchsten Recyclingwerten aller Baustoffe, hat eine lange Lebensdauer und lässt sich umweltschonend und sparsam montieren und demontieren. Beide Bauweisen garantieren kürzeste Bauzeiten und grosse Flexibilität in der Erweiterung, Ergänzung oder Umnutzung von Bauten. Im Doppelpack ist also die Stahl-Holzbauweise punkto Nachhaltigkeit kaum zu übertreffen.

Verbindung von Holz und Stahl

Holz und Stahl sind seit jeher Zweckgemeinschaften eingegangen – gerade bei Verbindungen. Einer der ersten Stahlbauten der Geschichte ist die Brücke von Coalbrookdale in England aus dem Jahr 1779. Während sie sich formal an den Bogenbrücken aus Mauerwerk orientiert, ist ihre Verbindungstechnik aus dem Holzbau entlehnt. Da zum Zeitpunkt des Baus weder das Nieten, das Schrauben noch das Schweißen erfunden waren, sind die Verbindungen wie im Holzbau «verzapft».

Die Entwicklung der verschiedenen Verbindungstechniken verhalf dem Stahlbau zu seiner Stellung als schnelle und industrielle Bauweise, sie ermöglichte indirekt auch den Erfolg des modernen Holzbaus. Ohne die leistungsfähigen Verbindungselemente aus Stahl wären die heute realisierten Holzbauten praktisch undenkbar, denn mit den traditionellen Verbindungstechniken lassen sich nur relativ geringe Kräfte übertragen. Stahl dient dem Holzbau zudem

Bahnhof Bern: die neue Peronüberdachung ist eine Kombination aus geschwungenen Holz- und Stahlträgern.



Ohne Stahlträger wäre diese Auskragung für einen Auto- unterstand nicht realisierbar.



zur Aussteifung und Stabilisierung und zur Überbrückung grosser Spannweiten. Wird Stahl generell für die Tragstruktur und Holz für die flächigen Elemente eingesetzt, kommen die Stärken beider Materialien sinnvoll zum Tragen.

Vorfabrikation und Modularisierung

Sowohl der Stahlbau als auch der Holzbau beruhen auf der industriellen Vorfertigung. Dies bedingt eine präzise Planung und legt die Standardisierung und Modularisierung von Bauelementen nahe. Im Stahlbau wurde die Idee der Modularisierung bereits an der Londoner Weltausstellung 1851 im Kristallpalast von Paxton unter Beweis gestellt. Mit einer Gesamtfläche von rund 93'000 m² ist er bis heute wahrscheinlich der grösste Modulbau. Die Idee des modularisierten Bauens ist dem Stahlbau in vielfältiger Form erhalten geblieben: Der Stahlbaumarkt bietet unzählige Systeme für unterschiedlichste Zwecke an. Auch im Holzbau wird im Werk vorgefertigt, oft kommen ganze Hausteile mitsamt Isolation, Installationen und Öffnungen auf die Baustelle und werden dort nur noch zusammengefügt. Gerade bei mehrgeschossigen Bauten ist die Modularisierung der Decken- und Wandelemente ein entscheidender Kostenfaktor. Bei der Kombination beider Bauweisen kann auf ähnliche Fertigungs- und Montagetechniken zurückgegriffen werden, was die Schnittstellen vereinfacht.

Flächenelemente aus Holz

Im Holzbau stehen eine Vielfalt von flächigen Decken- und Wandelementen als ausgereifte Produkte zur Verfügung. Hohlkastenelemente, Brettstapeldecken oder massive Brettschichtholzplatten usw. bieten sich als schlanke Deckenkonstruktionen an. Viele dieser Produkte haben gute bis sehr gute Trittschallwerte und eignen sich teilweise auch als Akustikdecken. Die Installationsführung kann durch die Hohlkastenelemente gezogen werden, so dass die Untersicht der Decken und somit die Holzstruktur sichtbar bleibt. Sind die Stahlträger in die Decke integriert, so ist der Deckenquerschnitt erheblich schlanker, was Raum spart und eine flächige Wirkung der Deckenuntersicht ermöglicht. Unter Umständen kann beim Brandschutz des Stahlträgers auch die Holzüberdeckung berücksichtigt werden. Hohlkasten- oder Massivholzdecken sowie

Messehalle Hannover (Expo 2000) mit 27'000 m² Nutzfläche. Stahlträgerrost, Systemhöhe 4,5 Meter, und vorgefertigte Flächenelemente aus Holz (Lignatur). Installationen sind in die Decken integriert.





beplankte oder Massivholzwände erreichen je nach Abmessungen ohne weiteres einen Feuerwiderstand von 30 bis 60 Minuten.

Brandschutz

Holz brennt, aber isoliert, und Stahl brennt nicht, aber erwärmt sich rasch. Beide Baustoffe haben also ein spezifisches Brandverhalten. Im Holzbau wie im Stahlbau sind in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte im Brandschutz gemacht worden. Die neuen Brandschutzvorschriften berücksichtigen standardmässig bauliche und technischen Massnahmen (Sprinkleranlagen). Darüber hinaus kann ein objektbezogenes Konzept mit technischen und organisatorischen Massnahmen weitergehende Erleichterungen bringen, wenn das Schutzziel gleichwertig erreicht wird.

Massgebend für den Brandschutz von Tragstrukturen ist grundsätzlich die Dauer des Feuerwiderstandes (R) eines Bauteils, zudem ist bei flächigen Bauteilen die Fähigkeit zur Bildung von Brandabschnitten, d.h. die Dichtigkeit (E) sowie die Isolationsfähigkeit (I) zu berücksichtigen. Beim Zusammenspiel der beiden Baumaterialien kommt den Stahlbauteilen im Wesentlichen nur tragende Funktion zu (R), Holzbau-elemente können zudem auch brandabschnittsbildende Wirkung haben (EI). Holzbauteile erreichen heute mit geeigneten Massnahmen die Klassen REI 30 und REI 60, womit auch mehrgeschossige Bauten in Holz möglich werden. Wird das Tragwerk aus Stahl erstellt, muss dieses den geforderten Feuerwiderstand erfüllen (z.B. R 30 oder R 60), die flächigen Holzelemente dienen dann zur Bildung von Brandabschnitten (EI 30 oder EI 60). Die Dichtigkeit wird durch die Ausbildung der Fugen definiert.

Sowohl Stahl- als auch Holzbauteile lassen sich durch Überdimensionierung, Verkleidung oder durch

technische Massnahmen schützen. Sprinkleranlagen bieten für beide Bauweisen erhebliche Erleichterungen: bei tragenden Bauteilen erlauben die Brandschutzvorschriften, dass die Anforderung an die Feuerwiderstandsdauer bei vielen Nutzungen ohne speziellen Nachweis um 30 Minuten reduziert werden darf, oder es kann beim Holz auf nicht brennbare Verkleidung verzichtet werden. Eine grosse Neuerung für den Stahlbau bringen Brandschutzanstriche bis zur Feuerwiderstandsklasse R 60, so dass Stahlträger und Stützen in den meisten Fällen auch in Bauwerken mit hoher Brandbelastung sichtbar bleiben können.

Zur Lösung des Brandschutzes sei hier auf die einschlägige, aktuelle Literatur zum Brandschutz verwiesen, welche die geeigneten Brandschutzmassnahmen und Nachweise leicht verständlich und nachvollziehbar vermittelt. Sowohl die Publikationen des Stahlbau Zentrums Schweiz als auch der Lignum wurden von der Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen als «Stand der Technik-Papier» akzeptiert und können zur Brandschutzplanung verwendet werden. Sie sind hier unter «Literatur» aufgeführt.

Literatur

Steeldoc 02/06, Brandschutz im Stahlbau; zu beziehen bei Stahlbau Zentrum Schweiz: www.szs.ch
Lignatec 17/2005, Bauten in Holz: Brandschutz-Anforderungen und Lignatec 18/2005, Bauteile in Holz - Feuerwiderstandsdauer 30 und 60 Minuten; zu beziehen bei Lignum, Holzwirtschaft Schweiz: www.lignum.ch

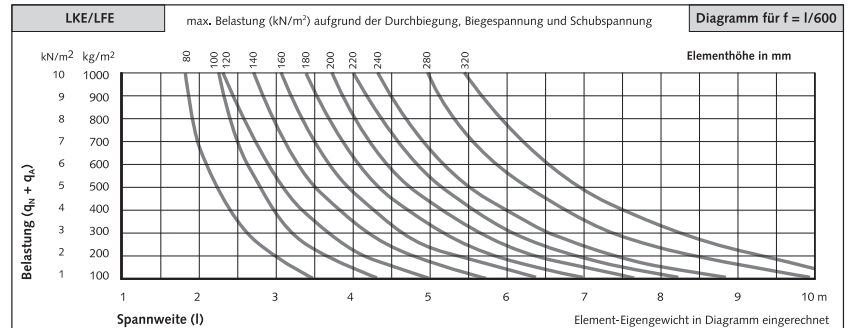
Zu den Autoren

Prof. Dr. Martin Mensinger ist Professor für Bautechnik an der Fachhochschule Zentralschweiz und Leiter Engineering+ Entwicklung bei der Stahlbaufirma Wetter AG in Stetten. Ralph Schläpfer ist Bauingenieur ETH und Geschäftsleiter der Holzbaufirma Lignatur AG in Waldstatt. Evelyn C. Frisch ist Architektin ETH, Direktorin des Stahlbau Zentrums Schweiz und Redaktorin von Steeldoc.

Landesvertretung Nordrhein-Westfalen (drei Bilder): die vorgefertigten Holzelemente werden jeweils auf den unteren Flanschen der Stahlträger aufgelegt.

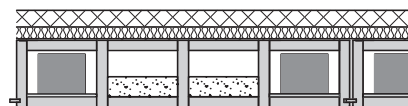


Vorstatik für Kasten- oder Flächenelement (Lignatur): Bemessung auf eine Durchbiegung von $f < L/600$ für Decken im Wohnungs- oder Gewerbebau mit hohen dynamischen Anforderungen.

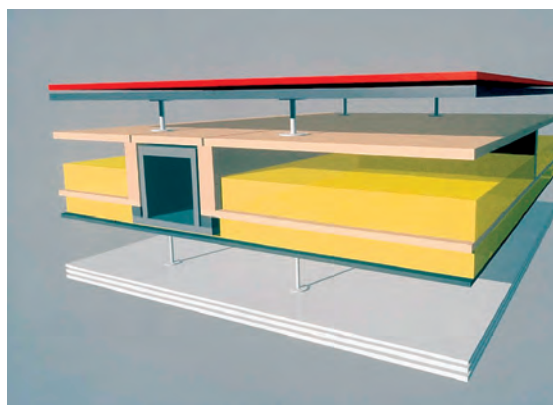


Flächenelement mit Feuerwiderstand R 60: Die Dichtigkeit wird durch die Ausbildung der Fugen definiert (EI 60). Wird auf der Deckenoberfläche eine luftdichte Schicht aufgebaut, kann auf die obere Feder der Fugenausbildung verzichtet werden.

Typ	Profilmasse					Querschnittswiderstände		
	h mm	d mm	t _o mm	t _u mm	t _{u, fl} mm	$R_{Lx,d,fl}$ kN/m ²	$R_{Lx,d,fl}$ kN/m ²	$R_{m,y,d,fl}$ kNm/m ²
LFE								
160	160	31	31	64	9	701	22	14.7
180	180	31	31	64	9	745	27	19.0
200	200	31	31	64	9	788	32	23.8
220	220	31	31	64	9	831	38	28.9
240	240	31	31	64	9	875	43	34.4
280	280	31	31	64	9	962	53	46.5
320	320	31	31	64	9	1048	63	59.9



Luft- und Trittschall bei Flächenelement 200 mm; Zementestrich 50 mm; Mineralfaser-Trittschalldämmplatte 40/35; Hartfaserplatte 5 mm. Grafik: Trittschallpegel in dB zur Frequenz in Hz



Deckenaufbau der Landesvertretung Nordrhein-Westfalen: Stahlträger und isolierte Fertigelemente aus Holz. Der Fussboden ist zur Minimierung des Trittschalls und zur Installationsführung mit Abstand angebracht.

Impressum

steeldoc 03/06, September 2006
Bauen in Stahl
Bautendokumentation des Stahlbau Zentrums Schweiz

Herausgeber:
SZS Stahlbau Zentrum Schweiz, Zürich
Evelyn C. Frisch, Direktorin

Designkonzept:
Gabriele Fackler, Reflexivity AG, Zürich

Redaktion und Layout:
Evelyn C. Frisch, Zürich

Redaktionelle Mitarbeit:
Daniel Engler, Zürich

Fotos/Quellen:
Titel: Siemens Restaurants Zürich (Peter Würmli, Zürich)
Editorial: Kapelle Bad Münstereifel (Martin Classen, Köln)
Einführung: v.l.n.r. Joëlle Cornuz (Lignum); Lignatur (2x);
Landesvertretung NRW: Taufik Kenan, Berlin; Grafiken: Lignatur
Siemens Restaurants Zürich: Peter Würmli, Zürich;
Details S. 13: Daniel Engler, Winterthur
Landesvertretung Nordrhein-Westfalen: Taufik Kenan, Berlin;
Detailplan DBZ Deutsche Bauzeitung 8/2003
Kapelle Bad Münstereifel: Martin Classen, Köln
Realschule Augsburg: Werner Huthmacher, Berlin; DBZ 2/2004
Wohnhaus Wien: James Morris, London

Administration, Abonnemente, Versand:
Andreas Hartmann, SZS

Druck:
Kalt-Zehnder-Druck, Zug

ISSN 0255-3104

Jahresabonnement Inland CHF 40.– / Ausland CHF 60.–
Einzelexemplar CHF 15.–
Preisänderungen vorbehalten.

Bauen in Stahl/steeldoc® ist die Bautendokumentation des Stahlbau Zentrums Schweiz und erscheint mindestens viermal jährlich in deutscher und französischer Sprache. Mitglieder des SZS erhalten das Jahresabonnement und die technischen Informationen des SZS gratis.

Die Rechte der Veröffentlichung der Bauten bleiben den Architekten vorbehalten, das Copyright der Fotos liegt bei den Fotografen. Ein Nachdruck, auch auszugsweise, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers und bei deutlicher Quellenangabe gestattet.