



Ausführungsmöglichkeiten von Scheiben

*Andreas Müller
Professor für Holzbau,
Leiter F+E Holz- und Verbundbau
Berner Fachhochschule
Architektur, Holz und Bau
Biel, Schweiz*

Ausführungsmöglichkeiten von Scheiben

Einleitung

In den vergangenen Jahren wurden im Holzbau der Ausbildung von Wand-, Decken- und Dachscheiben mit Ausnahme bei Hallenkonstruktionen eher geringe Beachtung geschenkt, da man im Wohnungsbau baurechtlich ohnehin auf die ein- bis maximal zweigeschossigen Gebäude beschränkt war. Seit Einführung der VKF Richtlinien 2003 im Jahre 2005 sind jetzt bis zu 6-geschossige Gebäude in Holz möglich. Dieses neue Marktsegment wurde in eindrucksvoller Weise von vielen leistungsfähigen Planungsbüros wie auch Holzbaufirmen aufgegriffen und genutzt. Gebäude dieser Grössenordnung verlangen jedoch eine sehr sorgfältige Planung und Ausführung. Mehrgeschossige Holzbauten verzeihen keine Fehler oder gar dem Zufall bzw. der Tagesform der Ausführenden überlassene Konstruktionen. Neben der Bemessung der vertikallastabtragenden Bauteilen muss in einem besonders hohen Masse der Gebäudestabilität und -aussteifung bzw. dem Horizontallastabtrag Beachtung geschenkt werden.

Zur Begrenzung der für die Gebrauchstauglichkeit sehr wichtigen (Gesamt-)verformungen und für die Sicherstellung einer hohen Erdbbensicherheit müssen Wand-, Decken-, und Dachscheiben in unterschiedlichster Form und Ausprägung konstruiert, nachgewiesen und baulich umgesetzt werden. Dieser Beitrag soll hierfür einen Überblick über die im modernen Holzbau zur Verfügung stehenden unterschiedlichen Ausführungsmöglichkeiten geben.

Bausysteme und Materialien

Im mehrgeschossigen Holzbau werden heute sehr unterschiedliche Bausysteme für die Ausbildung der Wand-, Decken- und Dachbauteile verwendet [2].

Sind es an den Aussenwänden meist hochgedämmte Wandelemente aus grossformatigen Holztafelbauelementen mit einer raumseitigen aussteifenden Beplankung aus Holzwerkstoffplatten, so werden an Innenwänden auch immer häufiger, die sehr viel schubsteiferen mehrschichtigen Massivholzplatten (Brettsperrhölzer) eingesetzt. Sofern auch für die Zwischenwände Holzrahmenbauelemente eingesetzt werden, sind diese meist beidseitig beplankt. Damit wird auch die Steifigkeit dieser Tafелеlemente deutlich erhöht. Die höchste Steifigkeit besitzen aber, die aus Brandschutzgründen oft in Stahlbeton ausgeführten Wände der Treppenhaukerne. Diese liegt gegenüber der doppelt beplankten Holzrahmenbauwand je nach Anzahl der verwendeten Verbindungsmittel um ca. Faktor 20 - 60 höher. Selbst gegenüber der mehrlagigen Massivholzplatten haben die Stahlbetonwände die 6-fache Steifigkeit [1]. Durch diese höhere Steifigkeit zieht aber auch der massive Kern deutlich höhere Lasten an, was teilweise zu einer unerwünschten Lastkonzentration in der Deckenscheibe z.B. am Anschluss führen kann.

Noch grösser sind die Unterschiede bei den gewählten Deckensystemen. Mechanisch verbundene Holztafelbauelemente kommen im mehrgeschossigen Holzbau wegen ihrer geringen Schubsteifigkeit eher weniger vor. Als reine Holzlösungen kommen sicher die verklebten Rippen- oder Kasten-elemente oder ebenfalls mehrschichtige Massivholzplatten in Frage. Brettstapel- bzw. Dübelholzdecken die mit Holzwerkstoffplatten als Scheibe ausgebildet sind, können ebenfalls eine sehr effiziente Lösung darstellen. Eine deutlich höhere Scheibensteifigkeit besitzen auch hier wiederum die Holz-Beton-Verbundlösungen bzw. die Stahlbeton-Massivdecken, sofern sie ohne Stoss vor Ort betoniert werden.

Bei den reinen Holzlösungen wird die Steifigkeit durch die Art der Verbindungen untereinander beeinflusst. Mit grossformatigen Holzwerkstoffplatten beplankten und sehr schubfest verbundenen Stössen, kann auch die Steifigkeit von Bausystemen aus Holz sehr gesteigert werden [1]. Das geringere Eigengewicht und die Möglichkeit über die Verbindungen eine höheres Mass an Duktilität zu erreichen, kann besonders im Hinblick auf die Erdbebensicherheit von Vorteil sein. Bei dem „Gesamtinstrument“ Gebäude muss jedes Bauteil aufeinander abgestimmt sein. Im nachfolgenden Beitrag wird Pirmin Jung sicher detailliert darauf eingehen.

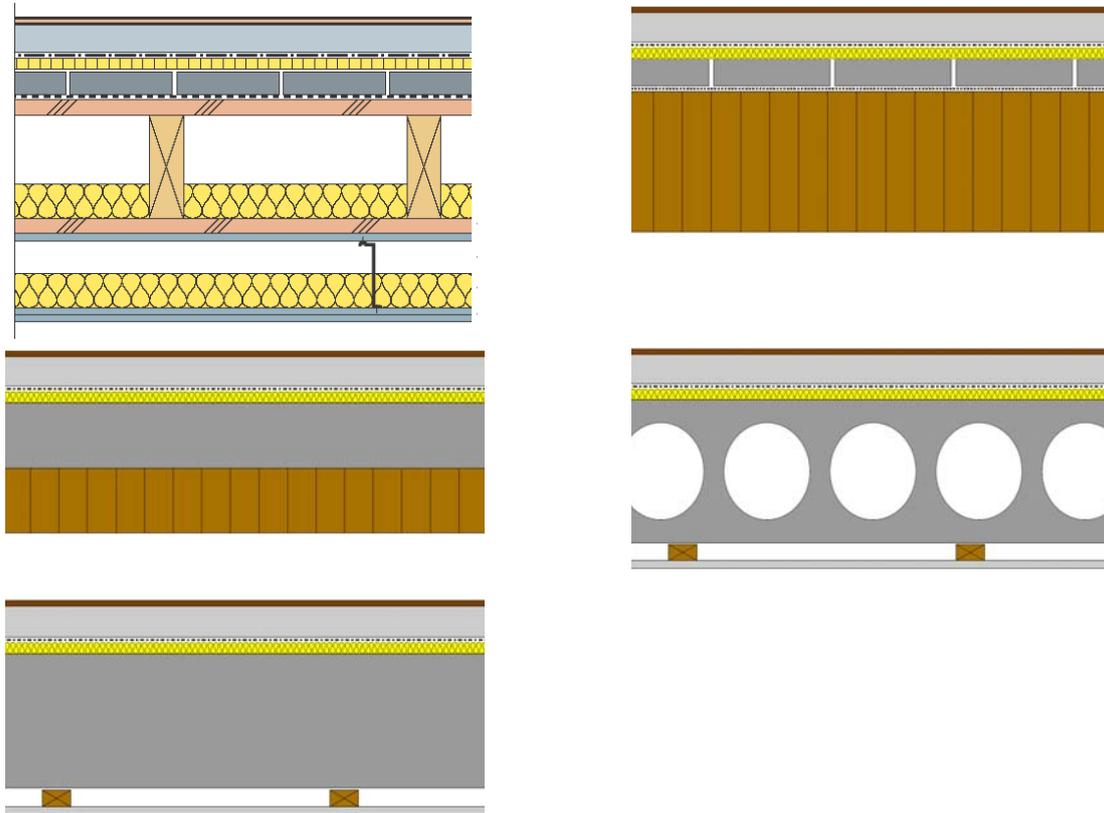


Abbildung 1: Verschiedene Deckensysteme

Grundlagen der Scheibenausbildung

Schubfeldmodell

Die Nachweisführung und Bemessung von Wand-, Decken- oder Dachscheiben in Holztafelbauweise wird heute konsequent mit dem sog. Schubfeldmodell durchgeführt. Neuere Erkenntnisse zeigen, dass die früher oft verwendete Nachweisführung z.B. bei Wandscheiben mit Hilfe eines Fachwerkmodells mit Zugdiagonalen in der Beplankung das tatsächliche Tragverhalten nicht optimal abbildet.

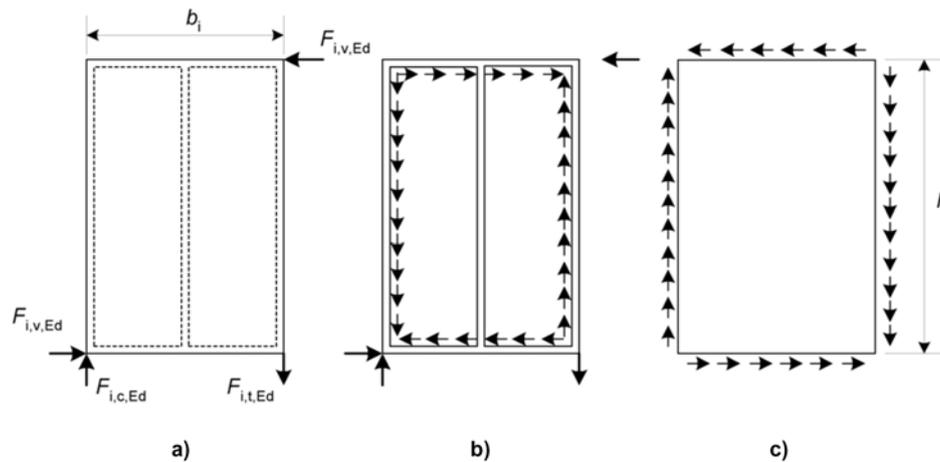


Abbildung 2: Einwirkende Kräfte auf: a) Wandscheibe; b) Stabwerk; c) Beplankung [4]

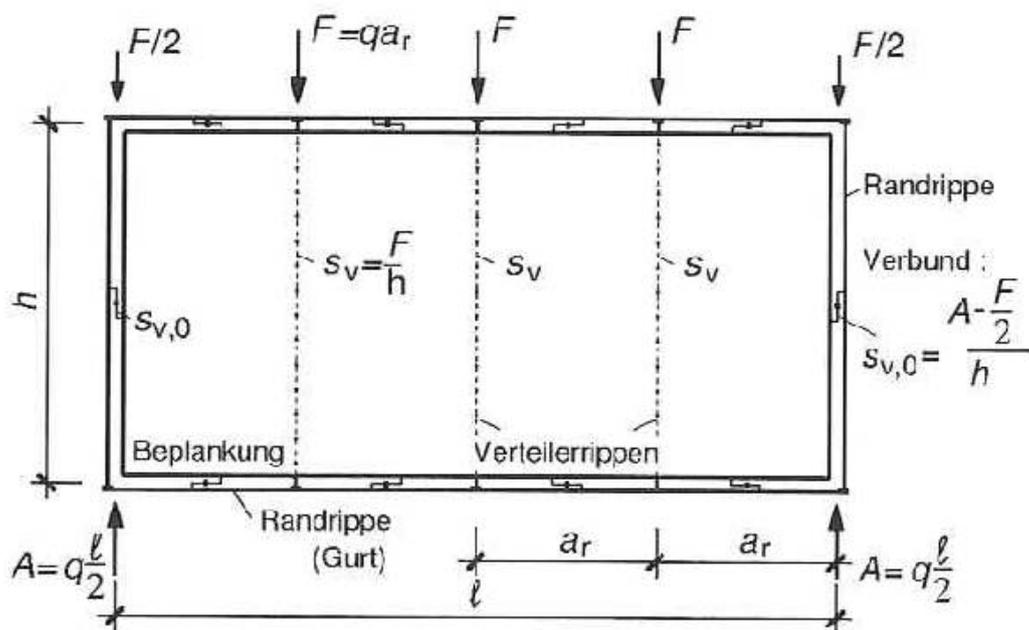


Abbildung 3: Ideales statisches Modell (Schubfeldmodell) der Beanspruchung einer Tafel aus „Biegung“ [6]

Duktilität entsteht nur über die Verbindungen und Anschlüsse

Holz und Holzwerkstoffe haben eher ein sprödes Bruchverhalten. Die Last-Verformungs-Diagramme zeigen anschaulich dass Vollholz z.B. nur bei einer (Quer-) Druckbeanspruchung und zu einem gewissen Grad bei einer Biegebeanspruchung plastifiziert. Holzwerkstoffe können sogar noch spröder versagen. Die vor allem für die Erdbebenbemessung vorteilhafte und damit gewünschte Duktilität der Scheiben kann nur über die Verbindungen der Einzelelemente untereinander und über die Anschlüsse an die angrenzenden bzw. horizontallastabtragende Bauteile erreicht werden. Zur Erhöhung der Duktilität ist jedoch nicht jedes Verbindungsmittel geeignet. Stifförmige Verbindungsmittel sind bei der richtigen Wahl der Durchmesser und der damit verbundenen Ausbildung von möglichst vielen Fliesgelenken sehr gut geeignet. Geklebte Verbindungen sind zwar sehr steif aber vom Bruchverhalten sehr spröde und daher zur Erhöhung der Duktilität nicht geeignet [1].

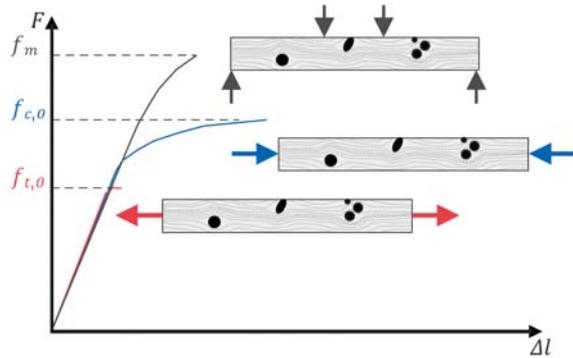


Abbildung 4: Last-Verformungs-Diagramm von Vollholz, parallel zur Faserrichtung auf Biegung, Druck und Zug beansprucht [1].

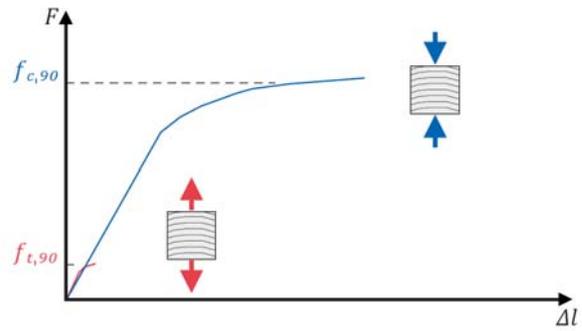


Abbildung 5: Last-Verformungs-Diagramm von Vollholz, auf Querdruck und Querzug beansprucht [1].

Die Steifigkeit der Decken- und Dachscheiben sollte möglichst gross sein

Damit alle aussteifenden Wandelemente bzw. -bauteile auch gemäss ihrer Steifigkeit für die Gebäudeaussteifung aktiviert werden können, sollte die Steifigkeit der Deckenscheiben möglichst gross sein. Sie sollte immer deutlich grösser als die der lastabtragenden und aussteifenden Wandscheiben sein. Abbildung 6 zeigt sehr schön, wie sich die Steifigkeit der Decken auf die Lastverteilung auswirkt. Sehr weiche Deckenscheiben bewirken durch ihre grosse Verformung und Nachgiebigkeit, dass keine Verteilung gemäss der Steifigkeit der Wandscheiben erfolgen kann. Alle Wandelemente müssen dann ziemlich genau den angrenzenden Lasten zug aufnehmen. In Folge müssen die weniger steifen Wandscheiben, dann verbunden mit einer grösseren Verformung mehr Last aufnehmen. Steifere Wandscheiben werden entlastet. Die grösseren Verformungen der weichen Elemente führen zu Verwindungen und Verformungen in der räumlichen Gesamtstruktur.

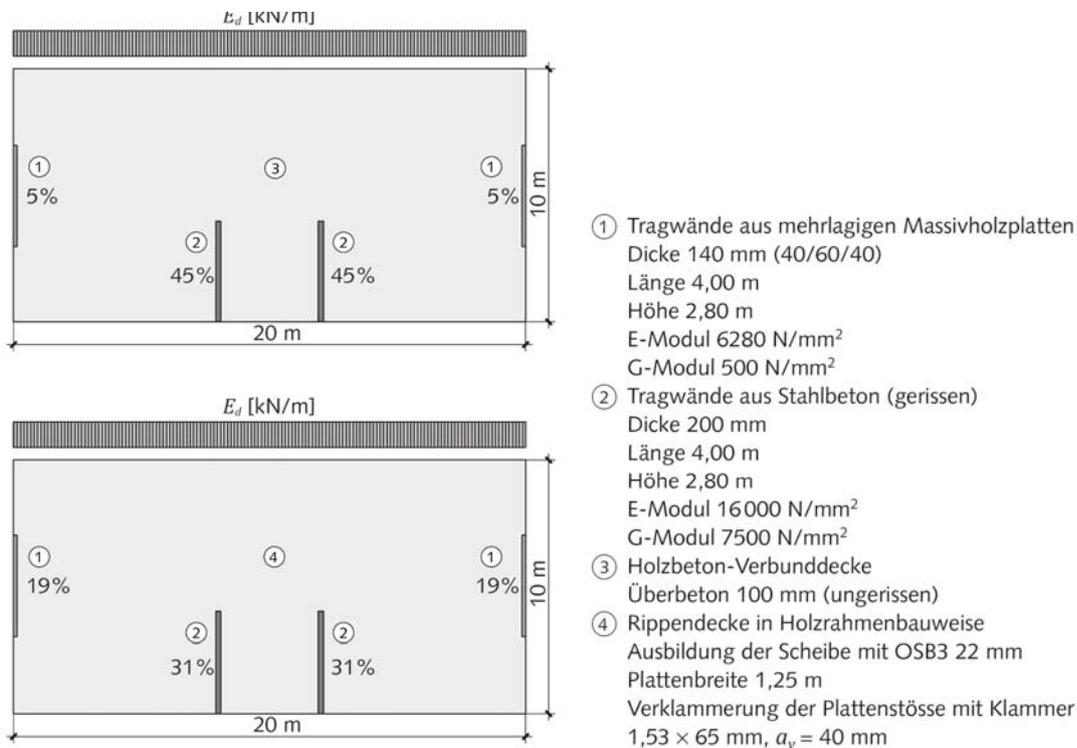


Abbildung 6: „Einfluss der Steifigkeit der Deckenscheiben“ bei der Aufteilung der horizontalen Einwirkungen auf die aussteifenden Wände [1]

Randgurte konsequent ausbilden und Stösse druck- und zugfest ausbilden

Scheiben müssen umlaufend mit einem Randbalken ausgebildet werden (SIA 265 5.4 [3]). Parallel zur Spannrichtung wirken diese als Randgurte, rechtwinklig zur Spannrichtung als Auflagerbalken. Liegt die Beplankung nicht umlaufend auf einem Randgurt auf, -was baukonstruktiv sicher nicht optimal ist - müssen die Schubkräfte trotzdem kontinuierlich z.B. über Futterhölzer in die darunter - oder darüberliegenden Bauteile wie Wandpfette, Schwellen oder Unterzüge eingeleitet werden. Der durchgehende Schubfluss muss gewährleistet sein, andernfalls ist eine andere Modellbildung zu wählen.

Die Randgurte müssen für das maximale Biegemoment der Scheibe bemessen werden. Die so ermittelten Gurtkräfte müssen dann auch konsequent an den Stössen druck – und zugfest aufgenommen bzw. durch mechanische Verbindungen sehr verformungsarm übertragen werden.

Randrippen dürfen z.B. nach den Regelungen in DIN 1052 8.7.2 gar nicht gestossen werden, oder die Stösse sind verformungsarm auszuführen. Eine verformungsarme Ausbildung der Stösse liegt dann vor, wenn der Bemessungswert der Tragfähigkeit des Stosses grösser als der 1,5 fache Bemessungswert der Beanspruchung ist.

Verbindungen und Anschlüsse immer druck- und zugfest ausbilden

Die Verbindungen und Anschlüsse der Scheiben an die angrenzenden bzw. lastabtragenden Bauteilen und die Verankerungen der Wandelemente müssen immer druck- und zugfest ausgebildet werden. Dies ist besonders für die Erdbebensicherheit von Bedeutung. Die dynamischen Einwirkungen sind Wechselbeanspruchungen, die räumlich in alle Richtungen wirken können. Viele der leidvollen Schäden nach schweren Erdbebenereignissen haben leider auch in jüngster Zeit eindrucksvoll gezeigt, dass teilweise die einfachsten konstruktiven Massnahmen besonders an der Bauteilfügungen nicht berücksichtigt bzw. ignoriert wurden. Dies betrifft aber nicht nur Länder mit einem geringeren bautechnischen Standard, sondern leider oft auch Gebäude bei uns im Bestand, wo oft mehrere Umbauten und sonstigen baulichen Veränderungen in der Geschichte der Gebäude ein „Stückwerk“ in der Gebäudestruktur ergeben. Das bedeutet Einzelbauteile, die nicht mehr als ganzes gefügt bzw. verbunden sind. Erschwerend kommt noch hinzu, dass gerade bei Umbauten oft keine qualifizierten Planer beauftragt werden bzw. als vermeintlicher Kostentreiber verpönt bzw. aus der Verantwortung entlassen werden.

Ferner dürfen sich die die Verbindungen auch bei dynamischer Wechselbeanspruchung nicht lösen. Aus diesem Grund sollte immer auf eine ausreichende Klemmwirkung in der Verbindung geachtet werden. So sollten z.B. immer bei einer Stabdübelverbindung auch Klemmbolzen eingebaut werden, oder bei der Verwendung von glattschaftigen Nägel bzw. Schrauben eine vergrösserte Einschlag- bzw. Einschraublänge vorgesehen werden [1].

Endverankerung der Wandscheiben

Grundsätzlich müssen an den Geschossstössen zwei in unterschiedlicher Krafrichtung wirkende Kräfte verankert bzw. angeschlossen werden.

Abbildung 2 zeigt sehr anschaulich, dass dies zum Einen die in vertikaler Richtung wirkenden Endverankerungskräfte sind. Diese entsprechen ziemlich genau dem Schubfluss an der Randrippe und müssen deshalb auch direkt an den Randrippen angeschlossen werden.



Abbildung 10: Für die Kraftübertragung geeignete Verankerung (Bild Renggli)

Normative Anforderungen, Regelungen und Richtlinien

Da es sich bei den Scheiben um sehr wichtige konstruktive Bauteile handelt, sind die in den üblichen Bemessungsnormen des Holzbaus aufgeführten Regelungen und Bemessungsverfahren konsequent zu beachten. Diese Regeln geben sowohl dem Planer wie auch dem Ausführenden Planungssicherheit und können auch wenig hilfreiche Diskussionen bei der Abnahme vermeiden.

SIA 265 (2003): [3]

In der SIA 265 werden Hinweise zur Ausbildung von Scheiben in Abschnitt 5.4 gegeben. Neben den wenigen grundsätzlichen Hinweisen zur Ausbildung von Scheiben, wird in Figur 19 [3] besonders auf die bereits erwähnte Notwendigkeit eines umlaufenden Randbalkens als Gurt bzw. als Auflagerrippe hingewiesen. Dies aus gutem Grund, da vielen dies offensichtlich nicht bewusst war, die eine Scheibe im Wohnungsbau bislang meist konstruktiv und ohne besondere statische Nachweise ausgebildet haben. Eine konsequente Ausbildung dieser Randbalken wurde oft nicht ausgeführt.

Die in SIA 265 angeführten Nährungsverfahren gehen alle von einer kontinuierlichen umlaufenden schubfesten Verbindung der Plattenränder durch mechanische Verbindungsmittel aus. Freie, d.h. nicht verbundene Plattenstosse in der Scheibenebene sind damit unzulässig.

Bei der Bemessung wird z.B. in 5.4.2 davon ausgegangen, dass der Bemessungswert des Tragwiderstandes eines individuellen Wandscheibenelementes durch den Tragwiderstand der mechanischen Verbindungsmittel begrenzt wird.

SN EN 1995-1-1 (2004): Eurocode 5 [4]

Der Eurocode 5 kann als sehr gute Ergänzung zu den wenigen Hinweisen zur Scheibenausbildung in der SIA 265 dienen. Beide Bemessungsnormen sind sehr gut aufeinander abgestimmt und passen sehr gut zusammen. In Abschnitt 9.2 „Zusammengesetzte Querschnitte“ werden sowohl Dach- und Deckenscheiben wie auch die Ausbildung der Wandscheiben behandelt. Hilfreich ist in Kap. 9.2.4 der Wandscheiben der Umgang mit den in der Praxis meist aus mehreren Einzelementen zusammengesetzten Wandscheiben sehr gut beschrieben. Für die Bemessung dieser zusammengesetzten Wandscheiben werden zwei Nährungsverfahren angegeben.

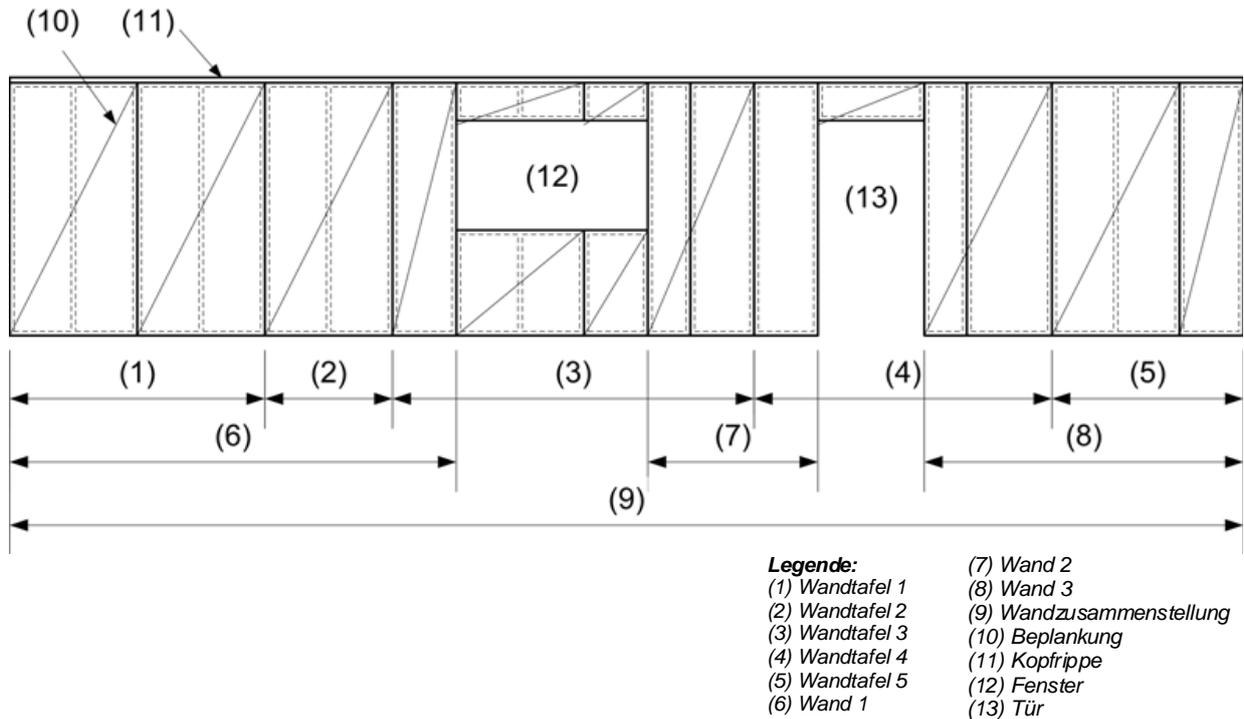


Abbildung 11: Beispiel für eine Gesamtwand bestehend aus mehreren Wandtafeln [4].

In 10.8.1 [4] wird auf die Ausbildung der Plattenstöße bei Dach- und Deckenscheiben eingegangen, die nicht auf einer Rippe gestossen sind. Grundsätzlich wird in den vereinfachten Nachweisverfahren davon ausgegangen, dass alle Plattenränder in beiden Richtungen schubfest miteinander verbunden werden. Dies hat zur Folge, dass die freien nicht unterstützten Plattenstöße wie in Abbildung 12 (Bild 10.1 in [4]) dargestellt mit einer „Schubleiste“ unterlegt werden müssen. Als Befestigungsmittel werden hierbei verständlicherweise glattschaftige Nägel ausgeschlossen. Die Verwendung von profilierten Nägeln bzw. Schrauben ggf. auch geharte Klammern macht bei Deckenscheiben auch zur Vermeidung des sonst durch die Verformung der Schalung hervorgerufenen Knarrens beim Begehen Sinn. Der grösste Verbindungsmittelabstand wird entlang der umlaufenden Ränder auf 150 mm begrenzt. An allen anderen Bereichen darf der Abstand auf 300 mm vergrössert werden.

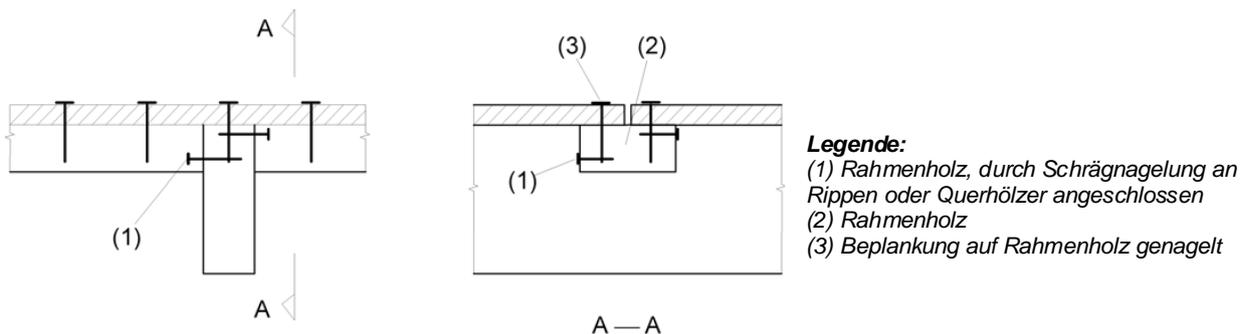


Abbildung 12: Beispiele für die Verbindung einer Beplankung, die nicht auf einer Rippe oder einem Kantholz gestossen ist [4].

In Abschnitt 10.8.2 [4] werden die Randbedingungen bei der Befestigung der Beplankungen auf den Rippen von Wandelementen angegeben. Diese wird bei den vereinfachten Nachweisverfahren vorausgesetzt. Dabei geht man davon aus, dass der grösste Verbindungsmittelabstand in den umlaufenden Plattenrändern, der normalerweise über den Schubfluss ermittelt wird, aber auch hier 150 mm nicht übersteigt. An den Zwischenrippen kann der Abstand verdoppelt werden, darf aber nicht grösser als 300 mm betragen.

DIN 1052 (2004): [5]

In DIN 1052 werden im Abschnitt 8.7 „Vereinfachte Berechnung von scheibenartig beanspruchten Tafeln“ neben allgemeinen Hinweisen, die sinngemäss den zuvor beschriebenen Bemessungsnormen entsprechen, eine baupraktisch sehr interessante Erweiterung hinsichtlich der Möglichkeit von „freien“ Plattenstösse an Dach- und Deckenscheiben gegeben.

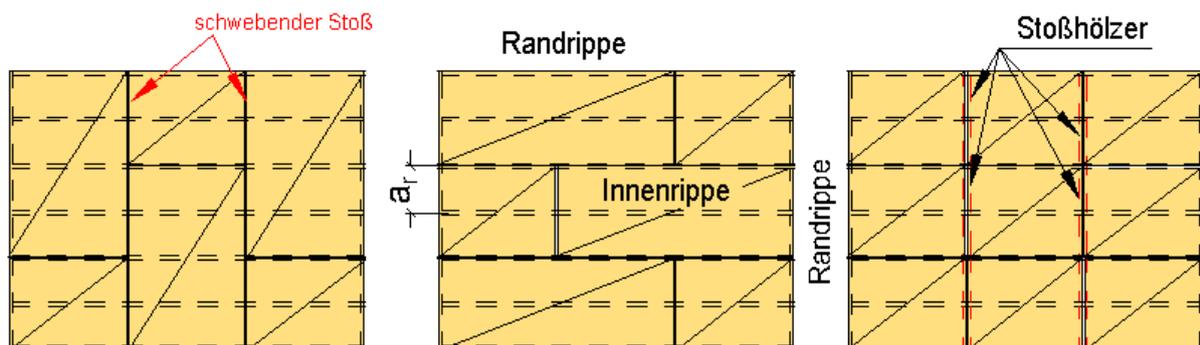


Abbildung 13: Anordnung der Beplankung bei Dach- und Deckentafeln [6].

Diese nicht mit einander schubfest verbundenen Stösse sind aber nur quer zu den Innenrippen zulässig. Ferner ist die die Stützweite auf max. 12,5 m begrenzt und die Scheibenhöhe muss mindestens $1/4$ betragen. Der Bemessungswert der Einwirkungen ist auf 5 kN/m beschränkt. Dieser Vorteil wird mit dem (kleinen) Nachteil erkauft, dass die Plattenränder jetzt beansprucht werden und dies bei der Bemessung der Verbindungsmittel und deren Randabstände beachtet werden muss.

Bei Wandscheiben ist aber auch in DIN 1052 explizit kein freier, also nicht schubfest miteinander verbundener Plattenstoss erlaubt. Sollte dies dennoch notwendig werden, können hier ggf. die später beschriebenen Wellennägeln mit einer neu erteilten bauaufsichtlichen Zulassung eingesetzt werden.

Öffnungen in den Scheiben sind nach DIN 1052 erlaubt, wenn sie kleiner als 200 x 200 mm sind. Da dies baupraktisch oft nicht ausreicht, wird auch die Summe von mehrerer hintereinander liegenden Öffnungen auf jeweils 10% der Scheibenbreite bzw. -höhe begrenzt. Werden die Tafeln zusätzlich als Biegeelemente mit einer mittragenden Beplankung eingesetzt, gelten für die auf Biegedruck bzw. Biegezug beanspruchten Tafeln andere Ausparungsgrößen.

Der Vollständigkeit halber zwar erwähnt, wegen der geringen Steifigkeit nur in besonderen Ausnahmefällen zur Nachahmung empfohlen, ist auch noch die Ausbildung von Wandtafeln unter Verwendung einer diagonalen Brettschalung im Abschnitt 8.7.8 [6] aufgeführt. Dies kann besonders bei Allergikern oder bei einer sonst besonders empfindlichen Kundschaft hin und wieder notwendig sein.

Als Tafeln und Scheiben sind im Sinne dieses Beitrags nur Rahmen- bzw. Rippelemente unter Verwendung von Holzwerkstoffplatten als aussteifende Beplankung gemeint. Auskreuzungen aus Flachstahlbändern (Windrispenbändern) sind zur Aussteifung von Gebäuden grundsätzlich nicht geeignet.

Die Nachweisführung für die Scheibenbeanspruchung von Tafeln ist in Abschnitt 10.6 beschreiben.

Die in den genannten Bemessungsnormen aufgeführten vereinfachten Nachweise sind mit erheblichen Einschränkungen verbunden. Deshalb werden heute die von Prof. Dr.-Ing. Martin H. Kessel Braunschweig/ Hildesheim erarbeiteten Untersuchungen zum Tragverhalten von Scheiben in Tafelbauweise immer mehr zum Standard in der Nachweisführung im Holzbau. Sie waren auch Grundlage der in den Erläuterungen zu DIN 1052 [6] ausführlicher beschriebenen Nachweisverfahren für Wand-, Decken- und Dachscheiben.

Konstruktive Ausbildung der Decken- und Dachscheiben

Plattendicke

Bei Konstruktionen in Holzrahmenbauweise sollte die Dicke der Beplankung t immer grösser als $b/100$ gewählt werden. Damit ist i.d.R. eine ausreichend Schubbeulsicherheit gewährleistet und ein Schubbeulnachweis kann so entfallen [3] [4]. Dabei bedeutet b die lichte Weite zwischen den Rippen. Dieses Kriterium ist besonders bei Wandtafeln massgebend, trifft aber auch auf Decken – und Dachscheiben zu. Bei den Deckenscheiben wird meist aber die Plattendicke durch die normalerweise immer auftretende Biegebeanspruchung rechtwinklig zur Plattenebene bestimmt. In DIN 1052 weicht dieser Grenzwert der Plattendicke von den zwei genannten Bemessungsnormen erheblich ab. Hier wird $t > a/50$ gefordert, wobei a der Mittenabstand der Rippen darstellt.

Feuchteänderungen sind durch eine geeignete Fugenausbildung zu berücksichtigen

Feuchteänderungen sind bei der Ausbildung der Scheiben zu berücksichtigen. Dies betrifft im Besonderen die Dachscheiben mit aussenliegenden Beplankung aus Holzwerkstoffplatten, die dann dem Klimawechsel ausgesetzt sind.

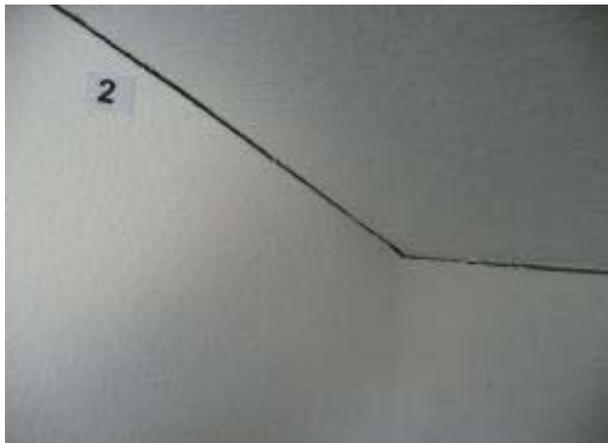


Abbildung 14: Schäden an der Innenbekleidung infolge Quellen in der Dachscheibe

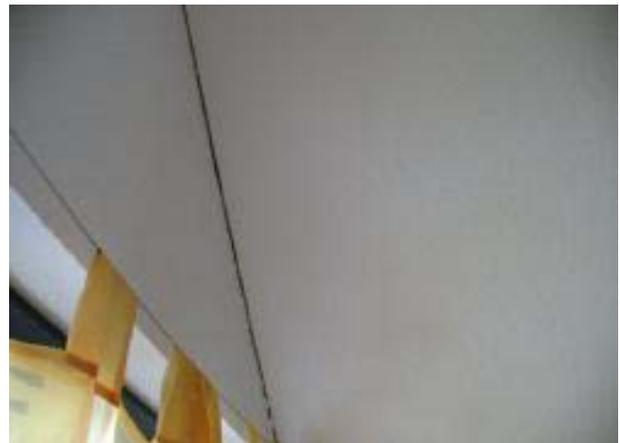


Abbildung 15: Schäden an der Innenbekleidung infolge Quellen in der Dachscheibe

Die Erfahrung aus Expertisen und in der jüngsten Zeit erfolgten Untersuchungen an der BFH haben gezeigt, dass besonders die diffusionsoffenen, mitteldichten Faserplatten sehr schnell auf Klimaänderungen reagieren. Eine Änderung der Ausgleichsfeuchte in den Platten von 3% innerhalb eines Tages (24 Stunden) ist keine Seltenheit.

Die Benutzer der Gebäude können das Öffnen und Schliessen der Fugen bzw. im schlechteren Fall der Risse in der Innenbekleidung über den Tag hin verfolgen [7]. Konstruktiv und bauphysikalisch deutlich robuster ist die Ausbildung der Dachscheiben mit raumseitig eingebauten, eher dichten OSB-Flachpressplatten, die dann gleichzeitig als aussteifende Beplankung und luftdichte Ebene im Dachaufbau dient (vgl. Abbildung 16 und Abbildung 17).



Abbildung 16: Luftdichte Ausbildung einer raumseitigen Dachscheibe, Aussenansicht



Abbildung 17: Luftdichte Ausbildung einer raumseitigen Dachscheibe, Innenansicht

Aber auch die Holzwerkstoffplatten der Wand- und Deckenscheiben sind vor allem in der Bauphase einer erheblichen Feuchteänderung ausgesetzt. Von der Produktion im Werk bei 6–8% nimmt die Ausgleichsfeuchte während/in der Bauphase auf bis zu 16% zu. Auf eine Scheibenbreite bzw. –länge von 10 m bezogen, beträgt die daraus resultierende Längenänderung durch Quellen/Schwinden dann 5–7 mm.

Erfahrene Planer ordnen aus diesem Grund konsequent die Ausbildung von „Dehn“- bzw. „Quellfugen“ an den Plattenstössen an. Eine Fugenbreite von 1 mm/m Werkstoffplatte hat sich bewährt. Diese Fuge kann bzw. muss auch an Platten mit Nut- und Kammausbildung konsequent umgesetzt werden. Die Ausführenden meinen es meist handwerklich gut und wollen – eigentlich immer – sehr perfekt, kraftschlüssig und press die Fuge ausbilden. Dies führt dann oft zu dem angesprochenen Quellen. Wird dies z.B. durch eine sehr kraftschlüssige und schubfeste Verbindung mit der Unterkonstruktion (Rahmen) verhindert, tritt oft ein Beulen oder Verwölben der Gesamtkonstruktion aus der Fläche ein. Dieses Phänomen wurde schon häufig z. B. bei Flachdachkonstruktionen festgestellt, bei denen im Sommer sich die Dachkonstruktion von den Innenwänden abhebt [7] bzw. [8].

Die Ausbildung von nichtunterstützten Stössen

Bei Dach – und Deckenscheiben sind nicht unterstützte Stösse kaum zu vermeiden. Wie zuvor im Kapitel Bemessungsregeln bereits beschrieben, geben uns sowohl der Eurocode 5 wie auch die DIN 1052 Hinweise zur Ausbildung von schubfesten Verbindungen bei diesen nicht unterstützten Stössen. Dabei ist immer ein sogenanntes Schubholz notwendig, mit welchem der Stoss zu unterlegen ist (vgl. Abbildung 12).

Neu gibt es ein mechanisches Verbindungsmittel, welches bereits eine Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBT) für die schubfeste Verbindung von OSB-Flachpressplatten an freien nicht hinterlegten Stössen auch für die Anwendung an Wandtafeln besitzt. Diese Zulassung für die JUMBO®-Wellennägel der Fa. Haubold ist zwar auf die Anwendung in Nutzungsklasse 1 beschränkt, was aber für die meisten Anwendungsfälle z.B. im Wohnungsbau durchaus ausreicht.

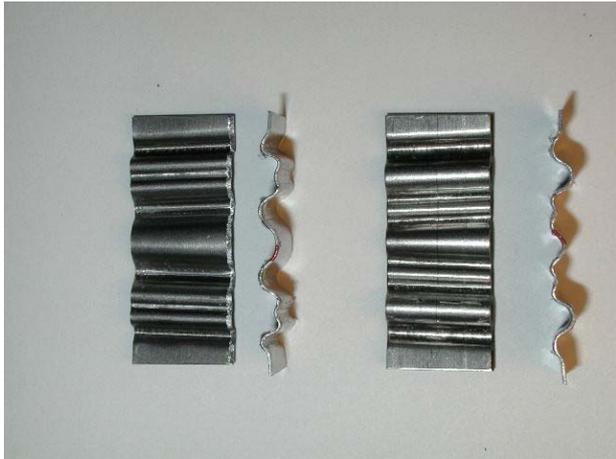


Abbildung 18: JUMBO®-Wellennägel



Abbildung 19: Freier Stoss mit JUMBO®-Wellennägeln

Die Verbindung und Fügung von Einzelemente zu einer Scheibe

Hier muss der Schubfluss von einem Element auf das andere übertragen werden. Bewährt haben sich dabei zwei Ausführungsvarianten bei der Verbindung. Die Verbindung der beiden Randrippen mit mechanischen Verbindungsmittel, oder direkt über eine über- bzw. zurückstehende Beplankung (Nut- und Kammausbildung) an den Randrippen am Elementstoss. Dies hat sich bei weitgehenden vorgefertigten beidseitig geschlossenen Elementen als sehr einfach und wirtschaftliche Verbindung bewährt. Bei Transport und Montage setzt jedoch der Überstand der Beplankungen eine besondere Sorgfalt voraus.

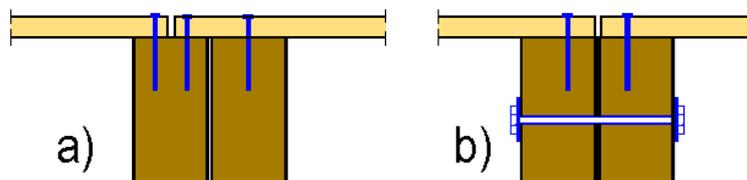


Abbildung 20: Übertragung des Schubflusses bei Tafeln aus mehreren Elementen



Abbildung 21: Übertragung des Schubflusses bei Tafeln aus mehreren Elementen



Abbildung 22: Montage eines Tafelelementes

Zusammenfassung

Sowohl im modernen mehrgeschossigen Holzbau wie auch bei weitgespannten Ingenieurholzbaukonstruktionen ist eine sehr leistungsfähige Ausbildung der Wand-, Decken- und Dachscheiben heute notwendig. Diese tragen in einer erheblichen Masse zu dem Qualitätsstandard bei, der heute den Holzbau in eindrucksvoller Weise auszeichnet. Neben der Verwendung von seit langem bewährten Konstruktionen, die mit einfachsten Mitteln unter Verwendung von vereinfachten Bemessungsverfahren dimensioniert und nachgewiesen werden, können heute durch neuere Erkenntnisse über das Trag- und Verformungsverhalten von z.B. Scheiben in Holz-Tafelbauweise sehr präzise auch aufwändigere Gebäudestrukturen numerisch simuliert und nachgewiesen werden. Immer bessere und leistungsfähigere Bemessungsprogramme unterstützten dabei die Ingenieure. Das konstruktive Geschick und die wichtigsten Grundregeln dürfen dabei weder bei den Ingenieuren noch bei den Ausführenden in Vergessenheit geraten. Die gesammelten Hinweise in diesem Beitrag sollen dazu dienen.

Literatur

- [1] Jung P., Steiger R., Wenk T. (2008): Lignatec 23/2008 Erdbebengerechtes Entwerfen und Konstruieren von mehrgeschossigen Holzbauten. LIGNUM Holzwirtschaft Schweiz, Zürich
- [2] Müller A. (2007): Geschossbau heute in Schallschutz im Geschossbau. Holzbautag Biel 07, Berner Fachhochschule Architektur, Holz und Bau, Biel
- [3] Norm SIA 265 (2003): Holzbau. Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, Zürich
- [4] SN EN 1995-1-1 (2004): Eurocode 5: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauten, Teil 1-1: Allgemeine Regeln - Allgemeine Bemessungsregeln und Bemessungsregeln für den Hochbau. Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, Zürich
- [5] Norm DIN 1052 (2004): Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken. Allgemeine Bemessungsregeln und Bemessungsregeln für den Hochbau. Deutsches Institut für Normung, Beuth Verlag, Berlin
- [6] Blass H.J., Ehlbeck J., Kreuzinger H., Steck G. (2005): Erläuterungen zur DIN 1052. INFORMATIONSDIENST HOLZ, Deutsche Gesellschaft für Holzforschung DGFH, München
- [7] Müller A., Kehl D. (2008): Expertise Wohnhaus Himmelmann, Filderstadt
- [8] Jung P., (2002): „Das Flachdach im Holzbau“ 34. Fortbildungskurs 2002, Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für Holzforschung, Zürich

