

INFORMATIONSDIENST **HOLZ**

Das Wohnblockhaus

Teil 3: Wohn- und
Verwaltungsbauten
Folge 5: Das Wohnblockhaus



Inhalt	Seite	1 Einleitung
1 Einleitung	2	In Mitteleuropa hat der Umgang mit dem im Überfluß vorhandenen Rohstoff Holz eine weit zurückreichende Tradition. Infolge einer unkontrollierten Holznutzung während des späten Mittelalters entstanden in den deutschen Wäldern bedeutende Waldflächenverluste. Aus Sorge vor einer kommenden Holzknappheit wurde deshalb vor gut zweihundert Jahren die geregelte und nachhaltige Forstwirtschaft eingeführt. Sie konnte den Wald vor der sich verheerend auswirkenden Übernutzung schützen. Unser Land ist heute, trotz hoher Bevölkerungsdichte, zu etwa einem Drittel mit Wald bedeckt. Durch diesen Reichtum an dem Material Holz, und aus dem praktischen Umgang damit, haben sich im Lauf der Jahrhunderte die verschiedenen Holzbauarten mit viel Liebe zum Detail entwickeln können. Der Werkstoff Holz aber hat sich in dieser Zeit nicht verändert.
2 Ökologische Argumente für Wohnblockhäuser	3	
3 Entwurfskriterien, Konstruktionsprinzipien	5	
4 Rohbau	7	
4.1 Gründungen	7	
4.2 Wände	7	
4.3 Decken	7	
4.4 Dächer	7	
5 Ausbau	7	
5.1 Fenster – Türen	7	
5.2 Böden – Bekleidungen	7	
5.3 Heizungs-, Sanitär-, Elektroinstallationen	8	
6 Tragwerksplanung	9	
6.1 Standsicherheitsnachweis von Blockwänden	9	
6.1.1 Tragverhalten	9	
6.1.2 Bemessungsgrundlagen für Blockwände unter vertikalen Lasten	10	
6.1.2.1 Mechanische Grundlagen	10	
6.1.2.2 Bemessungskonzept	11	
6.1.3 Bemessungsgrundlagen für Blockwände bei Horizontalbelastung in Wandebene	12	
6.1.3.1 Verkämmung	12	
6.1.3.2 Wandscheibe	13	
6.1.4 Zur praktischen Bemessung von Blockwänden bei Horizontalbelastung in Wandebene	13	
6.1.4.1 Blockwände ohne rechnerischen Nachweis	13	
6.1.4.2 Beispiel zum statischen Nachweis einer Blockwand für Vertikalbelastung	13	
6.1.4.3 Beispiel zum statischen Nachweis einer Blockwand für Horizontalbelastung in Wandebene	16	
7 Wärmeschutz	18	
7.1 Die DIN 4108 Wärmeschutz im Hochbau	18	
7.2 Die Wärmeschutzverordnung	19	
7.2.1 Energiekennzahl	20	
7.2.2 Berechnungsverfahren	20	
7.2.3 Transmissionswärmebedarf	20	
7.2.4 Lüftungswärmebedarf	20	
7.2.5 Vereinfachtes Nachweisverfahren	21	
8 Schallschutz	22	
8.1 Allgemein	22	
8.2 Wände	22	
8.3 Decken	22	
9 Brandschutz	24	
10 Holzschutz	25	
Wohnbehaglichkeit	26	
11 Zusammenfassung	27	
Impressum	28	

Architekten und Bauherren dem traditionsreichen Werkstoff Holz zu. Der Grund hierfür ist, daß sich in unserer schnelllebigen und hochtechnisierten Welt immer mehr Menschen nach ursprünglichen und natürlichen Werten sehnen. Die Blockbauweise hat innerhalb dieser Entwicklung neue Befürworter gefunden. Dies nicht nur wegen ihrer grundsoliden, massiven Bauart oder ihres kernigen, urtümlichen Aussehens, sondern auch wegen der besonderen Eigenschaften des Baustoffes Holz. Hier ist das hygroskopische (luftfeuchtigkeitsregulierende) Verhalten, der angenehme Geruch und die günstige Raumakustik zu nennen. So entsteht ein freundliches Raumklima, welches sich positiv auf das Wohlbefinden der Bewohner auswirkt.

Die Blockbauart, von der gesagt wird, es sei jene Holzbauart, bei der sich das Wesen des Holzes am vielfältigsten darstellt, hatte im frühen Holzbau eine große Bedeutung. Hier konnte der Werkstoff Holz in seiner einfachsten Form gleichermaßen statisch-konstruktiv als auch raumbildend verwendet werden. Die Bauweise ging vermutlich aus der Vielfältigkeit des sogenannten Schwellenkranzes hervor, welcher die Basis vieler alten Holzhäuser darstellt. Die einfache Art der Verkämmung, welche beim Schwellenkranz angewendet wurde, muß durch die rustikale Art und augenscheinliche Stabilität die damaligen Baumeister so überzeugt haben, daß mit Hilfe dieser Technik stattliche Häuser erbaut wurden. Wir können diese Bauart durch Überreste bis in die späte Bronzezeit zurückverfolgen (Wasserburg Buchau im Federsee-Moor, ca. 1100–800 v. Chr.). Im Laufe der Generatione haben sich aus dieser ursprünglichen Art der Verkämmung und des Wandaufbaues viele verschiedene Variationen entwickelt. Auf einige der gebräuchlichsten soll in diesem Informationsheft eingegangen werden.



2 Ökologische Argumente für Wohnblockhäuser

Neben wirtschaftlichen, technischen und gestalterischen Aspekten werden zunehmend ökologische Überlegungen bei der Auswahl von Baustoffen und Bauweisen angestellt. Damit wird auch im Baubereich wirksam, was generell mit Begriffen wie nachhaltige Entwicklung, maßvoller Umgang mit Ressourcen und Kreislauf-Wirtschaft stärker als früher das menschliche Handeln bestimmt.

Allerdings unterliegt die Bewertung eines ökologischen Handelns erheblichen subjektiven Einschätzungen. Objektive Methoden, vor allem für den Vergleich von Produkten, Rohstoffen, Verfahrenstechniken oder auch Baustoffen und Bauweisen, sind bisher nicht so weit entwickelt, daß sie einfach und durchgängig anwendbar wären und schlüssige Ergebnisse lieferten.

Die ökologische Bewertung in Form von Ökobilanzen versucht, alle mit der Herstellung, dem Gebrauch und der Entsorgung eines Produktes zusammenhängenden Wirkungen auf die Umwelt zu erfassen und zu bewerten. Dazu werden mehrere Schritte durchgeführt:

1. In der Sachbilanz werden alle „Inputs und Outputs“ in das Produktsystem, das z.B. ein ganzes Wohnblockhaus sein kann oder auch ein einzelnes Fenster, ermittelt. Das sind Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe, Energieträger, die verbraucht werden (Inputs), und es sind die Produkte und Nebenerzeugnisse (z.B. Späne bei der Holzbearbeitung) sowie Emissionen in die Luft, das Wasser und den Boden (Outputs).
2. Im zweiten Schritt werden die Inputs und Outputs verschiedenen Kategorien von Umweltwirkungsbereichen zugeordnet („Wirkungsbilanz“). Solche Wirkungen können z.B. Klimaveränderungen, Gewässerverschmutzung oder Veränderung der Artenvielfalt im Ökosystem sein.
3. Im dritten Schritt werden das Ausmaß der Wirkungen bewertet und Ansätze zur Verringerung negativer Wirkungen entwickelt.

Diese Vorgehensweise wird in ihrer Methodik derzeit genormt. Sie ist aber kompliziert, weil sie umfassend sein muß und für komplexe Vergleiche schwierig anzuwenden ist. Ein Bauwerk, wie z. B. ein Wohnblockhaus, ist ein zu komplexes Produkt als daß es derzeit umfassend ökologisch bewertbar ist. Allerdings las-



sen sich über einige wichtige Umweltaspekte und Teile eines Blockhauses Schlußfolgerungen ziehen. Diese sollen im folgenden kurz dargestellt werden.

Holz ist ein erneuerbarer Baustoff, der nachhaltig zur Verfügung steht

Holz ist nicht nur einer der ältesten Bau- und Werkstoffe, sondern auch ein Baustoff der Zukunft. Die Nachhaltigkeit der Forstwirtschaft ist in den meisten Ländern eingeführt und wird in wenigen Jahren auch im Rahmen von Zertifizierungsmaßnahmen auf ihre Einhaltung überprüft. Es ist gewährleistet, daß Holz langfristig zur Verfügung steht. Holz wird aus Kohlendioxid (CO₂), Wasser und Spurenelementen unter Inanspruchnahme der Sonnenenergie gebildet und wird gewissermaßen am Ende des Lebenszyklusses wieder in die Ausgangsprodukte „zer-

legt“. Die dabei freiwerdende Energie kann auch genutzt werden. Holz ist damit ein hervorragendes Beispiel einer Kreislaufwirtschaft und ein noch besseres Beispiel für Solar-Energietechnik!

Aus Sicht der nachhaltigen Waldbewirtschaftung könnte mehr Holz als derzeit verwendet werden. In Deutschland wird der Zuwachs an Derbholz (≥ 7 cm Durchmesser mit Rinde) auf ca. 60 Mio. m³ pro Jahr geschätzt, die jährliche Nutzung liegt dagegen bei nur 30 bis 40 Mio. m³ pro Jahr. Daher ist auch der Holzvorrat im deutschen Wald ausgesprochen hoch und steigt weiter (Waldinventur 1992). Ähnliches gilt auch für viele andere Länder.

Holz ist ein Niedrigenergie-Baustoff

Der Aufwand an Energie zur Erzeugung von Holz im Wald und zur Herstellung von Produkten ist ausgesprochen niedrig. Für Wohnblockhäuser wird für Wand- und Deckenelemente überwiegend Massivholz eingesetzt, das nicht verleimt ist. Dazu finden auch Holzwerkstoffe Verwendung. Für einige Holzbaustoffe sind in Tabelle 2.2 die Aufwendungen an Energie bis hin zum fertigen Produkt wiedergegeben. Obwohl ein direkter Vergleich problematisch ist, kann daraus abgeleitet werden, daß zur Herstellung von z.B. Blockhauswänden vergleichsweise nur wenig Energie erforderlich ist. Tabelle 2.3 enthält einen groben Vergleich verschiedener Wandsysteme. Wichtig bei der energetischen Beurteilung von Holz ist auch, daß nur ein Teil der aufgewendeten Energie aus fossilen Energieträgern stammt. In der



Holzindustrie wird ein erheblicher Teil der benötigten Energie aus Holzresten und damit aus einem erneuerbaren Energieträger erzeugt. Für den Bau eines Wohnblockhauses werden damit nur wenig fossile und damit endliche Energieträger verbraucht.

Holz ist CO₂-neutral und eine CO₂-Senke

Da Holz aus CO₂ entsteht und genau die gleiche Menge an CO₂ beim Verbrennen oder biologischem Abbau wieder frei wird, befindet sich der Kohlenstoff im Kreislauf. Durch die Speicherung von Kohlenstoff im Holz wird die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre gesenkt. Lange Gebrauchsdauer von Holz bzw. Produkten daraus und große Holzmenge ergeben damit sehr positive Wirkungen in der CO₂-Problematik. Das Beispiel in Tabelle 2.1 zeigt dies für ein Wohnblockhaus von 100 m² Grundfläche.

Tabelle 2.1 Holz- und Energieaufwand zur Herstellung eines mittleren Wohnblockhauses

	Volumen	Energieaufwand
Massivholzprodukte	ca. 25 m ³	ca. 35.000 MJ
Volumen verleimte Produkte	ca. 10 m ³	ca. 52.000 MJ
Volumen Türen, Fenster, Fußböden-Innenausbau	ca. 10 m ³	ca. 80.000 MJ
Gesamt	ca. 45 m ³	ca. 167.000 MJ
CO ₂ -Äquivalent	ca. 45 t	

Der Energieaufwand von ca. 167.000 MJ wird zu ca. 50% aus Holzresten gedeckt und zu 50% aus fossilen Energieträgern. Aus letzteren entstehen ca. 7,5 t CO₂. Im verbauten Holz ist dagegen ein Äquivalent von 45 t CO₂ gespeichert. Dieses wird frei, wenn das Blockhaus nach Gebrauch abgerissen und zur Energieerzeugung (400.000 MJ) verbrannt wird.

Tabelle 2.2 Energiebedarf zur Herstellung von Holzprodukten (Primärenergie bezogen auf das angegebene Produkt, einschließlich Vorketten)

Nadel-Rundholz frei Sägewerk	400 MJ/m ³
Nadel-Schnittholz (feucht)	800 MJ/m ³
Nadel-Schnittholz (techn. getrocknet)	2.300 MJ/m ³
Nadel-Schnittholz (technisch getrocknet, gehobelt)	2.600 MJ/m ³
Brettschichtholz (nicht gebogen)	6.300 MJ/m ³
Spanplatten	3.900 MJ/m ³
Furniersperrholz	12.800 MJ/m ³

Tabelle 2.3 Energiebedarf zur Herstellung von Wänden

Wohnblockhauswand, dreischichtig (k = 0,20 W/(m ² · K)) Wand 160 mm Holz- 100 mm Dämmung (Holzspäne)- 120 mm Holz	900 MJ/m ³
Außenwand System Holzrahmenbau, Wanddicke 230 mm (k=0,32 W/(m ² · K)) ¹⁾ mehrschichtig, beidseitig bekleidet, 100 mm Mineralfaserdämmstoff	840 MJ/m ³
Mauerwerk verputzt, Wanddicke 510 mm (k = 0,39 W/(m ² · K)) ¹⁾ Außenputz 25 mm-Backstein „Optitherm“ 470 mm-Innenputz 15 mm	1.670 MJ/m ³

¹⁾ aus Richter und Seil 1992, EMPA-Bericht 115/24

Die Gesamt-CO₂-Bilanz für die Holzteile eines Blockhauses ist in Tabelle 2.4 dargestellt (ohne Hausbetrieb während der Nutzung):

Tabelle 2.4 Energie- und CO₂-Bilanz für ein Blockhaus

	Energie	CO ₂
Energieaufwand für Herstellung der Holzkomponenten	167.000 MJ	
Emission CO ₂ aus fossilen Energieträgern		7,5 t
aus verbrannten Holzreststoffen ¹⁾		7,5 t
Substitution fossiler Energieträger durch Holzreststoffe	300.000 MJ	30 t
Substitution fossiler Energieträger durch thermische Verwertung des Blockhauses	400.000 MJ	40 t
Lastschrift CO ₂ (aus fossilen Energieträgern)		7,5 t
Gutschrift CO ₂		70,0 t
CO ₂ -Emissionseinsparung direkt:		62,5 t

¹⁾ Holzreststoffe aus der Produktion; geht daher in die Rechnung nicht ein

Das Ergebnis in Tabelle 2.4 bedeutet: Durch die thermische Verwertung aller Produktionsreststoffe und des Holzes aus dem Blockhaus nach Nutzung können fossile Energieträger ersetzt werden, was die Umwelt um 62,5 t CO₂ (netto) entlastet. Würde das Haus aus anderen Werkstoffen gebaut, die möglicherweise noch einen höheren Energieeinsatz erfordern als bei dem Baustoff Holz, müßte das dabei entstehende CO₂ noch hinzugezählt werden. Somit wäre für ein Wohnblockhaus mit einer Umweltentlastung von wenigstens 100t CO₂ an Einsparung und 50 t CO₂ an Speicherpotential zu rechnen.

Holz ist wiederverwertbar

Wohnblockhäuser enthalten viel Holz, das auch überwiegend in großen Abmessungen vorliegt. Gute Konstruktion und Ausführung erlauben, mit wenig chemischem Holzschutz auszukommen. Daher

ist es möglich, das Holz nach Gebrauch wieder- oder weiterzuverwerten, z.B. als Massivholz oder nach Aufbereitung als Rohstoff für Platten. Die relativ hohen Holzmenge in einem Wohnblockhaus erlauben auch ein einfaches und kostengünstiges Sortieren und Transportieren.

Holz ist Baustoff und Energieträger

Holz kann zuerst als Rohstoff z.B. für Vollholzprodukte verwendet und dann z.B. für Platten recycelt werden. Damit ist ein stofflicher Kreislauf möglich. Schließt sich am Ende stofflicher Kreisläufe eine thermische Nutzung an, erfüllt das Holz in optimaler Weise Anforderungen ökologischen Handelns.



3 Entwurfskriterien, Konstruktionsprinzipien

Wenn Häuser ganz aus Holz gebaut werden, stellt sich natürlich als erstes die Frage, welche Holzarten man verwenden sollte. Durch den Erfahrungsschatz vieler Jahrhunderte haben sich einige Arten als besonders vorteilhaft, andere als eher ungeeignet erwiesen. Für den Blockbau im Wand-, Decken- und Dachbereich werden heutzutage fast ausschließlich Nadelhölzer verwendet, obwohl es vorkommt, daß manche Firmen noch nach der traditionellen Methode den untersten Balkenkrans aus Eiche herstellen, da Eichenholz besonders widerstandsfähig gegenüber Witterung und Feuchtigkeit ist. Von den Nadelhölzern wird hauptsächlich Fichte, Kiefer, Lärche und nun seit einigen Jahren die Douglasie genutzt.

Wie bei anderen Holzbauten muß das verwendete Holz die Forderungen der Normen erfüllen. Es muß nach DIN 4074-1 (Sortierung von Nadelholz nach der Tragfähigkeit) mindestens der Sortierklasse S 10 entsprechen und darf eine mittlere Holzfeuchte von 20% nicht überschreiten. Für den Blockbau ist jedoch eine mittlere Holzfeuchte von 12–18% notwendig, da sonst nach dem Einbau von ungenügend vorgetrocknetem Holz mit Schwindverformungen und Rissen gerechnet werden muß. Pilzbefall wird dadurch weitgehend eingeschränkt.

Für die Gütebedingungen von Bauholz für Zimmerarbeiten gilt neben DIN 4074 ebenso die DIN 68365.

Die wichtigsten Produktmerkmale:

- trocken $u = 15\% \pm 3\%$
- kerngetrennt
- maßhaltig – Querschnittstoleranz $\pm 1\text{mm}$
- festigkeitssortiert – DIN 4074-1, S 10
- Anforderungskategorien für
 - sichtbare Bereiche: gehobelt, gefast, scharfkantig
 - nicht sichtbare Bereiche: egalisiert
- weiter definierte Eigenschaften z.B.: Krümmung, Harzgallen

Mitgliedsfirmen der Gütegemeinschaft Blockhausbau e.V. unterwerfen sich einer freiwilligen Gütekontrolle mit strengen Prüfbestimmungen für die Materialgüte und die Herstellung von Bauteilen aus Massivholz.



Von verschiedenen Firmen werden verleimte Wandblockprofile angeboten, wobei die Blöcke mit zwei senkrechten Fugen aus drei Bohlen gebildet werden. Die Formen des Wandaufbaues beim traditionellen Blockhausbau konnte man früher in zwei große Hauptrichtungen unterteilen:

- Erstens ging man von der Grundform des runden Stammes aus, in natürlicher Gestalt als Ganzholz oder mit der Axt und Keil gespalten als Halbholz. Eine Abänderung dieser Form existierte auch als Oval, deren längere, senkrechte Wandachse die Abtragung größerer Kräfte zuließ.
- Zweitens das Beschlagen des Stammes, um dadurch eine rechteckige Querschnittsform zu erreichen. Auch hier gab es die Variante des beschlagenen Halbholzes.

Heute muß man die Aufteilung zwischen ein- und mehrschaligem Wandaufbau vollziehen. Die Verwendung von runden Stämmen fällt hinter der von Kanthölzern und Balken aus technischen und wirtschaftlichen Aspekten weit zurück. Der Gebrauch von Kanthölzern aus Vollholz oder aus verleimten Profilen dominiert im gesamten Holzbau.

Bei Blockhäusern mit einschaligen Wänden werden die Außenwände bis zu einer Dicke von ca. 190 mm ausgeführt und angeboten.

Zur Erfüllung der Forderungen aus der Wärmeschutzverordnung reicht diese Wanddicke nur dann aus, wenn im gesamten Gebäude zusätzliche Wärmedämmmaßnahmen vorgenommen werden. Deshalb sind Blockhauswände mit außen angeordneter Zusatzdämmung und einer hinterlüfteten Bekleidung – auch aus Gründen des konstruktiven, baulichen Holzschutzes – sinnvoll, allerdings für die meisten Bauherren inakzeptabel, weil der Blockhauscharakter dabei verloren geht. In der Regel wird die Zusatzdämmung mit Bekleidung deshalb innen eingebaut. Auf eine Dampfbremse wird dabei meistens verzichtet, weil das Holz der Blockwand evtl. auftretendes Tauwasser aufnimmt und an die Außenluft abgibt. Blockhäuser mit Doppelblockwänden und Zusatzdämmung im Mittelbereich stehen als weitere Alternative zur Auswahl.

Im allgemeinen werden die einzelnen Wandblöcke durch ein- oder mehrfache Nut und Feder-Anordnungen verbunden, in die (nicht immer!) vorkomprimierte Dichtungsbänder eingelegt werden. Für die Fugendichtigkeit werden von verschiedenen Firmen vorgespannte Nylonseile senkrecht zur Fugenrichtung eingebaut, die das Aufgehen von Fugen infolge Schwindens verhindern.

Mehrschaliger Wandaufbau wird in vielen Varianten eingesetzt. Grundsätzlich ist dabei darauf zu achten, daß die Wasserdampfdiffusion stattfinden kann, d.h. dampfdurchlässigere Baustoffe immer an der Außenseite angeordnet werden. Andernfalls müßten Dampfbremsen die Tauwassergefahr verhindern.

Durch den Einbau einer zusätzlichen Dämmschicht kann der Wärmedämmwert der Wand erheblich, bishin zu Werten von Niedrigenergiewandkonstruktionen, verbessert werden. Jeder Hersteller hat hierzu seine eigenen Systeme entwickelt. Bei der Vollblockwand mit Profilschalung wird auf die Innenseite der tragenden Blockwand mit Hilfe einer Unterkonstruktion eine Dämmschicht aufgebracht und mit Profiltrettern oder schmalen Blockbalken bekleidet. Günstigerweise sollten die Bretter oder Balken der zweiten Lage aus optischen Gründen die gleiche Höhe besitzen wie die Blockwand. Die Möglichkeit der Bekleidung und Wärmedämmung auf der Außenseite wäre, wie oben angeführt, sehr sinnvoll, wird aber selten praktiziert, da damit ein größerer konstruktiver Aufwand, wie z.B. Gerüste oder spezielle Ausbildung der Verkämmung, verbunden sind. Witterschutzbekleidungen von Außenwänden

ohne Zusatzdämmung sind im Sinne des baulichen Holzschutzes vielerorts notwendig.

Bei der Doppelblockwand bestehen beide Schichten aus Blockbalken mit größeren Abmessungen, zwischen die eine Wärmedämmung eingebracht wird.

Bei allen Varianten ist aber darauf zu achten, daß die Verbindung von der äußeren zur inneren Wandschicht nur über sogenannte Gleitleisten erfolgen darf. Durch die Eigenschaft des Holzes, sich unterschiedlich in Längs- und Querrichtung zu setzen, etwa im Verhältnis 1:10, würden erhebliche Bauschäden durch Verformungen zwischen miteinander verbundenen, waagerechten und senkrechten Bauteilen entstehen. Das kann durch gleitfähige Anschlüsse und vorgefertigte Setzungsfugen verhindert werden. Genauso müssen beim Einbau von Türen, Fenstern und Stürzen Gleitleisten und verdeckt angeordnete Bewegungsfugen oberhalb des Bauteils dem Setzen der Blockbalken Rechnung tragen. Feststehenden Bauteilen, wie offenen Kaminen oder Mauerwerk, muß besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden, da durch die möglichen horizontalen Verformungen der Blockwand Schäden durch zu starre Verbindungen entstehen können.

Die Eckverbindung gibt der Blockwand erst ihr charakteristisches Aussehen. Die ursprüngliche der Verbindungen war die einseitige Verkämmung. Sie wurde meistens an der Unterseite des oben aufliegenden Balkens ausgeschnitten. Der Balkenkopf ragte hierbei gut die zwei- bis dreifache Balkenhöhe über die Verkämmung hinaus. Es folgte das Verschränken, ein zweifaches Einschneiden des Balkens an Ober- und Unterseite. Aus ihm entwickelte sich die heute fast am häufigsten angewandte Form mit Versatzungen, die sogenannte Chaletverbindung, die durch moderne Holzbearbeitungsmaschinen einfach hergestellt werden kann. Weiterhin gibt es noch die Verzinkung, deren bekannteste Form wohl der Schwalbenschwanz ist, sowie die Überblattung, die heute aber fast nicht mehr angewendet wird. Auch der Überstand des Balkenkopfes verringerte sich, fiel konstruktiven Änderungen zum Opfer oder verschwand sogar ganz.

Bei der Blockbauart ist ein schweres Dach konstruktiv von Vorteil. Durch die massiven Blockwände und dem guten Eckverband durch die Verkämmungen wirft die Abtragung auch großer Vertikallasten normalerweise keine Probleme auf. Nur bei leichten Dacheindeckungen

kann ein zusätzliches Verankern des Daches notwendig werden. Zusätzlich muß ab einer Dachneigung von ca. 25° durch die großen Horizontalverformun-

gen im Dachverband dem Ausweichen konstruktiv (z.B. durch gleitend ausgebildete Auflager der Sparren) begegnet werden.

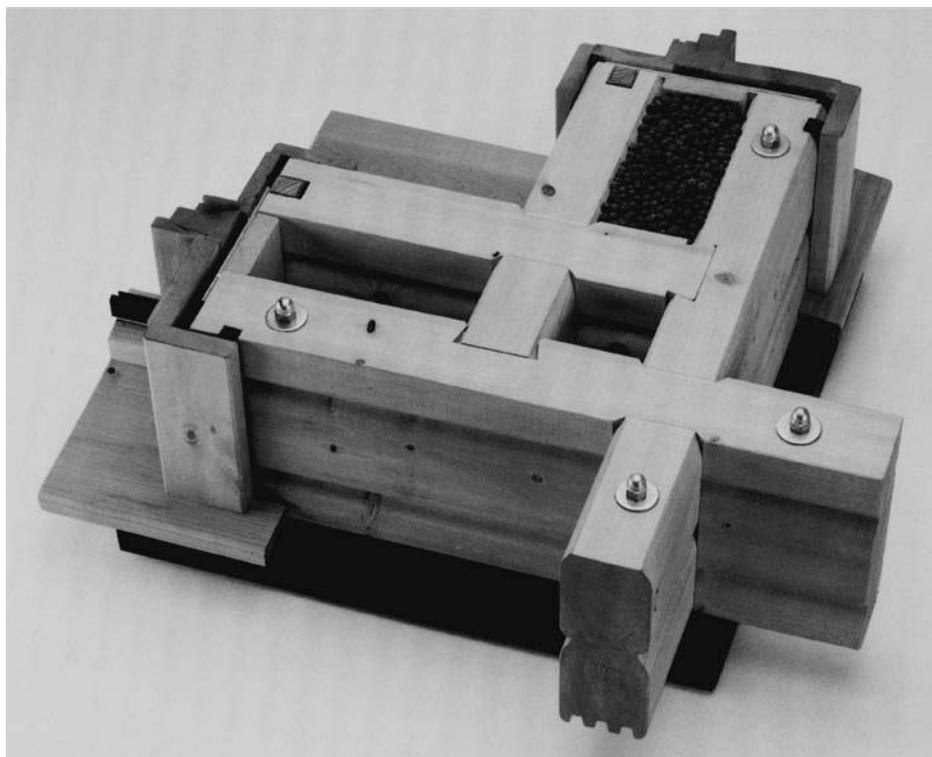


Bild 3.1 Beispiel einer Doppelblockwand

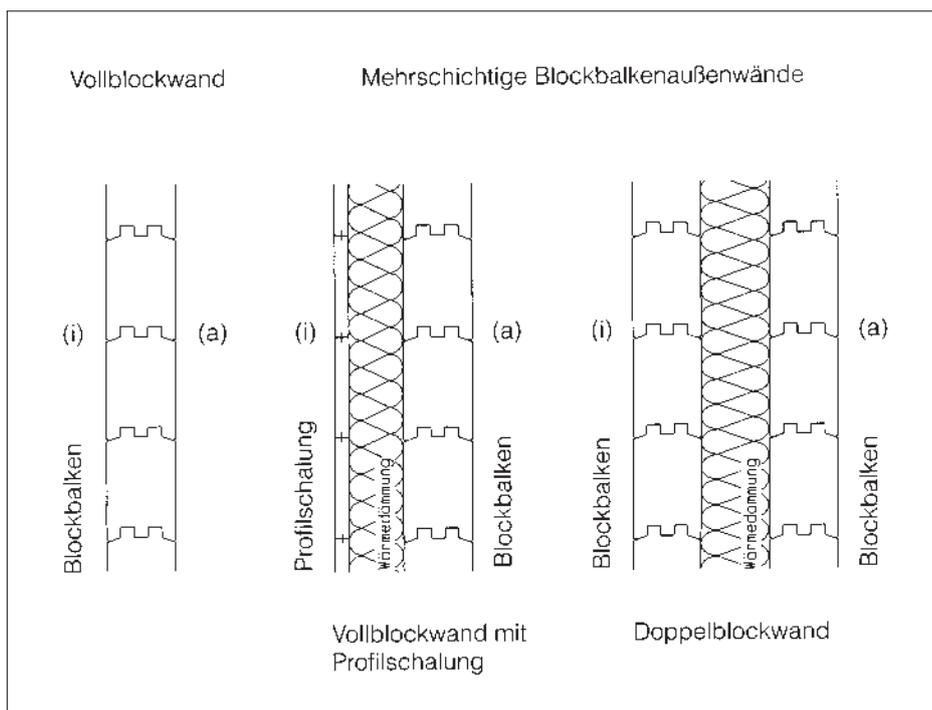


Bild 3.2 Verschiedene Blockbalkenaußenwände

4. Rohbau

4.1 Gründungen

Für die Wohnblockbauten gelten sämtliche im Hochbau üblichen Baugründungen:

- Einzelfundamente
- Streifenfundamente
- Teilunterkellerung
- Vollunterkellerung
- Bodenplatte

Diese Gründungsarten eignen sich für alle Gebäudeformen, je nach Bodenbeschaffenheit und Geländeverlauf.

4.2 Wände

Bei Wohnblockbauten wird unterschieden zwischen Vollblockwänden und mehrschichtigen Blockwänden.

Vollblockwände bestehen aus Blockbalken bis zu 190 mm Dicke, deren Fugen im allgemeinen mit Doppelnut- und Federverbindungen ausgebildet werden und die mit zusätzlichen Fugendichtungsbändern ausgerüstet werden können. Undichte Fugen können zu erheblichen Lüftungswärmeverlusten und zu Zugerscheinungen führen. Die Dichtungsbänder bestehen aus vorkomprimiertem, getränktem Schaumstoff. Sie werden in die Nut- und Federverbindung des Blockwandprofils eingelegt (s. Bild 5.1).

Zur Erzielung der Fugendichtigkeit werden von verschiedenen Herstellern vorgespannte Nylonseile quer zur Fugenrichtung eingebaut.

Mehrschichtige Blockbalken-Außenwände können sehr unterschiedlich ausgebildet sein. Häufig wird die Blockbalken-Innenwand mit einer zusätzlichen Wärmedämmschicht versehen, und mit einer Schalung aus Profiltrettern, Holzwerkstoffen oder anderen Bauplatten verkleidet. Die Verbindung der äußeren mit der inneren Wandschicht erfolgt über Gleitleisten, die das Schwinden oder Quellen der Blockbalken ermöglichen, ohne Schaden zu verursachen. Blockaußenwände mit einer zusätzlichen Wärmedämmschicht an der Außenseite und einer hinterlüfteten Holzbekleidung sind konstruktiv gesehen sehr sinnvoll, werden jedoch von nur wenigen Bauherren akzeptiert.

Bei der Doppelblockwand bestehen beide Schichten aus Blockbalken. Der Zwischenraum ist mit einer Wärmedämmung versehen (s. Bild 3.1). Diese Konstruktionsart erfordert zwar einen

Mehraufwand, erfüllt und optimiert aber in hervorragender Form alle Anforderungen an den Wärme- und Schallschutz, Wind- und Luftdichtigkeit.

Die Innenwände bestehen in der Regel aus Vollholz ohne Wärmedämmung oder aus dementierten Wandtafeln. In den Feuchträumen werden Vorsatzschalen eingebaut. Gelegentlich werden Innenwände aus statischen Gründen aus senkrecht angeordneten Wandprofilen gebildet.

4.3 Decken

In Blockhäusern kommen überwiegend Holzbalkendecken zur Ausführung, wie sie für alle anderen Arten von Holz- und vielen Massivbauten üblich sind. Entweder mit sichtbaren oder von unten beklebten Tragbalken. Im Abschnitt 8.3 sind einige typische Ausführungsarten dargestellt. Weitere Informationen befinden sich im INFORMATIONSDIENST **HOLZ** in der Reihe holzbau handbuch „Schallschutz von Holzbalkendecken“.

4.4 Dächer

Dachkonstruktionen für Blockbauten unterscheiden sich nicht von denen anderer Wohnbauten. Je nach Hausentwurf und Anforderung können Satteldächer, Pultdächer, Walmdächer etc. auf Wohnblockwänden als Pfettendächer, Sparrendächer, Kehlbalkendächer etc. gebaut werden. Da sich die den Dachstuhl tragenden Blockwände in der Regel infolge Austrocknen des Holzes setzen, bedarf es einer gründlichen Planung und Berücksichtigung dieser für den Blockbau typischen Baueigenschaft. Die Setzung ist auf Sonnenseiten größer als auf Schattenseiten. Das Setzen der Blockwände wirkt sich, wenn die Giebel im Blockbau ausgeführt werden, bis zum Dachgefüge aus. Deshalb müssen die Stützpunkte der Dachpfetten im Innern des Daches die Setzbewegungen aufnehmen. Werden innerhalb eines Daches Dachstühle mit stehenden oder liegendem Stuhl errichtet, dann müssen die Giebel in einer Form ausgeführt werden, die das Setzen ausschließt. Giebelbauten im Blockbausystem benötigen zur Erreichung der Standsicherheit zusätzliche Querversteifungen, Sparrenaufleger müssen auf Blockaußenwänden gleitend ausgeführt werden.

Dazu gibt es bauarttypische Konstruktionen, die von den ausführenden Firmen beherrscht werden. Für die Dacheindeckung können alle üblichen Dachplatten oder -ziegel, Schindeln aus Holz oder Schiefer etc. eingesetzt werden.

5. Ausbau

5.1 Fenster, Türen

Im Blockhausbau können alle üblichen Fenster- und Türkonstruktionen verwendet werden. Dabei muß der Planer das Schwinden und Quellen der Blockwände berücksichtigen. Hier muß sichergestellt werden, daß an den Blendrahmen von Fenstern und Türen, unerwünschte Spannungen vermieden werden. Dazu bieten sich eine Reihe traditioneller Konstruktionsarten an, die als Tür- oder Fenstergefüge bezeichnet werden. Hier werden die Blockwände in Zargen mit Nuten eingeschoben, die durch Ihre Gleitfähigkeit das Setzen ermöglichen. Dabei werden diese Fugen außen und innen mit Deckleisten abgedeckt. Im oberen Bereich der Rohbauöffnung wird, je nach Erfahrung der einzelnen Konstrukteure, ein Bewegungsspielraum für das Setzen und Schwinden eingeplant. Dieser kann z.B. bei einer 2 m hohen Tür 5–6 cm betragen. Diese Toleranz ergibt sich allein für den Schwund rechnerisch aus dem bekannten Schwind- und Quellmaßen des Holzes.

Quellmaß für Fichte je 1% Holzfeuchteänderung

$$q_{\text{radial}} = 0,19; q_{\text{tangential}} = 0,36$$

$$\text{Mittelwert } q = 0,28$$

Beispiel:

bei 6% Holzfeuchteänderung
von 18% auf 12% und einer lichten
Türöffnungshöhe von 2,01 m
beträgt die Schwindung bzw.
Quellung 33,8 mm

Zur Sicherstellung der hohen Wärmeschutzeigenschaften der Blockhausaußenwände ist auf eine korrekte Luft- und Winddichtheit aller Fugen, auch der im Fenster- und Türbereich zu achten. Auch hier werden Dichtungsbänder eingesetzt (s. Bild 5.2 und 5.3).

5.2 Böden, Bekleidungen

Wie bei fast allen Ausbaugewerken unterscheidet sich das Wohnblockhaus nicht von anderen Hausbauten. So finden alle üblichen und geeigneten Fußbodenmaterialien, seien sie aus Holz oder Holzwerkstoffen, Textil oder Keramik, Verwendung.

Bei Wand- und Deckenbekleidungen aus Holz, Holzwerkstoffen oder Trockenbaustoffen wie Gipskarton- oder Gipsfaserplatten an Außenwänden oder zu kalten Dachräumen spielt die Luftdichtigkeit der Wandkonstruktion zur Vermeidung von Wärmeverlusten eine wichtige Rolle. Deshalb müssen bei mehrschichtigen Konstruktionen, die Dämmstoffe enthalten, Luftdichtigkeitsfolien eingebaut werden.

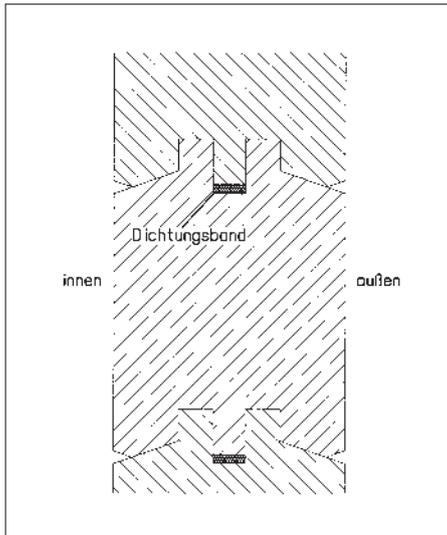


Bild 5.1 Blockhauswand aus Vollholzprofilen im Vertikalschnitt

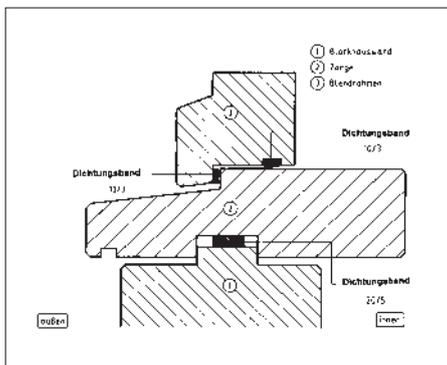


Bild 5.2 Unterer Fensteranschluß an eine Blockhauswand – Vertikalschnitt

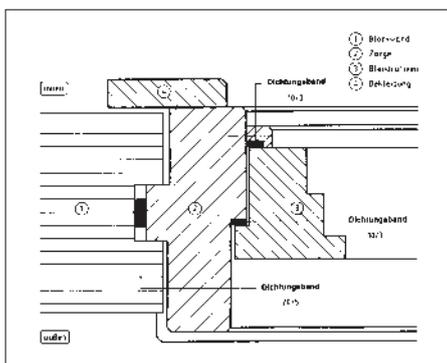


Bild 5.3 Fensteranschluß an eine Blockhauswand – Horizontalschnitt

5.3 Heizungs-, Sanitär-, Elektro-installationen

Die wesentlichen Punkte für den Einbau von Installationsleitungen aller Art in Wohnblockhäusern sind:

- keine wasserführenden Installationsleitungen an den Innenseiten von Außenwänden
- Leitungen an Innenwänden aus Blockbohlen quer zur Fugenrichtung müssen gleitend befestigt werden, so daß Setzungen niemals von Rohrleitungen behindert werden (Gefahr von z.B. Wasserschäden)
- für den Einbau von Sanitärobjekten serienmäßig hergestellte Installationsstellagen aus Metall verwenden und diese gleitfähig befestigen
- gedämmte Heizungsleitungen im Fußbodenaufbau oberhalb der Rohdecke führen
- Heizkörper mit Abstand an Außenwänden gleitend befestigen
- Elektro- und Antennenninstallationen zur Sicherheit nur in Leerrohren, die horizontal verlaufenden Leitungen wie Heizungsleitungen im Fußbodenaufbau führen.

Besonders geeignet für Holzhäuser aller Art, jedoch besonders für Wohnblockhäuser z.B. in Niedrigenergiebauart, sind „Kontrollierte Wohnungslüftungen“ mit Brennwertgeräten und Wärmerückgewinnung durch Wärmetauscher. Bei diesem kombinierten Heizungs- und Lüftungssystem wird Außenluft vorgewärmt oder gekühlt über Kanäle in die Räume geleitet. Sie wird in Feuchträumen wie Küche oder Bad abgesaugt, so daß im gesamten Haus jederzeit kontrollierte Klimabedingungen herrschen, die nach Bedarf regulierbar sind.

Man kann mit derartigen Anlagen den Luftfeuchtegehalt ständig konstant halten und damit Schwindungserscheinungen an Holzbauteilen, Fußböden oder Bekleidungen vermeiden. Auch wird die Gefahr einer zu starken Fugenbildung in Bereich warmer oder heißer Rohrleitungen der Heizung vermieden.

Viele Bauherren lassen in ihre Wohnblockbauten Kachelöfen oder Kaminöfen einbauen. Hier empfiehlt es sich den hohen Luftfeuchteverlust bei täglichem Betrieb mit Luftbefeuchtungsgeräten auszugleichen.



6 Tragwerksplanung

Blockbauten gelten als bewährte Bauweisen. Die Notwendigkeit von Standsicherheits- und Brandschutznachweisen ist je nach Landesrecht geregelt.

Die in diesem Abschnitt vorgeschlagenen Bemessungsregeln nehmen Bezug auf DIN 1052.

6.1 Zum Standsicherheitsnachweis von Blockwänden

6.1.1 Tragverhalten

Um das Tragverhalten von Blockhauswänden zu erläutern, wird als Beispiel eine Giebelwand betrachtet. Man kann hier drei Arten der Belastung unterscheiden:

- Vertikale Belastung (s. Bild 6.1), diese Belastung rührt aus dem Eigengewicht der Wand, aus dem Gewicht der Dachhaut, aus Schnee und ggf. aus dem Gewicht einer Zwischendecke einschließlich der Verkehrslast; die Wand wird in ihrer Ebene vertikal belastet.
- Horizontale Belastung rechtwinklig zur Wandebene (s. Bild 6.2); dies kann eine Winddruck- oder Windsogbelastung sein.
- Horizontale Belastung in Wandebene (s. Bild 6.3); diese Belastung stammt aus Windkräften, welche auf die Längswände und die Dachflächen wirken und z.B. in die Giebelwand weitergeleitet werden.

Beim Standsicherheitsnachweis werden die drei Arten der Belastung – unter Berücksichtigung der jeweils maßgebenden Lastfälle – im allgemeinen getrennt voneinander behandelt.

Für eine sichere Abtragung konzentrierter vertikaler Lasten – z.B. aus Dachpfetten oder Abfangträgern – eignen sich unterschiedliche Maßnahmen:

- Die Einzellast wird durch eine gesondert angeordnete Stütze aufgenommen.
- Die Einzellast wird in ausgesteifte Bereiche am Kreuzungspunkt zweier Wände oder an einer Verkämmung eingetragen.
- Die Aussteifung wird durch ein neben der Wand stehendes, mit der Wand verankertes, vertikales Kantholz sichergestellt (wegen des Schwindens der Blockwand ist auf eine lotrechte Bewegungsmöglichkeit zwischen Kantholz und Blockbalken zu achten).
- Die vertikalen Lasten werden entsprechend den nach Abschnitt 6.1.2 berechneten zulässigen Lasten begrenzt.

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens [2] wurde das Tragverhalten von Blockwänden mit und ohne Öffnungen unter vertikalen Lasten untersucht. Die experimentellen Untersuchungen gliederten sich in Vorversuche an im Maßstab 1:4 verkleinerten Modellwänden und darauf aufbauende Hauptversuche mit nahezu baupraktischen Abmessungen. Grundlage für die Festlegung der Hauptversuche waren die Ergebnisse der Vorversuche.

Die Vertikallast wurde jeweils als Einzelkraft in den obersten Blockbalken und in der Mitte zwischen den Verkämmungen eingetragen. Die wesentlichen Ergeb-

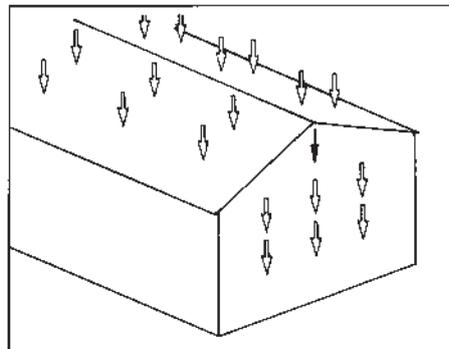


Bild 6.1 Vertikale Belastung der Giebelwand

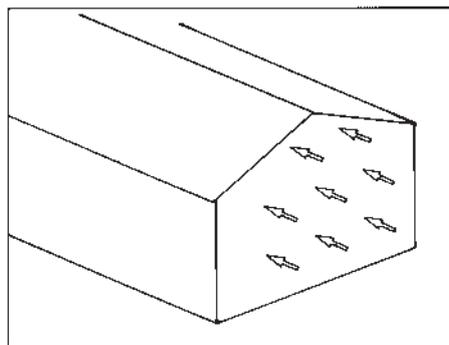


Bild 6.2 Horizontale Belastung der Giebelwand rechtwinklig zur Wandebene

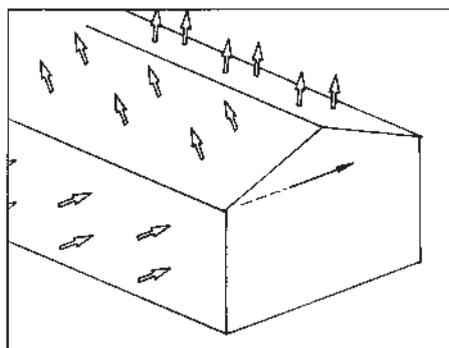


Bild 6.3 Horizontale Belastung der Giebelwand in ihrer Ebene

nisse des Versuchsprogrammes lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Tragfähigkeitssteigernd wirkt insbesondere eine Verringerung des Abstandes der Verkämmungen.
- Ungünstig auf das Tragverhalten wirkt sich eine horizontale Vorverformung des Lasteintragungspunktes rechtwinklig zur Wandebene aus.
- Das Versagen der Wand tritt ab einem bestimmten Lastniveau bei stark zunehmenden horizontalen Verformungen des Lasteintragungspunktes rechtwinklig zur Wandebene ein.
- Für die oberen Blockbalken, in welche die Lasten unmittelbar eingetragen werden, sind Mindestabmessungen einzuhalten. Der Einfluß der Profilausbildung selbst auf die Tragfähigkeit vertikaler Lasten ist demgegenüber von untergeordneter Bedeutung.

Die Ergebnisse aller experimentellen Untersuchungen und die Versuchsbedingungen sind in [2] und [3] umfassend dargestellt.

Die Abtragung der horizontalen Belastung gemäß Bild 6.2 – rechtwinklig zur Ebene der Blockwand – bereitet im allgemeinen keine Schwierigkeiten. Häufig wird diese Belastung vertikalen Bohlen oder Kanthölzern zugewiesen, die in der Wandkonstruktion angeordnet sind. Die Belastung kann aber auch in horizontaler Richtung auf die Umfassungs- und Zwischenwände übertragen werden, wenn der Wandabstand nicht zu groß ist.

Die folgenden Betrachtungen zur Abtragung der horizontalen Kräfte gehen auf Untersuchungen von Heimeshoff und Egiinger [1] zurück.

Um das Tragverhalten einer Blockwand unter einer Horizontalbelastung in Wandebene, vgl. Bild 6.3, zu klären, wurden im Rahmen eines Forschungsvorhabens insbesondere auch experimentelle Untersuchungen durchgeführt. Die Versuchsblockwand aus Fichtenbalken war 10 cm dick, 3,50 m lang und 1,60 m hoch. Sie besaß beidseitige Eckverkämmungen. Die in der Realität vorhandene vertikale Auflast, beispielsweise aus der Dachkonstruktion, wurde durch zwei vorgespannte Verankerungen ersetzt. Anstelle einer z.B. über Streben oder einen Windverband angreifenden horizontalen Belastung wurde eine Horizontallast unmittelbar an der Wandoberkante eingetragen. Die Versuchsergebnisse lassen darauf schließen, daß man drei

Zusammen mit dem Schubmodul des Holzes ergibt sich für die Drehfederkonstante

$$c_{\psi} \approx 0,80 \cdot G \cdot \frac{b^3 \cdot h}{\ell} \quad (4)$$

Setzt man die Federkonstanten in Gleichung (1) ein, so erhält man schließlich für die gesuchte kritische Last

$$P_{ki} = E \cdot b^3 \cdot \frac{h^2}{\ell^3} + 0,80 \cdot G \cdot \frac{b^3}{\ell} \quad (5)$$

Auf eine Abminderung des Schubmoduls nach DIN 1052 Teil 1, Abschn. 4.1.1 kann verzichtet werden, da Blockbalken – insbesondere wegen der technischen Trocknung – verglichen mit üblichen Kanthölzern erheblich weniger Risse aufweisen; weiterhin wirkt hier der Einfluß der gegenseitigen Verzahnung der Blockbalken günstig.

6.1.2.2 Bemessungskonzept

In ein Bemessungskonzept sind auch sicherheitstheoretische Belange einzubeziehen. Ein Vergleich mit den Versuchsergebnissen erlaubte für die Wahl eines möglichst einfachen Bemessungskonzeptes eine Begrenzung der insgesamt von einer Wand ohne Öffnungen abzuzugenden Vertikallast auf den 1/3,5-fachen Wert nach Gl. (5). Der Wert 3,5 entspricht in der Größenordnung dem in DIN 1052 implizit geforderten Abstand der zulässigen Längskraft von der rechnerischen Knicklast für Holzstäbe unter Druckbeanspruchung (vgl. [5]).

Zusätzlich sind in Anlehnung an die Versuchsbedingungen konstruktive Mindestanforderungen einzuhalten.

Das Bemessungskonzept wird nachfolgend auch für Wände mit zwei unterschiedlichen Öffnungstypen dargestellt. Die genannten konstruktiven Mindestanforderungen sind aufgrund der geometrischen Verhältnisse bei den experimentellen Untersuchungen gewählt. Sie sollen sicherstellen, daß der Aussagebereich der Versuche nicht überschritten wird.

Wände ohne Öffnungen

Bild 6.7 zeigt die Abmessungen einer Wand ohne Öffnungen. Als Mindestanforderungen gelten die angegebenen Überstände im Bereich der Verkämmungen und die eingetragene Mindesthöhe des obersten Deckprofils. Dieses Profil soll (falls es kein ganzer Blockbalken der Höhe h ist) mit dem darunterliegenden Blockbalken schubfest verbunden werden.

Die Summe aller auf der Wandoberkante angreifenden Vertikallasten im Bereich $\ell - 8b$ soll folgenden Höchstwert nicht überschreiten

$$zulP = \frac{1}{3,5} (E \cdot b^3 \cdot \frac{h^2}{\ell^3} + 0,80 \cdot G \cdot \frac{b^3}{\ell}) \quad (6)$$

Hierin bedeuten

- E Elastizitätsmodul in Faserrichtung des Holzes; für Nadelholz ist $E = 1000 \text{ MN/m}^2$
- G Schubmodul des Holzes ohne Abminderungen, für Nadelholz ist $G = 500 \text{ MN/m}^2$
- b Breite der Blockbalken
- h Höhe der Blockbalken
- ℓ Achsabstand der Verkämmungen der Blockwand

Beanspruchungen der Blockwand rechtwinklig zur Blockwandebene mit Ausnahme unmittelbarer Winddruck- und Windsoglasten sind nicht zulässig. Beim Nachweis der genannten Windbeanspruchungen darf die rechnerische horizontale Durchbiegung der Blockbalken nicht mehr als 1/1000 der Stützweite ℓ betragen (diese Forderung ist bei üblichen Blockwänden in der Regel eingehalten). Bei den Windlasten darf mit den Mittelwerten der Wände gerechnet werden; eine Erhöhung wie bei Einzeltraggliedern, braucht hier nicht angesetzt zu werden.

Wände mit Öffnungen

Bild 6.8 zeigt die beiden Wandtypen, für die ein Bemessungskonzept aus den Versuchen abgeleitet wurde. Bild a stellt eine Wand mit nur einer Öffnung dar, Bild b enthält zwei Öffnungen. Die nachstehenden Berechnungshinweise gelten auch dann, wenn anstelle einer Türöffnung jeweils eine Fensteröffnung mit gleicher Breite geplant ist.

Als Mindestanforderungen gelten auch hier die angegebenen Überstände im Bereich der Verkämmungen und die eingetragene Mindesthöhe des obersten Deckprofils. Dieses Deckprofil soll (falls es kein ganzer Blockbalken der Höhe h ist) immer mit dem darunterliegenden Blockbalken schubfest verbunden werden. Weiterhin ist darauf zu achten, daß mindestens zwei ungeschwächte Blockbalken über den Öffnungen durchlaufen. An den vertikalen Seiten aller Öffnungen sind Zargen einzubauen, deren Biegesteifigkeit EI für Biegung aus der Wandebene folgende Bedingung erfüllt

$$EI \geq \frac{1}{400} \cdot b_4 \cdot E \quad (7)$$

Für E ist der Elastizitätsmodul der Blockbalken in Faserrichtung einzusetzen.

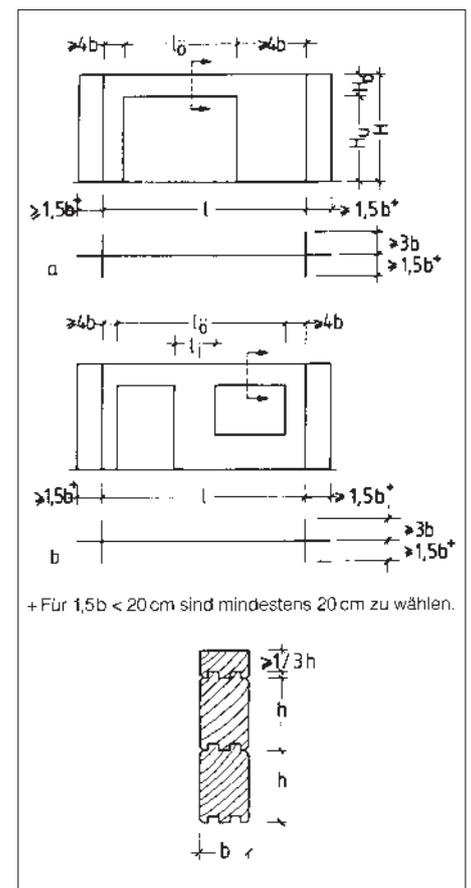


Bild 6.8 Abmessungen von Wänden mit Öffnungen; a eine Öffnung; b zwei Öffnungen

Die Summe aller auf der Wandoberkante angreifenden Vertikallasten im Bereich ℓ (Unterschied zu Wänden ohne Öffnungen) soll folgende Höchstwerte nicht überschreiten:

Für Wände entsprechend Bild 6.8a

$$zulP = \frac{1}{3,5} \left[0,80 \cdot G \cdot \frac{b^3}{\ell} \cdot \left(\frac{H_0}{H} + \frac{H_u}{H} \cdot \frac{\ell - \ell_0}{\ell} \right) \right] \quad (8)$$

Für Wände entsprechend Bild 6.8b

$$zulP = \frac{1}{3,5} \left[0,80 \cdot G \cdot \frac{b^3}{\ell} \cdot \left(\frac{H_0}{H} + \frac{H_u}{H} \cdot \frac{\ell - \ell_0}{\ell} \right) + \pi^2 \cdot E \cdot \frac{\ell_1 \cdot b^3}{48 \cdot H^2} \right] \leq \frac{1}{3,5} \cdot 0,80 \cdot G \cdot \frac{b^3}{\ell} \quad (9)$$

Für die mittragende Länge des Mittelstreifens ℓ_1 darf höchstens $\frac{1}{4}$ der Länge ℓ_0 in Gleichung (9) eingesetzt werden. Für EI ist der Elastizitätsmodul rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes (bei Nadelholz 300 MN/m^2) einzusetzen.

Die übrigen Nachweise beim Standsicherheitsnachweis (z.B. Biegung der als Stürze über den Öffnungen beanspruchten Blockbalken, Druckspannungen rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes unter Einzellasten) sind zusätzlich zu erbringen.

6.1.3 Bemessungsgrundlagen für Blockwände bei Horizontalbelastung in Wandebene

Aufgrund einer eingehenden Analyse der oben beschriebenen experimentellen Untersuchungen kann man für die Balken und die Verkämmungen vereinfachend von dem in den Bildern 6.9, 6.10 und 6.11 dargestellten Belastungs- bzw. Spannungszuständen ausgehen.

Hierbei bedeuten insbesondere:

- V Vertikalbelastung der Wand (Summe aus Dachbelastung und ggf. Deckenbelastung),
- V_A etwaige Verankerungskraft,
- G Eigengewicht der Wand,
- H Horizontalbelastung der Wand,
- H_v Horizontalbelastung einer Verkämmung,
- tan δ = μ₁ maßgebender Reibungskoeffizient in der Verkämmung (μ₁ = 0,27).

Für die sichere Aufnahme von Horizontalkräften sind zwei Nachweise erforderlich:

- Die Verkämmungen müssen die Kräfte von einer Balkenlage zur anderen übertragen (Abschnitt 6.1.3.1).
- Die einzelnen Wandscheiben mit Verkämmungen müssen standsicher sein (Abschnitt 6.1.3.2).

6.1.3.1 Verkämmung

Die maximale Spannung der Verkämmung max σ_T darf die zulässige Spannung rechtwinklig zur Faserrichtung nach DIN 1052 Teil 1, Tabelle 6, zul σ_T = 2,5 MN/m² = 0,25 kN/cm² nicht überschreiten. Eine etwaige Reibung zwischen den einzelnen Balken soll hierbei außer acht bleiben.

Die Spannungsverteilung und damit der maximale Wert σ_T in der Verkämmung hängt vom Verhältnis k = h_B/b_B ab:

$$\begin{aligned}
 k \leq 4\mu_1 & \quad \sigma_{\perp} = \text{const.} & \quad H_v = \sigma_{\perp} \cdot \frac{h_B \cdot b_B}{4} \\
 4\mu_1 < k \leq 6\mu_1 & \quad \sigma_{\perp} = \frac{4H_v}{h_B \cdot b_B} \cdot 4 \left(1 - \frac{3\mu_1}{k}\right) & \quad H_v = \sigma_{\perp} \cdot \frac{h_B \cdot b_B}{4} \cdot \frac{1}{4 \cdot \left(1 - \frac{3\mu_1}{k}\right)} \\
 6\mu_1 < k & \quad \sigma_{\perp} = \frac{4H_v}{h_B \cdot b_B} \cdot \frac{k}{3\mu_1} & \quad H_v = \sigma_{\perp} \cdot \frac{h_B \cdot b_B}{4} \cdot \frac{3\mu_1}{k}
 \end{aligned}$$

Die zulässigen Kräfte für eine Verkämmung sind in Tabelle 6.1 angegeben.

Tabelle 6.1 Zulässige Horizontalkraft für eine Verkämmung in kN

Höhe der Blockbalken h _B (cm)	Breite der Blockbalken b _B (cm)								
	6	7	8	9	10	11	12	14	16
13	1,8	2,5	3,2	4,1	5,3	7,0	9,4	11,4	13,0
14	1,8	2,5	3,2	4,1	5,1	6,5	8,4	12,2	14,0
15		2,5	3,2	4,1	5,0	6,3	7,9	13,1	15,0
16				4,1	5,0	6,1	7,6	11,8	16,0
18							7,3	10,5	15,8
20								10,0	14,0

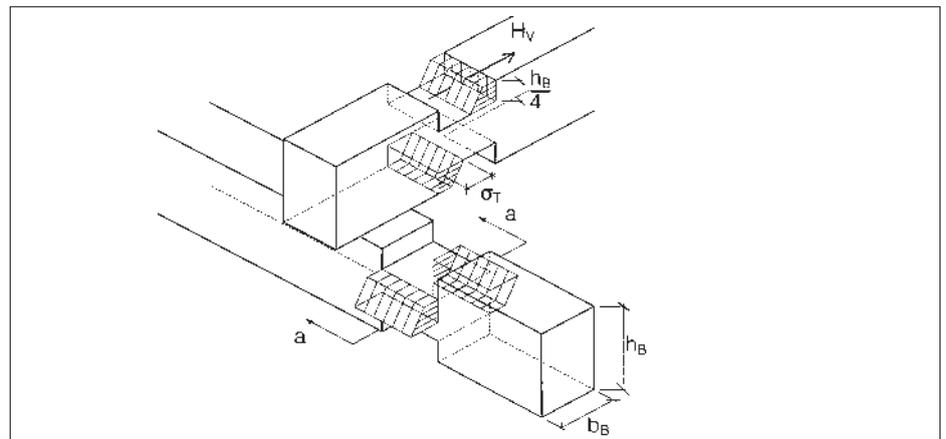


Bild 6.9 Belastungszustand an einer Verkämmung

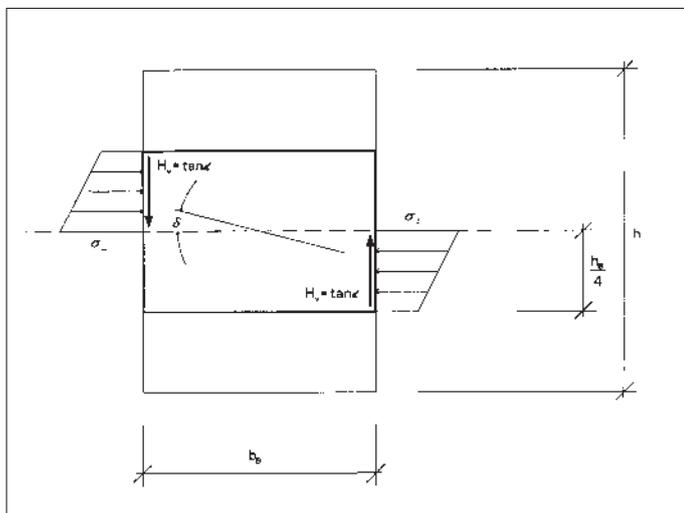


Bild 6.10 Spannungen an einer Verkämmung; Schnitt a-a

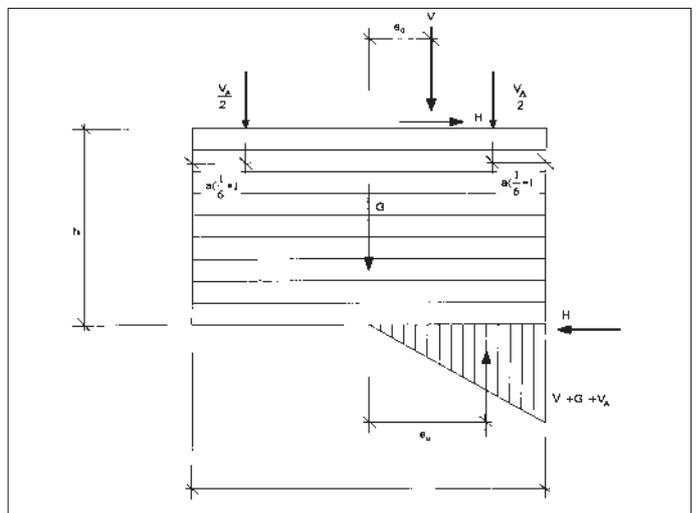


Bild 6.11 Blockwand mit Kräften

Besitzt eine Blockwand mehr als zwei Verkämmungen mit Querwänden, so kann eine größere Horizontalkraft aufgenommen werden. Mit Rücksicht auf unvermeidbare Paßungenauigkeiten darf allerdings mit einem vollständigen Zusammenwirken aller Verkämmungen nicht gerechnet werden. Es wird daher empfohlen, die zulässige Horizontalkraft H_v nach Tabelle 6.1 bei drei oder vier Verkämmungen um 10 bzw. 15% abzumindern.

6.1.3.2 Wandscheibe

Zur Abtragung der horizontalen Kräfte sind Wandscheiben geeignet, die mindestens eine Verkämmung haben. Die Zuordnung der Lastanteile auf eine Bandscheibe kann nach anteiligen Windangriffsflächen erfolgen.

Sind Wände durch Türen oder Fenster unterbrochen, so entstehen in Krafrichtung hintereinanderliegende Einzelscheiben. Die Summe der aufnehmbaren Kräfte der Einzelscheiben muß größer als die angreifende Kraft sein. Bei mehreren Wandscheiben hintereinander sollte eine Abminderung entsprechend Abschnitt 6.1.3.1 erfolgen.

Für den Nachweis wird verlangt, daß sich in der Wandebene der Wandquerschnitt an der Wandunterkante bei Einwirkung der größten Horizontalkraft zusammen mit der kleinsten Vertikalkraft höchstens bis zum Schwerpunkt öffnen darf

$$e_u \leq \frac{L}{3}$$

Bei Bestimmung der Länge L sind im Unterschied zum Achsabstand der Verkämmungen ℓ (nach Abschnitt 6.1.2) die Überstände mit anzusetzen.

Nach Bild 6.11 ist

$$e_u = \frac{H \cdot h + V \cdot e_0}{V + G + V_A} \leq \frac{L}{3}$$

Daraus kann eine zulässige Horizontalkraft ohne Verankerung errechnet werden

$$zulH = \frac{(V + G) \cdot L}{3h} - \frac{V \cdot e_0}{h}$$

Reicht die Kraft nicht aus, so ist eine Verankerungskraft notwendig

$$V_A \geq \frac{H \cdot h + V \cdot e_0}{L/3} - V - G$$

Damit ihre Wirksamkeit auch auf Dauer erhalten bleibt, muß man bei der konstruktiven Ausbildung insbesondere das Schwinden der Blockwände berücksichtigen. Je nach klimatischen Verhältnissen kann eine geschoßhohe Blockwand 2 bis

4 cm schwinden. In Bild 6.12 ist als Beispiel eine Verankerungskonstruktion für eine Ankerkraft bis 3,2 kN dargestellt. Der Sitz der Verankerung ist – vor allem in den ersten Monaten nach Fertigstellung des Blockhauses – von Zeit zu Zeit zu überprüfen, ggf. sind die Muttern nach zuziehen. Hierzu muß die Verankerung zugänglich sein, die Gewindelänge sollte etwa 150 mm betragen. Es ist sicherzustellen, daß der Kraftschluß dauernd gewährleistet ist. Eine Möglichkeit der Kraftregulierung stellt z.B. der Einbau von Tellerfedern dar.

6.1.4 Zur praktischen Bemessung von Blockwänden bei Horizontalbelastung in Wandebene

6.1.4.1 Blockhäuser ohne rechnerischen Nachweis

Für mehrere ausgewählte Blockhaustypen wurden Standsicherheitsberechnungen im Hinblick auf die Beanspruchung der Wände für Horizontalbelastungen in Wandebene durchgeführt. Die Ergebnisse sind im Bild 6.13 zusammengestellt. Etwaige Nachweise zur Aufnahme der Vertikallasten sind erforderlichenfalls noch zu erbringen, ebenso Nachweise für Verankerungen gegen Sogspitzen z.B. an den Dachrändern.

6.1.4.2 Beispiel zum statischen Nachweis einer Blockwand für Vertikalbelastung

Im folgenden wird beispielhaft eine Außenwand mit Hilfe des vorgestellten Bemessungskonzeptes untersucht. In Bild 6.14 ist der Grundriß für das Erdgeschoß, in Bild 6.15 ein Schnitt durch das betrachtete Blockhaus dargestellt. Im weiteren interessiert die Abtragung der vertikalen Lasten durch die Außenwand W. Hierbei werden zwei Ausführungsvarianten W1 und W2 untersucht. Bei Variante W1 (s. Bild 6.16a) sind keine Wandöffnungen vorgesehen, bei Variante W2 (s. Bild 6.16b) sind zwei Fensteröffnungen geplant.

Aus den darüberliegenden Bauteilen sind folgende Lasten (infolge ständiger Lasten, Schnee- und Verkehrslasten) von der untersten Wand abzutragen:

- Lasten aus Dachkonstruktion 2,70 kN/m
 - Lasten aus Decke über Erdgeschoß 3,10 kN/m
 - Eigenlast Kniestock 0,80 kN/m
-
- ⇒ Größte vertikale Linienlast auf W 6,60 kN/m

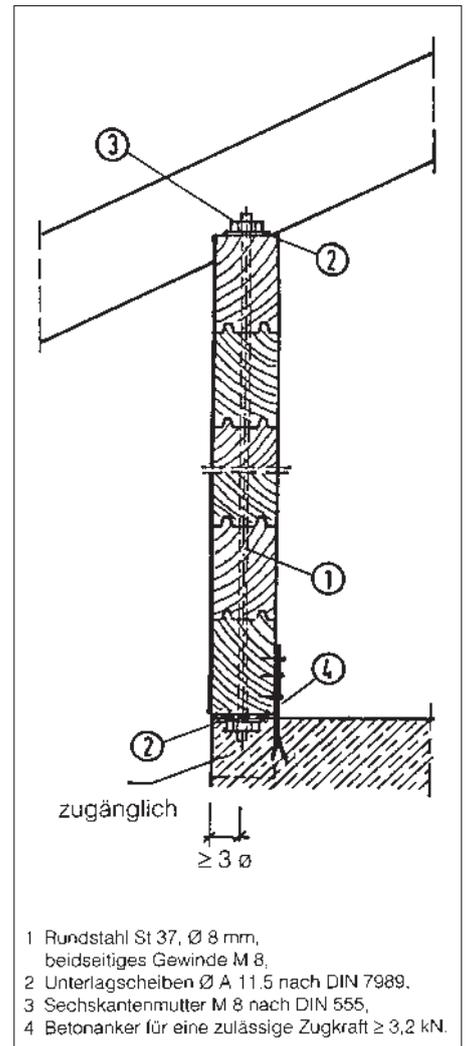


Bild 6.12 Beispiel einer Verankerung

Variante W1 – Wand ohne Öffnungen

Aus Gl. (6) erhält man

$$\begin{aligned} \text{zul } P &= \frac{1}{3,5} \cdot \left(E \cdot b^3 \cdot \frac{h^2}{\ell^3} + 0,80 \cdot G \cdot \frac{b^3}{\ell} \right) \\ &= \frac{1}{3,5} \cdot \left(10000 \cdot 0,14^3 \cdot \frac{0,20^2}{7,53^3} + 0,80 \cdot 500 \cdot \frac{0,14^3}{7,53} \right) \\ &= \frac{1}{3,5} \cdot (2,571 \cdot 10^{-3} + 0,1458) \text{ MN} \\ &= 42,4 \text{ kN} \end{aligned}$$

Nach Abschnitt 6.1.2.2 darf dieser Höchstwert auf einer Länge $\ell - 8b = 7,53 - 8 \cdot 0,14 = 6,41 \text{ m}$ angreifen. Als zulässige Linienlast erhält man somit

$$\text{zul } q = \frac{\text{zul } P}{\ell - 8b} = \frac{42,4}{6,41} = 6,61 \text{ kN/m} \geq 6,60 \text{ kN/m}$$

Für den Nachweis der horizontalen Verformung infolge unmittelbarer Windbeanspruchung ($w = 0,80 \cdot 0,50 = 0,40 \text{ kN/m}^2$ und bei Berechnung an einem 1,0 m hohen Streifen) der Blockwand ergibt sich

$$\begin{aligned} f &= \frac{5}{384} \cdot 0,40 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{7,53^4}{10000 \cdot 1,0 \cdot 0,14^3 / 12} = 7,32 \cdot 10^{-3} \text{ m} \\ &\approx \frac{\ell}{1028} \leq \frac{\ell}{1000} \end{aligned}$$

Damit ist der Nachweis zur Abtragung der vertikalen Wandlasten ohne weitergehende Verstärkungsmaßnahmen mit dem vorgestellten Bemessungskonzept erbracht.

Variante W2 – Wand mit Öffnungen

Für diese Ausführungsvariante sind Öffnungen entsprechend Bild 6.16b vorgesehen. Bei einer Berechnung der zulässigen Wandlasten ohne Verstärkungsmaßnahme ist von folgenden Vorwerten auszugehen:

$$\begin{aligned} \ell_0 &= 4,93 \text{ m}; H_0 = 0,40 \text{ m}; H_u = 2,00 \text{ m}; H = 2,40 \text{ m}; \\ \ell_i &= \min | (4,93 - 2,40), 4,93/4 | = 1,23 \text{ m} \end{aligned}$$

Damit ergibt sich aus Gl. (9)

$$\begin{aligned} \text{zul } P &= \frac{1}{3,5} \cdot \left[0,80 \cdot G \cdot \frac{b^3}{\ell} \cdot \left(\frac{H_0}{H} + \frac{H_u}{H} \cdot \frac{\ell - \ell_0}{\ell} \right) + \pi^2 \cdot E_{\perp} \cdot \frac{\ell_i \cdot b^3}{48 \cdot H^2} \right] \\ &= \frac{1}{3,5} \cdot \left[0,80 \cdot 500 \cdot \frac{0,14^3}{7,53} \cdot \left(\frac{0,40}{2,40} + \frac{2,00}{2,40} \cdot \frac{7,53 - 4,93}{7,53} \right) \right. \\ &\quad \left. + \pi^2 \cdot 300 \cdot \frac{1,23 \cdot 0,14^3}{48 \cdot 2,40^2} \right] \\ &= \frac{1}{3,5} \cdot [0,06623 + 0,03623] \text{ MN} = 29,3 \text{ kN} \\ &\leq \frac{1}{3,5} \cdot 0,80 \cdot G \cdot \frac{b^3}{\ell} = \frac{1}{3,5} \cdot 0,80 \cdot 500 \cdot \frac{0,14^3}{7,53} = 0,0416 \text{ MN} \\ &= 41,6 \text{ kN} \end{aligned}$$

Nach Abschnitt 6.1.2.2 darf die zulässige Belastung $\text{zul } P = 29,3 \text{ kN}$ auf einer Länge gleich dem Achsabstand der Verkämmungen angreifen. Als zulässige Linienlast ergibt sich somit

$$\text{zul } q = \frac{\text{zul } P}{\ell} = \frac{29,3}{7,53} = 3,89 \text{ kN/m}$$

Der Nachweis der geplanten Ausführung mit dem hier vorgeschlagenen Bemessungskonzept gelingt damit ohne zusätzliche Verstärkungsmaßnahmen nicht.

Im folgenden wird der Nachweis bei Ausführung einer zusätzlichen Verkämmung (gestrichelte Linie in Bild 6.16b) geführt. Der rechte Wandabschnitt von Bild 6.16b entspricht jetzt dem in Bild 6.8a dargestellten Öffnungstyp. Mit den Vorwerten:

$$\begin{aligned} \ell &= 3,97 \text{ m}; \ell_0 = 1,40 \text{ m}; H_0 = 0,40 \text{ m}; H_u = 2,00 \text{ m}; \\ H &= 2,40 \text{ m} \end{aligned}$$

erhält man aus Gl.(8)

$$\begin{aligned} \text{zul } P &= \frac{1}{3,5} \cdot \left[0,80 \cdot G \cdot \frac{b^3}{\ell} \cdot \left(\frac{H_0}{H} + \frac{H_u}{H} \cdot \frac{\ell - \ell_0}{\ell} \right) \right] \\ &= \frac{1}{3,5} \cdot \left[0,80 \cdot 500 \cdot \frac{0,14^3}{3,97} \cdot \left(\frac{0,40}{2,40} + \frac{2,00}{2,40} \cdot \frac{3,97 - 1,40}{3,97} \right) \right] \\ &= 0,0558 \text{ MN} = 55,8 \text{ kN} \end{aligned}$$

Als zulässige Linienlast ergibt sich somit

$$\text{zul } q = \frac{\text{zul } P}{\ell} = \frac{55,8}{3,97} = 14,1 \text{ kN/m}$$

Für den linken Wandbereich in Bild 6.16b ergibt sich bei analoger Berechnung $\text{zul } q = 18,9 \text{ kN/m}$. Die Belastung der Wand $q = 6,60 \text{ kN/m}$ kann damit sicher abgetragen werden.

Auf den Nachweis der Biegespannungen in den Blockbalken über den Öffnungen infolge vertikaler Lasten wird an dieser Stelle verzichtet.



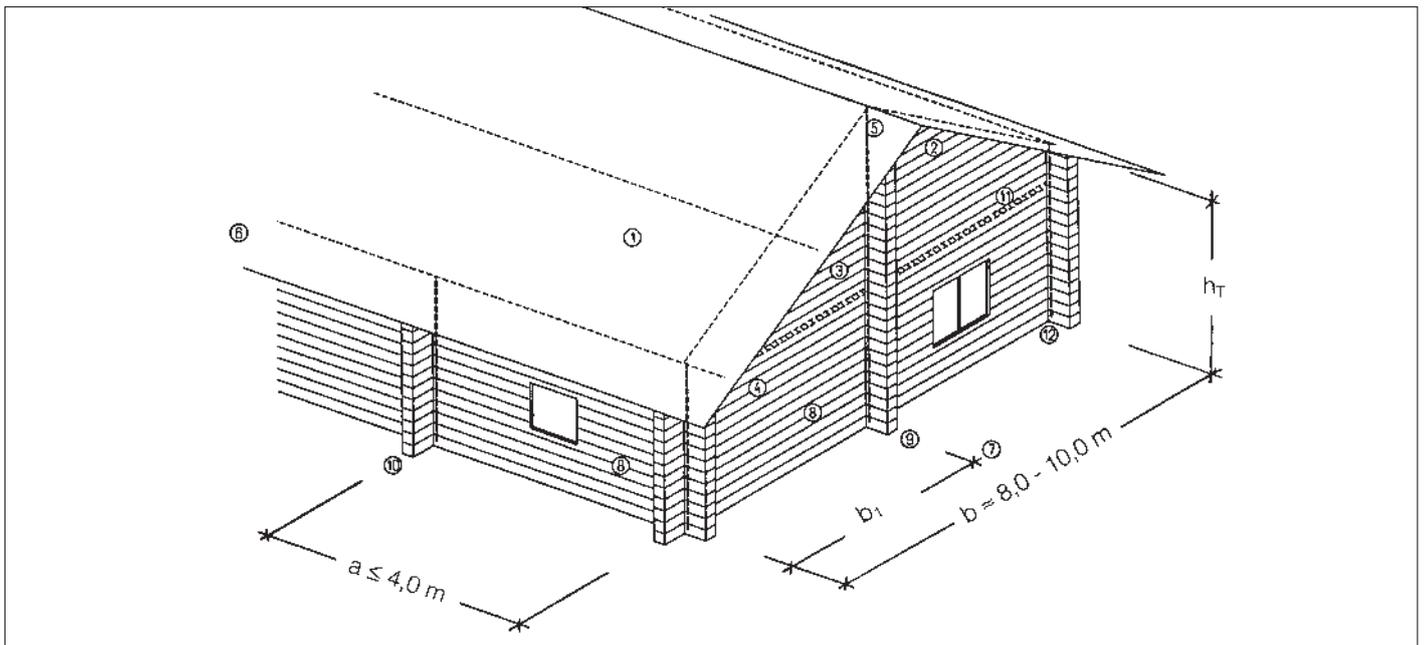


Bild 6.13 Blockhaus ohne rechnerischen Nachweis

Legende: allgemeine Angaben

- 1 Dachdeckung
- 2 Firstpfette, Stützweite $\leq 4,0$ m
- 3 Mittelpfette, Stützweite $\leq 4,0$ m
- 4 Fußpfette
- 5 Dachüberstand am Giebel 0,9 bis 1,5 m
- 6 Dachüberstand an der Traufe 0,8 bis 1,2 m
- 7 Hausbreite $b \approx 8,0$ bis 10,0 m
- 8 Außenwände, Blockbalkendicke $\geq 6,5$ cm
- 9 Längswand etwa in Hausmitte:
 $b_1 \approx 0,5 \cdot b$
Blockbalkendicke ≥ 8 cm,
Länge $\geq 4,0$ m ohne Öffnungen
alternativ: 2 Wände mit je 1 Türöffnung
und $l \geq 8,0$ m
- 10 Querwände im Abstand $a \leq 4,0$ m,
Blockbalkendicke ≥ 10 cm,
Länge $\geq 4,0$ m ohne Öffnung,
alternativ: 2 Wände mit je einer
Türöffnung und $\geq 7,0$ m Gesamtlänge
- 11 Zwischendecke
- 12 Verankerung für Horizontalbelastung in Wandebene

Legende: spezielle Blockhaustypen**Blockhaus Typ a:** Blockhaus ohne Mittelpfette

- zu 1 Ziegeldach o. dgl., Gewicht einschl. Verkleidung und Unterkonstruktion $\geq 1,0$ kN/m², Dachneigung 15° bis 30°
- zu 3 keine Mittelpfette
- zu 11 Zwischendecke möglich
- zu 12 Verankerung nicht notwendig

Blockhaus Typ b: Blockhaus mit Mittelpfette

- zu 1 Ziegeldach o. dgl., Gewicht einschl. Verkleidung und Unterkonstruktion $\geq 1,0$ kN/m², Dachneigung 15° bis 30°
- zu 3 Abstand zur Fuß- und Mittelpfette etwa gleich groß
- zu 11 Zwischendecke möglich
- zu 12 Verankerung nicht notwendig

Blockhaus Typ c: eingeschossig mit ausgebautem Dachgeschoß

- zu 1 Ziegeldach o. dgl., Gewicht einschl. Verkleidung und Unterkonstruktion $\geq 1,0$ kN/m², Dachneigung $\leq 30^\circ$ bei Traufhöhe $h_T \approx 4,0$ m oder $\leq 45^\circ$ bei $h_i \leq 3,0$ m
- zu 3 Lage im mittleren Drittel der Dachtiefe
- zu 10 Blockbalkendicke ≥ 12 cm, Länge $\geq 4,0$ m ohne Öffnung oder 2 Wände mit je 1 Tür und $\geq 7,0$ m Gesamtlänge
- zu 11 Eigengewicht $\geq 1,0$ kN/m², Stützweite 4,0 m
- zu 12 Verankerung nicht notwendig

Blockhaus Typ d: Blockhaus mit leichter Dacheindeckung

- zu 1 Bitumenschindeln, Gewicht einschl. Verkleidung und Unterkonstruktion $\geq 0,4$ kN/m², Dachneigung 15°
- zu 3 keine Mittelpfette
- zu 7 Hausbreite nur 7,0 bis 9,0 m
- zu 9 Blockbalkendicke ≥ 7 cm, Länge $\geq 3,0$ m ohne Öffnung oder 2 Wände mit je 1 Tür und $\geq 6,0$ m Gesamtlänge
- zu 10 Blockbalkendicke ≥ 7 cm, Länge $\geq 3,0$ m ohne Öffnung oder 2 Wände mit je 1 Tür und $\geq 6,0$ m Gesamtlänge
- zu 11 Zwischendecke möglich
- zu 12 Verankerung in den Gebäudeecken, in den Außenwänden im Abstand $\leq 4,5$ m, zwei weitere Verankerungen in der Innenlängswand $\approx 4,0$ m vom Giebel, Ankerkraft $\geq 2,0$ kN

Blockhaus Typ e: Blockhaus mit Zwischendecke

- zu 1 Ziegeldach o. dgl., Gewicht einschl. Verkleidung und Unterkonstruktion $\geq 1,0$ kN/m², Dachneigung 15° bis 30°
- zu 3 Lage im mittleren Drittel der Dachtiefe
- zu 11 Eigengewicht $\geq 1,0$ kN/m², Stützweite $\approx 4,0$ m
- zu 12 Verankerung nicht notwendig

6.1.4.3 Beispiel zum statischen Nachweis einer Blockwand für Horizontalbelastung in Wandebene

- Dachkonstruktion 1,70 kN/m
- Decke über Erdgeschoß 1,30 kN/m
- Kniestock 0,80 kN/m

Der Nachweis wird für die in Bild 6.17 gezeigte Wand geführt. Maßgebend sind hier die kleinsten vertikalen Lasten:

⇒ Kleinste vertikale Linienlast 3,80 kN/m

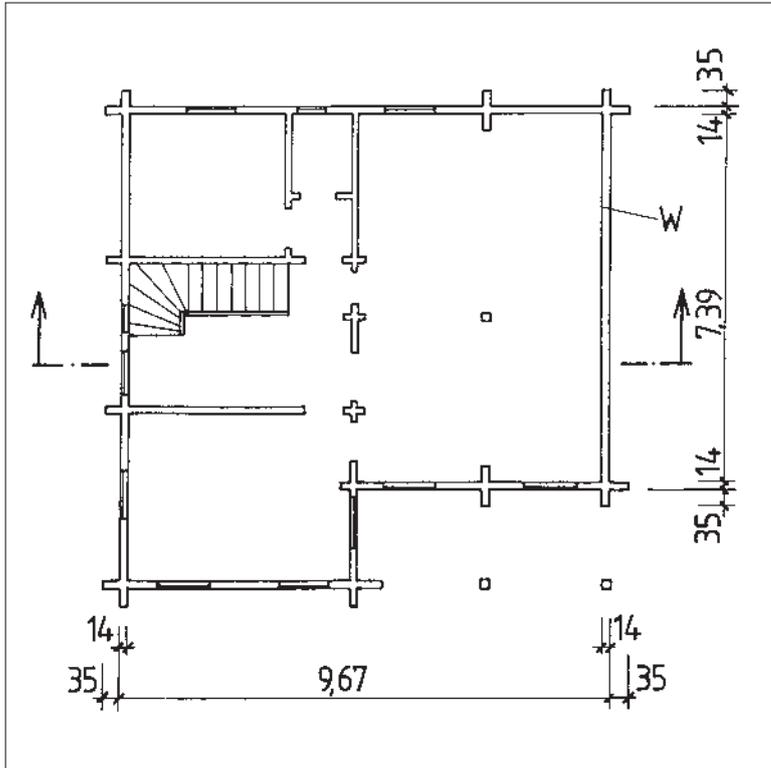


Bild 6.14 Erdgeschoßgrundriß des Blockhauses

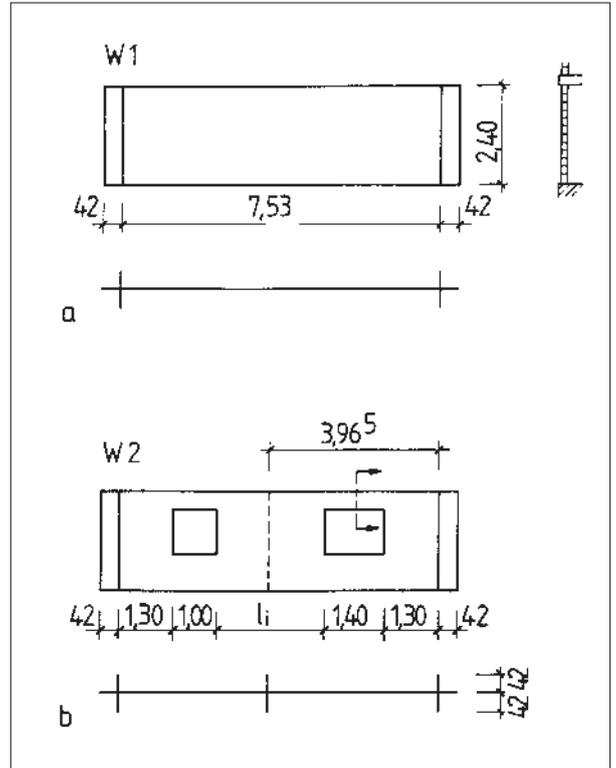


Bild 6.16 Geplante Wandausbildungen:
a ohne Öffnung; b mit Öffnung

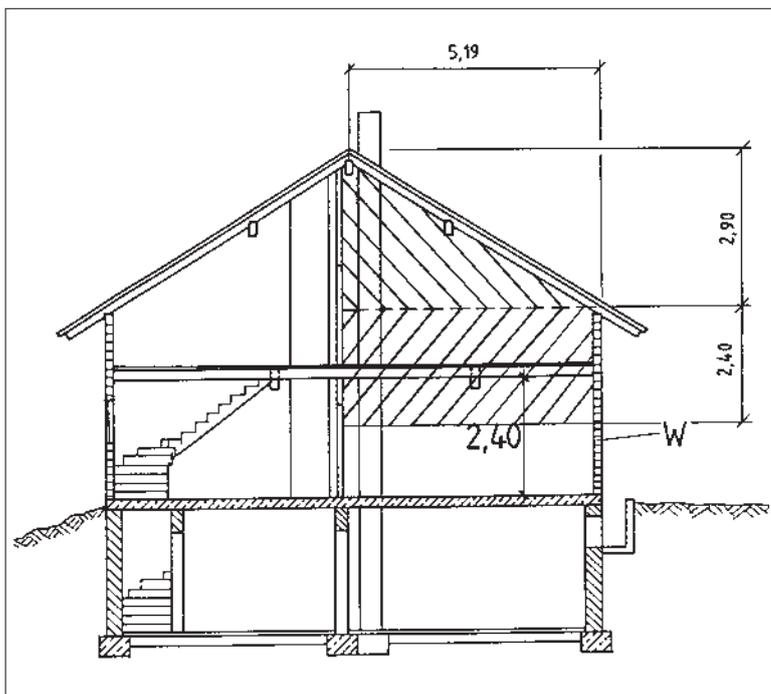


Bild 6.15 Schnitt durch ein Blockhaus

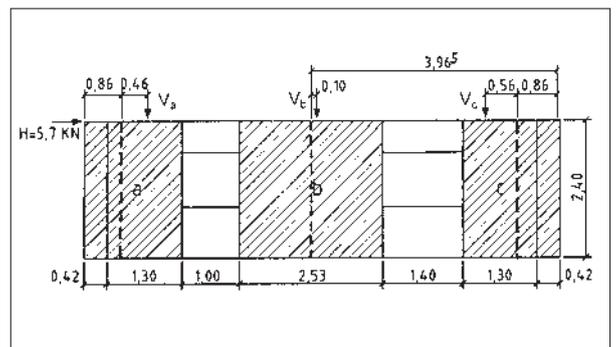


Bild 6.17 Ansicht Wand W (wie Bild 6.16b)
Bezeichnungen für Abschnitt 6.1.4.3

Die anteilige Horizontalkraft aus Wind ergibt sich nach Bild 6.15 zu

$$H = 1,3 \cdot 0,5 \cdot 5,19/2 \cdot (2,4 + 2,9/3) = 5,70 \text{ kN}$$

Verkämmung:

Für Balken 14/20 beträgt nach Tabelle 6.1 die zulässige Horizontalkraft $H_v = 10,0 \text{ kN}$

Eine Verkämmung ist ausreichend.

Wandscheiben:

Nach Bild 6.17 in der zunächst geplanten Ausführung ohne zusätzliche Verkämmung zwischen den beiden Öffnungen stehen die Wandscheiben W_g und W_c mit Längen von je:

$$l_a = l_c = 1,30 + 0,42 = 1,72 \text{ m}$$

zur Verfügung.

Die Lasteinflußlängen für die lotrechten Lasten betragen

$$l_{va} = 1,30 + 1,00/2 = 1,80 \text{ m und}$$

$$l_{vc} = 1,30 + 1,40/2 = 2,00 \text{ m .}$$

Das angesetzte Berechnungsgewicht wird auf das 0,9-fache verringert.

$$V_a = 0,90 \cdot 1,80 \cdot 3,80 = 6,16 \text{ kN ,}$$

$$V_c = 0,90 \cdot 2,00 \cdot 3,80 = 6,84 \text{ kN .}$$

Dazu kommt noch das Wandgewicht

$$G_a = G_c = 4,00 \cdot 0,14 \cdot 2,40 \cdot 1,72 = 2,31 \text{ kN .}$$

Die zulässigen H-Kräfte sind:

$$\text{zul } H_a = \frac{6,16 + 2,31}{3 \cdot 2,40} \cdot 1,72 - \frac{6,16 + 0,46}{2,40} = 0,84 \text{ kN}$$

$$< \text{zul } H_v = 10,0 \text{ kN}$$

$$\text{zul } H_c = \frac{6,84 + 2,31}{3 \cdot 2,40} \cdot 1,72 + \frac{6,84 + 0,56}{2,40} = 3,78 \text{ kN}$$

$$< \text{zul } H_v = 10,0 \text{ kN}$$

$$\text{zul } H = 0,84 + 3,78 = 4,62 \text{ kN} < H = 5,70 \text{ kN!}$$

Die mittlere Wandscheibe b muß ebenfalls eine Verkämmung mit einer Querwand erhalten. Diese war nach Abschnitt 6.1.4.2 auch für die Abtragung der vertikalen Lasten notwendig.

$$V_b = 0,90 \cdot 3,73 \cdot 3,80 = 12,76 \text{ kN ,}$$

$$G_b = 4,00 \cdot 0,14 \cdot 2,40 \cdot 2,53 = 3,40 \text{ kN ,}$$

$$\text{zul } H_b = \frac{12,76 + 3,40}{3 \cdot 2,40} - \frac{12,76 \cdot 0,10}{2,40}$$

$$= 5,15 \text{ kN} < \text{zul } H_v = 10,0 \text{ kN}$$

Die gesamte zulässige Horizontalkraft beträgt dann mit Abminderung bei drei hintereinander liegenden Wandscheiben:

$$\text{zul } H = 0,9 \cdot (0,84 + 5,15 + 3,78) = 8,30 \text{ kN} > H = 5,70 \text{ kN .}$$



Literatur

- [01] Heimeshoff, B., Egiinger, W.: Scheibentragwirkung von Blockhauswänden. Forschungsbericht. Lehrstuhl für Baukonstruktion und Holzbau. Technische Universität München 1984
- [02] Heimeshoff, B., Kneidl, R.: Abtragung vertikaler Lasten in Blockwänden. Forschungsbericht. Lehrstuhl für Baukonstruktion und Holzbau. Technische Universität München 1990
- [03] Heimeshoff, B.; Kneidl, R.: Zur Abtragung vertikaler Lasten in Blockwänden. Experimentelle Untersuchungen. Holz als Roh- und Werkstoff 50 (1992) 173–180
- [04] Heimeshoff, B.; Kneidl, R.: Bemessungsverfahren zur Abtragung vertikaler Lasten in Blockwänden. Holz als Roh- und Werkstoff 50 (1992) 441–448
- [05] Brüninghoff, H. et al.: Holzbau-Werke. Eine ausführliche Erläuterung zu DIN 1052 Teil 1 bis Teil 3. Beuth-Verlag, Köln 1989

7 Wärmeschutz

Es existieren zwei voneinander unabhängige Anforderungsbereiche:

- Mindestwärmeschutz von Einzelbauteilen
- Energiesparender Wärmeschutz von Gebäuden

7.1 DIN 4108-Wärmeschutz im Hochbau (1981)

Hier wird die Mindestanforderung an den Wärmeschutz der Bauteile im Winter in Verbindung mit einem klimabedingten Feuchteschutz festgelegt, um ein hygienisches Raumklima sowie dauerhaften Schutz der Baukonstruktion vor Feuchteinwirkung sicherzustellen.

Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten von Bauteilen

Der Wärmeschutz von Bauteilen wird mit dem k-Wert gekennzeichnet. Der k-Wert eines Bauteiles gibt an, welche Wärmemenge durch 1 m² bei einem Temperaturgefälle zwischen innen und außen von 1 K pro Zeiteinheit verloren geht. Er wird berechnet aus der Dicke und Wärmeleitfähigkeit der verwendeten Bauteilschichten und den Wärmeübergangswiderständen (Wärmeübergang Bauteiloberfläche zur Luft bzw. umgekehrt).

Die Außenwände von Blockhäusern sind als leichte Außenbauteile im Sinne der DIN 4108 einzustufen, da sie eine flächenbezogene Gesamtmasse unter 300 kg/m² aufweisen. Als Begrenzung von Aufenthaltsräumen müssen die in Tabelle 7.1 aufgeführten Mindestanforderungen erfüllt werden.

Tabelle 7.1 Mindestwerte der Wärmedurchlaßwiderstände 1/Λ und Maximalwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten k für Außenwände, Decken unter nicht ausgebauten Dachräumen und Dächer mit einer flächenbezogenen Gesamtmasse unter 300 kg/m² (leichte Bauteile)

Flächenbezogene Masse der raumseitigen Bauteilschichten kg/m ²	Wärmedurchlaßwiderstand des Bauteils 1/Λ ¹⁾²⁾ m ² K/W Außenhaut	Wärmedurchgangskoeffizient des Bauteils k W/(m ² · K)	
		Bauteile mit nicht hinterlüfteter Außenhaut	Bauteile mit hinterlüfteter Außenhaut
0	1,75	0,52	0,51
20	1,40	0,64	0,62
50	1,10	0,79	0,76
100	0,80	1,03	0,99
150	0,65	1,22	1,16
200	0,60	1,30	1,23
300	0,55	1,39	1,32

- 1) Als flächenbezogene Masse sind in Rechnung zu stellen:
- bei Bauteilen mit Dämmschicht die Masse derjenigen Schichten, die zwischen der raumseitigen Bauteiloberfläche und der Dämmschicht angeordnet sind. Als Dämmschicht gilt hier eine Schicht mit $\Lambda_R \leq 0,1 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ und $1/\Lambda \geq 0,25 \text{ m}^2 \text{ K/W}$.
 - bei Bauteilen ohne Dämmschicht (z.B. Mauerwerk) die Gesamtmasse des Bauteils.
- Werden die Anforderungen nach Tabelle 7.1 bereits von einer oder mehreren Schichten des Bauteils – und zwar unabhängig von ihrer Lage – (z.B. bei Vernachlässigung der Masse und des Wärmedurchlaßwiderstandes einer Dämmschicht) erfüllt, so braucht kein weiterer Nachweis geführt werden. Holz und Holzwerkstoffe dürfen näherungsweise mit dem 2fachen Wert ihrer Masse in Rechnung gestellt werden.
- 2) Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden.

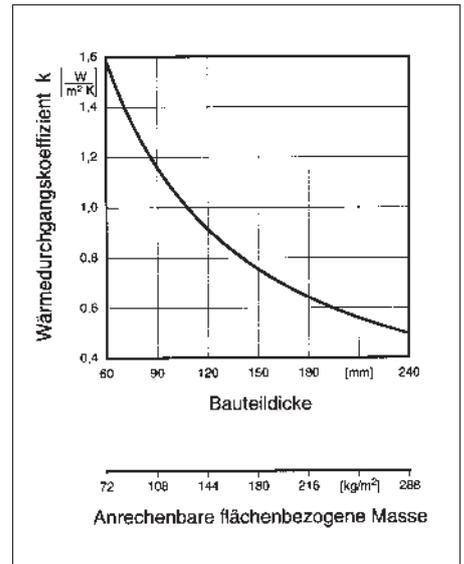


Bild 7.1 Abhängigkeit des k-Wertes einer Massivblockwand aus Fichte, Tanne oder Kiefer von der Dicke mit Angabe der anrechenbaren, flächenbezogenen Masse

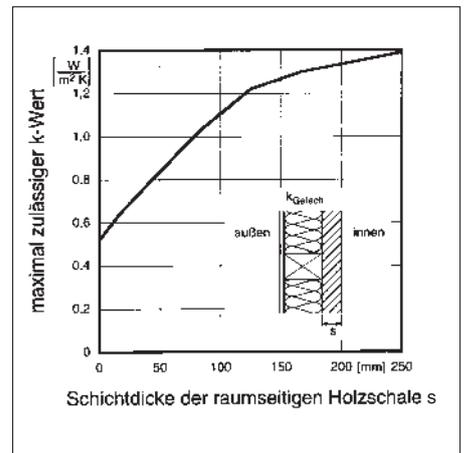


Bild 7.2 Maximal zulässiger k-Wert des Gefachbereiches in Abhängigkeit von der Schichtdicke s der raumseitigen Holzschale

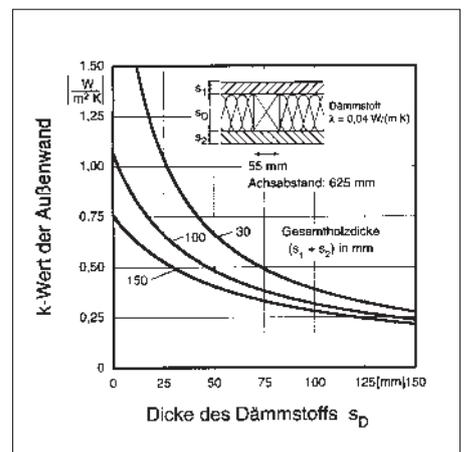


Bild 7.3 k-Wert der Außenwand in Abhängigkeit von der Dicke s_D des Dämmstoffs

7.2 Wärmeschutzverordnung

Die Wärmeschutzverordnung '95 fordert die Einhaltung eines vorgegebenen Jahres-Heizwärmebedarfs in kWh, bei dessen Berechnung neben den Transmissions- und Lüftungswärmeverlusten passive Solarenergiegewinne und interne Wärmequellen Berücksichtigung finden. Bild 7.5 stellt die entsprechende Wärmebilanz schematisch dar.

Durch Bezug dieses Jahres-Heizwärmebedarfs auf das umbaute Volumen oder auf eine Gebäudenutzfläche wird eine Energiekennzahl gewonnen, welche eine einfache wärmetechnische Kennzeichnung von Gebäuden gestattet.



a)

b)

c)

a) Außenwände für Gebäudearten/Anbauten, die nicht der WSV entsprechen müssen:

Einschalig,	95 mm	k-Wert	1,11
Einschalig,	135 mm	k-Wert	0,83
Einschalig,	160mm	k-Wert	0,71
Einschalig,	190 mm	k-Wert	0,61

b) Vollblockwand mit Profilschalung mit zusätzlicher Wärmedämmung

Holz	+	Dämm.	+	Holz	=	Wand:	k-Wert
95	+	80	+	28	=	203 mm	0,32
70	+	100	+	20	=	190 mm	0,30
95	+	100	+	20	=	215 mm	0,28
95	+	140	+	28	=	263 mm	0,22

c) Doppelblockwand mit zusätzlicher Wärmedämmung

Holz	+	Dämm.	+	Holz	=	Wand:	k-Wert
135	+	50	+	135	=	320 mm	0,29
70	+	100	+	70	=	240 mm	0,27
95	+	100	+	95	=	290 mm	0,24
130	+	100	+	130	=	360 mm	0,21
70	+	120	+	70	=	260 mm	0,24
95	+	120	+	95	=	310 mm	0,22
130	+	120	+	130	=	380 mm	0,19

Bild 7.4 Wärmedurchgangskoeffizienten für verschiedene Wandtypen

7.2.1 Energiekennzahl kWh/(m²a)

Eine Umrechnung auf Energieverbräuche in m³ Erdgas oder Liter Heizöl signalisiert dem Gebäudenutzer den unter den normierten Randbedingungen

- mittlere Außenlufttemperaturen und Sonneneinstrahlungsintensitäten
- durchschnittliches Nutzverhalten, wie Lüftungs- und Heizverhalten, interne Wärmequellen

in etwa zu erwartenden Heizenergieverbrauch.

10 kWh entspricht 1 m³ Erdgas oder 1 l Heizöl

Die Heizanlagentechnik ist hierbei nicht berücksichtigt.

7.2.2 Berechnungsverfahren

Der zu bestimmende Jahres-Heizwärmebedarf kann alternativ aus folgenden Bilanzgleichungen berechnet werden:

a) $Q_H = 0,9 (Q_T + Q_L) - Q_s - Q_i$ [kWh/a]
 b) $Q_H = 0,9 (Q_T + Q_L) - Q_i$ [kWh/a]

Hierin bedeuten:

- Q_T [kWh/a] Transmissionswärmebedarf
- Q_L [kWh/a] Lüftungswärmebedarf
- Q_s [kWh/a] solare Wärmegewinne
- Q_i [kWh/a] interne Wärmegewinne
- 0,9 [-] Teilbeheizungsfaktor

7.2.3 Transmissionswärmebedarf

Der **Transmissionswärmebedarf** Q_T in kWh/a ergibt sich aus:

$$Q_T = 84 (A_{w,kw} + A_F k_F + 0,8 A_D k_D + 0,5 A_G k_G + A_{DL} k_{DL} + 0,5 A_{AB} k_{AB})$$

mit

- 84 [kWh/a] Gradtagzahl zur Beschreibung der Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Außenluft
- A [m²] Bauteilflächen
- k [W/(m²K)] Wärmedurchgangskoeffizient
- 0,8; 0,5 [-] Faktoren zur Berücksichtigung abweichender Temperaturdifferenzen

Indizes

- W Außenwand
- F Fenster
- D Dach
- G Grundfläche
- DL Decken, die das Gebäude nach unten gegen Außenluft abgrenzen.
- AB Abgrenzende Bauteile zu Gebäudeteilen mit wesentlich niedrigeren Innentemperaturen.

Bei Verwendung der Bilanzierungsgleichung b) ist k_F durch den äquivalenten k-Wert des Fensters $k_{eq,F}$ zu ersetzen, der wie folgt ermittelt wird:

$$k_{eq,F} = k_F - g S_F$$

mit:

- g [-] Gesamtenergiedurchlaßgrad der Verglasung
- S_F [W/(m²K)] Strahlungsgewinnkoeffizient
 - für die Nordorientierung $S_p = 0,95$
 - für die Ost-/Westorientierung und Dachflächenfenster $S_F = 165$
 - für die Südorientierung $S_F = 2,40$

Sollen die solaren Wärmegewinne getrennt ausgewiesen werden, ist die Gleichung a) zu verwenden. Hierbei werden die Solargewinne wie folgt ermittelt:

$$Q_s = \sum 0,46 l_j g_i A_{F,j,i}$$

mit:

- g [-] Gesamtdurchlaßgrad der Verglasung
- l [kWh/(m²a)] Strahlungsangebot
 - für Nordorientierung $l = 160$
 - für Ost-/Westorientierung $l = 275$
 - für Südorientierung $l = 400$

Solare Wärmegewinne dürfen nur bis zu einem Fensterflächenanteil von 2/3 der Fassadenfläche berücksichtigt werden. Nichtbeheizte Wintergärten, Glasanbauten und dergleichen können mittels

Abminderungsfaktoren berücksichtigt werden.

7.2.4 Lüftungswärmebedarf

Der **Lüftungswärmebedarf** wird folgendermaßen bestimmt:

$$Q_L = 22,85 V_L$$

$$V_L = 0,8 V$$

mit

V_L [m³] anrechenbares Luftvolumen

Bei Einsatz einer mechanisch betriebenen Lüftungsanlage gilt:

Abluftanlage:

$$Q_L = 0,95 \cdot 22,85 V_L$$

Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung soweit je kWh aufgewendeter elektrischer Arbeit mindestens 5 kWh nutzbare Wärme abgegeben wird:

$$Q_L = 0,80 \cdot 22,85 V_L$$

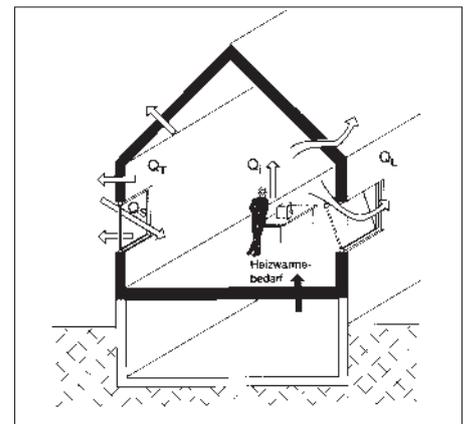


Bild 7.5 Schematische Darstellung der Wärmebilanz zur Bestimmung des Jahres-Heizwärmebedarfs.

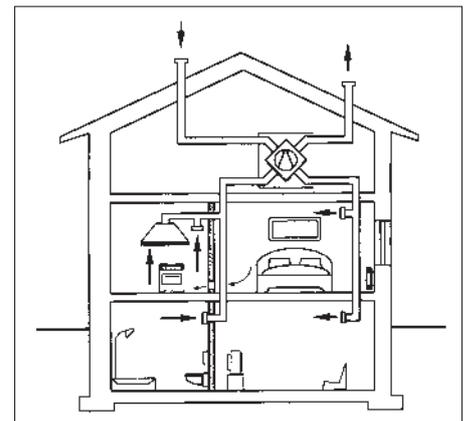


Bild 7.6 Schematischer Aufbau einer zentralen Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung mittels Kreuzwärmetauscher.

Lüftungsanlage mit elektrisch angetriebener Wärmepumpe soweit je kWh aufgewendeter elektrischer Arbeit mindestens 4 kWh nutzbare Wärme abgegeben wird:

$$Q_L = 0,80 \cdot 22,85 V_L$$

Die mit den genannten Anlagentechniken erzielbaren Energieeinsparungen sind in der Praxis häufig größer als hier ausgewiesen. Baulichen Maßnahmen soll jedoch Priorität gegeben werden.

Für die nutzbaren internen Wärmegegewinne Q_i ist ein Wert von 8 kWh/(m³a) bzw. 25 kWh/(m²a) anzusetzen. Für Büro- oder Verwaltungsgebäude beträgt der Wert 10 kWh/(m³a) bzw. 31,25 kWh/(m²a). Werden diese erhöhten Wärmegegewinne in Ansatz gebracht, finden o.g. Lüftungsanlagen keine Berücksichtigung.

Anforderungen

Der gem. obigen Gleichungen ermittelte Jahres-Heizwärmebedarf wird alternativ auf das Volumen oder die Gebäudenutzfläche bezogen

$$Q'_H = Q^H/V \text{ [kWh/(m}^3\text{a)]}$$

$$Q''_H = Q^H/A \text{ [kWh/(m}^2\text{a)]}$$

und muß folgende Werte einhalten:

A/V [m-1]	Q'_H [kWh/(m³a)]
A/V ≤ 0,20	Q''_H ≤ 17,3
0,20 < A/V < 1,05	Q'_H ≤ 13,82 + 17,32 A/V
A/V ≥ 1,05	Q'_H ≤ 32

oder

A/V [m-1]	Q''_H [kWh/(m²a)]
A/V ≤ 0,20	Q''_H ≤ 54
0,20 < A/V < 1,05	Q''_H ≤ 43,19 + 54,13 A/V
A/V ≥ 1,05	Q''_H ≤ 100

7.2.5 Vereinfachtes Nachweisverfahren

Für kleine Wohngebäude mit bis zu zwei Vollgeschossen und nicht mehr als drei Wohneinheiten gelten die Anforderungen auch dann als erfüllt, wenn die in der Tabelle 7.2 genannten maximalen Wärmedurchgangskoeffizienten k nicht überschritten werden.

Tabelle 7.2 Anforderungen an den Wärmedurchgangskoeffizienten für einzelne Außenbauteile der wärmeübertragenden Umfassungsfläche A bei zu errichtenden kleinen Wohngebäuden

Zeile	Bauteil	max. Wärmedurchgangskoeffizient k_{max} in W/(m² K)
Spalte	1	2
1	Außenwände	$k_w \leq 0,50$
2	Außenliegende Fenster und Fenstertüren sowie Dachfenster	$k_{m,eq,F} \leq 0,7$
3	Decken unter nicht ausgebauten Dachräumen und Decken (einschließlich Dachschrägen), die Räume nach oben und unten gegen die Außenluft abgrenzen	$k_D \leq 0,22$
4	Kellerdecken, Wände und Decken gegen unbeheizte Räume sowie Decken und Wände, die an das Erdreich grenzen	$k_G \leq 0,35$



8 Schallschutz

8.1 Allgemeines

Für die Schalldämmung im Einfamilienhaus werden nach DIN 4109 keine Mindestwerte zwingend vorgeschrieben. Es werden aber Werte für einen normalen Schallschutz und für einen erhöhten Schallschutz empfohlen, worüber der Bauherr informiert werden sollte (s. Tab. 8.1). Sollen diese empfohlenen Werte eingehalten werden, so muß dies ausdrücklich zwischen dem Bauherrn und dem Bauausführenden vereinbart werden.

8.2 Wände

Die Luftschalldämmung von Wänden ist wesentlich von deren Ausführungsqualität abhängig. Sie bleibt dann hinter den Erwartungen zurück, wenn die Konstruktion Undichtigkeiten aufweist. Das Vermeiden von Undichtigkeiten, schon im mehrfachen bauphysikalischen Zusammenhang angesprochen, z.B. zum Begrenzen von Lüftungswärmeverlusten und zur Sicherstellung eines zugluftfreien Wohnklimas, ist für einen guten Schallschutz eine wichtige Voraussetzung.

Werte für die Schalldämmung von Wänden können Tab. 8.2 entnommen werden. Gute Schalldämmung läßt sich im Blockhausbau mit mehrschaligen Konstruktionen erzielen. Leider sind diesbezüglich wenig Meßergebnisse bekannt. Durch neuere Erfahrungen mit anderen Holzbausystemen ist aber zu erwarten, daß Schalldämmmaße erreichbar sind, die erheblich über die Werte der Tab. 8.2. hinausgehen. So ist z.B. bekannt, daß durch eine geschlossene Vorsatzschale die Luftschalldämmung außerordentlich verbessert werden kann. Ein Beispiel mit fünfplagigen Holzelementen (Merk®-Dickholz) verdeutlicht die Verbesserung:

Merk Dickholz^{®1)} 135 mm $R'_w = 37$ dB
 Merk Dickholz^{®2)} 135 mm mit Vorsatzschale $R'_w = 66$ dB

¹⁾ Bewertetes Schalldämmmaß nach DIN 52210, Teil 3, bei 135 mm Materialdicke $R'_w = 37$ dB

²⁾ Bewertetes Schalldämmmaß nach DIN 52210, Teil 3, für Gebäudetrennwände mit Vorsatzschale (gemessener Wert): $R'_w = 66$ dB

8.3 Decken

Zunächst bietet sich an, die Massivholzbauweise des Blockhauses mit Massivholzdecken z.B. mit Brettstapeldecken zu kombinieren. Bislang bekannte Schalldämmwerte ergaben für Brettstapeldecken nur in der aufwendigen Ausführung mit übereinanderliegenden Brettstapeldeckenebenen gute Ergebnisse. Doch auch hier lassen weitere, noch nicht veröffentlichte Untersuchungen wesentliche Fortschritte und damit einen guten Schallschutz bei wirtschaftlichen Konstruktionen erwarten. Bei üblichen Holzbalkendecken haben sich mehrschalige Konstruktionen sehr gut bewährt.

Dabei zeigt sich, daß die Entkoppelung der unteren Bekleidung, d.h. die Anwendung einer biegeweichen, an Federschienen abgehängten Unterdecke, für den Schallschutz meist wirkungsvoller ist als die oberseitige Entkoppelung durch einen schwimmenden Estrich (s. Tab. 8.3). Sollen die Holzbalken sichtbar bleiben, so läßt sich guter Schallschutz mit Beschwerungselementen, z.B. mit aufgeklebten Betongehwegplatten, erzielen. Ausführungen mit elementierten Estrichen zeigen ähnlich gute Ergebnisse. Ausführliche Informationen können dem INFORMATIONSDIENST HOLZ in der Reihe holzbau handbuch „Schallschutz mit Holzbalkendecken“ entnommen werden.

Tabelle 8.1 Empfehlungen für normalen und erhöhten Schallschutz; Luft- und Trittschalldämmung von Bauteilen zum Schutz gegen Schallübertragung aus dem eigenen Wohn- und Arbeitsbereich

Spalte	1	2	3	4	5	6
Zeile	Bauteile	Empfehlungen für normalen Schallschutz		Empfehlungen für erhöhten Schallschutz		Bemerkungen
		erf. R'_w dB	erf. $L'_{n,w}$ (erf. TSM) dB	erf. R'_w dB	erf. $L'_{n,w}$ (erf. TSM) dB	
1 Wohngebäude						
1	Decken in Einfamilienhäusern, ausgenommen Kellerdecken und Decken unter nicht ausgebauten Dachräumen	50	56 (7)	≥ 56	≤ 46 (≥ 17)	Bei Decken zwischen Waschk- und Aborträumen nur als Schutz gegen Trittschallübertragung in Aufenthaltsräumen. Weichfedernde Bodenbeläge dürfen für den Nachweis des Trittschallschutzes angerechnet werden.
2	Treppen und Treppenpodeste in Einfamilienhäusern	-	-	-	≤ 53 (≥ 10)	Der Vorschlag für den erhöhten Schallschutz an die Trittschalldämmung gilt nur für die Trittschallübertragung in fremde Aufenthaltsräume, ganz gleich, ob sie in waagerechter, schräger oder senkrechter Richtung (nach oben) erfolgt.
3	Decken von Fluren in Einfamilienhäusern	-	56 (7)	-	≥ 46 (≥ 17)	Weichfedernde Bodenbeläge dürfen für den Nachweis des Trittschallschutzes angerechnet werden.
4	Wände ohne Türen zwischen „lauten“ und „leisen“ Räumen unterschiedlicher Nutzung z.B. zwischen Wohn- und Kinderschlafzimmer	40	-	≥ 47	-	

Tabelle 8.2 Aufbau von Blockhaus-Außenwänden mit zugehörigem Schalldämm-Maß

	Blockbalken	Dämmung	Schalung	R'_w (dB)
	70			32
	95			35
	130			38
	70	50	19	42
	70	80	19	43
	95	50	19	44
	95	80	19	44
	2 x 50	125		39 ¹⁾
	2 x 70	50		45

¹⁾ Holzwolle 2,8 kg/m² im Gefach

Tabelle 8.3 Aufbau von Decken mit zugehörigem Schalldämm-Maß

Nr.		Teppich- belag*	TSM dB	R' _w dB
1		ohne	12	58 (55)
2		mit	14	
3		ohne	9	57 (54)
4		mit	12	
5		ohne	10	58 (54)
6		mit	12	
7		ohne	- 3	49
8		mit	1	

* Als Teppichbelag ist ein solcher mit einem Trittschall-Verbesserungsmaß VM (für Massivdecken) von 20 dB angenommen.#



9 Brandschutz

Vollholz-Blockwände

DIN 4102 Teil 4 (3/1994) enthält keine Angaben zu Vollholz-Blockwänden, die als tragende und nichttragende Wände von Blockhäusern bis zu maximal 2 Vollgeschossen verwendet werden. Die Außenwände derartiger Häuser sind in der Regel raumabschließend und besitzen auf der Innenseite aus Gründen des Wärmeschutzes i.a. eine Dämmschicht mit Bekleidung, die häufig aus Faserbrettern mit derselben Teilung und Fugenanordnung wie die Blockbalken bestehen, vgl. Bild 9.1. Die tragenden und/oder aussteifenden Innenwände besitzen dagegen in der Regel keine Bekleidungen, so daß die Blockbalken unmittelbar einer gleichzeitig zweiseitigen Brandbeanspruchung ausgesetzt sein könnten.

Um das Brandverhalten derartiger Wände beurteilen zu können, wurden Normprüfungen nach DIN 4102 Teil 2 an verschiedenen dicken Wänden ohne Bekleidung bei verschiedenen Belastungen durchgeführt [1]. Die für die brandschutztechnische Bemessung maßgebenden Prüfergebnisse sind in Bild 9.2 dargestellt. Die in Abhängigkeit von der Normalkraft N gezeichneten Kurven ergeben unter Berücksichtigung der zu erwartenden Streuungen im Bereich $70 \text{ mm} \leq d = d_1 \leq 180 \text{ mm}$ eine Klassifizierung F 30, wenn folgende Bedingungen eingehalten werden:

- Die in Tabelle 9.1 angegebenen Normalkräfte dürfen für die festgelegten Wanddicken d nicht überschritten werden. Max. N ergibt sich aus Bild 9.2.
- Die Wandhöhen dürfen 2,0 m bzw. 3,0 m nicht überschreiten.
- Der Abstand der aussteifenden Querwände muß $\leq 3,0 \text{ m}$ bzw. $6,0 \text{ m}$ sein.

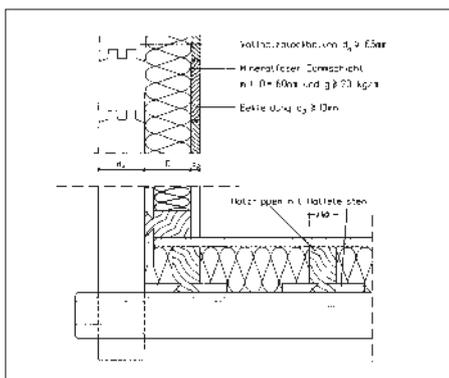


Bild 9.1 Vollholz-Blockwände als Außenwände mit innenliegender Dämmschicht und Bekleidung

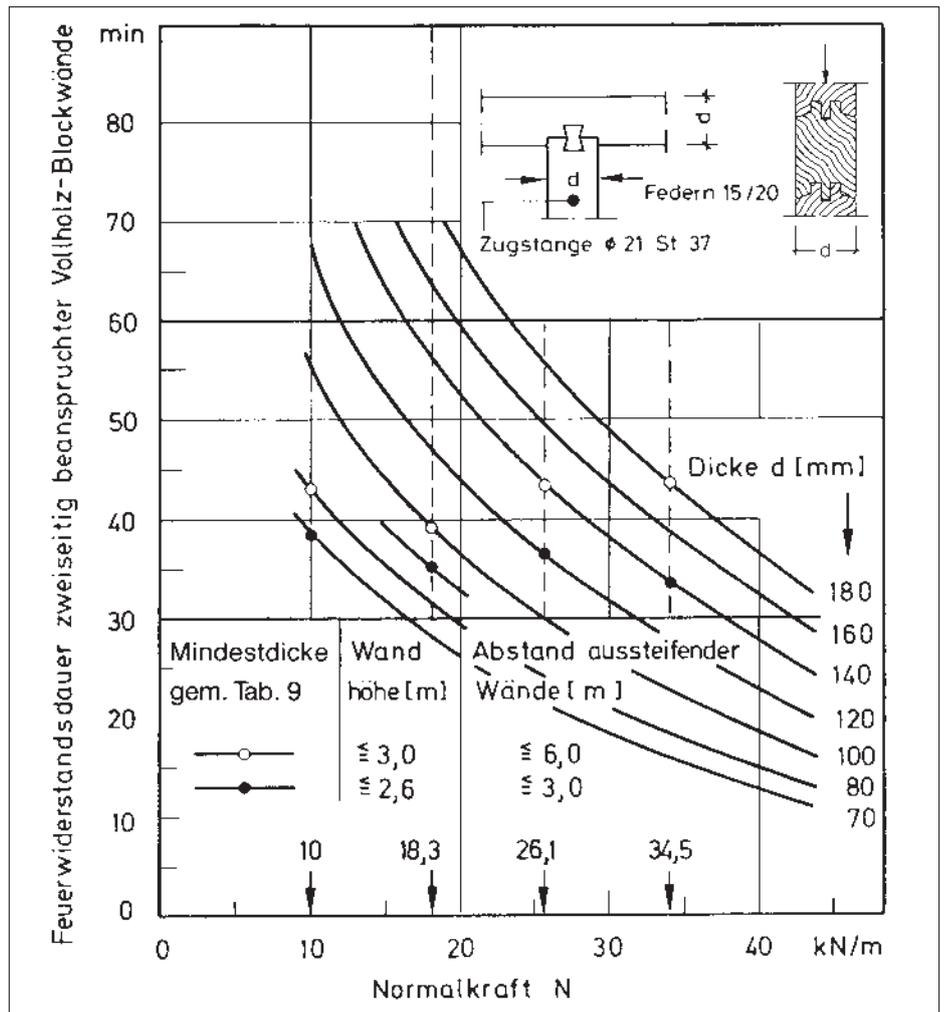


Bild 9.2 Feuerwiderstandsdauer nicht raumabschließender Vollholz-Blockwände bei gleichzeitig 2seitiger Feuerbeanspruchung nach [1]

- Sofern zur Aussteifung Dielen bzw. Dächer herangezogen werden, müssen diese ebenfalls der Feuerwiderstandsklasse F 30 angehören.
- Die Anschlüsse und Fugen müssen den Detailangaben von Bild 9.2 entsprechen. Bei Anordnung einer Bekleidung nach Bild 9.1 dürfen die Fugen auch mit einer Feder ausgeführt werden.
- Bei einseitig bekleideten und durch Holzrippen ausgesteiften Wänden entsprechend Bild 9.1 darf auf 65 mm abgemindert werden, wenn die Normalkraft $\text{max. } N \leq 10 \text{ kN/m}$ ist.

[1] Holz-Brandschutz-Handbuch von Kordina, K., u. Meyer-Ottens, C. Herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung (DGfH), München (1994)

Tabelle 9.1 Mindestdicke d von Vollholz-Blockwänden in Abhängigkeit von Belastung, Abstand aussteifender Wände und Wandhöhe nach [1] für F30-B

Zeile	Beispiel Anzahl der Geschosse DA = Dachausbau	max. N kN/m	erf d (mm) bei einem Abstand aussteifender Wände	
			$\leq 3,0 \text{ m}$ und einer Wandhöhe $\leq 2,6 \text{ m}$	$\leq 6,0 \text{ m}$ und einer Wandhöhe $\leq 3,0 \text{ m}$
1	1 ohne DA	10,0	70	80
2	1 mit DA	18,3	90	100
3	2 ohne DA	26,1	120	140
4	2 mit DA	34,5	140	180

10 Holzschutz

Die Herausgabe der DIN 68 000 Teil 2 (1996-05) ist für den Wohnblockbau von wesentlicher Bedeutung. Es kann auf die Anwendung chemischer Holzschutzmittel verzichtet werden, wenn die Voraussetzungen des „Baulichen Holzschutzes“, im übrigen die des „gesunden Verstandes“ im Holzbau angewendet werden.

Im vorliegenden Entwurf des Kommentars zu DIN 68 800 Teil 2 ist vorgesehen, daß die spezielle Situation von Holzblockhäusern besonders behandelt wird. Zu jeder Zeit wurden für den Schutz des Holzes bei Blockbauten weite, vor Witterungseinflüssen schützende Dachüberstände gebaut. Diese sinnvolle Konstruktion schützte die Wandbauteile vor Feuchtigkeitseinführung und so vor Wasserschäden und Pilzbefall.

DIN 68 800 Teil 2, ermöglicht die Zuordnung in die Gefährdungsklasse 0, gemäß DIN 68 800 Teil 3. Es ist kein chemischer Holzschutz notwendig!

Die Forderung nach insektenundurchlässiger Abdeckung bei Außenbauteilen gilt hauptsächlich für die mehrschichtigen Wandquerschnitte des Holzrahmenbaus. Für die einschichtige Blockwand ohne chemischen Holzschutz muß gewährleistet sein, daß die Holzfeuchte über 20% innerhalb von sechs Monaten abgebaut wird. Da die Holzbaufirmen in Verantwortung ihres Gewerbes technisch getrocknetes Holz verwenden, wird die obengenannte hohe Holzfeuchte nur in ganz seltenen Fällen anzutreffen sein.

Das schließt aber nicht aus, daß verantwortungsvolle Bauherren ihre Gebäude in regelmäßigen Abständen inspizieren und bei Bedarf Schadensquellen beheben.

An Wetterseiten werden viele Blockbauten aus Gründen der Vorsorge mit hinterlüfteten Holzbekleidungen überdeckt.

Auszüge aus DIN 68 800 Teil 2

Allgemeines

„Baulicher Holzschutz ist bei der Planung und Ausführung stets zu berücksichtigen, auch dann, wenn sich dadurch die Zuordnung zu einer Gefährdungsklasse nach DIN 68 800 Teil 3 nicht ändert. Er muß rechtzeitig und sorgfältig geplant werden, um den Schutzerfolg zu sichern...“

„...beim Transport und bei der Lagerung Von Holz Holzwerkstoffen und Holzbau-

teilen ist durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, daß sich ihr Feuchtegehalt durch nachteilige Einflüsse, z.B. aus Bodenfeuchte, Niederschlägen sowie infolge Austrocknung, nicht unzutraglich verändert...“

„...Holz und Holzwerkstoffe sind mit möglichst dem Feuchtegehalt einzubauen, der während der Nutzung als Mittelwert zu erwarten ist...“

„...wird Holz ohne chemischen Holzschutz mit einer Holzfeuchte $u_1 > 20\%$ (z.B. halbtrocken nach DIN 4074 Teil 1) eingebaut (U_1 : gemessener Einzelwert), dann muß sichergestellt werden, daß die Holzfeuchte $u_1 < 20\%$ innerhalb einer Zeitspanne von höchstens 6 Monaten und ohne Beeinträchtigung der gesamten Konstruktion erreicht wird, z.B. durch die Wahl eines ausreichend diffusionsoffenen Bauteilquerschnittes...“

Bedingungen für die Zuordnung zur Gefährdungsklasse 0

„...die Bedingungen der Gefährdungsklasse 0 gelten als erfüllt, wenn über die Anforderungen nach DIN 4108 Teil 3 hinaus, besondere bauliche Maßnahmen getroffen werden. Zu diesen Maßnahmen gehören insbesondere:

1. Zur Vermeidung eines Insektenbefalls

Eine allseitige insektenundurchlässige Abdeckung des zu schützenden Holzes; bei Außenbauteilen sind nicht belüftete Querschnitte Voraussetzung. (z.B. Vollblockwände. Anm. d. Red.).

2. Zur Vermeidung von Schäden durch Insektenbefall

Schäden an Holz, zu dem Insekten Zutritt haben, z.B. in nicht ausgebauten Dachräumen, gelten als vermeidbar, wenn Holz in solchen Gebäudebereichen kontrollierbar ist (d.h. die visuelle Begutachtung von mind.

drei Seiten des Bauteiles muß möglich sein. Anm. d. Red).

3. Zur Vermeidung von Schäden durch Pilzbefall

a) Bei Außenwänden eine dauerhaft sichere Ausbildung des Wetterschutzes gegenüber Niederschlägen, einschließlich der Anschlüsse an andere Bauteile, z.B. Fenster und Türen. Das gilt sinngemäß auch für Innenwände in Naßbereichen, z.B. Duschwände.

b) Bei Dächern die Sicherstellung einer größeren Verdunstungsmöglichkeit für den Bauteilquerschnitt gegenüber unvorhersehbaren Feuchtezutritt, erreichbar durch eine weitgehend diffusionsoffene Abdeckung,

– bei geneigten Dächern (mit Dachdeckung) an der Oberseite, möglichst zusätzlich auch an der Unterseite,

– bei Flachdächern (mit Dachabdichtung) an der Unterseite.“

Hinweis:

Blockhausaußenwände und Holzbekleidungen, die ohne pigmenthaltige Wetterschutzanstriche belassen werden, verfärben sich infolge von UV-Strahlung des Sonnenlichtes, Bewitterung und Luftverschmutzung. Diese Verfärbungen sind ungleichmäßig an den Außenwänden festzustellen. Je nach Sonnen- und Bewitterungseinfall führt dies nach Jahren über eine Grau- zu einer Braunfärbung der Holzoberfläche. Viele Bauherren halten diese Verfärbungen für die beginnende Beschädigung oder den Verfall des gesunden Holzes. Tatsache ist aber, daß diese Verfärbungen lediglich auf den Holzoberflächen stattfinden und diese Erscheinung keinerlei Beeinträchtigung der Holzkonstruktion oder der Standsicherheit eines Gebäudes bedeutet.



Wohnbehaglichkeit in Blockhäusern

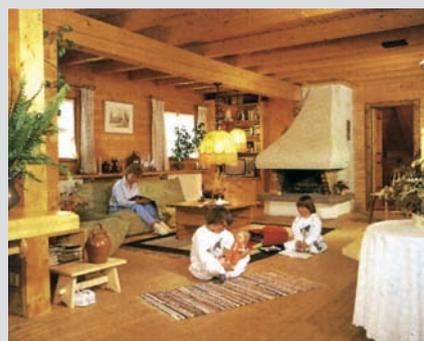
Es gibt viele Leute, die sich in einem Haus aus Holz ganz einfach wohl fühlen. Holzhäuser altern mit den Menschen, die sie bewohnen; sie empfinden ein behagliches Wohnklima, das Geborgenheit und Wohlbefinden vermittelt. Nach Angaben von Blockhausherstellern bevorzugen Allergiker Holzhäuser, die ihnen das Leben erleichtern. Zurückgeführt wird dieses Verhalten auf das elektrostatische Verhalten des Holzes, das sich nicht auflädt und deshalb in den Räumen keine Staubaufwirbelungen entstehen.

Die wärmedämmenden Eigenschaften des Holzes, in der Regel Nadelholz aus Fichte, Kiefer, Lärche oder Douglasie, gestatten die Ausbildung einer Vielzahl von Ausführungsvarianten für Außenwände bis zu Energiesparkonstruktionen in mehrschichtiger Ausführung mit gleichzeitig erheblicher Verbesserung des Luftschallschutzes. Alle üblichen Heizsysteme sind für den Wohnblockbau geeignet und werden je nach Wunsch und Überzeugung eingebaut. Im Wohnblockhaus gibt es kein „Trockenwohnen“, denn die Gebäude sind vom ersten Tage an gebrauchsfähig trocken und angenehm freundlich.

struktionen bei Wänden, Decken und Dächern. Des weiteren ist der Baustoff Holz strahlungs- und magnetfeldfrei, schall- und vibrationsdämpfend, fußwarm und günstig für Allergiker. In der Summe seiner Eigenschaften ist Holz ein guter und bewährter „Wohnbaustoff“:

Holzbauteile wirken angenehm sympathisch und lassen jede Künstlichkeit zugunsten einer erfrischenden, einfachen Natürlichkeit vermissen. Wohnbehaglichkeit mit Holz, das ist Wohnkomfort aus der Natur direkt aus dem Wald in unserer Nähe.

Im Vergleich zu anderen Baustoffen erfordert die Gewinnung und Herstellung des Baumaterials Holz den geringsten Verbrauch an Energie und Landschaft. Holzverbrauch entlastet die Erdatmosphäre von CO₂ Belastungen. Holzverbrauch ist einzigartig umweltfreundlich.



Infolge der natürlichen Eigenschaften des trockenen Holzes sind die Oberflächentemperaturen von Holzbauteilen in den Innenräumen der Gebäude immer der entsprechenden Raumlufttemperatur ähnlich und daher für die Bewohner stets angenehm. Außenwände und Innenwände, wirken luftfeuchtigkeitsregulierend, indem sie Feuchte aufnehmen und nach Änderung der äußeren Bedingungen wieder abgeben. Im Volksmund spricht man von „atmenden“ Wänden im Holzhaus.

Im Wohnblockhaus bleibt Holz in den überwiegenden Fällen unbehandeltes Naturmaterial. Das trägt erheblich zum guten Wohnklima bei, denn chemische Holzschutzbehandlungen sind nicht gefordert, sofern die Bedingungen des baulichen, d.h. des konstruktiven Holzschutzes nach DIN 68 800 Teil 2 eingehalten werden. Dies wird erreicht durch die bei Blockhäusern üblichen weiten Dachüberstände, durch gute Wärmedämmung, welche Feuchteschäden vermeidet, und kontrollierbare Kon-

11 Zusammenfassung

Wohnblockhäuser sind seit vielen Jahrhunderten Wohnstätten in ländlichen Gebieten und im europäischen Alpenraum. Infolge der Weiterentwicklung der Bautechniken und der Anforderungen an Gebäude hinsichtlich Wärme-, Schall-, Feuchte-, Holz- und Brandschutz wurden die traditionellen einschichtigen Blockwandkonstruktionen soweit verändert, daß sie für Wohngebäude im ländlichen und stadtnahen Bereich als natürliche Alternative zu konventionellen Bauarten in Betracht kommen.

Die einzigartige Bindung von CO₂ im Holz leistet einen erheblichen Beitrag zur Verringerung des Treibhauseffektes. Holzverbrauch trägt wesentlich zur Energieeinsparung bei und entlastet so die Erdatmosphäre.

Holzblockhäuser haben einen hohen Wohnwert. Sie sind wohnbehaglich.

Wichtig ist die holzgemäße Baukonstruktion, die für Blockhäuser formbestimmend und von außen ablesbar ist. Deshalb sollte den folgenden Regeln des Blockbaues Beachtung zuteil werden:

- Sorgfältig ausgesuchtes und getrocknetes Bauholz ist die wichtigste Voraussetzung für die standfeste und einwandfreie bauphysikalische Konstruktion.
- Statische Erfordernisse, Wandlänge zwischen aussteifenden Querwänden und Decken, Verhältnis der Wanddicke zur Wandhöhe und holztechnische Belange, Balkenstöße und Öffnungen, sind für die Raumgrößen bestimmend.
- Die Ausführung der Fugen zwischen den Blockbalkenlagen, die Eckverbindungen, die Einbindung der Querwände und Decken sind nicht nur für die Standicherheit wichtig, sondern für die Luft- und Winddichtigkeit des Gebäudes aufgrund der Anforderungen aus dem Regelwerk der Bautechnik. Das gilt für den Wärme-, Schall-, Feuchte-, Holz- und in wenigen Fällen für den Brandschutz.
- Das unterschiedliche Schwindverhalten senkrecht und parallel zur Faser wird in Toleranzfugen, die gleitfähig sind, aufgenommen.
- Ein großer Dachüberstand an den Giebeln und Traufen ist die wichtigste Voraussetzung des baulichen Holzschutzes.

- Wohnblockbauten können mit allen Heizungssystemen ausgerüstet werden.
- Die Lebensdauer ist abhängig von der Pflege der Gebäude. Sie kann nachweislich mehrere Generationen betragen.



Impressum

Herausgeber:

Absatzförderungsfonds der deutschen
Forst- und Holzwirtschaft
– HOLZABSATZFONDS –
Anstalt des öffentlichen Rechts
Godesberger Allee 142–148
D-53175 Bonn

und

DGfH Innovations- und Service GmbH
Postfach 31 01 31
D-80102 München
mail@dgfh.de
www.dgfh.de

Bearbeitung:

- Innenarchitekt W. Teetz, Eurasburg
- Bau-Ing. (FH) L. Mähler, München
- Prof. Dr. A. Frühwald, Ordinariat für Holztechnologie der Universität Hamburg
- Prof. Dr.-Ing. G. Hauser, Universität Gesamthochschule Kassel
- Prof. Dr.-Ing. H. Gröger, Fachhochschule Würzburg
- Prof. Dr.-Ing. H. Kreuzinger, Universität München, und Dr.-Ing. R. Kneidl, Ing.-Büro Dr. Schroeter und Dr. Kneidl, München

Technische Anfragen an:

Infoline: 0 18 02-46 59 00
(0,06 Euro/Gespräch)
fachberatung@infoholz.de
www.informationsdienst-holz.de

Hinweise zu Änderungen, Ergänzungen und Errata unter:

www.informationsdienst-holz.de

Die technischen Informationen dieser Schrift entsprechen zum Zeitpunkt der Drucklegung den anerkannten Regeln der Technik. Eine Haftung für den Inhalt kann trotz sorgfältigster Bearbeitung und Korrektur nicht übernommen werden.

In dieser Broschüre sind Ergebnisse aus zahlreichen Forschungsprojekten eingeflossen. Für deren Förderung danken wir der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF), der Arbeitsgemeinschaft Bauforschung (ARGE BAU), den Forst- und Wirtschaftsministerien des Bundes und der Länder und der Holzwirtschaft.

Erschienen: 11/1996
Inhaltlich unveränderter Nachdruck: 07/2001
ISSN-Nr. 0466-2114

holzbau handbuch

Reihe 1: Entwurf und Konstruktion
Teil 3: Wohn- und Verwaltungsbauten
Folge 5: Das Wohnblockhaus

HOLZABSATZFONDS
ANSTALT DES ÖFFENTLICHEN RECHTS

