

STROHBAURICHTLINIE 2024



SBR-2024



Fachverband Strohballenbau Deutschland e.V.

IMPRESSUM

Herausgeber

Fachverband Strohballenbau Deutschland e.V.
Artilleriestraße 6
27283 Verden (Aller)
www.fasba.de

3., aktualisierte Auflage | FASBA e.V. Verden, 2024

Inhaltliche Überarbeitung 2024:
Dipl.-Ing. Architekt Dirk Scharmer
Dipl.-Kulturwirt und Zimmermeister Benedikt Kaesberg

DANKSAGUNG

Die Strohbaurichtlinie des Fachverband Strohballenbau Deutschland e.V. (FASBA) liegt nun, zehn Jahre nach ihrem Erscheinen, in einer zweiten überarbeiteten Fassung vor.

Als Herausgeber dankt der FASBA e.V. allen bisherigen Bearbeitenden für ihre schriftlichen Beiträge.

Vergleichsweise jung lebt die Strohbauweise weiterhin von einer breiten gemeinsamen Weiterentwicklung und insbesondere von ihrer praktischen Erprobung und deren Reflektion. Daher gilt ein besonderer Dank all denjenigen, die Arbeitsschritte und Detaillösungen optimieren und gewonnene Kenntnisse weitergeben.

Diese offene, gemeinsame Entwicklungsarbeit erhält die wichtige Übereinstimmung zwischen Regeln und gebauter Praxis.

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|--|----|
| Impressum..... | 2 |
| Danksagung..... | 3 |
| Inhaltsverzeichnis..... | 4 |
| Vorwort..... | 6 |
| 1. ALLGEMEINES..... | 7 |
| 1.1. Begriffsdefinition Strohbau | 7 |
| 1.2. Geltungsbereich dieser Richtlinie..... | 7 |
| 1.3. Allgemeine Anforderungen | 7 |
| 2. BAUSTOFF STROH | 8 |
| 2.1. Begriffsdefinition Stroh | 8 |
| 2.2. Getreidesorten | 8 |
| 2.3. Eigenschaften der Halme | 8 |
| 2.4. Strohballenformate..... | 8 |
| 2.5. Lagerung und Transport von Stroh..... | 8 |
| 2.6. Stroh als Bauprodukt | 9 |
| 2.7. Nachhaltigkeit des Strohballenbaus | 9 |
| 3. BAUPHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN | 10 |
| 3.1. Brandschutz | 10 |
| 3.1.1. Baustoffklasse..... | 10 |
| 3.1.2. Feuerwiderstand..... | 10 |
| 3.2. Wärmeschutz..... | 11 |
| 3.2.1. Wärmeleitfähigkeit..... | 11 |
| 3.2.2. Spezifische Wärmekapazität | 11 |
| 3.2.3. Spezifischer Strömungswiderstand | 11 |
| 3.3. Schallschutz | 11 |
| 3.3.1. Bewertetes Luftschalldämmmaß einer strohgedämmten Außenwand | 11 |
| 3.3.2. Flankenschalldämmmaß | 12 |
| 3.4. Feuchteschutz | 12 |
| 3.4.1. Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl..... | 12 |
| 3.4.2. Nachweis der feuchtetechnischen Eignung..... | 12 |
| 4. BAUEN MIT STROH..... | 13 |
| 4.1. Anforderungen an Planung und Ausführung..... | 13 |
| 4.1.1. Allgemeine Anforderungen..... | 13 |
| 4.1.2. Brandschutz..... | 13 |
| 4.1.3. Witterungs- und Feuchteschutz | 13 |
| 4.1.4. Luft- und Winddichtheit | 13 |
| 4.1.5. Wärmebrücken | 13 |
| 4.1.6. Halmausrichtung..... | 14 |

| | | |
|--------|--|----|
| 4.1.7. | Tragwerk und Aussteifung..... | 14 |
| 4.1.8. | Strohballenformat und Gefachgröße | 14 |
| 4.1.9. | Installationen | 14 |
| 4.2. | Geeignete Bauteilaufbauten..... | 14 |
| 4.2.1. | Allgemeines..... | 14 |
| 4.2.2. | Bauteile | 15 |
| 4.2.3. | Zulässige Schichteigenschaften..... | 15 |
| 4.3. | Weitere Bauteilaufbauten..... | 18 |
| 4.3.1. | Verschiedenes | 18 |
| 4.3.2. | Lasttragendes Bauen | 19 |
| 5. | STROHEINBAU..... | 19 |
| 5.1. | Voraussetzungen für den Einbau von Stroh..... | 19 |
| 5.1.1. | Zum Bauen geeignete Strohballen..... | 19 |
| 5.1.2. | Einbausituation | 20 |
| 5.1.3. | Jahreszeitliche Bedingungen | 20 |
| 5.2. | Anforderungen an eingebautes Stroh | 20 |
| 5.2.1. | Einbau..... | 20 |
| 5.2.2. | Ebenheit von Strotoberflächen..... | 21 |
| 5.3. | Schutz strohgedämmter Bauteile während der Bauzeit..... | 21 |
| 5.3.1. | Schutz vor Niederschlägen..... | 21 |
| 5.3.2. | Brandschutz auf der Baustelle | 21 |
| 6. | BEKLEIDUNGEN VON STROH..... | 21 |
| 6.1. | Aufgaben und Anforderungen..... | 21 |
| 6.1.1. | Allgemein | 21 |
| 6.1.2. | Schutz gegen Schädlinge | 22 |
| 6.1.3. | Oberfläche und Raumabschluss | 22 |
| 6.1.4. | Regulierung des Raumklimas | 22 |
| 6.1.5. | Feuchteschutz auf der Außenseite | 22 |
| 6.1.6. | Luftdichtheit und Winddichtheit | 23 |
| 6.1.7. | Brandschutz..... | 23 |
| 6.2. | Besonderheiten bei Bekleidungen aus Putzen | 23 |
| 6.2.1. | Allgemeines..... | 23 |
| 6.2.2. | Ausführung..... | 23 |
| 6.2.3. | Verarbeitung..... | 24 |
| 7. | WEITERFÜHRENDE DOKUMENTE | 25 |
| 7.1. | ETA 017/247 Baustroh | 25 |
| 7.2. | Merkblatt Verarbeitung von Baustroh | 25 |
| 7.3. | Verwendbarkeitsnachweis für feuerhemmende Außenwände (AbP F 30)..... | 25 |
| 7.4. | EPD..... | 25 |
| 7.5. | Broschüre „Leitfaden Strohbau“ | 25 |
| 8. | Literatur- und Quellenverzeichnis..... | 26 |

VORWORT

Diese Strohbaurichtlinie fasst die Erfahrungen und das Wissen der Strohbauteur*innen in Deutschland zusammen. Sie ist von Fachleuten und Mitgliedern des Fachverband Strohballenbau Deutschland e. V. (FASBA) für bisherige und zukünftige Beteiligte am Bau strohgedämmter Gebäude formuliert.

Ihr Ziel ist es, diesen ein klares, abgesichertes Regelwerk an die Hand zu geben und damit für das Bauen mit Stroh einen Qualitätsstandard zu setzen. Die Strohbaurichtlinie beruht auf wissenschaftlichen Grundlagen sowie praktischen Erfahrungen, die von der Mehrheit der auf dem Fachgebiet tätigen Personen als richtig anerkannt und von der Mehrzahl der praktisch tätigen Fachleute angewendet wird.

Die Kriterien, die das DIBt für eine allgemein anerkannte Regel der Technik aufstellt, können somit für das vorliegende Dokument als erfüllt angesehen werden. [1]

Die Strohbaurichtlinie bezieht sich weitestgehend auf Konstruktionen, bei denen Strohballen als ausfachender, nicht druckbelasteter Wärmedämmstoff verwendet werden. Viele strohgedämmte Konstruktionen haben sich praktisch bewährt und können als nachgewiesen angesehen werden. Anderweitige Anwendungen werden daneben kurz angeführt.

2014 wurde die Strohbaurichtlinie aufgelegt und 2019 erstmals überarbeitet. Zehn Jahre nach ihrer Erstformulierung liegt sie in der vorliegenden Ausgabe nun in dritter Überarbeitung vor. Zahlreiche einzelne Formulierungen wurden überarbeitet:

- Beseitigung von Ungenauigkeiten oder Mißverständlichkeiten
- Einarbeitung des aktuellen Stands des Wissens und der Forschung
- Aktualisierung von Bezügen und Nennungen von Nachweisen oder Dokumenten
- Sowie weitere kleinere textliche Korrekturen und Verbesserungen

Vorstand des FASBA e.V., 12.12.2024

1. ALLGEMEINES

Die Verwendung folgender Verben erfolgt in dem hier beschriebenen Sinn:

Müssen: Eine Muss-Bestimmung ist grundsätzlich zwingend. Sie kann alternativ als Darf-nicht-Bestimmung formuliert sein.

Sollen: Eine Soll-Bestimmung ist zu erfüllen oder es ist zu begründen, warum auf die Einhaltung verzichtet wird.

Können: Bei einer Kann-Formulierung werden (Handlungs-)Möglichkeiten benannt.

1.1. Begriffsdefinition Strohbau

Strohbau bezeichnet allgemein das Bauen mit Stroh. Da üblicherweise mit Stroh in Ballenform gebaut wird, ist auch der Begriff Strohballebau gebräuchlich.¹

1.2. Geltungsbereich dieser Richtlinie

Die Strohbaurichtlinie gilt für Stroh als Baustoff im Sinne der Landesbauordnungen. Diese fordern eine Verwendung von anerkannten Bauprodukten. Für Stroh in Ballenform gewährleistet dies die *ETA-17/0247 Baustroh* [2] oder ggf. ein anderes Zulassungsdokument. Alternativ ist eine Zustimmung im Einzelfall möglich.

1.3. Allgemeine Anforderungen

Die fachgerechte Planung und Ausführung von strohgedämmten Gebäuden erfordert besondere bauphysikalische, bautechnische und handwerkliche Kenntnisse. Dies soll durch entsprechend geschulte oder erfahrene Fachkräfte gewährleistet werden.

¹ Stroh wird auch als Einblasdämmstoff oder in Plattenform eingesetzt. Im Gegensatz zu Stroh in Ballenform werden so jeweils nur zwei der drei Funktionen Wärmedämmstoff, Wandbildner und Putzträger erfüllt. Dadurch ist keine eigene Bauweise konstituiert, sondern diese Baustoffe gelten als eine Materialvariante von Einblasdämmstoffen oder Wärmedämmverbundsystemen.

2. BAUSTOFF STROH

2.1. Begriffsdefinition Stroh

Als Stroh werden die trockenen Halme von Getreide bezeichnet. Die gedroschenen Ähren verbleiben üblicherweise am Halm und gehören ebenfalls zum Stroh.

2.2. Getreidesorten

Für das Bauen wird Stroh gängiger heimischer Getreidesorten verwendet. Weizen, Roggen, Dinkel, Triticale, Gerste und auch weitere sind geeignet, lediglich Hafer ist als ungeeignet bewertet.

2.3. Eigenschaften der Halme

Die natürliche Beschaffenheit der Halme, insbesondere deren Länge, soll durch Anbau, Ernte und weitere Verarbeitung möglichst wenig verändert oder beschädigt werden.

Das Stroh soll goldgelb bis blassgelb sein. Ansatzweise gräuliches Stroh und auch vereinzelte schwärzliche Flecken durch nicht mehr aktiven Schimmel können als unkritisch angesehen werden. Das Stroh darf nicht erdig oder modrig riechen. Der Feuchtegehalt muss unterhalb der Wachstumsgrenze für Schimmelpilze liegen.

Der Beikrautanteil im Stroh soll möglichst gering sein.

2.4. Strohballenformate

In der Landwirtschaft wird Stroh zu Rund- oder Quaderballen gepresst, um den Transport, die Lagerung und die weitere Verwendung zu vereinfachen. Beim Strohballenbau wird auf Ballen in Quaderform aus der Landwirtschaft zurückgegriffen. Diese werden entweder bei der Ernte auf dem Feld hergestellt oder zu einem späteren Zeitpunkt umgepresst.

Abmessungen bis zu einem Querschnitt von 40 cm auf 50 cm gelten als Kleinballen, darüber hinaus gehende Querschnitte als Großballen. Bislang werden beim Bauen am häufigsten Kleinballen mit einer Breite von ca. 48 cm und einer Höhe von ca. 36 cm je nach Pressentyp verwendet.

Bei Ballenpressen sind Breite und Höhe üblicherweise nicht verstellbar, die Länge in begrenztem Umfang dagegen schon.

Großballen sind rationeller zu verbauen, erfordern jedoch in der Regel Maschineneinsatz und eine materialaufwändigere Konstruktion.

Aus den Abmessungen der Strohballen muss das lichte Maß der Gefache so bestimmt werden, dass ein strammer, lückenloser Einbau der Strohballen erfolgen kann. Weiteres in Abschnitt 5 STROHEINBAU und im Merkblatt „Verarbeitung von Baustroh“ [3]

2.5. Lagerung und Transport von Stroh

Stroh muss trocken transportiert und gelagert werden. Es darf allenfalls kurzzeitigen Erdkontakt haben und muss vor Regen geschützt sein.

Stroh soll unter Dach gelagert werden. Bei der Lagerung unter Folien müssen diese unter UV-Bestrahlung und jeglicher anderen Beanspruchung dauerhaft regendicht sein. Von der Folienunterseite dürfen keine schädlichen Mengen Kondensat auf das Stroh tropfen.

2.6. Stroh als Bauprodukt

Wärmedämmstoffe müssen gemäß Landesbauordnungen anerkannte Bauprodukte sein, da sie wesentliche Aufgaben eines Bauteils übernehmen. Im Sinne der Landesbauordnungen ist Stroh in Ballenform, wie viele andere Wärmedämmstoffe auch, ein ungeregeltes Bauprodukt, da keine anerkannten Regeln der Technik hierfür existieren. Es wird entweder mit bestimmten Eigenschaften gemäß *ETA-17/0247 Baustroh* [2] oder ggf. einem anderen Zulassungsdokument mit dem CE-Zeichen gekennzeichnet, oder die Verwendung wird mit entsprechenden Begründungen durch eine Zustimmung im Einzelfall genehmigt.

2.7. Nachhaltigkeit des Strohballebaus

Stroh fällt als Nebenprodukt beim Getreideanbau an. Es wächst jährlich nach und ist regional verfügbar. Ca. 20% einer Strohernte hierzulande werden nicht benötigt; damit können bis zu 350.000 Einfamilienhäuser gebaut werden. Die Herstellung von Strohbällen erfordert denkbar geringen Aufwand. Zudem sind Holz, Stroh und Lehm weiterverwertbar.

Bauen mit Stroh schützt das Klima durch CO₂-Speicherung beim Wachstum, mit minimalen CO₂-Emissionen bei der Herstellung von Strohbällen und als Wärmedämmung im Gebäudebetrieb durch Vermeidung von CO₂-Emissionen.

Die Umweltwirkungen und Ressourcenbedarfe des Baustoffs Stroh sind dokumentiert, u. a. in der Umweltproduktdeklaration (EPD)² für Baustroh [4]. Eine vergleichende ökobilanzielle Betrachtung strohgedämmter Gebäude findet sich in Kapitel 2 der Broschüre „Leitfaden Strohbau“ [5] der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.

² Englisch: Environmental Product Declaration (EPD).

3. BAUPHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

Im Folgenden werden bauphysikalische Eigenschaften sowohl von Stroh als auch von strohgedämmten Bauteilen behandelt.

Das Kapitel orientiert sich an den baulichen Schutzziele, die unter Beachtung dieser Eigenschaften zu erreichen sind.

3.1. Brandschutz

3.1.1. Baustoffklasse

Baustoffe dürfen gemäß den Landesbauordnungen nur eingesetzt werden, wenn sie mindestens in die Baustoffklasse normalentflammbar (B2) nach DIN 4102 [6] bzw. Klasse E nach DIN EN ISO 11925-2 [7] eingeordnet werden können oder in Ausnahmefällen dies durch die Art des Einbaus in gleichwertiger Form erreicht wird.

Baustroh gemäß *ETA-17/0247 Baustroh* [2] ist der Baustoffklasse E zuzuordnen. Hierfür darf insbesondere die Mindeststrohdichte von 85 kg/m^3 nicht unterschritten werden.

Die Entzündbarkeit an der Oberfläche kann z. B. durch eine Putzbekleidung herabgesetzt werden. Mit Hilfe einer mindestens 8 mm starken Lehmputzschicht kann eine strohgedämmte Wand „B, s1, d0“ gemäß DIN EN 13501-1 [8] erreichen. Auf Grund eines in Deutschland gemäß DIN 4102 [6] zusätzlich erforderlichen Verwendbarkeitsnachweises für diese europäisch geregelte Art der Prüfung gilt Baustroh jedoch auch mit dieser Bekleidung nur als normal entflammbar.

3.1.2. Feuerwiderstand

Die Feuerwiderstandsklasse bezeichnet die Dauer in Minuten, die das klassifizierte Bauteil einer Vollbrandbelastung während einer normierten Prüfung standhält. Wesentliche Kriterien sind die Beibehaltung des Raumabschlusses und der Standsicherheit sowie der Temperaturschutz.

Eine tragende strohgedämmte Holzständerwand kann in Feuerwiderstandsklassen gemäß DIN 4102-2 [9] eingeordnet werden. Dazu muss sie alle Bedingungen des unten genannten allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses erfüllen. Mit mindestens 8 mm dickem Lehmputz oder mit mindestens 18 mm dickem Kalkputz wird F 30-B erreicht.

Tragende feuerhemmende Außenwand F 30-B gemäß allgemeinem bauaufsichtlichen Prüfzeugnis P-3048/817/08-MPA BS [10].

Strohgedämmte Bauteile mit Feuerwiderstandsklassifizierung (z. B. feuerhemmend F 30) können darüber hinaus erstellt werden, wenn allein durch die Bekleidung und ohne Spezifizierung anderer Komponenten ein entsprechender Nachweis vorliegt.

3.2. Wärmeschutz

3.2.1. Wärmeleitfähigkeit

Die Wärmeleitfähigkeit λ [W/(m·K)] eines Stoffes bezeichnet die Wärme (J), die pro Sekunde durch einen Quadratmeter eines 1 m dicken Materials bei einem Temperaturunterschied von einem Grad Kelvin übertragen wird. Beim zugelassenen Bauprodukt „Baustroh“ gemäß *ETA-17/0247 Baustroh* [2] beträgt für Deutschland der für Berechnungen zu verwendende Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit:

$\lambda = 0,049 \text{ W/(m·K)}$ gemäß *ETA-17/0247 Baustroh*

Dieser Wert gilt bei Orientierung der Halme innerhalb des Bauteils überwiegend senkrecht zur Wärmestromrichtung. Der daraus resultierende Einbau der Ballen erfolgt hochkant stehend oder hochkant liegend. (Siehe 4.2.3) Wie üblich wird in der *ETA-17/0247* [2] mit $\lambda_D = 0,048 \text{ W/(m·K)}$ der Nennwert der Wärmeleitfähigkeitswert ausgewiesen. In Deutschland ist dieser bei solchen Dämmstoffen NICHT direkt als Bemessungswert zu verwenden, sondern wird gemäß Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen, Anlage A 6.2/3 [11] wie folgt festgesetzt: $\lambda_R = \lambda_{10, \text{dry}, 90/90} \cdot F_m (\text{dry} - 23/80) \cdot 1,03 = 0,043 \text{ W/(m·K)} \cdot 1,1 \cdot 1,03 = 0,048713 \text{ W/(m·K)} \cong 0,049 \text{ W/(m·K)}$.

Ein anerkannter Bemessungswert für die Orientierung der Halme in Wärmestromrichtung existiert derzeit nicht.

3.2.2. Spezifische Wärmekapazität

Die spezifische Wärmekapazität c [kJ/(kg·K)] eines Stoffes bezeichnet die Energie, die benötigt wird, um ein Kilogramm davon um ein Grad Kelvin zu erwärmen.

Die spezifische Wärmekapazität von typischem Getreidestroh beträgt:

$c = 2,0 \text{ kJ/(kg·K)}$ [12]

3.2.3. Spezifischer Strömungswiderstand

Der spezifische Strömungswiderstand R_s [Pa s/m] bezeichnet das Verhältnis der Druckdifferenz Δp [Pa] vor und hinter einer Materialschicht zur Geschwindigkeit der durchströmenden Luft. Diese Baustoffeigenschaft beeinflusst die Wärmeleitfähigkeit und das Luftschalldämmmaß.

Der spezifische Strömungswiderstand von Baustroh kann angenommen werden mit:

$R_s = 181 \text{ Pa s/m}$ gemäß IAB Messbericht A 59829/3950, 25.9.2009 [13]

3.3. Schallschutz

3.3.1. Bewertetes Luftschalldämmmaß einer strohgedämmten Außenwand

Das bewertete Luftschalldämmmaß R'_w ist ein logarithmisches Maß und beschreibt das Vermögen eines Bauteils, den Schall zu dämmen. Die in den 16 Terzbändern zwischen 100 Hz und 3150 Hz gemessenen Luftschalldämmwerte einer Konstruktion werden frequenzabhängig in einem Diagramm eingetragen. Für die Bestimmung des bewerteten Luftschalldämmmaßes R'_w wird aus dieser Kurve mit Hilfe einer normierten Bezugskurve ein Einzahlwert ermittelt.

Beispielwand I mit Putz 1 cm, 36 cm Stroh, 6 cm/30 cm Ständer mit beidseitig je 2 cm Holzfaserdämmplatte als Putzträger

$R_{w,R} = 43 \text{ dB}$ (Rechenwert nach DIN 4109:1989 Tab. 11)

IAB Messbericht A 59829/3950, 25.09.2009 [13]

Beispielwand II mit Putz 1 cm auf der einen Seite, 2 cm auf der anderen Seite, 36 cm Stroh, 6 cm/30 cm Ständer mit beidseitig je 2 cm Holzfaserdämmplatte als Putzträger

$R_{w,R} = 44 \text{ dB}$ (Rechenwert nach DIN 4109:1989 Tab.11)

IAB Messbericht A 59829/3950 [13]

Die genannten Werte sind als Beispiele anzusehen. Für die Einhaltung konkreter Schallschutzanforderungen an strohgedämmte Außenwände sind objektbezogene Untersuchungen und Nachweise ratsam.

3.3.2. Flankenschalldämmmaß

Für Schallschutzberechnungen an innere Trennbauteilen, die an strohgedämmte Bauteile angrenzen, ist gemäß DIN 4109-2: 2018 [14] die Berücksichtigung eines Flankenschalldämmmaßes erforderlich. Hierfür bestehen bislang keine allgemein anerkannten Werte. Es gibt jedoch erste Abschätzungen für konkrete Bauteilaufbauten.

3.4. Feuchteschutz

3.4.1. Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl

Die dimensionslose Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ gibt an, um welchen Faktor das betreffende Material gegenüber Wasserdampf dichter ist als eine gleich dicke, ruhende Luftschicht.

$\mu = 2$ gemäß *ETA-17/0247 Baustroh* [2]

3.4.2. Nachweis der feuchtetechnischen Eignung

Ein strohgedämmtes Bauteil kann feuchtetechnisch durch eine biohygrothermische Bewertung des jahreszeitlichen Feuchte- und Temperaturverlaufs in 5 cm Tiefe, gemessen von der außenseitigen Strohkante, nachgewiesen werden.

Für die Ermittlung eines sicheren, schimmelfreien Anwendungsbereichs werden nach Sedlbauer als Wachstumsfaktoren Temperatur, Feuchte und Substrat berücksichtigt. Stroh wird in die Substratklasse I eingeordnet. Der Temperatur- und Feuchteverlauf innerhalb der Strohdämmung wird mit Hilfe einer instationären Berechnung (z.B. mit WUFI®) bestimmt (alternativ messtechnisch an vorhandenen Bauteilen). Die ermittelten Werte werden anschließend einer Schimmelrisikobewertung mit WUFI-Bio unterzogen. Vgl. Krus, Künzel und Sedlbauer angewendet in Klatecki. [15]

Im Anhang B der *ETA-17/0247 Baustroh* [2] sind Schichteigenschaften für strohgedämmte Bauteile formuliert, die nach diesem Verfahren bestimmt wurden. Siehe Abschnitt 4.2.

4. BAUEN MIT STROH

4.1. Anforderungen an Planung und Ausführung

4.1.1. Allgemeine Anforderungen

Die allgemein gültigen Anforderungen an die Bauausführung wie Sicherheit auf der Baustelle, Standsicherheit, Brand-, Feuchte-, Wärme- und Schallschutz sowie Schutz gegen schädliche Einflüsse müssen gewährleistet werden.

4.1.2. Brandschutz

Die Anforderungen an die Brandschutzeigenschaften von Baustoffen und Bauteilen ergeben sich aus der jeweiligen Landesbauordnung. Als normalentflammbarer Dämmstoff erfüllt Stroh die Mindestanforderung an Baustoffe. Verkleidet mit geeigneten Bauprodukten können strohgedämmte Bauteile die Feuerwiderstandsklasse F 30-B feuerhemmend gemäß DIN 4102-2 [9] oder andere Klassifizierungen erreichen, wenn für die jeweilige Baustoffkombination entsprechende Verwendbarkeitsnachweise vorliegen und bei der Ausführung beachtet werden. (Weiteres siehe Abschnitt 3.1.2)

4.1.3. Witterungs- und Feuchteschutz

Strohgedämmte Bauteile müssen dauerhaft gegen Witterungseinflüsse von außen geschützt sein. Dies wird bei Außenwänden gewährleistet durch eine hinterlüftete Verkleidung oder einen rissfreien, wetterfesten Kalkputz mit einem diffusionsoffenen, hydrophobierenden Anstrich als Schlagregenschutz.

Dachüberstände können die witterungsbedingte Dauerhaftigkeit von Außenwandbekleidungen erhöhen und damit das Schadenfreiheitspotential der strohgedämmten Außenwand insgesamt verbessern.

Sockelbereiche von Außenwänden mit Strohdämmung müssen dauerhaft gegen aufsteigende Feuchte abgedichtet sein. Das Stroh sowie die untersten Teile der Holzkonstruktion müssen oberhalb des Spritzwasserbereichs liegen, siehe DIN 68800-2 [16].

Fenster und Fensterbretter müssen so eingebaut werden, dass an der Fassade abfließendes Niederschlags- und Spritzwasser nicht in Fugen eindringen kann. Unterseitig des Fensterbretts oder -blechs muss eine Abdichtungslage angeordnet werden, die unter den Fensterrahmen und in den Laibungen aufgekantet wird.

4.1.4. Luft- und Winddichtheit

Bei allen Außenbauteilen müssen Luft- und Winddichtheit einschließlich aller Bauteilanschlüsse, Unterbrechungen und Durchdringungen (etwa durch Installationen) gemäß DIN 4108-7 [17] sorgfältig geplant und dauerhaft sicher hergestellt werden. Die Qualität der Ausführung soll mit einem Blower-Door-Test mit Leckageortung nachgewiesen werden.

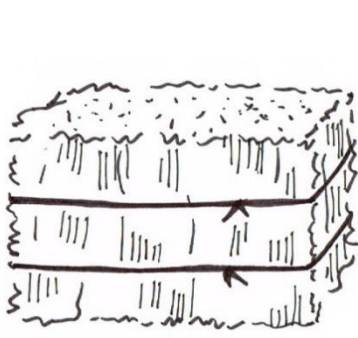
4.1.5. Wärmebrücken

Wärmebrücken sind durch geeignete Maßnahmen zu reduzieren, etwa durch eine ausreichende Überdämmung betreffender Bauteile und Anschlüsse. Dies gilt besonders für die Einbindung von

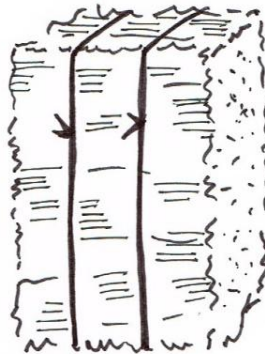
Fenstern und Türen, von tragenden Bauteilen, wie z. B. Geschossdecken in die Außenwand sowie für relevante Bauteilübergänge.

4.1.6. Halmausrichtung

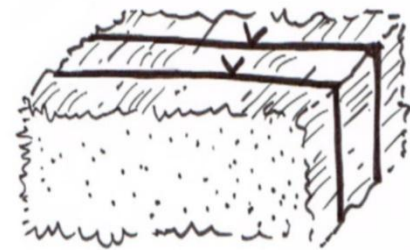
Eine optimale Wärmedämmung von Stroh wird mit einer überwiegenden Halmausrichtung senkrecht zum Wärmestrom erreicht. Strohballen müssen in vertikalen Bauteilen daher hochkant stehend oder hochkant liegend eingebaut werden, in Decken und Dächern flach liegend.



hochkant liegend



hochkant stehend



flach liegend

Ein Einbau mit einer überwiegenden Halmrichtung in Wärmestromrichtung ist handwerklich möglich; in der *ETA-17/0247 Baustroh* [2] existiert hierfür jedoch kein Rechenwert für die Wärmeleitfähigkeit.

4.1.7. Tragwerk und Aussteifung

Der Nachweis der Standsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit eines Gebäudes inklusive der Anforderungen an die Aussteifung erfolgt ohne Berücksichtigung von Stroh. Bei tragenden Holzrahmen- und Holzständerkonstruktionen können in Wandebene wirkende horizontale Kräfte mit geeigneten und dafür zugelassenen Plattenwerkstoffen, Diagonalschalungen oder durch diagonal eingebaute Druck- und/oder Zugglieder aus Holz (Streben) oder Metall (Flachstahl) weitergeleitet werden.

4.1.8. Strohballenformat und Gefachgröße

Die Gefachgröße soll nach den Abmessungen der Strohballen bestimmt werden. Weiteres siehe „Merkblatt Verarbeitung von Baustroh“ [3]. Sondergefache sind möglich. Die Festlegung der geeigneten Gefachbreite als Raster soll frühzeitig, genau und zuverlässig erfolgen. Hier würden Planungsmängel erheblichen zusätzlichen Arbeitsaufwand bewirken. Vgl. Abschnitt 5.1.2.

4.1.9. Installationen

Elektroinstallationen sollen nicht direkt im Stroh geführt werden, sondern mit nicht brennbaren Materialien, z. B. Putz, ummantelt werden.

Um Feuchteschäden vorzubeugen, sollen wasserführende Installationen außerhalb stroh-gedämmter Bauteile verlegt werden.

4.2. Geeignete Bauteilaufbauten

4.2.1. Allgemeines

Baustroh wird als Wärmedämmstoff ausfachend innerhalb tragender oder nichttragender Konstruktionen verwendet.

Es darf nicht druckbelastet sein und keine Aufgaben der Standsicherheit der baulichen Anlage oder deren Teile übernehmen.

Baustroh wird mit einem Unterstützungsabstand im lichten Zwischenmaß von höchstens 1,0 m eingebaut.

Oberflächen von verdichtetem Stroh können direkt verputzt werden.

Baustroh kann sowohl im Neubau als auch in der Bestandssanierung verwendet werden.

4.2.2. Bauteile

Die Anwendung von Baustroh ist mit der *ETA-17/0247 Baustroh* [2] in Außenwänden sowie in hinterlüfteten Dächern und obersten Geschossdecken anerkannt und nachgewiesen. Die Ausbildung der Gefache kann durch die tragenden Bauteile erfolgen. Bei Außenwänden haben sich hierfür Bohlenständer bewährt, deren lichter Abstand sich aus den Abmessungen der Strohballen ergibt und 1,0 m nicht überschreitet. Ihre Tiefe entspricht der Dämmstärke, ggf. inkl. Aufdopplung. Für Dächer und oberste Geschossdecken gilt dies unter Berücksichtigung der jeweiligen Anforderungen an den Bauteilaufbau entsprechend. Für die Verwendung von Baustroh als ausfachender, nichtdruckbelasteter Wärmedämmstoff in ausreichend unterlüfteten Bodenplatten liegt ein allgemein anerkannter feuchtetechnischer Nachweis bislang nicht vor. Praktisch hat sie sich in mehreren Anwendungsfällen bewährt.

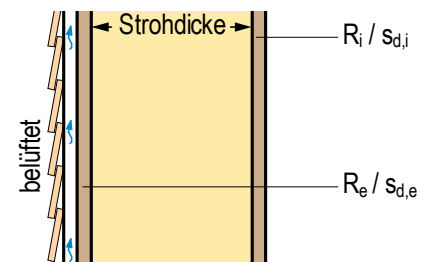
4.2.3. Zulässige Schichteigenschaften

Die Tauglichkeit von strohgedämmten Bauteilen ist maßgeblich von deren feuchtetechnischer Eignung abhängig. Innerhalb des Bauteils darf es nicht zu einem schädlichen Schimmelpilzbefall kommen. In Abhängigkeit von der Temperatur müssen hierzu die anfallenden Feuchtemengen durch die Einhaltung von bestimmten Schichteigenschaften ausreichend geringgehalten werden. Von einer Eignung strohgedämmter Bauteile kann ausgegangen werden, wenn die Eigenschaften der einzelnen Schichten den Angaben in Anhang B der *ETA-17/0247 Baustroh* [2] entsprechen.

Feuchtetechnisch zulässige Schichteigenschaften von Konstruktionen mit Baustroh als Wärmedämmung in Deutschland (ANHANG B der ETA-17/0247 Baustroh [2])

a) Außenwandkonstruktionen mit vorgesetztem, hinterlüftetem Wetterschutz

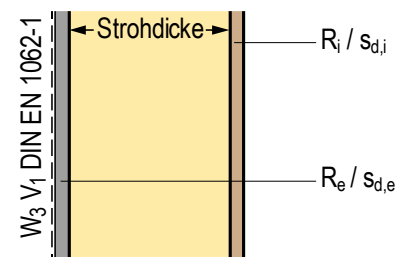
| Zeile | Strohdicke [m] | $s_{d,i}$ [m] | R_i [m ² ·K/W] | $s_{d,e}$ [m] | R_e [m ² ·K/W] |
|-------|----------------|---------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------|
| 1 | ≤ 1,00 | ≥ 0,10 | ≤ 0,35 | ≤ 0,50 | - |
| 2 | ≤ 0,48 | ≥ 0,76 | ≤ 3,14 | ≤ 0,50 | - |
| 3 | ≤ 0,48 | ≥ 0,10 | ≤ 0,35 | ≤ 1,00 | ≥ 1,00 |
| 4 | ≤ 0,48 | ≥ 2,00 | ≤ 0,35 | ≤ 1,50 | ≥ 0,70 |
| 5 | ≤ 0,48 | ≥ 0,10 | ≤ 0,35 | ≤ 1,50 | ≥ 1,43 |
| 6 | ≤ 0,48 | ≥ 0,10 | ≤ 0,35 | ≤ 2,00 | ≥ 1,90 |



b) Frei bewitterte, verputzte Außenwandkonstruktionen

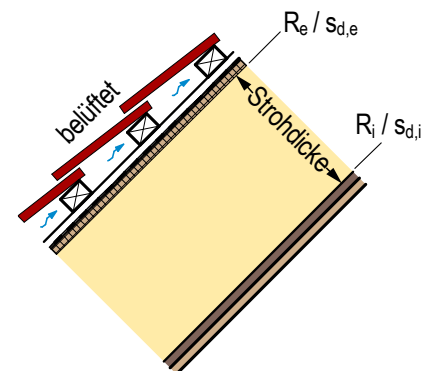
Putz gemäß DIN EN 998-1 [18] mit wasserabweisender Beschichtung gemäß DIN EN 1062-1 [19] in W₃ und V₁

| Zeile | Strohdicke [m] | $s_{d,i}$ [m] | R_i [m ² ·K/W] | $s_{d,e}$ [m] | R_e [m ² ·K/W] |
|-------|----------------|---------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------|
| 1 | ≤ 0,70 | ≥ 0,10 | ≤ 0,35 | ≤ 0,50 | - |
| 2 | ≤ 0,48 | ≥ 0,76 | ≤ 3,14 | ≤ 0,50 | - |
| 3 | ≤ 0,48 | ≥ 3,00 | ≤ 0,35 | ≤ 1,50 | ≥ 0,30 |



c) Dachkonstruktionen mit belüfteter Dachdeckung

| Zeile | Strohdicke [m] | $s_{d,i}$ [m] | R_i [m ² ·K/W] | $s_{d,e}$ [m] | R_e [m ² ·K/W] |
|-------|----------------|---------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------|
| 1 | ≤ 0,48 | ≥ 2,00 | ≤ 0,35 | ≤ 0,50 | ≥ 0,14 |
| 2 | ≤ 0,36 | ≥ $s_{d,a}$ | ≤ 0,35 | ≤ 3,00 | ≥ 0,14 |



Hinweise:

Zeile 1 charakterisiert die jeweils zulässige Grundvariante.

Weitere Zeilen: mögliche Varianten mit geänderten Bauteileigenschaften (grau hinterlegt), die in der Folge dann zu ändernde Schichteigenschaften erfordern (fett gedruckte Werte).

Symbole, Indizes:

$s_{d,e}$ diffusionsäquivalente Luftschichtdicke für die äußeren Schichten/Bekleidungen

$s_{d,i}$ diffusionsäquivalente Luftschichtdicke für die inneren Schichten/Bekleidungen

R_i Wärmedurchlasswiderstandes für die inneren Schichten/Bekleidungen

R_e Wärmedurchlasswiderstandes für die äußeren Schichten/Bekleidungen

W₃ Wasserdurchlässigkeit der nach EN 1062-1 [19] klassifizierten und nach EN 1062-3 [20] geprüften Beschichtung: $W_{24} \leq 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \sqrt{\text{h}})$; Index 24 = Prüfdauer 24 h

V₁ Wasserdampf-Diffusionsstromdichte der nach EN 1062-1 [19] klassifizierten und nach EN 1062-3 geprüften Beschichtung: $V_1 > 150 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ mit $s_d < 0,14 \text{ m}$

Erläuterung des Anhangs B der *ETA-17/0247 Baustroh* [2]

In Anhang B wird die biohygrothermische Eignung strohgedämmter Bauteile in Abhängigkeit von ihren Baustoffeigenschaften benannt. Die für drei Bauteiltypen aufgestellten Tabellen enthalten die erforderlichen Schichteigenschaften, um schädlichen Schimmelpilzbefall im maßgeblichen äußeren Bereich der Strohdämmung auszuschließen. Hierfür dürfen weder durch Wasserdampfdiffusion³ von innen in die Strohdämmung noch durch Regen von außen in Verbindung mit den klima- und bauteilbedingten anliegenden Temperaturen Wachstumsvoraussetzungen für die Sporenkeimung entstehen. Konstruktiv kann dies nur durch eine Kombination von geeigneten Wärmedurchlasswiderständen innen, außen und der Dämmung selbst (in der Anlage vereinfacht als Strohdicke angegeben) sowie von geeigneten diffusionsäquivalenten Luftschichtdicken der inneren, der äußeren Bekleidung und der Strohdämmung selbst (indirekt ebenfalls in Strohdicke enthalten) erreicht werden.

Mit den Tabellen des Anhangs B und dem Hinweis darunter werden Fachleute in die Lage versetzt, feuchtetechnisch zulässige Bauteile zu planen bzw. die feuchtetechnische Zulässigkeit eines Bauteilaufbaus zu überprüfen. Nachfolgend werden die Wenn-dann-Beziehungen der bauphysikalischen Parameter aus den Tabellen am Beispiel der Außenwandkonstruktionen nach Tabelle a) erläutert.

Strohgedämmte Außenwandkonstruktionen mit vorgesetztem, hinterlüftetem Wetterschutz sind gemäß der Tabelle a) des Anhangs B wie nachstehend aufgeführt feuchtetechnisch zulässig:

Zeile 1: Wenn die Strohdicke nicht größer als $d = 1 \text{ m}$ ist und wenn gleichzeitig die Bauteilschichten zwischen Strohdämmung und Außenklima eine diffusionsäquivalente Luftschichtdicke von höchstens $s_{d,e} = 0,5 \text{ m}$ aufweisen und die zwischen der Strohdämmung und dem Innenraum liegenden Bauteilschichten eine diffusionsäquivalente Luftschichtdicke von mindestens $s_{d,i} = 0,1 \text{ m}$ und einen Wärmedurchlasswiderstand von höchstens $R_i = 0,35 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ aufweisen, dann ist der Bauteilaufbau zulässig.

Zeile 2: Wenn demgegenüber die raumseitigen Schichten einen höheren Wärmedurchlasswiderstand von bis zu $R_i = 3,14 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ aufweisen, z. B. weil die Strohdämmung vor einer Mauerwerkswand eingesetzt wird, dann ist die diffusionsäquivalente Luftschichtdicke innen auf mindestens $s_{d,i} = 0,76 \text{ m}$ zu erhöhen. Die Strohdicke darf hierbei maximal $d = 0,48 \text{ m}$ betragen.

Zeile 3: Wenn die äußeren Schichten außen abweichend von der Beispielkonstruktion in Zeile 1 eine diffusionsäquivalente Luftschichtdicke von bis zu $s_{d,e} = 1,0 \text{ m}$ aufweisen, dann ist der Wärmedurchlasswiderstand der äußeren Schichten auf mindestens $R_e = 1,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ zu erhöhen. Die Strohdicke darf hier ebenfalls maximal $d = 0,48 \text{ m}$ betragen.

³ Konvektiver Eintrag ist ohnehin auszuschließen. (Siehe ETA-17/0247 Baustroh [2], Anhang A, 4) zur Fugendichtigkeit der inneren Bekleidung.)

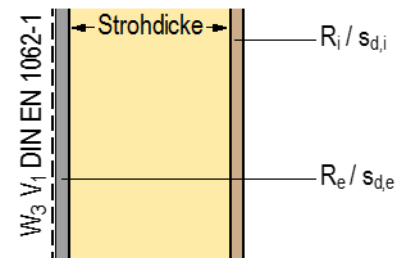
Alle weiteren Zeilen und Tabellen folgen der gleichen Logik.

Direkt bewitterte, verputzte Außenwandkonstruktionen müssen einen Putz gemäß DIN EN 998-1 [18] mit wasserabweisender Beschichtung gemäß DIN EN 1062-1 [19] in W_3 und V_1 erhalten.

Überprüfung eines beabsichtigten Bauteilaufbaus

Es soll eine direkt bewitterte, verputzte Außenwandkonstruktion erstellt werden und hinsichtlich ihrer Zulässigkeit gemäß Anhang B überprüft werden. Die Außenwandkonstruktion soll folgende Eigenschaften aufweisen:

- Strohdicke $d=0,36$ m,
- 3 cm Lehmputz innen mit einer Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl von $\mu = 10$ und einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,70$ W/(m·K),
- 3 cm Kalkputz gemäß DIN EN 998-1 [18] außen mit einer Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl von $\mu = 10$ und einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,80$ W/(m·K),
- Fassadenanstrich, ausgewiesen entweder direkt mit den Klassifizierungen W_3 und V_1 oder $w_{24} \leq 0,1$ kg/(m²·v·h) und $V > 150$ g/(m²·d) mit $s_d < 0,14$ m.



Als bauphysikalische Kennzahlen regen sich gemäß Tabelle b), Zeile 1, Anhang B der *ETA-17/0247 Baustroh* [2]:

Diffusionsäquivalente Luftschichtdicken $s_d = d \cdot \mu$ [m]

Außen: $s_{d,e, vorhanden} = 10 \cdot 0,03 \text{ m} + 0,13 \text{ m} = 0,43 \text{ m} \leq s_{d,e, zulässig} = 0,5 \text{ m}$

Innen: $s_{d,i, vorhanden} = 10 \cdot 0,03 \text{ m} = 0,3 \text{ m} \geq s_{d,i, zulässig} = 0,1 \text{ m}$

Wärmedurchlasswiderstände $R = d / \lambda$ [m²·K/W]

Außen: R_e ohne Anforderung

Innen: $R_{i, vorhanden} = 0,03 \text{ m} / 0,8 \text{ m·K/W} = 0,038 \leq R_{i, zulässig} = 0,35 \text{ m}^2\text{·K/W}$

Ergebnis: Die Konstruktion ist gemäß Tabelle b), Zeile 1, Anhang B der *ETA-17/0247 Baustroh* [2] zulässig, weil alle Schichteigenschaften in der Kombination eingehalten werden und der Außenputz normgerecht ist und ein geeigneter Fassadenanstrich eingesetzt wird.

4.3. Weitere Bauteilaufbauten

4.3.1. Verschiedenes

Die Eignung von Stroh in Außenbauteilen, die nicht dem Anhang B der *ETA-17/0247 Baustroh* [2] entsprechen, wie beispielsweise nichtausfachende oder druckbelastete Konstruktionen oder abweichende Schichteigenschaften oder andere Einsatzbereiche muss gesondert nachgewiesen werden.

Insbesondere folgende Anwendungen gelten in diesem Sinne als anderweitige Anwendungen:

- jede Art der Druckbelastung von Stroh durch Eigen- oder Verkehrslasten sowie durch Bauteilaussteifung;

- von Anhang B der *ETA-17/0247 Baustroh* [2] abweichende Schichteigenschaften (Hier muss die feuchtetechnische Eignung z. B. durch eine biohygrothermische Bewertung mit Hilfe von WUFI® und WUFI-Bio nachgewiesen werden.);
- vorgesetzte Außenwanddämmung: Wenn Stroh ohne eine klar definierte Gefachausbildung als vorgesetzte durchgehende Dämmebene vor Außenwänden eingesetzt werden soll (Nachweis der mechanischen Eignung);
- Innenwände: Wenn Stroh in Innenwänden eingesetzt werden soll (Verhalten unter dauerhaftem Innenraumklima ohne garantierte Fugendichtigkeit zum Innenraum);
- Nicht belüftete Dachflächen: Wenn Stroh in nicht belüfteten Dachflächen eingesetzt werden soll (Nachweis der feuchtetechnischen Eignung);
- Oberste Geschossdecken: Wenn Stroh oberhalb von obersten Geschossdecken ohne definierte Gefachausbildung und/oder druckbelastet verwendet werden soll (Nachweis der mechanischen Eignung);
- Bodenplatten und Kellerdecken: Wenn Stroh in Bodenplatten oder in Decken gegen unbeheizte Keller eingesetzt werden soll und/oder druckbelastet verwendet wird (Nachweis der feuchtetechnischen und mechanischen Eignung).

4.3.2. Lasttragendes Bauen

Als lasttragender Strohballebau wird eine Konstruktionsart bezeichnet, bei der ein Bauwerk ganz oder teilweise aus Bauteilen besteht, in denen Strohbällen (in Wand- oder auch Gewölbekonstruktionen) druckbelastet werden und Aufgaben der Standsicherheit des Bauwerks übernehmen. Strohgedämmte Gebäude in dieser Konstruktionsart wurden erstmals Ende des 19. Jahrhunderts in Nebraska nach Erfindung mechanischer Strohballepressen errichtet. Mittlerweile wurden weltweit viele Gebäude so errichtet. Baugenehmigungen wurden dabei im Einzelfall auf Basis empirischer und experimenteller Nachweise des Tragverhaltens, mit lokal anerkannten Bemessungsverfahren erteilt.

In Deutschland existieren keine allgemein anwendbaren Verfahren und Bemessungskonzepte, um die Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit von Gebäuden mit lasttragenden Bauteilen aus Strohbällen nachzuweisen. Die Genehmigung und der Nachweis der Tauglichkeit müssen durch Zustimmung im Einzelfall erfolgen. Der Antrag hierzu kann bei der jeweiligen obersten Bauaufsicht des Landes gestellt werden. Je nach Gebäudegröße und -nutzung kann die Nachweisführung des Tragverhaltens der Strohbälle eine intensive Bearbeitung durch die am Bau Beteiligten zur Folge haben.

5. STROHEINBAU

5.1. Voraussetzungen für den Einbau von Stroh

5.1.1. Zum Bauen geeignete Strohbälle

Zum Bauen geeignete Strohbälle sind goldgelb bis blassgelb, die Oberflächen eben und im Verhältnis zueinander rechtwinklig, die Kanten möglichst gerade und nicht oder nur wenig gerundet. Die

Einschnürungen müssen unter Spannung stehen, dürfen die Stirnseiten etwas eindrücken und dürfen sich beim Transport nicht vom Ballen lösen. Damit sind sie kompakt gepresst und formhaltig.

Eine einfache Prüfung kann nach Augenschein erfolgen sowie mit der Handprobe. Die flache ausgestreckte Hand darf nicht oder nur schwer rechtwinklig zwischen in die geschlossenen Fugen der einzelnen Schichtstücke eines Strohballens geschoben werden können.

Ballen, die nicht kompakt gepresst und formhaltig sind, erfordern zusätzlichen Aufwand. Sie müssen ggf. einzeln in Form gebracht und/oder nachgepresst werden und/oder nach dem Einbau verbliebene Hohlräume ausgestopft werden. Außerdem können sie Ungleichmäßigkeiten bei der Verdichtung sowie Ein- und Ausbeulungen von Strotoberflächen und infolgedessen auch Mehrdicken beim Putzauftrag verursachen.

Feuchtes, modriges, erdig riechendes oder aktiv mit Schimmel befallenes Stroh darf nicht verbaut werden.

5.1.2. Einbausituation

Unterstützungsabstand und Wandstärke sollen zu den Abmessungen der Strohballen passen.

Für besondere geometrische Einbausituationen (z. B. Giebeldreieck, Sondergefache) können Strohballen verkürzt und mit geeignetem Werkzeug ausgefälzt oder angeschrägt werden.

5.1.3. Jahreszeitliche Bedingungen

Der Einbau von Stroh ist grundsätzlich ganzjährig möglich, wenn es in der Bauphase ausreichend vor Feuchte geschützt ist.

Bei Verputzung sind die jahreszeitlichen Trocknungsbedingungen zu beachten.

5.2. Anforderungen an eingebautes Stroh

5.2.1. Einbau

Stroh muss lückenlos und setzungssicher eingebaut sein. Dies kann erfolgen, indem das Stroh beim Einbau nachverdichtet wird. Etwaige verbleibende Hohlräume sind dicht und feststehend mit losem Stroh auszustopfen. Im Gefach muss Stroh durch geeignete Mittel dauerhaft gegen Ablösen und Herauskippen gesichert sein.

Stroh muss mit einer Rohdichte zwischen 85 und 115 kg/m³ bezogen auf Normalklima (23°C/50% rel. Feuchte) eingebaut sein.

Die Eignung von Strohdämmungen mit abweichenden Einbau-Rohdichten ist nicht nachgewiesen. Hierfür fehlt zumindest ein anerkannter Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit und bei zu niedriger Rohdichte die Anerkennung als normalentflammbarer Baustoff.⁴

⁴ Siehe Abschnitt **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** sowie ETA-17/0247 Baustroh [2].

5.2.2. Ebenheit von Strohoberflächen

Ausfachungen mit einer Baustrohdämmung sollen eine direkt an die Strohoberfläche anliegende Bekleidungen erhalten. Hieraus können sich Anforderungen an die Ebenheit der Strohoberfläche ergeben.

Wenn direkt auf die Strohoberfläche verputzt wird, sollen die Strohoberflächen möglichst eben sein. Dies kann in einem ersten Schritt durch eine Nachjustierung der Strohausfachung erfolgen, indem die Strohdämmung mit geeigneten Hilfsmitteln in die gewünschte Position geklopft oder gestoßen wird. Die Entfernung von eher kleinräumlichen Unebenheiten und losen Bestandteilen an der Oberfläche soll durch ein Rasieren mit geeignetem Werkzeug, wie z. B. einer Heckenschere erfolgen.⁵

5.3. Schutz strohgedämmter Bauteile während der Bauzeit

5.3.1. Schutz vor Niederschlägen

Strohgedämmte Bauteile müssen bis zur Fertigstellung einer Bekleidung, die vor Niederschlägen und Spritzwasser schützt, fachgerecht geschützt werden (z. B. durch Abplanen).

Unfertige Sockelbereiche und Wandöffnungen müssen ebenfalls gegen Niederschläge geschützt werden.

Die Teile 1-4 der DIN 68800 sind zu beachten.

5.3.2. Brandschutz auf der Baustelle

Gelagerte sowie eingebaute, aber unbekleidete Strohballen sowie loses Stroh müssen vor Feuer und Funkenschlag geschützt werden.

Während des Stroheinbaus und solange die Strohoberflächen unbekleidet sind, darf auf der Baustelle nicht geraucht werden.

Anfallendes Reststroh ist in geschlossene Säcke oder Behälter zu füllen, in ausreichendem Abstand zur Baustelle zwischenzulagern und regelmäßig, z. B. einmal wöchentlich, zu entsorgen.

Eine grundsätzliche Möglichkeit, um den Brandschutz von Bauteilen aus brennbaren Materialien in der Bauphase zu verbessern, besteht darin, diese frühestmöglich mit schwerentflammbaren oder nichtbrennbaren Materialien zu bekleiden.

6. BEKLEIDUNGEN VON STROH

6.1. Aufgaben und Anforderungen

6.1.1. Allgemein

Bekleidungen von Bauteilen sind für das Erreichen und Einhalten von sämtlichen allgemeinen Schutzziele im Baubereich, wie z. B. dem Brandschutz, dem Wärmeschutz, dem Feuchteschutz und der

⁵ Siehe Abschnitt 6.2 Besonderheiten bei Bekleidungen aus Putzen.

Langlebigkeit, sowie insbesondere von Anforderungen an Luft- und Winddichtheit und an den Witterungsschutz maßgeblich. Sie müssen hierfür sorgfältig geplant und fachgerecht ausgeführt werden.

Innen- und Außenbekleidungen von strohgedämmten Bauteilen müssen den Anhängen A und B der *ETA-17/0247 Baustroh* [5] entsprechen oder bedürfen eines anderen Eignungsnachweises z. B. im Rahmen einer Zustimmung im Einzelfall.

6.1.2. Schutz gegen Schädlinge

Fachgerecht ausgeführte strohgedämmte Gebäude sind nicht besonders gefährdet, von Kleintieren und Insekten befallen zu werden.

Bekleidungen auf Strohdämmungen können als ausreichend sicher gegen den Befall von Kleintieren und Insekten angesehen werden, wenn sie rissfrei, luftdicht bzw. winddicht sind und eine ausreichende Dicke und mechanische Festigkeit aufweisen. Wenn anerkannte Regeln und Herstellerangaben beachtet werden, gilt dies nach bisherigen Erfahrungen u. a. bei folgenden Schichtstärken:

Kalkputz: ≥ 2 cm, Lehmputz: ≥ 2 cm, Holz: $\geq 1,5$ cm, mitteldichte Holzfaserplatten: $\geq 1,5$ cm, Holzfaserdämmplatten: ≥ 2 cm

6.1.3. Oberfläche und Raumabschluss

Bekleidungen schließen strohgedämmte Bauteile nach innen und nach außen ab und haben gestaltbare und nutzbare Oberflächen. Sie prägen das Erscheinungsbild von Räumen und Gebäuden. Bekleidungen müssen so beschaffen sein, dass sie der Nutzung dauerhaft standhalten. Befestigungen sind materialgerecht auszuführen und bedürfen bei schwereren Gegenständen einer rechtzeitigen Planung und Vorbereitung.

6.1.4. Regulierung des Raumklimas

Die innere Bekleidung strohgedämmter Bauteile beeinflusst Raumtemperatur und Raumluftfeuchte maßgeblich und wirkt dadurch bestimmend auf das Raumklima. Hygroskopische Baustoffe (besonders Lehm) speichern Feuchte und geben diese zeitversetzt wieder ab. Sie sorgen so bei schwankenden Feuchten für Ausgleich. Schwerere Baustoffe speichern Wärme und geben diese zeitversetzt wieder ab. Sie sorgen so bei schwankenden Temperaturen für Ausgleich im Sommer wie im Winter.

6.1.5. Feuchteschutz auf der Außenseite

Zusätzlich zu der Übereinstimmung eines Bauteilaufbaus mit einem feuchtetechnischen Nachweis gemäß Abschnitt „4.2 Geeignete Bauteilaufbauten“ sollen außenseitige Bekleidungen das Schadensfreiheitspotential der feuchteempfindlichen Dämmung aus Stroh auf der Kaltseite erhöhen. Je nach Klimaverhältnissen und Schichteigenschaften sind dort temporär zu Feuchteakkumulationen nicht auszuschließen. Dies gilt insbesondere bei raumseitig besonders diffusionsoffenen Bekleidungen z. B. aus Lehmputz. In solchen Fällen soll die außenseitige Bekleidung aus direkt am Stroh anliegenden kapillar saugenden und weiterverteilenden und gleichzeitig ausreichend diffusionsoffenen Materialien

wie Kalkputz⁶, Holzfaserdämmplatten oder Fassadenspannbahnen mit nachgewiesener Saugfähigkeit auf der Dämmseite bestehen. Sind Lücken zwischen Stroh und der äußeren Bekleidung nicht auszuschließen, soll diese zusätzlich ausreichende Wärmedämmeigenschaften⁷ aufweisen.

6.1.6. Luftdichtheit und Winddichtheit

Bekleidungen von Strohdämmung fungieren in der Regel als luftdichte oder winddichte Ebene des Bauteils und sichern so die erforderlichen wärmedämmenden und feuchtetechnischen Eigenschaften des Bauteils.

6.1.7. Brandschutz

Bekleidungen von Strohdämmungen können erforderlicher Bestandteil des Brandschutzes sein. Putzbekleidungen aus Lehmputz oder Kalkputz können bei entsprechender Ausführung zusammen mit der Stroh-Holz-Konstruktion eine feuerhemmende tragende Außenwand gemäß allgemeinem bauaufsichtlichen Prüfzeugnis MPA BS P-3048/817/08 [10] bilden.

6.2. Besonderheiten bei Bekleidungen aus Putzen

6.2.1. Allgemeines

Zur Qualität von Strohoberflächen bei Bekleidungen aus Putz siehe Abschnitt 5.2.2.

Bewährt haben sich Lehmputze innen, hinter einer vorgehängten Fassade auch außen, sowie Kalkputze außen. Diese sollen relativ weich sein (Druckfestigkeitsklasse CSI), damit sie bei geringen und üblichen Bauwerksbewegungen funktionstauglich bleiben.

Als alleinige Bauteilverkleidung müssen Putze gerieben oder geglättet oder gefilzt und mindestens 2 cm stark sein.

6.2.2. Ausführung

Für eine fachgerechte Ausführung müssen Lehmputze nach DIN 18947 [21] der gemäß den Lehmbauregeln oder Kalkputze nach DIN 998-1 [18] zum Einsatz kommen. Als Werk trocken-mörtel können bei Kalkputzen sowohl Normalputzmörtel als auch Leichtputzmörtel verwendet werden.

Bei Kalkputz muss jede Schicht einzeln und ausreichend langsam trocknen und darf nicht „verbrennen“. Ggf. muss Kalkputz gewässert werden. Sinterschichten müssen mechanisch und rechtzeitig mit geeignetem Werkzeug entfernt werden, da sie den Feuchtetransport und die Haftung beeinträchtigen würden.

Die einzelnen Auftragsstärken des Putzes dürfen nicht zu dick sein und es müssen geeignete Trocknungsbedingungen vorliegen.

⁶ wenn sicher gegen Schlagregenbeaufschlagung geschützt auch Lehmputz

⁷ Die Wärmedämmeigenschaften sind als ausreichend anzusehen, wenn der Nachweis erbracht ist, dass es im Bereich der Lücken nicht zu schädlichen Feuchteansammlungen kommen kann.

Putzoberflächen, die als luft- oder winddichte Ebene eines Bauteils dienen, müssen für eine ausreichende Rissfreiheit vollflächig armiert sein. Unterstützend können Faserzuschläge eingesetzt werden. Anschlüsse an andere Bekleidungen oder Bauteile, etwa Decken oder Innenwänden, müssen luft- bzw. winddicht ausgeführt werden.

Um einen zu hohen Feuchteintrag in die Strohdämmung zu vermeiden, müssen verputzte Konstruktionen ausreichend schnell und vollständig trocknen. Lange Trocknungszeiten sind zu vermeiden. Ggf. muss die Trocknung durch reichliches Lüften oder den Einsatz von Ventilatoren, Heizungen, Trocknungs- und Entfeuchtungsgeräten unterstützt werden.

Bei Schichtdicken des Innenputzes über 1,5 cm soll eine Person benannt werden, die für die Überwachung der Trocknung verantwortlich ist und dies entsprechend dokumentiert. Witterungsbedingte und jahreszeitliche Einschränkungen sind zu beachten.

6.2.3. Verarbeitung

Auf Stroh wird die Putzhaftung durch mechanische Verkrallung erreicht. Die erste Putzschicht muss ausreichend bindemittelreich und flüssig sein. Sie trägt alle weiteren Putzschichten und muss sorgfältig ausgeführt sein. Auf anderen Putzuntergründen, etwa Holz, müssen Putzträger (z. B. Schilfgewebe, Holzfaserdämmplatten) eingesetzt werden. Die erste Putzschicht verfolgt die Kontur der Strohoberfläche und kann bereits eine ebene Oberfläche bilden.

Eine ebene Fläche wird spätestens mit dem Unterputz (auch „Gewebelage“ genannt) hergestellt. In diesen muss eine Armierung eingebettet werden. Anforderungen an Wärmeschutz und Brandschutz an eine strohgedämmte Außenwand können bei Bedarf und fachgerechter Ausführung bereits mit dieser Lage nachgewiesen werden.

Sofern im Weiteren keine außenseitige hinterlüftete Fassadenbekleidung vorgesehen ist, wird anschließend ein Oberputz mit einheitlicher Schichtdicke aufgetragen. Der Oberputz kann gerieben, geglättet oder gefilzt sein. Die Haftung aller Putzschichten untereinander ist zu gewährleisten.

In Verbindung mit der *ETA-17/0247 Baustroh* [5] ist das Merkblatt „Direktverputzung von Strohbällen“ [22] zu beachten. Weiterhin sind Herstellervorgaben, die DIN 18947 [21], die Lehmbauregeln [23] und das Technische Merkblatt Anforderungen an Lehmputze des Dachverband Lehm e. V. [24] zu beachten.

7. WEITERFÜHRENDE DOKUMENTE

7.1. ETA 017/247 Baustroh

Die bauaufsichtliche Anerkennung von Strohballenbau in Deutschland basiert auf der Europäischen Technischen Bewertung *ETA-17/0247 Baustroh* [2]. Darin sind Eigenschaften hinterlegt wie Wärmeleitfähigkeit oder Normalentflammbarkeit. Außerdem benennt der Anhang B umfänglich geeignete Bauteilaufbauten.

7.2. Merkblatt Verarbeitung von Baustroh

Das Merkblatt „Verarbeitung von Baustroh“ [3] konkretisiert die fachgerechte Verarbeitung von Baustrohballen.

7.3. Verwendbarkeitsnachweis für feuerhemmende Außenwände (AbP F 30)

Das allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnis (abP) P-3048/817/08-MPA BS [10] benennt bauaufsichtlich anerkannt feuerhemmende Wandaufbauten (F 30). Eine gutachterliche Stellungnahme [25] benennt darüber hinaus als nicht wesentlich bewertbare Abweichungen von den Bauteilaufbauten aus dem abP.

7.4. EPD

Die Umweltproduktdeklaration von Baustroh [4] (engl. Abkürzung: EPD) ermöglicht die Ökobilanzierung strohgedämmter Gebäude.

7.5. Broschüre „Leitfaden Strohbau“

Die Broschüre „Leitfaden Strohbau“ [5] der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. ist eine umfangliche Information zu allen Aspekten des Bauens mit Stroh. U. a. beinhaltet sie eine ökobilanzielle Betrachtung eines strohgedämmten Gebäudes im Vergleich zu anderen Bauweisen.

8. LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS

- [1] DIBt, „Das deutsche Regelungssystem für Bauprodukte und Bauarten, Stand: 13.11.2024. FAQ: "13. Was sind allgemein anerkannte Regeln der Technik?"," 13. 11. 2024. [Online]. Available: <https://www.dibt.de/de/service/faqs/das-deutsche-regelungssystem-fuer-bauprodukte-und-bauarten>. [Zugriff am 13. 11. 2024].
- [2] DIBt, „ETA-17/0247 Europäische technische Bewertung für das Bauprodukt „Baustroh“ vom 21.06.2017," 21. 06. 2017. [Online]. Available: https://baustroh.de/wp-content/uploads/2023/05/ETA-017-0247_Baustroh.pdf. [Zugriff am 13. 11. 2024].
- [3] Baustroh GmbH, „Merkblatt Verarbeitung von Baustroh. BauStroh GmbH, Verden," 20. 05. 2022. [Online]. Available: https://baustroh.de/wp-content/uploads/2023/06/Merkblatt_Verarbeitung_von_Baustroh_2022-05-20.pdf. [Zugriff am 13. 11. 2024].
- [4] Bau EPD GmbH, „Environmental Product Declaration Baustroh," 2024. [Online].
- [5] FNR e.V., „Leitfaden Strohbau," 11. 2024. [Online]. Available: https://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/FNR_Brosch__Leitfaden_Strohbau_2024.pdf. [Zugriff am 13. 11. 2024].
- [6] DIN e.V., „DIN 4102-1:1998, Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Teil 1, Baustoffe und Begriffe; Anforderungen und Prüfungen.," Berlin, 1998.
- [7] DIN e.V., „DIN EN ISO 11925 -2:2011-02, Prüfungen zum Brandverhalten - Entzündbarkeit von Produkten bei direkter Flammeneinwirkung - Teil 2: Einzelflammentest.," Berlin, 2011.
- [8] DIN e.V., „EN 13501-1:2019-05, Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten.," Berlin, 2019.
- [9] DIN e.V., „DIN 4102-2:1977-09, Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bauteile, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen.," Berlin, 1977.
- [10] MPA Braunschweig, „P-3048/817/08-MPA BS Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis gültig bis zum 24.01.2029," 06. 05. 2024. [Online]. Available: https://fasba.de/wp-content/uploads/2024/07/2024.05.06_FASBA_P-3048.817.08-MPA-BS_mit-Stempel-final.pdf. [Zugriff am 13. 11. 2024].
- [11] DIN e.V., „Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) 2024/1," 28. 08. 2024. [Online]. Available: https://www.dibt.de/fileadmin/dibt-website/Dokumente/Referat/P5/Technische_Bestimmungen/MVVTB_2024-1.pdf. [Zugriff am 13. 11. 2024].
- [12] G. E. K. TGL 35424/02 Bautechnischer Wärmeschutz. , Leipzig: Verlag für Standardisierung der DDR, 1981.

- [13] IAB, Oberursel, „Messbericht A 59829/3950, Untersuchungen der Luftschalldämmung einer Strohballenwand in DBU-Bericht Projekt 22430/01 S.460ff,“ 25. 9. 2009. [Online]. Available: <https://www.dbu.de/projektdatenbank/22430-01/>. [Zugriff am 13. 11. 2024].
- [14] DIN e.V., „DIN 4109-2:2018-01 Schallschutz im Hochbau Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen,“ Berlin, 2018.
- [15] Klatecki, M. und Otto, F., „Untersuchung des hygrothermischen und biohygrothermischen Verhaltens von Dach- und Wandkonstruktionen mit Strohballendämmung. 073/12,“ Wolfhagen, 9. April 2013.
- [16] Deutsches Institut für Normung e.V., „DIN 68800-2, Holzschutz Teil 2: Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau, Abschnitt 5.2.1.3,“ Berlin, 2022.
- [17] DIN e.V., „DIN 4108-7:2011-01, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 7,“ Berlin, 2011.
- [18] Deutsches Institut für Normung e.V., „DIN 998-1:2017-02,“ Berlin, 2017.
- [19] DIN e.V., „DIN EN 1062-1:2004-08, Beschichtungsstoffe- Beschichtungsstoffe und Beschichtungssysteme für mineralische Substrate und Beton im Außenbereich- Teil: Einleitung,“ Berlin, 2004.
- [20] DIN e.V., „DIN EN 1062-3:2008-04, Beschichtungsstoffe - Beschichtungsstoffe und Beschichtungssysteme für mineralische Substrate und Beton im Außenbereich - Teil 3: Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit,“ Berlin, 2008.
- [21] Deutsches Institut für Normung e.V., „DIN 18947:2024-03, Lehmputzmörtel - Begriffe, Anforderungen, Prüfverfahren,“ Berlin, 2024.
- [22] Baustroh GmbH, „Merkblatt Direktverputzung von Baustroh,“ 2017. [Online]. Available: https://baustroh.de/wp-content/uploads/2023/06/Merkblatt_Direktverputzung_von_Baustroh_2017-06-21_1.pdf. [Zugriff am 13. 11. 2024].
- [23] Dachverband Lehm e.V., „Lehmbauregeln: Begriffe, Baustoffe, Bauteile. s. I.: Dachverband Lehm, 2009. 2., überarbeitete Auflage,“ 2009.
- [24] Dachverband Lehm e.V., „Technisches Merkblatt Anforderung an Lehmputze des Dachverband Lehm e.V.“.

[25] C. Meyerhoff, „Gutachterliche Stellungnahme GA-2018/28-Mey,“ 27. 06. 2024. [Online]. Available: https://fasba.de/wp-content/uploads/2024/11/GA-2018_028-F-30-Verlaengerung-27.06.2024.pdf. [Zugriff am 13. 11. 2024].

