

Leseprobe

Unsere Fachinhalte bieten Ihnen praxisnahe Lösungen, wertvolle Tipps und direkt anwendbares Wissen für Ihre täglichen Herausforderungen.

- ✓ **Praxisnah und sofort umsetzbar:** Entwickelt für Fach- und Führungskräfte, die schnelle und effektive Lösungen benötigen.
- ✓ **Fachwissen aus erster Hand:** Inhalte von erfahrenen Expertinnen und Experten aus der Berufspraxis, die genau wissen, worauf es ankommt.
- ✓ **Immer aktuell und verlässlich:** Basierend auf über 30 Jahren Erfahrung und ständigem Austausch mit der Praxis.

Blättern Sie jetzt durch die Leseprobe und überzeugen Sie sich selbst von der Qualität und dem Mehrwert unseres Angebots!

Holztafelbau

Der Holztafelbau hat sich in den letzten Jahrzehnten als leichtes, energie- und flächensparendes Bausystem im Bereich des seriellen Bauens fest etabliert. Dank hoher Planungsflexibilität und wirtschaftlicher, unkomplizierter Verarbeitung lassen sich damit in kurzer Bauzeit hochwertige, energieeffiziente Gebäude realisieren. Bereits seit über 100 Jahren gehört der Holzrahmenbau in Nordamerika zum Standard und hat sich dort als bewährtes Verfahren durchgesetzt. Der Begriff „Holzrahmenbau“ leitet sich aus dem amerikanischen „Timberframe“ ab. Er bezeichnet das Verbinden einzelner Holzquerschnitte und deren Aussteifung mithilfe von Holzwerkstoffplatten. Im deutschsprachigen Raum sprechen Fachleute je nach Vorfertigungsgrad entweder von Holzrahmenbau (Zusammenfügen der wesentlichen Konstruktionselemente zu einem Bauteil auf der Baustelle) oder Holztafelbau (werksmäßige Vorfertigung in verschiedenen Graduierungen) – beide Bezeichnungen beschreiben jedoch dasselbe Konstruktionsprinzip.

Der Holztafelbau ist ein industriell hochgradig vorfertigbares Bausystem. Seine konstruktiven Eigenschaften sind ideal auf die Prinzipien des seriellen und modularen Bauens abgestimmt:

- **Hoher Vorfertigungsgrad:** Bauelemente wie Wand-, Decken- und Dachtafeln werden werkseitig komplett hergestellt, was Bauzeit und Nacharbeit auf der Baustelle reduziert.
- **Standardisierte Elementierung:** Regelmäßige Rastermaße und wiederkehrende Wandaufbauten, hohe Planungssicherheit in Geometrie, Toleranzen und Baustellenlogistik sind wesentlich für die Serienfertigung im Flussprinzip.
- **Präzision durch digitale Prozessketten (BIM → CNC):** Digitale Planung (BIM/CAD) mit direkter Ableitung in die Fertigung sorgt für geringe Fehlerquote und hohe Maßgenauigkeit.
- **Geringes Bauteilgewicht:** Leicht transportierbare Elemente mit geringem Gewicht können zu Optimierungen bei Transportgeräten, Hebezeugen und der Fundamentierung führen, was die Wirtschaftlichkeit steigert.
- **Witterungsunabhängige Produktion:** Produktion in Werkhallen, was zu geringen Montageunterbrechungen, kurzen Bauzeiten und Planungssicherheit im Projektverlauf führt.

Konstruktive Grundsätze¹

Für die Umsetzung mehrgeschossiger Gebäude in Holztafelbauart existieren zwei wesentliche Konstruktionsprinzipien, die auf dem Fachwerkbau, Holzrahmenbau bzw. Ständerbau gründen. Die aus dem nordamerikanischen Holzbau stammenden Bezeichnungen der verschiedenen Montageweisen sind auch im deutschsprachigen Raum gängige Terminologie. Die jeweiligen Konstruktionsprinzipien unterscheiden sich im Wesentlichen hinsichtlich des Vorfertigungsgrades sowie der Höhe der Außenwandelemente. Abhängig von Projektanforderungen und betrieblichen Rahmenbedingungen wird so für jedes Bauvorhaben eine optimierte und individuell angepasste Ausführungsvariante gewählt:

- platform-framing, im deutschen Sprachraum bezeichnet als Plattform-, Stapel- oder Geschossbauweise
- balloon-framing, im deutschen Sprachraum bezeichnet als Ballon- oder Mehrgeschossbauweise, mit quasi-balloon-framing, im deutschen Sprachraum bezeichnet als Quasi-Ballon-Bauweise

Plattform-Bauweise

Das Grundprinzip der Plattform-Bauweise (platform-framing) besteht in der Ausbildung jedes Geschosses als eigene „Plattform“. Nach Errichtung der tragenden Außen- und Innenwände eines Geschosses werden die Deckenelemente auf den Wandköpfen aufgelagert, welche die Plattform für die Montage des nächsten Geschosses bilden. Jedes Geschoss ist damit konstruktiv und statisch weitgehend eigenständig.

Bauphysikalische und statisch-konstruktive Aspekte:

- einfache Montage dank serieller, vorgefertigter Elemente
- Brandschutz: geschossweise Trennung verhindert vertikale Brandweiterleitung in Hohlräumen
- Schallschutz: Unterbrechung der Konstruktion mindert die Flankenübertragung zwischen Geschossen
- Maßhaltigkeit: Die Plattformen dienen als exakte Ausrichtungs- und Arbeitsflächen.
- wirtschaftlich, besonders bei standardisierten Grundrissen

¹ Kessel, M.H.; Janßen, P.; Sieder, M.: Vorlesungsskript „Holztafelbau“. Technische Universität Braunschweig – Institut für Baukonstruktion und Holzbau IBHolz

- Aufgrund der senkrecht zur Faserrichtung beanspruchten Hölzer im Bereich der Geschoss-Stöße bedürfen Setzungen aus Querpressung und Schwindvorgängen bei mehrgeschossigen Gebäuden besonderer Beachtung.

Ballon-Bauweise

Bei der Ballon-Bauweise (balloon-framing) verlaufen die Wandständer durchgehend über zwei oder mehr Geschosse und übernehmen damit den primären, durchgehenden Lastabtrag. Die Geschossdecken werden seitlich an die Wandständer angeschlossen.

Bauphysikalische und statisch-konstruktive Aspekte:

- geringere vertikale Setzungen aufgrund durchlaufender Ständer
- gute Lastabtragung für höhere Gebäude
- Durchlaufende Hohlräume in den Wänden begünstigen eine rasche vertikale Brandweiterleitung und eine Schallübertragung zwischen Geschossen.
- Erhöhte Anforderungen an Transport und Montage, da die Wandelemente großformatig sind.

Quasi-Ballon-Bauweise

Im Gegensatz zur klassischen Ballon-Bauweise wird bei der Quasi-Ballon-Bauweise (quasi-balloon-framing) der Geschoss-Stoß knapp oberhalb der Rohdecke angeordnet. Dadurch können die Außenwandelemente in wirtschaftlichen Abmessungen gefertigt werden, die sich an den lieferbaren Plattenformaten orientieren und die volle Bruttogeschoss Höhe abdecken können. Aufgrund des geringen Anteils quer zur Faserrichtung beanspruchter Holzbauteile weist die Quasi-Ballon-Bauweise im mehrgeschossigen Holzbau ein reduziertes Setzungsverhalten auf. Gleichzeitig bleiben die positiven Effekte einer bauphysikalisch optimierten, geschossweise abgesetzten Konstruktion erhalten.

Tragverhalten

Das Verständnis des Tragverhaltens von Holztafeln ist Voraussetzung für die optimale Wahl der Konstruktion eines Gebäudes in Holztafelbauart. Zur Konstruktion zählen der Schichtaufbau der Tafeln und der Verbund der Schichten untereinander ebenso wie die Verbindungen der Dach-, Decken- und Wandtafeln untereinander. Sie bilden in ihrer Gesamtheit zum einen

- ein räumliches Bauwerk, das die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) an Dichtheit und Wärmeschutz, ggf. darüber hinaus an Schall- und Brandschutz erfüllen muss, und zum anderen
- ein räumliches Tragwerk, das die Anforderungen des Eurocode 5 und der nationalen Anwendungsdokumente NAD an Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit erfüllen muss.

Hergestellt wird eine Holztafel, indem ein Beplankungswerkstoff auf umlaufenden Holzrippen mit Verbindungsmitteln befestigt wird. Handelt es sich um eine größere Holztafel, so sind in regelmäßigen Abständen Innenrippen anzubringen, die ein Beulen des dünnen Beplankungswerkstoffes verhindern. Die Holzrippen können aus Vollholz, Brettschichtholz oder Furnierschichtholz sein. Für die Beplankung können Holz- und Gipswerkstoffplatten verwendet werden, die aus OSB-Platten, Sperrholzplatten, Faserplatten, Spanplatten, Gipskartonplatten oder Gipsfaserplatten bestehen können. Die Beplankung der Holzrippen kann einseitig oder beidseitig erfolgen, man spricht dann von offenen oder geschlossenen Holztafeln. Als Verbindungsmittel für die Befestigung der Beplankung auf den Rippen werden Nägel, Klemmen oder Holzschrauben verwendet. Außerdem ist es möglich, die Beplankung mit den Rippen zu verkleben, dies wird heute vergleichsweise selten ausgeführt.

Wandtafeln

Eine Wandtafel besteht in ihrer Grundform aus den Rippen und der ein- oder beidseitigen Beplankung aus Holz- oder Gipswerkstoffen. Aufgrund der Vielzahl von konstruktiven und insbesondere bauphysikalischen Anforderungen werden Wandtafeln meist mit mehr als den drei erwähnten, für die Tragfähigkeit und Steifigkeit verantwortlichen Bauteilschichten ausgeführt. Bild 1 zeigt eine Außenwandtafel mit den wesentlichen Konstruktionselementen.

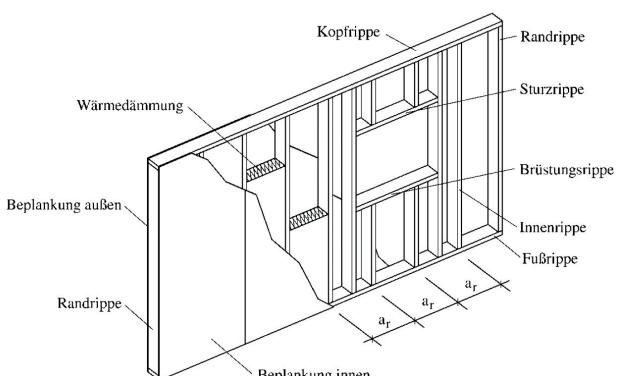


Bild 1: Außenwandtafel (Quelle: IBHolz)

Die Rippen sind von der Außen- und Innenseite beplankt und zwischen den Rippen ist ein Wärmedämmstoff angeordnet. Die Wandtafel begrenzenden vertikalen Rippen werden Randrippe und die horizontalen Rippen werden Fußrippe und Kopfrippe genannt. Der Abstand der vertikalen Rippen untereinander wird mit „ a_r “ bezeichnet. Er ist so zu wählen, dass eine wirtschaftliche Verwendung des Beplankungswerkstoffs möglich ist und ein Beplankungsstoß auf den Innenrippen ausführbar ist. Die meisten Beplankungswerkstoffe haben eine Breite von $b = 1,25/2,50$ m, übliche Dicken sind $t = 10$ mm bis $t = 25$ mm. Die Breite der Beplankung führt zu einem Rippenabstand von $a_r = 62,5/83,3$ cm. Die in der Wandtafel vorhandene Fensteröffnung wird nach unten von der Brüstungsrippe und nach oben von der Sturzrippe begrenzt. Seitlich der Fensteröffnung sind zusätzliche vertikale Rippen außerhalb der regelmäßigen Teilung angeordnet.

Deckentafeln

Wie eine Wandtafel besteht eine Deckentafel aus den Rippen und der ein- oder beidseitigen Beplankung aus Holz- oder Gipswerkstoffplatten, die mit Nägeln, Klemmen oder Schrauben auf den Rippen befestigt ist. Bei Deckentafeln werden die Rippen auch als Deckenbalken bezeichnet. Decken können nach ihrer Funktion unterschieden werden in Decken als trennendes Bauteil zwischen beheizten Räumen mit besonderen Anforderungen an die Trittschall- und Luftschanldämmung und in Decken als abschließendes Bauteil von beheizten Räumen zur Außenluft oder zu unbeheizten Räumen mit besonderen Anforderungen an die Wärmedämmung. Da die tragenden Bauteile beider Deckenarten aus den Deckenbalken und einer einseitigen oberen oder unteren oder einer beidseitigen Beplankung bestehen, hat der funktionelle Unterschied in der Regel keinen Einfluss auf die Konstruktion der tragenden Anschlüsse an die Wände. Jedoch ergeben sich z. B. für eine Decke mit unterseitig sichtbaren Deckenbalken deutlich unterschiedliche Anschlussdetails.

Werden die Deckentafeln mit einer oberseitigen tragenden Beplankung ausgeführt, ist eine Randrippe erforderlich, die schubfest mit der Kopfrippe der darunterstehenden Wandtafel zu verbinden ist. Die Bilder 2, 3 und 4 zeigen einen Anschluss Decke-Außenwand als Prinzipdetail. Bei unterseitiger tragender Beplankung ist diese Randrippe zur Kraftübertragung nicht erforderlich, da die Kopfrippe der Wandtafel die Aufgabe der Randrippe der Deckentafel übernehmen kann. Hierfür ist es erforderlich, dass sie kontinuierlich mit der unterseitigen Deckenbeplankung verbunden ist.

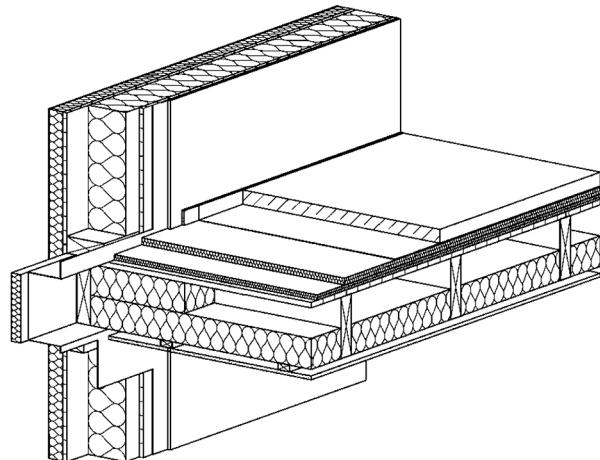


Bild 2: Prinzipdetail Anschluss Decke-Außenwand, räumliche Darstellung (Quelle: IBHolz)

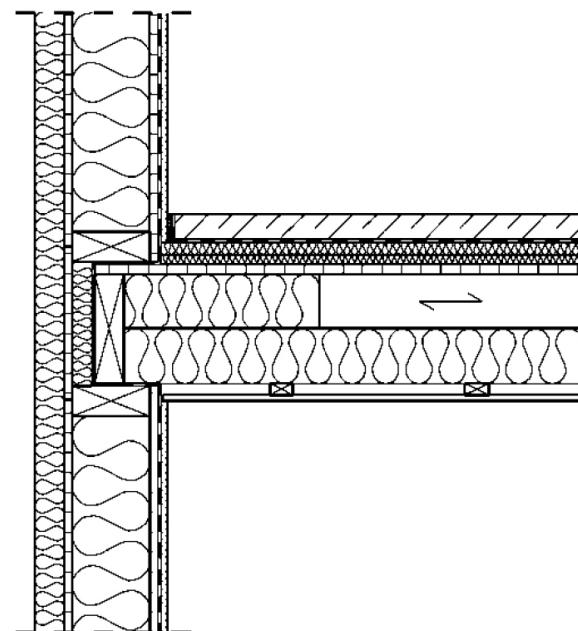


Bild 3: Prinzipdetail Anschluss Decke-Außenwand, Schnittdarstellung (Quelle: IBHolz)

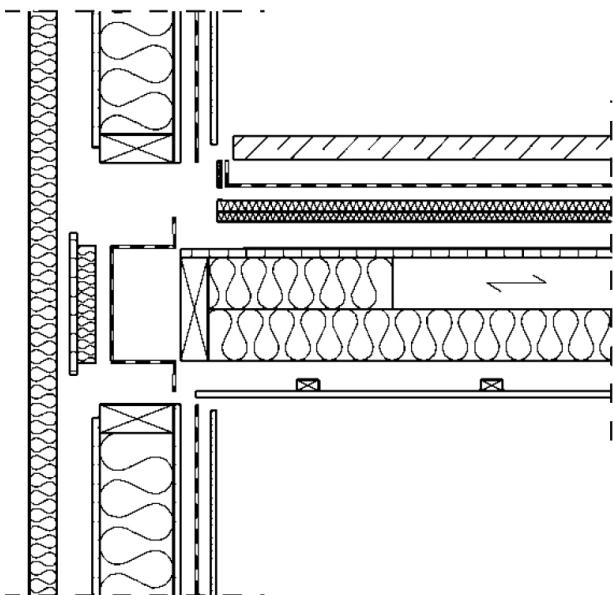


Bild 4: Prinzipdetail Anschluss Decke-Außenwand,
Darstellung Bauelement-Trennung (Quellen: IBHolz)

Dachtafeln

Kommen Dachtafeln zur Anwendung und werden zur Aussteifung des Gebäudes herangezogen, so sind die Tafeln wie bei den Wand- und Deckentafeln grundsätzlich mit umlaufenden Randrippen auszubilden. Hierfür sind zwischen den Sparren Füllhölzer einzubauen, die mit der Dachtafelbeplankung und der Fußpfette schubfest zu verbinden sind. Die Längsstöße von Dachtafeln können entweder mit beidseitigen oder nur mit einem Randsparren ausgeführt werden. Bei zwei Randsparren kann für den zweiten Sparren eine geringere Querschnittsbreite gewählt werden. Die Entscheidung über ein oder zwei Randsparren hängt davon ab, ob die Sparrenköpfe sichtbar bleiben und ob eine Konstruktionslösung für die Dachlattenstöße auf einem Sparren gefunden wird.

Räumliches Tragverhalten von Gebäuden in Holztafelbauart²

Bei Gebäuden in Holztafelbauart bestehen das Dach, die Decken und die Wände zum überwiegenden Teil aus Holzbauteilen (Sparren, Deckenbalken und Wandstielen), die ein- oder beidseitig mit dünnen Platten aus Holz- oder Gipswerkstoffen mit stiftförmigen Verbindungsmitteln beplankt sind.

Die in vertikaler Richtung wirkenden Belastungen aus Eigengewicht, Verkehr, Schnee und Wind werden i. d. R. durch die Holzbauteile in die Fundamente eingeleitet. Zur Weiterleitung von Abtriebskräften infolge Imperfektionen und zur Abtragung der horizontal wirkenden Windkräfte bis in die Fundamente ist zusätzlich zu den Holzbauteilen die auf ihnen befestigte Beplankung erforderlich. Durch sie können Wände, Decken und die Sparrenlagen des Dachs im statischen Sinn als Scheiben wirken, die auch ohne den Einbau von Streben, Windrispen oder Stahlrahmen in der Lage sind, alle Horizontalkräfte abzutragen. Die bisherigen Modelle zur Abbildung des Tragverhaltens behandeln überwiegend Wand-, Decken- und Dachtafeln getrennt voneinander. Sie werden als aus dem Gebäude herausgetrennte ebene Teilsysteme betrachtet, ohne ihr Zusammenwirken in der räumlichen Gesamtstruktur zu berücksichtigen. Durch die Berücksichtigung der tatsächlich räumlichen Lastabtragung wird das Tragverhalten jedoch wesentlich wirklichkeitsnäher erfasst, was u. a. dazu führt,

- dass die Steifigkeiten aller tragenden Bauteile ausgenutzt werden, wie z. B. die Plattensteifigkeit der Deckentafeln und die Biegesteifigkeit der Wandrahme,
- dass sich die rückstellende Wirkung der ständigen Lasten (Eigengewicht der Konstruktion) übersichtlicher und damit sicherer verfolgen lässt und diese Lasten dort angesetzt werden können, wo sie tatsächlich wirken,
- dass sich Konstruktionen und Verbindungen so vereinfachen lassen, dass sich der Einbau aufwendiger Stahlbauteile oder Verankerungen erübrigt.

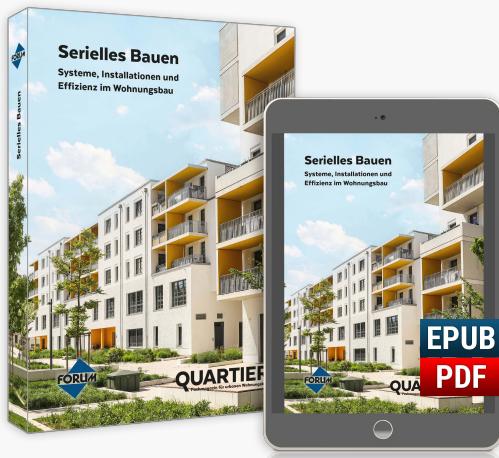
Bild 5 veranschaulicht das räumliche Zusammenwirken von Decken- und Wandtafeln anhand einer einfachen Anordnung notwendiger Holztafeln im Sinne der Gebäudeaussteifung.

² Kessel, M.H.; Janßen, P.; Sieder, M.: Vorlesungsskript „Holztafelbau“. Technische Universität Braunschweig – Institut für Baukonstruktion und Holzbau IBHolz



WISSEN, DAS ANKOMMT.

Bestelloptionen



Serielles Bauen Systeme, Installationen und Effizienz im Wohnungsbau

Sie haben Fragen zum Produkt oder benötigen Unterstützung bei der Bestellung? Unser Kundenservice ist für Sie da:

- 08233 / 381-123 (Mo - Do 7:30 - 17:00 Uhr, Fr 7:30 - 15:00 Uhr)
- service@forum-verlag.com

Oder bestellen Sie bequem über unseren Online-Shop:

Jetzt bestellen