

GÜTEGEMEINSCHAFT BLOCKHAUSBAU e. V.

Brienner Straße 54b 80333 München



Merkblatt 1

Bauliche Besonderheiten von Gebäuden in Blockbauart infolge Quell- und Schwindverhalten

Ausgabe Dezember 2020

(Erstausgabe 2006-09)

Verfasser: Josef Egle, Dipl.-Ing.

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage	3
2	Geltungsbereich	3
3	Formveränderungen und Toleranzen	4
3.1	Quell- und Schwindverhalten von Holz	4
3.2	Behindertes Quellen und Schwinden	4
3.3	Krümmung und Verdrehung von Holz	5
3.4	Toleranzen für Bauwerke	5
4	Holzfeuchtesituation an Wohnhäusern in Blockbauweise	5
5	Nachtrocknung von Blockwänden und Ihre Auswirkungen	6
5.1	Setzungserscheinungen allgemein	6
5.2	Höhendifferenzen zwischen Innen- und Außenwänden	7
5.3	Schiebung von Dachsparren	8
5.4	Verformung von Einzelbalken	9
6	Kriterien für eine fachgerechte Bewertung von Verformungen an Blockhausbauten	9
6.1	Holzbeschaffenheit und –Sortierung von Blockbalken	10
6.2	Konstruktive und bautechnische Maßnahmen	10
7	Literaturangaben	11
8	Anlagen	
8.1	Auszug DIN 18202	13
8.2	Diagramm Ausgleichsfeuchte von Holz	14

1 Geltungsbereich

Das vorliegende Merkblatt ist anwendbar für Blockbalkenwände, die aus technisch getrockneten, horizontal geschichteten Massivhölzern in ein- oder zweischaliger Konstruktion errichtet werden. Auch sind sie anwendbar für Blockbalken, die aus zwei oder mehr verklebten Holzteilen zusammengesetzt sind (Balkenschichtholz, Brettschichtholz). Für Wandelemente, bei denen die Blockbalken zusätzlich in vertikaler Richtung durch Säulen, Rahmenhölzer oder Lattenwerkstoffe fixiert werden, ist die Anwendbarkeit der hier dargestellten Vorgaben und Anforderungen im Einzelfall zu prüfen. Gleiches gilt für schichtverklebte Blockbalken, deren Lagen teilweise aus Hölzern mit vertikaler Faserrichtung bestehen.

Das Merkblatt gilt für Gebäude von Holzhausherstellern, die zum Zeitpunkt der Bauwerkserrichtung über eine gültige Verleihungsurkunde für das RAL-Gütezeichen RAL-GZ 402 Blockhausbau verfügen.

2 Ausgangslage

Gebäude in Blockbauweise, die vor Jahrhunderten errichtet und bis in unsere Zeit erhalten geblieben sind, zeugen von einer hochstehenden Zimmermannskunst früherer Epochen. Behaglichkeit, Wohn- gesundheit, Werthaltigkeit und lange Lebensdauer zeichnen fachkundig errichtete Blockhäuser seit jeher aus. Bei der notwendigen Reduzierung von Treibhausgasen kommt der Blockbauweise durch intensive Nutzung des nachwachsenden CO₂-Speichers Holz eine nochmals erhöhte Bedeutung zu. Moderne Blockhaussysteme erfüllen hohe bauphysikalische Anforderungen und werden zwischenzeitlich mit modernsten CAD-CAM-Fertigungstechnologien gefertigt. Das Grundprinzip dieser Konstruktion, die Errichtung von Wänden aus einzelnen Balken mit tragender und aussteifender Funktion (Abbil-

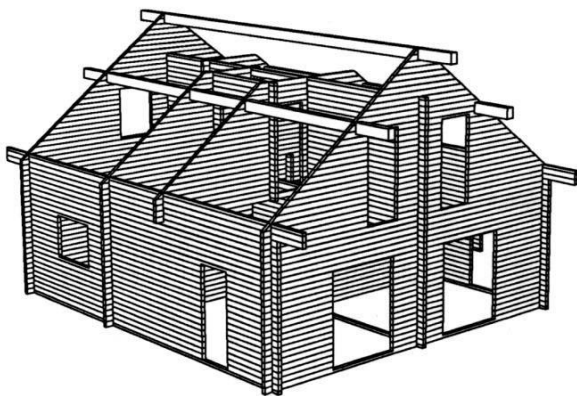


Abbildung 1: Konstruktionsprinzip Blockbauweise

dung 1) hat jedoch bis heute ihre Gültigkeit bewahrt. Die Besonderheiten der Blockbauweise stellen und stellen hohe Anforderungen an die Planung, Herstellung und Montage. Insbesondere treten auch bei fachgerechter Errichtung Formveränderungen auf, die durch das natürliche Quell- und Schwindverhalten des Baustoffes Holz entstehen.

Konstruktion und Ausführung von Gebäuden in Blockbauart unterscheiden sich grundlegend von anderen Bauarten wie Holztafel- und Holzrahmenbau. Auch sind sie in den anerkannten Regeln der Technik nicht oder nur unzureichend berücksichtigt. Überwiegend werden Blockbausysteme nach handwerklichen Regeln und nach Erfahrungswerten errichtet. Bei der Planung, Ausführung und auch Beurteilung von Blockkonstruktionen sind die physikalischen Eigenschaften des Werkstoffes Holz in besonderer Weise zu beachten.

3 Formveränderungen und Toleranzen

3.1 Quell- und Schwindverhalten von Holz

Der organische Werkstoff Holz unterscheidet sich von zahlreichen anderen konstruktiven Baustoffen insbesondere durch seine Fähigkeit, entsprechend dem herrschenden Klima in ausgeprägter Form Feuchte aus der umgebenden Luft aufzunehmen oder wieder abzugeben ("Hygroskopie"). Bei Feuchteaufnahme gehen im baurelevanten Bereich unterhalb der Fasersättigung (Nadelhölzer Fichte, Tanne, Kiefer, Lärche ca. 28-33 % Holzfeuchte) Quellerscheinungen des Holzes einher, im umgekehrten Fall tritt bei Feuchteabgabe Schwind ein. Solche Formveränderungen an Holzbauteilen wie Brettern, Bohlen und Kanthölzer können in Faserlängsrichtung (Pfeil 1 Abbildung 2) vernachlässigt werden. Hingegen sind die quer zu den Jahrringen (radial, Pfeil 2) sowie in Richtung der Jahrringe (tangential, Pfeil 3) auftretenden Formveränderungen stets zu beachten.

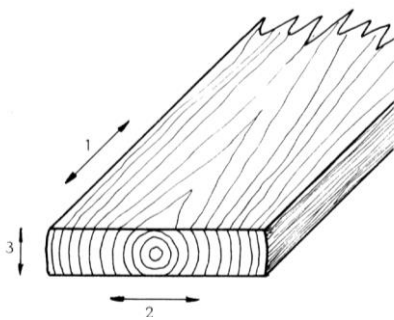


Abbildung 2: Quellen und Schwinden in den unterschiedlichen Faserrichtungen

Entsprechend dem nationalen Anhang zur DIN EN 1995-1-1 [9] kann für die typischen Nadelholzarten Fichte, Tanne, Kiefer, Lärche und Douglasie von einem spezifischen Quell- und Schwindmaß 0,25 % Volumenänderung je 1 % Holzfeuchteänderung ausgegangen werden (Mittelwert aus radial und tangential). Vereinfacht ausgedrückt bedeutet dies, dass bei einer Veränderung der Holzfeuchte um 4 % eine Maßänderung von etwa 1 % sowohl in der Dicke wie auch in der Höhe von Bohlen oder Kanthölzer eintritt. Über

DIN EN 1995-1-1/NA [9] hinaus ist das Quell- und Schwindverhalten von Holz in einer Vielzahl von Literaturquellen beschrieben.

3.2 Behindertes Quellen und Schwinden von Holz

Wird das Quellen von Holzbauteilen durch einwirkende Kräfte behindert, sind die Verformungen geringer als vorig dargestellt. Aufgrund von Erfahrungswerten und durchgeführten Messungen ist davon auszugehen, dass sich das spezifische Quellmaß in solchen Fällen etwa auf die Hälfte reduziert.

Dieser Zusammenhang ist für Wände in Blockbauart von Bedeutung. Blockbalken werden nach Stand der Technik auf etwa 16 +/- 2 % Holzfeuchte technisch vorgetrocknet. Die zu erwartende Ausgleichsfeuchte nach dem Verbau liegt je nach Einbausituation und Umgebungsklima um etwa 4 - 6 % niedriger. Nach erfolgter Montage findet daher eine Nachtrocknung statt, die somit eine Setzung der Blockwände verursacht (vgl. hierzu auch die Kapitel 5 und 6). Jahreszeitlich bedingte Klimaänderungen führen zu regelmäßiger Feuchteaufnahme und -Abgabe bei Blockwänden. Vertikallasten (u.a. Eigengewicht, Auflagerkräfte Decke und Dach, Verkehrs- und Zusatzlasten) unterstützen Schwindvorgänge in vertikaler Richtung der Wände und wirken Quellvorgängen entgegen. Wenn der Nachtrocknungsprozess nach erfolgter Montage abgeschlossen ist, führen die später folgenden jahreszeitlichen Klimaschwankungen nur noch zu sehr geringen Maßänderungen infolge Quellen und Schwinden.

Zahlreiche Untersuchungen des Verfassers im Rahmen von Güteüberwachungen und Gutachten zeigen, dass maßgebliche Schwinderscheinungen während der ersten beiden Heizperioden nach Fertigstellung des Bauwerkes auftreten und dann als weitgehend abgeschlossen betrachtet werden können. Der jeweils niedrigste Holzfeuchtezustand stellt sich dabei immer zum Ende einer Heizperiode ein.

3.3 Krümmung und Verdrehung von Holz

Das unterschiedliche Schwindmaß in radialer und tangentialer Richtung (vergleiche Abbildung 2 Pfeile 2 und 3) kann auch zu Querkrümmungen (= Schüsselungen) führen. Drehwuchs, Druckholz oder schräger Faserverlauf können auch anderweitige Verformungen hervorrufen. Die entstehenden Abweichungen hängen mit den natürlichen Wuchseigenschaften von Holz zusammen. Sie sind bei frischem Holz in der Regel noch nicht erkennbar und zeigen sich erst bei zunehmender Trocknung nach Unterschreitung des Fasersättigungsbereiches. Zulässige Grenzwerte bei Massivholz für Faserneigung, Krümmung und Verdrehung sind in DIN 4074-1 [1] geregelt, verschärfte Anforderungen gelten für Konstruktionsvollholz KVH [24] sowie Brettschichtholz [25]. Letztere Angaben können auch auf Balkenschichtholz (Duo-/Triobalken) übertragen werden. Aus zwei oder mehr Teilen verklebte Holzbauteile zeigen im Regelfall geringere Krümmungs- und Verdrehungstendenzen als Vollholz.

3.4 Toleranzen für Bauwerke

In der DIN 18202 [2] sind allgemein Grenzabmaße, Öffnungsmaße, Winkel- und Ebenheitstoleranzen an Bauteilen wie Wänden, Decken usw. geregelt. Hiermit soll das Zusammenfügen von Bauteilen bei Roh- und Ausbaugewerken trotz unvermeidlicher Ungenauigkeiten möglich werden. Zeit- und lastabhängige Verformungen sind ausdrücklich nicht Gegenstand dieser Normen. Die DIN EN 336 [7] regelt zulässige Maßtoleranzen von einzelnen Holzbauteilen, die sich auf einen Referenz-Feuchtegehalt von 20 % beziehen. Für die vorliegenden Betrachtungen zu Wänden in Blockbauweise ist insbesondere DIN 18202 [2] Tabelle 3 Ebenheitstoleranzen (siehe Anlage 9.1) von Bedeutung. Gelegentlich wird die DIN 18202 auch zur Bewertung der Ebenheit von einzelnen Holzteilen im Nutzungszustand (z.B. Sichtschalungen, Wandbohlen) herangezogen. Dies ist unzutreffend, da Verformungen infolge Holzfeuchteänderungen hierbei nicht berücksichtigt sind.

4 Holzfeuchteverhältnisse an Wohnhäusern in Blockbauweise

Die Anpassung des Holzfeuchtegehaltes an das herrschende Klima wird als „Gleichgewichtsfeuchte“ bezeichnet (vgl. auch Diagramm Anlage 9.2). Der Holzfeuchtegehalt hängt primär von den Witterungsverhältnissen bzw. dem umgebenden Klima ab. Holzbauteile im Innenbereich von Gebäuden besitzen besonders während der Heizperiode aufgrund des trockeneren Raumklimas einen niedrigeren Feuchtegehalt als in den Sommermonaten. Für die zu erwartende Holzgleichsfeuchte von Blockbalken in unterschiedlichen Anwendungen kann die nachstehende Tabelle als Orientierungsrahmen dienen:

Tabelle 1 Typische Holzgleichsfeuchtwerte von Blockwänden im Gebrauchszustand

Typ	Beschreibung	Holzfeuchte in Masse-%		
		min.	max.	Ø
a)	Rundstamm Außenwand	11 %	15 %	13 %
b)	Rundstamm Innenwand	7 %	12 %	8 %
c)	Vollholz (Kantholz) Außenwand	9 %	15 %	13 %
d)	Vollholz (Kantholz) Innenwand	7 %	12 %	10 %
e)	Blockaußenwand mit Außendämmung	7 %	11 %	8 %
f)	Blockaußenwand mit Innendämmung	11 %	14 %	13 %
g)	2-schalige Außenwand Innenbohle	7 %	11 %	8 %
h)	2-schalige Außenwand Außenbohle	11 %	14 %	13 %
i)	Schichtverklebte Außenwand 1-schalig	9 %	15 %	13 %
j)	Schichtverklebte Innenwand	7 %	12 %	10 %

5 Nachtrocknung von Blockwänden und ihre Auswirkungen

Blockbalken, die Gegenstand dieses Merkblattes sind, werden nach den anerkannten Regeln der Technik vor der Verarbeitung technisch getrocknet. Entsprechend den RAL-Gütezeichen 402/1 [15] und 402/2 [16] darf bei Herstellung und Montage die mittlere Holzfeuchte einen Wert von 16 +/- 2 % nicht übersteigen. Eine noch stärkere Trocknung findet im Regelfall bei Bohlen oder Kanthölzern statt, die aus einzelnen Brettern oder Bohlen schichtverklebt werden (Brettschichtholz, Balkenschichtholz). Ein zu niedriger Holzfeuchtegehalt bei der Herstellung kann je nach herrschender Witterung zu Quellerscheinungen während der Montage führen, was zu Störungen beim Zusammenfügen von einzelnen Blockbalken insbesondere bei den formschlüssig hergestellten Eckverkämmungen führen kann. Der Feuchtegehalt der Blockbalken bei Abbund und Montage liegt deshalb auch bei schichtverklebten Sortimenten etwas höher als im späteren Nutzungszustand. Hieraus resultieren drei Sachverhalte, die bei der Herstellung und Beurteilung von Blockhausbauten zu beachten sind:

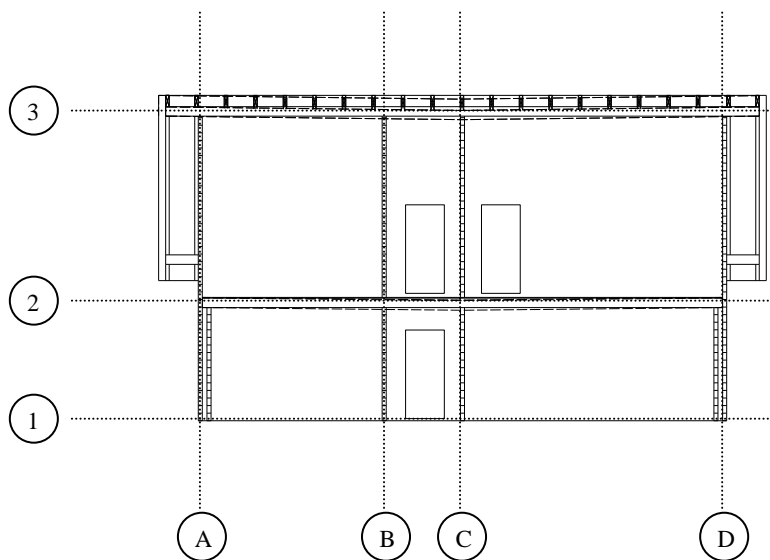
5.1 Setzungserscheinungen allgemein

Beheizte Wohnblockhäuser zeigen aufgrund der natürlichen Holzeigenschaften „Setzungserscheinungen“, somit eine Reduzierung der Bauhöhe von Außen- und Innenwänden. Dieser Setzungsprozess endet im Regelfall nach der zweiten Heizperiode (nach erfolgter Montage) und kann dann als abgeschlossen betrachtet werden. Aus diesem Grunde sind bei Blockhausbauten Anschlüsse zu starren Baukörpern wie Fenster, Türen, Kaminen usw. nach Stand der Technik mit einer gleitfähigen Konstruktion anzuschließen. Auch Stützen oder Säulen sind gleitend oder mit einer Höhenverstellung auszuführen, um Setzungen ausgleichen zu können.

In Abhängigkeit zur Profilgestaltung der horizontalen Nut-Feder-Verbindungen kann eine zusätzliche Reduzierung der Bauhöhe durch eine gewisse Verkeilung der Blockbalken zueinander eintreten. Letz-

terer Vorgang ist unabhängig von der Nachrocknung und verläuft häufig bereits während der Montage (z.B. nach Fertigstellung Dacheindeckung bzw. nach einem möglichen Verspannen von Wänden). Das Maß der Verkeilung ist auch abhängig von den einwirkenden Vertikallasten. Im Falle von Punktlasten (z.B. Giebelwände unterhalb von Pfetten) kann diese Verkeilung bzw. Verpressung stärker ausfallen als in benachbarten, unbelasteten Bereichen. Zwischen einzelnen Lagen von Blockbalken sind aus diesem Grund Fugenbildungen im Millimeterbereich in Abhängigkeit zu den baulichen Gegebenheiten nicht immer zu vermeiden.

5.2 Höhendifferenzen zwischen Innen- und Außenwänden



Innenwände besitzen aufgrund der trockeneren Raumluft während der Heizperiode einen niedrigeren Holzfeuchtegehalt als Außenwände. Hieraus ergeben sich physikalisch bedingte Höhendifferenzen, die im nachstehenden Beispiel erläutert werden:

Abbildung 3: Längsschnitt Mustergebäude

Niveau 1: Rohboden EG 0,00 m

Niveau 2: Decke über EG 2,70 m

Niveau 3: Firstpfette 6,80 m

Achsen A+D: Holzfeuchte Außenwände 13 %

Achsen B+C: Holzfeuchte Innenwände 10 %

Holzfeuchte bei Montage 16 %

Nachsetzung Niveau 2 Achsen A+D (Geschossdecke auf Außenwänden):

$$(16\% - 13\%) \times 0,25 \text{ \%} / \% \times 2700 \text{ mm} = 20 \text{ mm}$$

Nachsetzung Niveau 2 Achsen B+C (Geschossdecke auf Innenwänden):

$$(16\% - 10\%) \times 0,25 \text{ \%} / \% \times 270 \text{ cm} = 41 \text{ mm}$$

Nachsetzung Niveau 3 Achsen A+D (Firstpfette auf Außenwänden):

$$(16\% - 13\%) \times 0,25 \text{ \%} / \% \times 680 \text{ cm} = 51 \text{ mm}$$

Nachsetzung Niveau 3 Achsen B+C (Firstpfette auf Innenwänden):

$$(16\% - 10\%) \times 0,25 \text{ \%} / \% \times 680 \text{ cm} = 102 \text{ mm}$$

Erhöhte Absenkung der Zwischendecke im Innenbereich des Gebäudes:

$$41 \text{ mm} - 20 \text{ mm} = 21 \text{ mm}$$

Zulässige Schräglage DIN 18202 Tabelle 3 ca. 20 mm

(Spalte 1 für Baulänge 400 cm)

Die Deckenkonstruktion über dem Erdgeschoss senkt sich aufgrund der stärker geschwundenen Innenwände im obigen Beispiel um etwa 21 mm in Richtung Gebäudemitte ab. Die Höhenunterschiede an Mittel- oder Firstpfetten sind aufgrund der größeren Wandhöhen proportional noch größer.

Auch bei ordnungsgemäßer Vortrocknung, u.a. nach [15] und [16] und Einhaltung von zulässigen Toleranzen an Einzelteilen nach [2], [3] und [7] addieren sich bei Blockwänden in vertikaler Richtung die Schwindmaße der Einzelbalken. Bei aufliegenden Decken- und Dachbauteilen kann dies zu Absenkungserscheinungen im Innenbereich von Gebäuden führen. Unter Verweise auf Punkt 3.4 können durch diese Prozesse Ebenheitstoleranzen nach DIN 18202 [2] überschritten werden. Es ist zu beachten, dass die DIN 18202 per Definition ausschließlich Maßtoleranzen regelt, die sich aufgrund unvermeidlicher Ungenauigkeiten im Baustellenbetrieb einstellen. Nicht berücksichtigt sind allmähliche Verformungen nach der Fertigstellung von Bauwerken, die in letzter Konsequenz mit dem natürlichen Quell- und Schwindverhalten von Holz sowie dem herrschenden Innenraumklima zusammenhängen.

Absenkungsprozesse im Innenbereich von Gebäuden sind bei ordnungsgemäß errichteten Blockhäusern dem Grunde nach kein Material- oder Ausführungsmangel, sondern den physikalischen Eigenschaften des Werkstoffes Holz geschuldet. Es liegt eine bauartbedingte Eigenschaft vor. Durch Zusatzmaßnahmen wie etwa abschnittweiser Unterkeilung von Blockinnenwänden ist es möglich, Höhendifferenzen auf Deckenebene etwas zu reduzieren: Zugleich entstehen hierdurch neue Abweichungen in Wandebene. derartige Zusatzmaßnahmen sind vertraglich explizit zu vereinbaren.

5.3 Schiebung von Dachsparren

In den vorigen Kapiteln wurde dargelegt, dass sich Blockbalkenwände prozentual zu ihrer Höhe setzen. Hieraus resultiert eine weitere Besonderheit von Blockhäusern, die „Sparrenschiebung“. Abbildung 4 verdeutlicht die Zusammenhänge an einer Giebelwand. Die Innenwand Achse F im Obergeschoss ist höher als die beiden Außenwände Achse E und G. Zugleich herrscht im Gebäudeinnern ein trockeneres

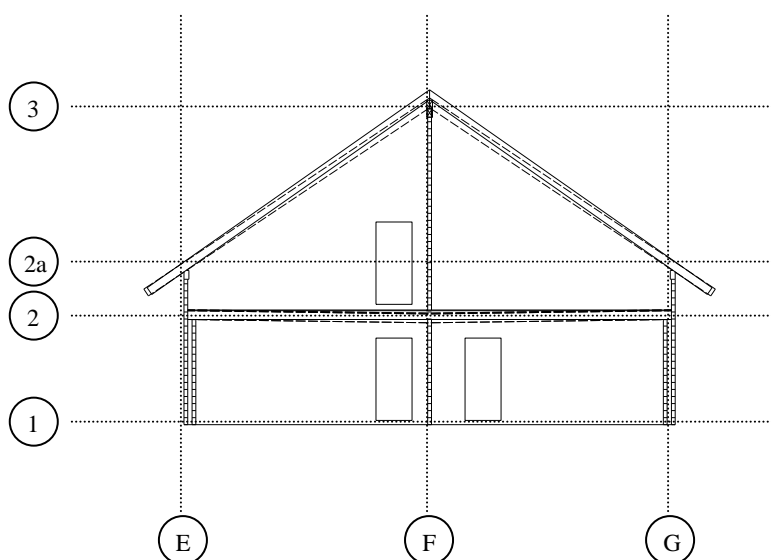


Abbildung 4: Schematische Schnittdarstellung, Sparrenschiebung

Raumklima mit der Folge, dass die einzelnen Bohlen der Innenwand stärker nachtrocknen und schwinden als im Außenbereich. Der Achspunkt F3 erfährt eine stärkere Absenkung als die Punkte E2a und G2a. Hierdurch verkürzt sich der lichte Abstand zwischen dem Firstpunkt F3 und den beiden Fußpunkten E2a und G2a. Die Dachsparren sind nach Stand der Technik am Firstpunkt fixiert. Um die Reduzierung des lichten Abstandes ausgleichen zu können, werden die Sparren an den

Fußpunkten deshalb zur Außenseite (=Traufseite) „geschoben“. Diese Schiebung hängt erneut von einer Fülle von Einflussparametern ab und kann in der Praxis in Abhängigkeit zu den baulichen Gegebenheiten durchaus mehrere Zentimeter betragen.

Nach Stand der Technik werden Dachsparren an den Fußpfetten deshalb gleitend angeschlossen. Hierzu stehen eine Reihe unterschiedlicher Konstruktionen zur Verfügung. In diesem Zusammenhang werden bisweilen versehentlich Verformungen aufgrund statischer Überlastung vermutet. Eine Reduzierung dieser Schiebung ist in der Praxis in Abhängigkeit zu den baulichen Gegebenheiten etwa durch Versteifung des Speicherdreieckes (Kehlbalken) oder durch Verwendung von setzungsfreien Giebelwänden (z.B. Holzriegelbauweise) möglich.

5.4 Verformungen von Einzelbalken

In Kapitel 4.3 wurde dargestellt, dass an einzelnen Bauteilen wie Bohlen oder Kanthölzern Verdrehungen eintreten können, deren Ursache in den Wuchseigenschaften des Baustoffes Holz liegt. Zulässige Verformungen sind nach den Regelwerken DIN 4074-1 [1], KVH [24] oder Brettschichtholz/Balkenschichtholz [25] begrenzt. Blockbalkenwände bleiben in der überwiegenden Zahl der Anwendungsfälle ein- oder beidseitig sichtbar, sie bilden statisches Element und fertige Wandoberfläche zugleich. Auch in diesem Fall kann es zu widersprüchlichen Ergebnissen bei der Anwendung von Normen kommen. Verdrehungen an einzelnen Bohlen, welche innerhalb der zulässigen Toleranzen von DIN 4074-1[1], KVH [24] oder Balkenschichtholz [25] liegen, können ein Mehrfaches dessen betragen, was für die Ebenheit von Wandoberflächen nach DIN 18202 [2] zulässig wäre. Blockbalken sind nach Stand der Technik untereinander mit mehrfacher Nut-Feder-Verbindung formschlüssig verbunden. Eine Verformung durch Verdrehen bleibt häufig nicht auf eine Einzelbohle begrenzt. Vielmehr sind auch benachbarte Balken hiervon betroffen.

Eine weitere physikalische Besonderheit stellt sich bei einschaligen Blockaußenwänden ein. Während der Heizperiode weisen die einzelnen Blockbalken zur Raumseite aufgrund des trockenen Innenklimas einen deutlich niedrigeren Holzfeuchtegehalt auf als zur Außenseite. Dies führt zu einer leichten trapezartigen Verformung der Blockbalken. Während zur Außenseite die einzelnen Balken press aufeinander liegen, können sich zur Raumseite horizontale Fugen im Millimeterbereich ergeben.

6 Kriterien zur Beurteilung von Verformungen an Blockhauswänden

Entsprechend den Regeln der Blockbautechnik steht ein Bündel baustoffspezifischer und konstruktiver Maßnahmen zur Verfügung, um blockhaustypische Verformungserscheinungen auf ein technisch sinnvolles Mindestmaß zu begrenzen. Die nachstehenden Vorgaben und Hinweise ergeben sich aus langjährigen Erfahrungen bei Privat- und Gerichtsgutachten, Bauabnahmen sowie der Erstellung von Qualitätsrichtlinien für das RAL-Gütezeichen Blockhausbau [15], [16]. Auch finden sich zahlreiche diese Anmerkungen in der Blockbaurichtlinie [26] bzw. im Merkblatt 2 der Gütegemeinschaft Blockhausbau e.V. [28].

6.1 Holzbeschaffenheit und –Sortierung von Blockbalken

- Technische Holz Trocknung, mittlerer Feuchtegehalt bei Vollholz $\leq 16+/-2\%$, bei verlebten Sortimenten $\leq 14+/-2\%$
- Möglichst kerngetrennter / kernfreier Einschnitt der Holzteile oder Maßnahmen zur Reduzierung von seitlichen Radialrissen (z.B. Entlastungsnuten im frischen Holz)
- Zulässige Verdrehungen und Krümmungen von Blockbalken sollten mindestens entsprechend den Festlegungen KVH-Si sein (Konstruktionsvollholz im sichtbaren Bereich, strengere Vorgaben als DIN 4074-1)

6.2 Konstruktive und bautechnische Maßnahmen

- Dimensionierung und Anordnung der Blockbalkenwände nach Statik
- Formschlüssige Verbindung der Blockbalken zueinander durch angehobelte Nut-Feder-Verbindung in mindestens zweifacher Anordnung
- Gehobelte Oberflächen der Blockbalken im Außenbereich, rasche und ungehinderte Ableitung von Oberflächenwasser [6], [15], [16], [26]
- Schutz der Außenwandflächen vor Bewitterung und Feuchteaufnahme durch großzügige Dachüberstände (soweit möglich)
- Begrenzung des Verhältnisses Breite: Deckhöhe Blockteile auf max. 1:2
- Formschlüssige konstruktive Aussteifungselemente beidseitig von Wandöffnungen für Fenster und Türen (div. Ausführungsarten möglich, z.B. eingefräste Nuten mit U- oder T-Schienen, Hartholzleisten u.a.m.)
- Dauerhaft gleitfähige Anschlüsse mit ausreichender Setzluft an starren Baukörpern wie Fenster, Türen, Kamine usw.
- Höhenverstellbarer Mechanismus mit ausreichendem Einstellweg an senkrechten Bauteilen wie Säulen oder Stützen, sofern diese im statischen Verbund mit Blockbalkenwänden stehen
- Formschlüssige konstruktive Aussteifungselemente an frei auslaufenden Wänden mit einer freien Länge $> 40\text{ cm}$ (div. Ausführungsarten möglich, z.B. gleitfähiger Anschluss an Pfostenkonstruktionen, U- oder T-Schienen mit Verkleidung u.a.m.)

- Statisch wirksame Queraussteifungen bei durchlaufenden Wänden mit einer Länge > 500 cm (div. Ausführungen möglich, z.B. Pfostenkonstruktionen, verdeckt oder sichtbar eingebundene Querwände, mechanische Verbindungen bei 2-schaliger Konstruktion u.a.m.)
- Dauerhaft gleitfähige, gegen Sogkräfte wirksame Verankerungen der Dachsparren an den Fußpfetten mit ausreichendem Verschiebeweg

7 Literaturangaben

- [1] DIN 4074-1:2012-06; Sortierung von Holz nach der Tragfähigkeit, Teil 1: Nadelschnittholz
- [2] DIN 18202:2019-07; Toleranzen im Hochbau; Bauwerke
- [3] DIN 18203-3:2008-08 Toleranzen im Hochbau, Bauteile aus Holz und Holzwerkstoffen
- [4] DIN 68365:2008-12; Gütebedingungen, Bauholz für Zimmerarbeiten
- [5] DIN 68800-1:2019-06; Holzschutz im Hochbau; Allgemeines
- [6] DIN 68800-2:2012-02; Holzschutz, Teil 2: Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau
- [7] DIN EN 336:2013-12; Bauholz für tragende Zwecke – Maße, zulässige Abweichungen, Deutsche Fassung EN 336:2013
- [8] DIN EN 1995-1-1:2010-12: Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
- [9] DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
- [10] DIN EN 14080:2013-09 Holzbauwerke – Brettschichtholz und Balkenschichtholz – Anforderungen, Deutsche Fassung EN 14080:2013
- [11] DIN EN 14081-1:2019-10 Holzbauwerke: Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt – Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 14081-1:2016+A1:2019
- [12] DIN EN 15497:2014-07 Keilgezinktes Vollholz für tragende Zwecke – Leistungsanforderungen und Mindestanforderungen für die Herstellung; Deutsche Fassung EN 15497:2014
- [13] DIN EN 1991-1-1/NA/A1:2015-05; Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter - Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau; Änderung A1
- [14] DIN 18334: 2016-09; VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen; Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Zimmer- und Holzbauarbeiten

- [15] RAL-Gütezeichen 402/1: Herstellung von Teilen aus Massivholz zur Errichtung von Blockhäusern (RAL-GZ 402/1), Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V., Stankt Augustin, 02/2007
- [16] RAL-Gütezeichen 402/2: Montage von Blockhäusern (RAL-GZ 402/2), Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V., Stankt Augustin, 02/2007
- [17] Wohn- und Verwaltungsbauten; Das Wohnblockhaus, Informationsdienst Holz, holzbau handbuch, Reihe 1 Teil 3 Folge 5, 2001
- [18] Phleps H.: Holzbaukunst; Der Blockbau, Bruderverlag, Karlsruhe, 1942
- [19] Grosser, D.: Die Hölzer Mitteleuropas, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 1977
- [20] Klöckner K.: Der Blockbau, Bruderverlag, Karlsruhe, 1989
- [21] Colling, F.: Lernen aus Schäden im Holzbau, Hrsg.: DGfH Innovations- und Service GmbH, München 2000
- [22] Kneidl, R.: Zur Beurteilung des Verdrehens von Bauholz in Folge von Feuchteänderungen, Bauen mit Holz, 4/2002, Bruderverlag, Stuttgart
- [23] Lohmann, Ulf: Holz Handbuch, DRW-Verlag, Stuttgart, 6. Auflage 2005
- [24] Vereinbarung über KVH (Konstruktionsvollholz) aus Fichte, Tanne, Kiefer, Lärche und Douglasie, Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V. und Holzbau Deutschland, Fassung 2015-09
- [25] BS-Holz-Merkblatt, Studiengemeinschaft Holzleimbau, Stand 2019-04
- [26] Egle, J., Radovic, B.: Blockbaurichtlinie - Technische Grundlagen und Regelausführungen für den Blockbau, Deutscher Massivholz- und Blockhausverband (Hrsg.), Bruderverlag, 2016
- [27] Keylwerth, R.: Betriebsblatt 1, Sorptionsgleichgewicht von Holz. Holz als Roh- und Werkstoff 22 (1964), Heft 1, S. 31
- [28] Egle, J., Baulicher Holzschutz an Gebäuden in Blockbauart, Merkblatt 2 Gütegemeinschaft Blockhausbau e.V. (Herausgeber), Dezember 2020

Quellenangaben:

Abbildung 1: Döpfer/Egle Abbildung 2: Lohmann: Holz Handbuch, DRW-Verlag Stuttgart, 1990

Abbildungen 3, 4: Egle/Klein Tabelle 1: EGLE ENGINEERING

8 Anhang

8.1 Auszug DIN 18202 [2] Tabelle 3

Spalte	1	2	3	4	5	6
Zeile	Bezug	Stichmaße als Grenzwerte in mm bei Messpunktabständen in m bis				
		0,1	1 ^{a)}	4 ^{a)}	10 ^{a)}	15 ^{a)} ^{b)}
1	Nichtflächenfertige Oberseiten von Decken, Unterbeton und Unterböden	10	15	20	25	30
2a	Nichtflächenfertige Oberseiten von Decken oder Bodenplatten zur Aufnahme von Bodenaufbauten, z. B. Estriche im Verbund oder auf Trennlage, schwimmende Estriche, Industrieböden, Fliesen- und Parkettbeläge im Mörtelbett	5	8	12	15	20
2b	Flächenfertige Oberseiten von Decken oder Bodenplatten für untergeordnete Zwecke, z.B. in Lagerräumen, Kellern	5	8	12	15	20
3	Flächenfertige Böden, z.B. Estriche als Nutzestriche, Estriche zur Aufnahme von Bodenbelägen. Bodenbeläge, Fliesenbeläge, gespachtelte und geklebte Beläge	2	4	10	12	15
4	Wie Zeile 3, jedoch mit erhöhten Anforderungen	1	3	9	12	15
5	Nichtflächenfertige Wände und Unterseiten von Rohdecken	5	10	15	25	30
6	Flächenfertige Wände und Unterseiten von Decken, z.B. geputzte Wände, Wandbekleidungen, untergehängte Decken	3	5	10	20	25
7	Wie Zeile 6, jedoch mit erhöhten Anforderungen	2	3	8	15	20
^{a)} Zwischenwerte sind Bild 6 und 7 zu entnehmen und auf ganze mm zu runden. ^{b)} Die Grenzwerte für Ebenheitsabweichungen der Spalte 6 gelten auch für Messpunktabstände über 15 m.						

8.2 Diagramm Ausgleichsfeuchte von Holz [27]

