



baustoffe.fnr.de

LEITFADEN STROHBAU

Nachhaltig Bauen und Dämmen mit Stroh



NATURBAUSTOFFE

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Fachagentur Nachhaltige Rohstoffe e.V.

IMPRESSUM

Herausgeber

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)
OT Gülzow, Hofplatz 1
18276 Gülzow-Prüzen
Tel.: 03843/6930-0
info@fnr.de
www.fnr.de

Folgen Sie uns:
www.fnr.de/social-media

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Text

Dipl.-Ing. Architekt Dirk Scharmer (1. Auflage, 2013 sowie Kapitel 2),
Dipl.-Kulturwirt und Zimmermeister Benedikt Kaesberg (Überarbeitung 2017, 2020 und 2024)
Die Verantwortung für den Inhalt liegt allein bei den Autoren.

Redaktion und Gestaltung

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR),
Abteilung Öffentlichkeitsarbeit

Bilder

Titel: Dirk Scharmer
Sofern nicht am Bild vermerkt: Dirk Scharmer
Skizzen und 3D-Modelle, sofern nicht am Bild vermerkt: Dirk Scharmer

Druck

Kern GmbH, Bexbach

Nachhaltiges Druckerzeugnis

- ✓ Gedruckt auf 100% Recyclingpapier (Blauer Engel UZ 14a, EU-Umweltzeichen)
- ✓ Mit Farben auf Pflanzenölbasis
- ✓ Kostenfreier Download: mediathek.fnr.de/leitfaden-strohbau.html
- ✓ Klimaneutral gedruckt
- ✓ Zertifizierte Druckerei (EMAS III inkl. ISO 14001 & Blauer Engel UZ 195)

Bestell-Nr. 526
8., aktualisierte Auflage | FNR 2024

LEITFADEN STROHBAU

Nachhaltig Bauen und Dämmen mit Stroh



VORWORT

Liebe Leserinnen und Leser,

der Einsatz von Stroh als heimisches, in relevanten Mengen verfügbares und klimafreundliches Dämmmaterial wird seit Jahrhunderten praktiziert, gewinnt jedoch im Angesicht des Klimawandels und aus ökologischen wie ökonomischen Erwägungen zunehmend an Relevanz. Europaweit liegt die Anzahl moderner strohgedämmter Gebäude inzwischen deutlich im vierstelligen Bereich, allein in Deutschland beträgt sie schätzungsweise 1.800.

Nicht nur aufgrund seiner Fähigkeit, Kohlenstoff zu binden, ist Stroh als Baustoff nachhaltig und zeitgemäß. Der Herstellungs- und Verarbeitungsprozess von Stroh erfordert im Vergleich zu herkömmlichen Dämmmaterialien nur minimalen Einsatz von Primärenergie. Mit Stroh gedämmte Holzbauteile verursachen über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg gegenüber konventionellen Dämmmaterialien messbar geringere Umweltwirkungen und ermöglichen am Ende ihrer Nutzungskaskade zudem die CO₂-neutrale energetische Verwertung.

Bislang bleiben in Deutschland etwa 10 Millionen der jährlich in der Landwirtschaft anfallenden 40 Millionen Tonnen Getreidestroh ungenutzt. Theoretisch reicht diese Menge dafür aus, die Wärmedämmung von mehr als 350.000 Einfamilienhäusern zu realisieren – Grund genug, die Strohballenbauweise für Sie, liebe Leser, genauer in den Blick zu nehmen.

Der vorliegende „Leitfaden Strohbau – Nachhaltig Bauen und Dämmen mit Stroh“ informiert Sie über die vielfältigen Möglichkeiten, die das klimafreundliche Material beim Bauen und Sanieren eröffnet. Die Broschüre bietet Ihnen umfassende Informationen und anschauliche Beispiele zum Strohballenbau. Diese Bauweise ist inzwischen bauaufsichtlich anerkannt und mit den entsprechenden Nachweisen und Zulassungen bis zur Gebäudeklasse 3 (bis zu 7 m Firsthöhe), also für dreigeschossige Gebäude, problemlos umsetzbar. Die seit 2014 bestehende und 2024 zum zweiten Mal überarbeitete Strohbaurichtlinie stellt in Fachkreisen einen wichtigen Standard für den sachgerechten Umgang mit diesem Material dar.



Die von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) unter dem Titel „Strohgedämmte Gebäude“ 2013 erstmals aufgelegte Broschüre liegt Ihnen nun als Leitfaden in weiten Teilen überarbeitet und aktualisiert vor. In dieser werden die Eigenheiten und Vorzüge der Strohbauweise dargestellt, eine Ökobilanzierung des Stroh-Holzbaus nach dem staatlichen Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG) und aktuelle Schallschutznachweise strohgedämmter Außenwände vorgelegt. Verschiedene Sanierungskonzepte mit Strohballen finden in der überarbeiteten Ausgabe Platz in einem eigenen Kapitel. Und sogar Vorfertigung und Strohballeneinbau auf der Baustelle werden Schritt für Schritt anhand von Bilderserien dargestellt. Ein QR-Code erlaubt Ihnen zudem den Zugriff auf Informationen der FNR über 29 Strohballen-Bauten in Deutschland und Europa.

Also: Lassen Sie sich inspirieren von den überraschenden Projekten und positiven Erfahrungen beim Neubau und bei der Sanierung mit Stroh!

Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre!

Dr.-Ing. Andreas Schütte
Geschäftsführer
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

INHALT

1	Einführung	4
	Stroh – ein zukunftsfähiger Baustoff Bauweise mit Tradition Wiederentdeckung und Weiterentwicklung Eine Bauweise – zwei Konstruktionsarten Entwicklungsstand Vorurteile gegen das Bauen mit Stroh Fazit	
2	Klimaschutz mit Stroh, Holz und Lehm	8
	Mit Ökobilanzierung Vorteile sichtbar machen Ergebnisse der vergleichenden Ökobilanzierung gemäß QNG Eine Einordnung: Mehr Klimaschutz im Bauwesen durch Ökobilanzierung nach QNG? Ökobilanzergebnisse auf Bauteil- und Baustoffebene Ökobilanzergebnisse im Vergleich mit CO ₂ -Budget	
3	Strohballenbauten in Deutschland und Europa	15
	Beispiele aus Deutschland Beispiele aus Europa	
4	Stand der Entwicklung im Strohballenbau	28
	Bauphysikalische Grundlagen Bauaufsichtliche Anerkennung Ökobilanzierung strohgedämmter Bauteile Strohbaurichtlinie Lasttragendes Bauen Strohbauakteure Ausblick	
5	Bauaufsichtliche Anerkennung und Genehmigungsfähigkeit	35
	Genehmigung entsprechend der bauaufsichtlichen Anerkennung Genehmigungsfähigkeit bei Abweichungen Lasttragendes Bauen	
6	Neu bauen mit Strohballen	36
	Holzbau mit Strohballen Aussteifungen Bekleidungen Laibungen Außenecke Strohballeneinbau Ausführungsbeispiel Stroheinbau in der Vorfertigung – Schritt für Schritt Ausführungsbeispiel Stroheinbau auf der Baustelle – Schritt für Schritt Kosten	
7	Sanierungskonzepte mit Strohballen	48
	Vorgesetzte Gefache Flächige Außendämmungen mit Strohballen Beispiel Schwerin: Sanierung der Bestandsgebäude auf dem Gelände der Alten Brauerei	
8	Baustrohballen	49
	Zum Bauen geeignete Ballen Bauprodukt Baustroh Verfügbarkeit von Baustrohballen	
9	Schlussbetrachtung	50
	Der Strohballenbau ist bereit	
10	Anhang	51
	Literatur- und Quellenverzeichnis Internetpräsenzen	

1 EINFÜHRUNG

Naturbelassenes Getreidestroh eignet sich hervorragend als Wärmedämmstoff für Außenbauteile von Gebäuden. Wände aus Strohballen wurden erstmals von nordamerikanischen Siedlern im holzarmen Nebraska um 1900 errichtet. Kaum eine andere Bauweise kann so überzeugend als nachhaltig gelten wie Strohballenbau. Infolge zahlreicher Untersuchungen und Nachweise stehen hierzulande mittlerweile ausgereifte und sichere Verfahren zur Herstellung von strohgedämmten Bauteilen zur Verfügung.



Traktor mit Kleinballenpresse und direkt dahinter laufendem Ballenbündler, vorne Paket mit 21 Kleinballen

Stroh – ein zukunftsfähiger Baustoff

Stroh ist ein Nebenprodukt des Getreideanbaus. Es wurde und wird in der Landwirtschaft verwendet, z. B. als Einstreu, Raufutter und Humusbildner auf Ackerflächen. Darüber hinaus nimmt die Bedeutung von Stroh als nachwachsendem Rohstoff zu. Einer energetischen Nutzung von Stroh steht dabei die stoffliche Nutzung gegenüber. Beide Nutzformen lassen sich miteinander vereinbaren, wenn zunächst die stoffliche Nutzung erfolgt – z. B. als Strohdämmung – und danach eine energetische Verwertung folgt (Kaskadennutzung). In der Landwirtschaft ist wie bei der Entnahme aller anderen Anbauprodukte die Stoffbilanz der Böden zu berücksichtigen und die Entnahme von Stroh aus dem ökologischen Kreislauf auszugleichen.



Strohgedämmte Giebelwand mit Holzfaserdämmplatten als Putzträger und einputzbaren Klebebändern zur Luftdichtung

Für die Nutzung als Baustoff ist Stroh einzigartig, weil es jährlich und ohne Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion nachwächst und ohne Zusätze mit geringem Weiterverarbeitungs Aufwand in eine verbaubare Form gebracht werden kann.

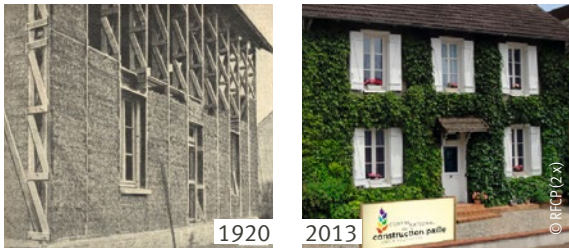
Bauweise mit Tradition

Die erstmalige Anwendung von Strohballen lässt sich bis zum Ende des 19. Jahrhunderts zurückverfolgen, als Siedler in den „Sandhills“ von Nebraska, USA, diese wie große lasttragende Mauersteine verwendeten. Bis weit in die 1940er-Jahre wurden in Nordamerika Strohballen auf diese Weise eingesetzt und direkt mit Lehm oder Zement verputzt.



Text über der Tür:
„Pilgrim Holiness Church built of baled straw 1921“

Als ältester Strohballenbau in Europa gilt die Maison Feuillette. Im französischen Montargis errichtete Émile Feuillette 1920 sein Wohnhaus als ein mit Strohballen ausgefachter Fachwerkbau. Es ist gut erhalten und heute Eigentum und Sitz des Centre National de la Construction Paille (CNCP) (Französisches Nationales Strohballenzentrum).



Maison Feuillette in Montargis (Frankreich) – heute Nationales Strohballenzentrum

Wiederentdeckung und Weiterentwicklung

Mitte des 20. Jahrhunderts war der Strohballenbau weitgehend in Vergessenheit geraten. Eine Wiederentdeckung ging in den 1970er-Jahren von den USA aus und wurde dann auch in anderen Erdteilen bekannt.

Nach einigen wenigen Pionierbauten vor der Jahrtausendwende beginnt die Strohbauweise in Deutschland mit der Gründung des Fachverbandes Strohballenbau Deutschland e. V. (FASBA) im Jahr 2002 Fuß zu fassen.

Der FASBA ist ein gemeinnütziger Verein, der die Anerkennung und die Verbreitung des Strohballenbaus verfolgt und Träger der Entwicklung des Strohballenbaus in Deutschland ist. Heute ist Strohballenbau bauaufsichtlich anerkannt. Mit der Strohbaurichtlinie liegt ein Standard für fachgerechten Strohballenbau vor. Die Zahl der Strohballenbauten in Deutschland wird im Sommer 2024 auf der Internetseite des FASBA auf ca. 1.800 geschätzt.

Weitere Informationen unter: www.fasba.de



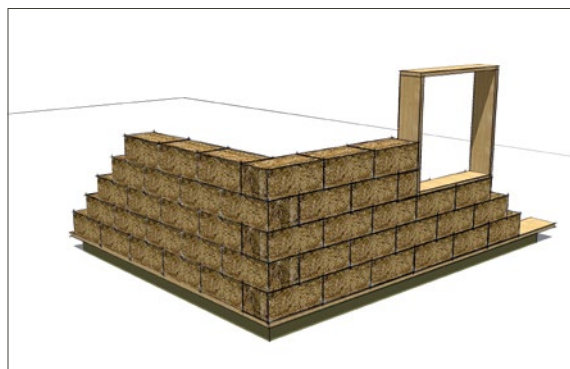
Villa Strohbunt (Sieben Linden): Handbaustelle – errichtet ohne Strom 2001–2003

Eine Bauweise – zwei Konstruktionsarten

Der Strohballenbau kennt zwei Konstruktionsarten: den lasttragenden Strohballenbau und die nicht druckbelastete Verwendung von Strohballen. Für die lasttragende Konstruktionsart entsprechend den historischen Vorbildern in Nebraska fehlt hierzulande ein allgemeingültiger Tauglichkeitsnachweis. Einige wenige lasttragende Strohballenbauten wurden jedoch mithilfe von Zustimmungen im Einzelfall genehmigt.

Die nicht druckbelastete Verwendung von Strohballen, zu meist als ausfachender Strohballenbau in einem hölzernen Fachwerk, ist dagegen bauaufsichtlich anerkannt. Die konstruktiven Möglichkeiten sind bekannt, bewährt und allgemein anwendbar.

Lasttragend wie ausfachend fungieren Strohballen als Wandbildner, Wärmedämmstoff und – bei direkter Verputzung mit Lehm oder Kalk – als Putzträger. Die Kombination dieser Funktionen in nur einem Baustoff ist attraktiv und führt zu einfachen Bauteilaufbauten.



Lasttragender Strohballenbau



Ausfachender, nicht druckbelasteter Strohballenbau

Entwicklungsstand

Mit den vorhandenen Nachweisen und Zulassungen ist Strohballenbau bis zur Gebäudeklasse 3, was in der Praxis drei Geschossen entspricht, ohne weiteres möglich. Mit der Strohbaurichtlinie liegt seit 2014 ein Standard für fachgerechtes Bauen mit Stroh vor.

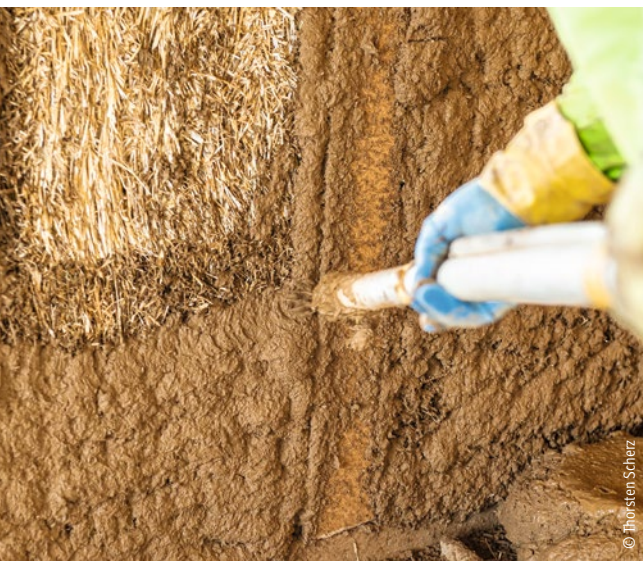
Der FASBA hat sich zunächst auf die Bautauglichkeit von Strohballen vom Acker nebenan konzentriert; jedem Landwirt und jedem Handwerksbetrieb sollte eine Teilhabe und ein Einstieg in die Bauweise ermöglicht werden. Inzwischen zeigt sich, dass eine zukünftig größere Verbreitung der Bauweise von Effizienzsteigerungen in den Bereichen Baustoffgewinnung und Bauteilfertigung abhängig sein wird. Dabei werden sich verschiedene Herstellungsketten vom Strohalm auf dem Feld bis zum fertigen strohgedämmten Gebäude als zeitgemäß bewähren.

Vorurteile gegen das Bauen mit Stroh

Feuer, Feuchte, Viecher sind die drei häufigsten Einwände gegen die Bauweise: „Stroh brennt doch, Stroh schimmelt, und da gehen die Mäuse rein.“ Diese Vorurteile können leicht entkräftet werden. Die bisherigen Erfahrungen zeigen: Wird Stroh fachgerecht verbaut, ist es gegen Brand, Feuchte und gegen Schädlingsbefall geschützt. Es stellt keine größere Brandgefahr dar, verrottet nicht und wird nicht von Nagetieren und Ungeziefer befallen. Einer generationenlangen Lebensdauer strohgedämmter Gebäude steht von daher nichts entgegen. Lose und/oder offen ist Stroh zu leicht entzündbar, mikrobiell zersetzbar und verwertbar für Nagetiere

und Ungeziefer. Es wird fest gepresst, lückenlos verbaut und dicht verkleidet und ist dann als Baumaterial dauerhaft und sicher. Aufgrund der deutlich schlechteren Entzündbarkeit von fest gepresstem Stroh erreichen Baustrohballen nach DIN 4102-B2 die Baustoffklasse „normal entflammbar“. Nagetiere und Ungeziefer können sich in den fest gepressten, lückenlos verbauten und dicht verkleideten Ballen nicht bewegen oder einnisten. Wie bei allen anderen Dämmstoffen auch, verursachen Leckagen in den dichten Verkleidungen innen und außen und/oder Lücken beim Strohballeneinbau eine Gefährdung, da dann innerhalb eines gedämmten Bauteils, insbesondere an der Gebäudeaußenseite, Tauwasser infolge von Konvektion bzw. unterbrochenem kapillaren Feuchtetransport ausfallen kann.

Auf Bauteilebene kann, je nach baurechtlichen Anforderungen, die Einhaltung einer Feuerwiderstandsklasse gefordert sein. Während für Ein- und Zweifamilienhäuser häufig keine Anforderungen an den Feuerwiderstand von Außenwänden bestehen, müssen Außenwände von größeren Gebäuden meist mindestens feuerhemmend ausgebildet werden (F30 gemäß DIN 4102), also im Brandfall mindestens 30 Minuten den Anforderungen standhalten (Raumabschluss, Standsicherheit). In Tests haben Strohballenwände mit einer geringen Bekleidung von ca. 1 cm Lehm bereits einen Feuerwiderstand von mehr als 30 Minuten erreicht. Gleichzeitig kann derartigen Wänden nach europäischen Prüfstandards auch eine Schwerentflammbarkeit bescheinigt werden. Neben Bekleidungen aus Lehm- und Kalkputz sind, zumindest innenseitig, auch Bekleidungen aus Platten möglich (Lehm- und Gipsplatten, Gipsfaser- und Gipskartonplatten oder andere Platten).



Direkte Verputzung eines Strohballenbaus mit Putzmaschine – innenseitig mit Lehmputz, außenseitig mit Kalkputz

Mit Blick auf die Nachhaltigkeit können Brennbarkeit und mikrobielle Zersetzbarkeit von Stroh am Ende der Nutzungsphase eines Gebäudes als Vorteil für eine umweltfreundliche Entsorgung, ein einfacheres Recycling oder eine Kaskadennutzung angesehen werden.

Fazit

Fachgerecht hergestellte strohgedämmte Bauteile sind langlebig und sicher. Menschen nehmen sie immer wieder als angenehm und behaglich wahr. Sie sind beständig gegen Schimmelpilze, Ungeziefer und Nagetiere. Strohgedämmte Holzkonstruktionen haben im Vergleich mit anderen Holzbauten mindestens gleichwertige Brandschutzeigenschaften.



Fassade eines mit Kalk verputzten Strohballebaus

EIGENSCHAFTEN UND VORTEILE DER STROHBAUWEISE IM ÜBERBLICK

1. Strohballebauten zeichnet ihre Qualität für Nutzer aus: ausgeglichenes Raumklima bei Lehmverputzung, Verwendung natürlicher Baustoffe (Holz, Stroh, Lehm) sowie auch ein subjektiver Wohlfühlfaktor.
2. Ca. 20 % des in der Landwirtschaft jährlich anfallenden Strohs werden nicht benötigt – genug für die Wärmedämmung von bis zu 350.000 Einfamilienhäusern.
3. Stroh ist regional verfügbar, ein jährlich nachwachsendes Nebenprodukt des Getreideanbaus mit minimalem Aufwand bei der Ballenherstellung.
4. Es besteht keine Flächenkonkurrenz zum Anbau von Nahrungsmittelpflanzen.
5. Bioqualität ist möglich.
6. Die Herstellung ist einfach.
7. Bauen mit Stroh schützt das Klima dreifach:
 - durch CO₂-Speicherung beim Wachstum,
 - mit minimalen CO₂-Emissionen bei der Herstellung von Strohbällen,
 - dank Vermeidung von CO₂-Emissionen durch Wärmedämmung im Gebäudebetrieb.
8. Energieeffizienz bei Herstellung und Betrieb: Der Herstellungsaufwand eines konventionellen Massivbaus wird bei einem Strohbau erst nach Herstellung und 69 Jahren Betrieb erreicht (siehe folgendes Kapitel).
9. Praktisch jeder Wärmedämmstandard kann erreicht werden, z. B. ein U-Wert von ca. 0,15 W/(m²·K) bei einer strohgedämmten Außenwand mit 36 cm Dämmstärke und 6 cm breiten Holzständern; der Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit quer zur Haupthalmrichtung ist 0,049 W/(m·K).
10. Stroh speichert Wärme und bewirkt so einen guten sommerlichen Wärmeschutz.
11. Sehr gute Brandschutzeigenschaften: Eine 36 cm dicke strohgedämmte Wand mit mindestens 8 mm Putzschicht erreicht F30 nach DIN 4102 und kann als schwer entflammbar (B nach DIN EN 13501) betrachtet werden.
12. Eigenleistung beim Stroheinbau schafft Identifikation und bietet Einsparpotenzial.
13. Nachnutzung: Holz, Stroh und Lehm sind weiterverwertbar.

2 KLIMASCHUTZ MIT STROH, HOLZ UND LEHM

Mit Strohballen lassen sich Gebäude besonders nachhaltig errichten. Die Bauweise punktet in allen drei Bereichen der Nachhaltigkeit – ökologisch, sozial und ökonomisch: Über den gesamten Lebenszyklus verursachen strohgedämmte Holzbauteile besonders geringe schädliche Umweltwirkungen.

Ökologisch: Über die Dauer ihrer Nutzung bleiben große Mengen klimaschädliches CO₂ durch die biogenen Bestandteile Stroh und Holz der Atmosphäre über lange Zeit entzogen.

Sozial: Mit Innenoberflächen aus Holz oder Lehm kann ein wohngesundes, ausgeglichenes emissionsfreies Raumklima geschaffen werden.

Ökonomisch: In Bezug auf Kosten und Haltbarkeit weisen sie weder im Bereich der Herstellung noch über den gesamten Lebenszyklus relevante Unterschiede zu vergleichbaren anderen Bauweisen auf.¹

Die Entscheidung zu bauen dürfte nicht nur die teuerste Entscheidung im Leben der meisten Menschen sein, sondern auch diejenige, bei der sie mit einer Entscheidung die größten Umweltwirkungen und Ressourcenverbräuche auslösen oder eben auch nicht.

Mit Ökobilanzierung Vorteile sichtbar machen

Mit Einführung des Qualitätssiegel Nachhaltige Gebäude der Bundesregierung (QNG)² findet erstmals die Ökobilanzierung (LCA) in Deutschland breitere Anwendung. Sie basiert auf allgemein verfügbaren und anerkannten Daten und Regeln. Im Unterschied etwa zum Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude (BNB) oder für privatwirtschaftliche Vorhaben zum Deutschen Gütesiegel Nachhaltiges Bauen (DGNB) erfolgt die Lebenszyklusanalyse bei QNG in einem vereinfachten und reduzierten Umfang. Zwei Kriterien sind ausgewählt: das Treibhauspotenzial (Global warming potential / GWP) und der nicht erneuerbare Primärenergiebedarf (Primary energy non renewable total / PENRT). Um das Qualitätssiegel zu erhalten, wird in der Regel ein Gebäude vollständig nur in einer Variante bilanziert. Das gleiche Bilanzierungsverfahren lässt sich für eine ver-

gleichende Betrachtung von mehreren Ausführungsvarianten eines Gebäudes verwenden, um so deren jeweilige Vor- und Nachteile aufzuzeigen. Vergleichbarkeit gewährleistet ein funktionales Äquivalent, d. h. bestimmte Eigenschaften des Gebäudes müssen unverändert bleiben.

Vergleichende Ökobilanzierung: Herangehensweise und Methodik

Der Vergleich von vier Bauweisen (Varianten) erfolgt an einem Beispielgebäude. Als funktionales Äquivalent dienen die identischen Wärmedämmeigenschaften der thermischen Hüllflächen der verschiedenen Bauweisen ($\pm 0,005 \text{ W}/[\text{m}^2 \cdot \text{K}]$) sowie die identische technische Gebäudeausrüstung der verglichenen Varianten.

Die Variantenbildung wurde an hierzulande gebräuchlichen Ausführungsarten orientiert. Wo es sinnvoll und für den benötigten Erkenntnisgewinn nicht störend erschien, wurden Bauteile identisch ausgebildet, etwa bei der Dachdeckung und im Bereich der Gründung.

Die Berechnung erfolgt konform zu QNG über alle dort erfassten Lebenswegphasen. Als Ökobilanzbasisdaten fungieren die extra für QNG veröffentlichten „Ökobilanzierung Rechenwerte 2023“³.

Die Zusammenstellung der Bauteile, in der Regel bestehend aus flächigen, schichtweise angeordneten Bauteilkomponenten/Baustoffen, erfolgt mit dem kostenlosen webbasierten Ökobilanztool „eLCA“ des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)⁴. Für Variantenbildung, Mengenzuordnung und Auswertung kommt ein Tabellenkalkulationsprogramm zum Einsatz.

Gebäudevarianten

Neben den Dach- und Außenwandbauteilen, in denen Stroh zum Einsatz kommen kann, werden im Gebäudevergleich auch weitere Bauteile variiert, um eine ausreichende Anzahl typischer Ausführungsarten innerhalb der Bauweisen abzubilden. Die Ergebnisunterschiede sind demnach neben der jeweils namensgebenden Bauteilvariation (z. B. „Stroh-Holzbau“) auch auf andere Variierungen (etwa Holzfenster statt Kunststofffenster oder Holzboden statt Fliesen) zurückzuführen.

¹ Lebenszykluskosten, erstellt gemäß Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) 2011, weisen Unterschiede zwischen den betrachteten Bauweisen von max. 100 €/m² NRF · a) über die übliche Dauer von 50 Jahren auf.

² Weitere Erläuterungen zu QNG und den Ökobilanzregeln: www.qng.info/.

³ Steht zum Download unter www.qng.info/qng/qng-anforderungen/qng-siegeldokumente/.

⁴ Ökobilanztool „eLCA“ des BBSR: www.bauteileditor.de/.

Bauteilaufbauten

Bauteile	Stroh-Holzbau	Zellulose-Holzbau	Mineralwolle-Holzbau	Mauerwerksbau
Gründung	Stahlbeton-Streifenfundamente mit 60 mm Perimeterdämmung			
Sohle ($U = 0,21 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)	Beton-Sauberkeitsschicht auf Schotter, darauf zellulosegedämmter Dielenboden	Stahlbetonsohle, darauf zellulosegedämmter Holzboden	Stahlbetonsohle, EPS-Dämmung, Estrich, Fliesen	
Außenwände ($U = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)	Bohlenständerwerk, Strohdämmung, innen Lehmputz mit Dispersionsfarbe, außen Kalkputz, hydrophober Fassadenanstrich	Bohlenständerwerk, Einblaszellulose, OSB, Gipsfaserplatte mit Dispersionsfarbe, Holzfaserdämmplatte mit Dünnputz, hydrophober Fassadenanstrich	Bohlenständerwerk, Mineralwollendämmung, OSB, Gipsfaserplatte mit Dispersionsfarbe, Holzfaserdämmplatte mit Dünnputz, hydrophober Fassadenanstrich	Zweischaliges Mauerwerk, innen Kalksandstein, Mineralfaserdämmung, Vormauerziegel
Fenster ($U_w = 0,91 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)	Holzfenster, dreifach verglast			PVC-Fenster, dreifach verglast
Innenwände	Holzständer, Zellulose-dämmung, Holzschalung, Lehmplatten mit Lehmputz, Dispersionsfarbe	Holzständer, Zellulose-dämmung, Gipsfaserplatten, Dispersionsfarbe	Holzständer, Mineralwollendämmung, Gipsfaserplatten, Dispersionsfarbe	11,5 cm Kalksandstein, Gipsputz, Dispersionsfarbe
Geschossdecke	offene Holzbalkendecke, Holz-Beplankung, Schotter, Holzfasertrittschallplatte, Holzboden	offene Holzbalkendecke, 3-Schicht-Platte, Schotter, Holzfasertrittschallplatte, Holzboden	offene Holzbalkendecke, OSB-Platte, Schotter, Mineralfasertrittschallplatte, Holzboden	Stahlbetonsohle/-decke, Mineralfasertrittschallplatte, Estrich, Fliese
Dach ($U = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)	Sparrendach, Dachziegel, Unterdeckplatte Holzfaser, Strohdämmung, Holzschalung, Lehmplatte mit Lehmputz, Dispersionsfarbe	Sparrendach, Dachziegel, Unterdeckplatte Holzfaser, Zellulose-dämmung, Dampfbremse, Konterlattung, Gipsfaser, Dispersionsfarbe	Sparrendach, Dachziegel, Unterdeckplatte Holzfaser, Mineralwollendämmung, Dampfbremse, Konterlattung, Gipsfaser, Dispersionsfarbe	
Haustechnik	Wärmepumpe, Luft-Wasser, Strom 10 kW; Lüftung WRG; Fotovoltaik 6,75 kWp; Lithium-Eisenphosphat-Batterie 6,75 kWh Energiebedarf: 17,6 kWh/(m ² · a) Anlagenenergiebedarf, 20 kWh/(m ² · a) Nutzungsstrom			

Ergebnisse der vergleichenden Ökobilanzierung gemäß QNG

QNG Primärenergie, nicht erneuerbar

Alle bilanzierten Bauweisen erreichen das Mindestziel QNG-Plus mit dem aktuellen Wert von 96 kWh/(m²·a). QNG-Premium erreichen alle Holzbauvarianten.

Um zu veranschaulichen, wie stark sich die nicht erneuerbare Primärenergie, zwischen der am besten und der am schlechtesten abschneidenden Bauweise unterscheidet, werden die Ergebnisse auf den Jahresheizwärmebedarf (2.251 kWh nicht erneuerbare Primärenergie) bezogen. Dazu werden die oben aufgeführten QNG-Werte mit der Wohnfläche des Gebäudes und der Lebensdauer multipliziert und anschließend durch 2.251 kWh dividiert.

$$(66,6 \text{ kWh}/[\text{m}^2 \cdot \text{a}] - 47,7 \text{ kWh}/[\text{m}^2 \cdot \text{a}]) \times 50 \text{ a} \times 167 \text{ m}^2 = \mathbf{157.815 \text{ kWh}}$$

$$157.815 \text{ kWh} \div 2.251 \text{ kWh} = \mathbf{70,1 \text{ a}}$$

Die Differenz des nicht erneuerbaren Primärenergiebedarfs zwischen dem Stroh-Holzbau und dem herkömmlichen Mauerwerksbau beträgt 157.815 kWh, dies entspricht einer 70 Jahre langen Beheizung des bilanzierten Gebäudes.

QNG Treibhauspotenzial

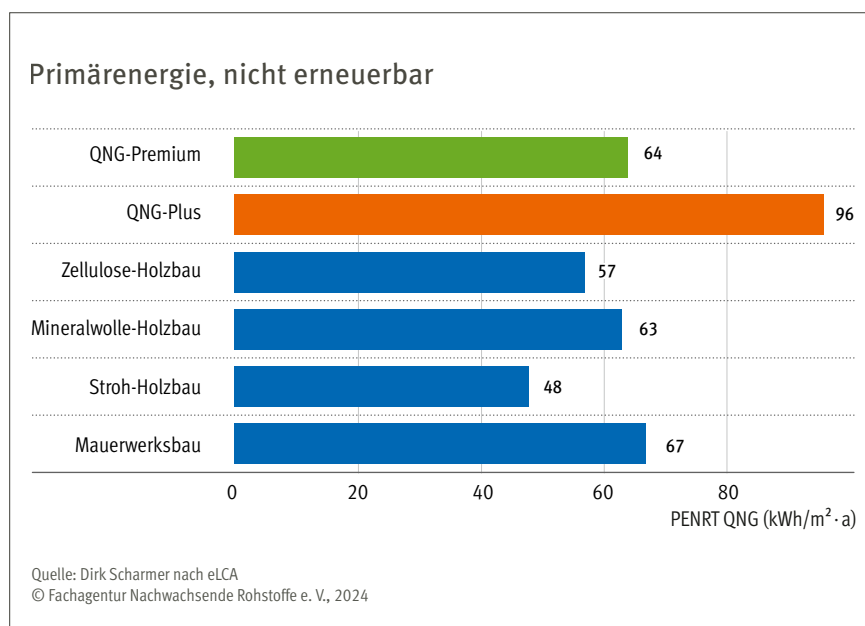
Alle bilanzierten Bauweisen erreichen das Mindestziel QNG-Plus mit dem aktuellen Wert von 24 kg CO₂-Äquivalente/(m²·a). QNG-Premium erreichen nur die Holzbauvarianten.

Um zu veranschaulichen, wie stark sich das Treibhauspotenzial zwischen der am besten und der am schlechtesten abschneidenden Bauweise unterscheidet, werden die Ergebnisse auf die km-Laufleistung eines typischen Mittelklasse-Verbrenner-PKW (5,0 l Kraftstoff/100 km) bezogen. Dazu werden die oben aufgeführten QNG-Werte mit der Wohnfläche des Gebäudes und der Lebensdauer multipliziert und anschließend durch einen für den Fahrzeugtyp typischen CO₂-Ausstoß von 0,12 kg/km dividiert.

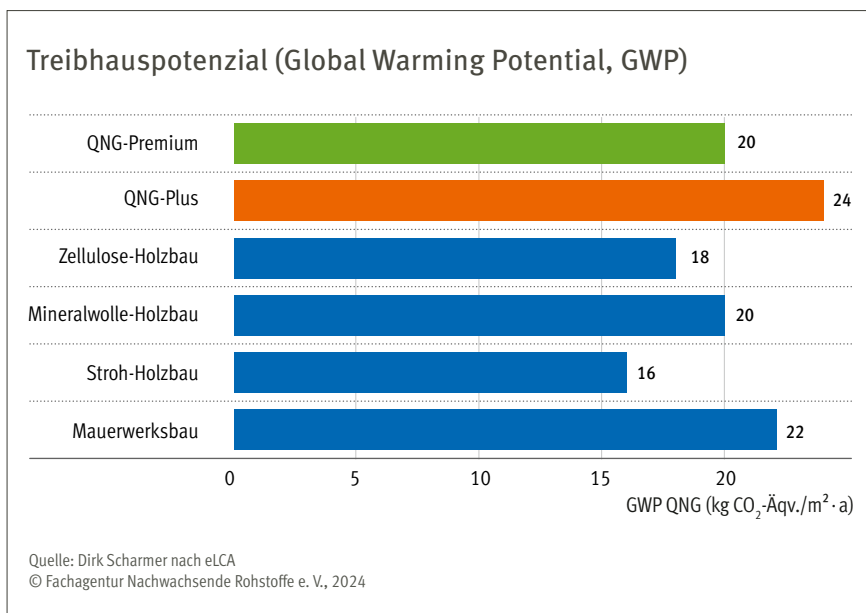
$$(22,3 \text{ kg CO}_2\text{-Äquivalente}/[\text{m}^2 \cdot \text{a}] - 15,9 \text{ kg CO}_2\text{-Äquivalente}/[\text{m}^2 \cdot \text{a}]) \times 50 \text{ a} \times 167 \text{ m}^2 = \mathbf{53.440 \text{ kg CO}_2\text{-Äquivalente}}$$

$$53.440 \text{ kg CO}_2\text{-Äquivalente} \div 0,12 \text{ kg CO}_2/\text{km} = \mathbf{ca. 445.000 \text{ km}}$$

Der Unterschied des Treibhauspotenzials zwischen dem Stroh-Holzbau und dem herkömmlichen Mauerwerksbau beträgt etwa 53 Tonnen CO₂-Äquivalente, dies entspricht der Laufleistung von ca. 445.000 km mit dem genannten Fahrzeug. Anders ausgedrückt: Der Stroh-Holzbau kann hergestellt, betrieben und entsorgt werden und zusätzlich könnte man 11 Mal die Erde mit einem Auto umrunden (40.000 km Umfang) bis das Treibhauspotenzial des Massivbaus erreicht ist.



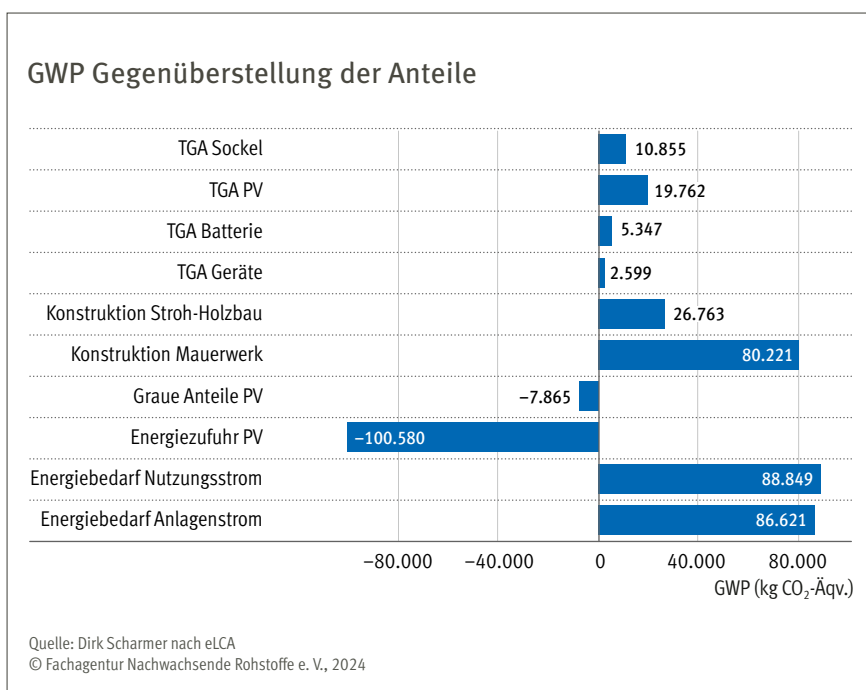
Gebäudevariante, komplett



Eine Einordnung: Mehr Klimaschutz im Bauwesen durch Ökobilanzierung nach QNG?

Mit der Aufnahme der Ökobilanzierung/Lebenszyklusanalyse in offizielle Nachhaltigkeitssiegel ist ein großer Schritt weg von der reinen Betriebsenergiebetrachtung gelungen, wie sie derzeit noch im GEG Anwendung findet. Damit steht nun ein Werkzeug bereit, mit dem sich Ressourcenbedarfe und Umweltwirkungen über den gesamten Lebensweg sichtbar und grundsätzlich auch minimierbar machen lassen.

Kumulierter Einzahlwert: Die entstehenden Zahlen werden in der Annahme, dass alle Bedarfe und Wirkungen untereinander gleichwertig und austauschbar sind, quer über alle Lebenswegphasen und über alle Herkunftsbereiche in einem Einzahlwert kumuliert. Für noch mehr Anschaulichkeit und Vergleichbarkeit soll der Bezug auf Gebäudefläche und Nutzungsjahr sorgen.



GWP-gesamt (wie QNG ohne Modul D) detailliert: Energiedaten-sätze bestimmen den Zahlenraum, Unterschiede bei herstellbedingten Sofortemissionen werden von statisch bilanzierten zukünftigen Verbrauchs- und Zufuhremissionen zahlenmäßig überlagert

Strom dominiert: Bedingt durch die Hinzunahme des Nutzungsstroms in die Gebäudebilanzierung dominieren zusammen mit dem Anlagenstrom deren noch vorhandene große Umweltwirkungen und Ressourcenbedarfe das gesamte Zahlenwerk. Die Strommengen, einschließlich der z. B. durch Fotovoltaik substituierten Mengen werden über den gesamten Lebensweg mit den heutigen, fossillastigen Ökobilanzbasisdaten bilanziert, obwohl als sicher gelten kann, dass diese in Zukunft wesentlich erneuerbarer sein werden.

Effekt dieser Festlegungen: Der Zahlenraum für den Einzahlwert wird so dehnbar, dass für den Bereich Gebäudeerstellung wenig bis keine Klimaschutzanreize entstehen. Rein zahlenmäßig lassen sich keine wirksamen und zielgerichteten Grenz- und Zielwerte definieren, die eine Optimierung einzelner Bestandteile des Gebäudes fördert. Konkret: z. B. ein Einfamilienhaus mit einem Verblendmauerwerk erhält trotz sofort und unwiederbringlich emittierten Treibhausgasen in Höhe von mehreren Kfz-Erdumrundungen das QNG-Siegel. Klimaschutz sofort und so viel wie möglich?

Da zugekaufter Ökostrom „aus der Steckdose“ nicht innerhalb der Bilanz berücksichtigt werden darf, werden Anlagen zur (erneuerbaren) Stromerzeugung de facto zwingend, um den Mindestwert zu erreichen. Und durch den im QNG gesetzten Ausschluss von Biomasseverbrennungsanlagen zur Wärmeerzeugung bleiben de facto nur Wärmepumpen übrig, welche wiederum zwingend eine zum Gebäude gehörende PV-Anlage erfordert.

Wirklich kein Unterschied zwischen fossil und biogen? In den aktuellen Lebenszyklusanalyseregeln werden, rein chemisch betrachtet korrekt, fossil induzierte Treibhausgase mit solchen biogenen Ursprungs gleichgestellt. Dem geschuldet folgerichtig erlangt der Ansatz keine Kompatibilität zum Cradle-to-Cradle-Gedanken, welcher besagt, dass ein Kunststoffeinsatz nicht durch substituierte Strommengen und durch dessen Verbrennung am Ende des Lebenswegs belohnt wird. Diese Potenziale sind in dem nichtbewerteten Modul D außerhalb der Systemgrenzen angesiedelt. Aus Sicht eines natürlichen, pflanzlichen Kohlenstoffkreislaufs, den unser Ökosystem seit jeher und auch in Zukunft ausmacht, ist ein solcher Ansatz aber ungeeignet, die Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen in langlebigen biogenen Produkten in dem Maße positiv zu bewerten, wie diese, nachhaltig im Kreislauf betrieben, tatsächlich dem Klimaschutz dienlich sein können.

Die in der aktuell vereinbarten Methodik verharmlosten, mit der Herstellung fossillastiger Baustoffe unwiederbringlich erfolgten heutigen Sofortemissionen sollen mit vermiedenen Emissionen aus erneuerbarer Energieerzeugung innerhalb der Bilanzgrenzen auf lange Sicht ausgeglichen werden können.

Forderungen: Um wirksam und zielgerichtet zu sein, muss künftig eine getrennte Betrachtung von fossilen Emissionen und biogenen Emissionen sowie eine differenzierte Bewertung einzelner Phasen implementiert werden. Durch eine „Ent-Kumulierung“ des Einzahlwerts müssen in jeder Phase wirksame Anreize für klimaschützendes Entscheiden und Handeln gesetzt sein. Jede neue Tonne fossiles Kohlendioxid muss kompromisslos zu jedem Zeitpunkt, aber vor allem JETZT vermieden werden. Die Verwendung langlebiger biogener Produkte, wie strohgedämmter Außenbauteile kann den Treibhauseffekt entlasten, weil darüber das klimaschädliche Kohlendioxid zwischengelagert und viele Jahrzehnte der Atmosphäre entzogen bleibt.

Ökobilanzergebnisse auf Bauteil- und Baustoffebene

Neben der Betrachtung der ökobilanziellen Kriterien nicht erneuerbare Primärenergie und Treibhauspotenzial für das gesamte Gebäude mit QNG bieten sich für einen Vergleich weitere Betrachtungsebenen an, um gezielt und differenziert Erkenntnisgewinne für die ökobilanzielle Optimierung von Bauteilen oder Bauteilkomponenten zu erhalten.

Außenwand als Gesamtbauteil

Der Vergleich wird reduziert auf das Bauteil Außenwand, mit dem funktionalen Äquivalent „gleicher U-Wert“, ohne Einfluss weiterer Gebäudeeigenschaften wie Mengen, andere Ausführungsvariationen, Gebäudetechnik. Betrachtet werden die Lebenswegphasen Herstellung (A1-A3) und Instandhaltung (MAINT). Zusätzlich zu den in den Gebäudevarianten enthaltenen Bauteilvarianten werden noch zwei weitere aus dem Massivbaubereich in den Vergleich einbezogen: eine verputzte Porenziegelwand (T7) und eine Kalksandsteinwand mit Polystyrol-Wärmedämmverbundsystem.

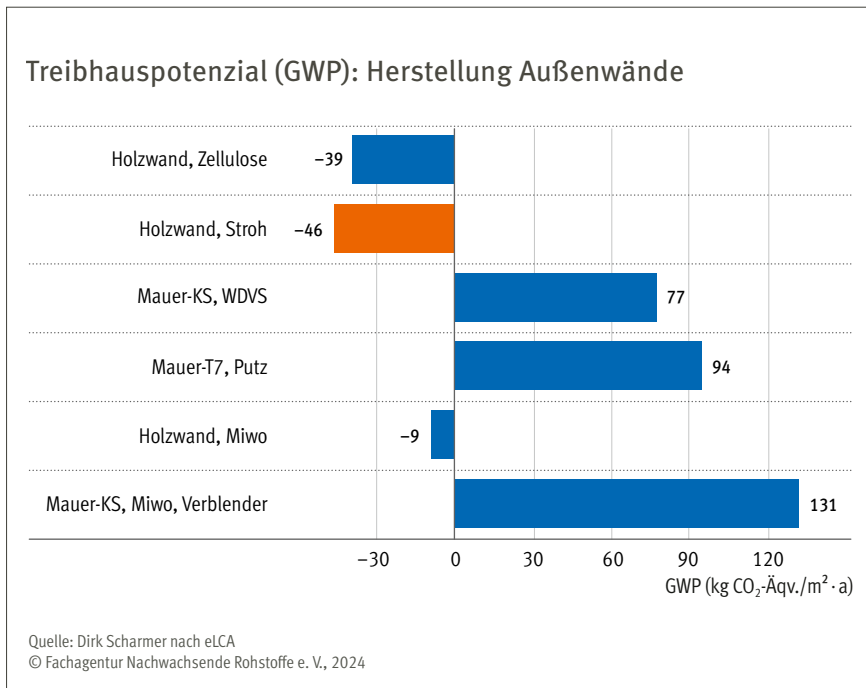
1 m² strohgedämmte Außenwand mit einem U-Wert von 0,15 W/(m²·K) speichert 46 kg CO₂-Äquivalente.

Wärmedämmstoffvarianten der Außenwand

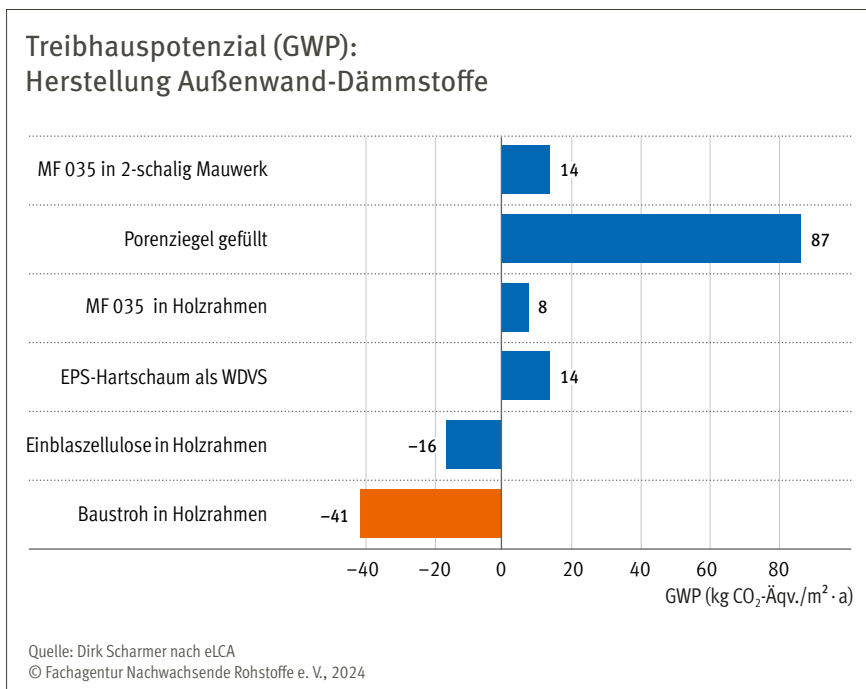
Berechnungen wie zuvor, jedoch ohne weitere Schichten/Bestandteile der Außenwand, es werden nur die verwendeten Dämmstoffe in der Außenwand betrachtet. Gewählte Lebenswegphasen A1-A3.

1 m² Baustroh mit einem U-Wert von 0,15 W/(m²·K) speichert 41 kg CO₂-Äquivalente.

Variante, komplett,
 $U = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$



Dämmstoffvariante,
 $U = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

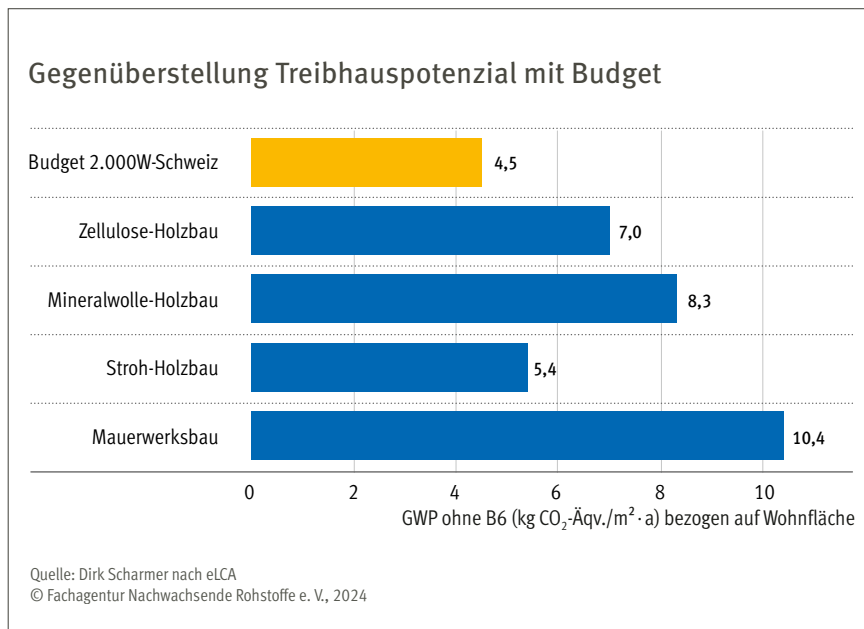


Ökobilanzergebnisse im Vergleich mit CO₂-Budget

Diese Auswertung knüpft an die Studie (Habert et al., 2020)⁵ an, die abhängig von Klimazielen globale CO₂-Budgets auf nationale Kohlendioxid-Zielwerte (Tonne CO₂ pro Kopf und Jahr) und schlussendlich auf LCA-Zielwerte für Gebäudeherstellung und Betrieb herunterbricht.

In der nachfolgenden Grafik werden die hier aufgestellten Gebäude-Bilanzergebnisse einem Zielwert von 4,5 kg CO₂/(m²·a) für die Gebäudeerstellung gegenübergestellt. Dieser Wert ist in der genannten Studie für die Schweiz aus dem 2019 fortgeschriebenen 2.000-Watt-Ziel der Schweiz und dem darin enthaltenen Ziel 1 Tonne CO₂ pro Kopf und Jahr ab 2050 abgeleitet.

Im Ergebnis zeigt sich, dass sich dieses Ziel bei Beibehaltung des Lebensstils nicht allein durch Öko-Optimierung der Bauweise erreichen lässt, sondern nur, wenn auch weniger verbraucht wird, d. h. weniger Wohnfläche pro Person und/oder weniger Baumasse pro Person durch Wahl anderer Gebäudeformen als die eines „verpackungsintensiven“ Einfamilienhauses (Suffizienz als Teil von Nachhaltigkeit).



Gebäudevariante, komplett

⁵ Habert, G. et al. „Carbon budgets for buildings: harmonising temporal, spatial and sectoral dimensions“. *Buildings and Cities*, vol. 1, no. 1, 2020, p. 429–452, <https://journal-buildingscities.org/articles/10.5334/bc.47>.

3 STROHBALLENBAUTEN IN DEUTSCHLAND UND EUROPA

Die hier vorgestellten strohgedämmten Gebäude stehen als Beispiele für die Strohbauweise in Deutschland und Europa, jeweils in chronologischer Ordnung. Die Auswahl soll sowohl die vielfältigen Möglichkeiten im Bauen mit Stroh aufzeigen als auch herausragende Bauten sichtbar machen. Bei der Größe werden die Nettoraumfläche (NRF) als Summe der Nutzflächen, Technikflächen und Verkehrsflächen aller Geschosse angegeben, sowie der Bruttorauminhalt (BRI) als Außenvolumen des Gebäudes, zumeist ohne Volumen von Vordächern und Balkonen.

Zahlreiche weitere Beispiele finden sich in Gebäudedatenbanken online.

Europa-Karte mit Strohballenbauten:

<https://strawbuilding.eu/strawbale-houses-europe/>

Referenzbauten der FNR:

<https://architekturfuehrer.fnr.de/>

Strohballenbauten in Österreich:

<https://baubiologie.at>

Strohballenbauten in Frankreich:

www.constructionpaille.fr



Beispiele aus Deutschland

Wohngebäude

MEHRPARTEIENWOHNHAUS „STROHPOLIS“, SACHSEN-ANHALT



Baujahr:	2005
Bauherrschaft:	Wohnungsgenossenschaft Sieben Linden e. G.
Ort:	Ökendorf Sieben Linden, Gemeinde Beetzendorf
Planung:	Architekt Dirk Scharmer
Größe:	540 m ² NRF, 2.805 m ³ BRI, 3-geschossig
Konstruktion:	Neubau, Skelettbau ohne Strohballenraster, beidseitig verputzt



GEMEINSCHAFTSWOHNHAUS „LIBELLE“, SACHSEN-ANHALT



Baujahr:	2010
Bauherrschaft:	Wohnungsgenossenschaft Sieben Linden e. G.
Ort:	Ökendorf Sieben Linden, Gemeinde Beetzendorf
Planung:	Architekt Dirk Scharmer
Größe:	354 m ² NRF, 1.600 m ³ BRI, 3-geschossig
Konstruktion:	Neubau, Bohlenständer im Strohballenraster, beidseitig verputzt



GEMEINSCHAFTSWOHNHAUS, BRANDENBURG



Baujahr:	2016
Bauherrschaft:	wurzeln & wirken e. V.
Ort:	Wustermark
Planung:	Architektin Friederike Fuchs
Größe:	626 m ² NRF, 2.495 m ³ BRI, 3-geschossig
Konstruktion:	Neubau, Bohlenständer im Strohballenraster, beidseitig verputzt, Stroheinbau bauseits



WOHNHAUS MIT SEMINARRAUM, BAYERN



Baujahr: 2016
Bauherrschaft: privat
Ort: Dießen
Planung: Zimmerei Sonner
Größe: 342 m² NRF, 1.332 m³ BRI,
1,5-geschossig
Konstruktion: Neubau, Bohlenständer im
Strohballenraster, beidseitig verputzt,
teilweise außen Holzschalung,
Vorfertigung inkl. Putzlage



EINFAMILIENHAUS, BADEN-WÜRTTEMBERG



Baujahr: 2017
Bauherrschaft: privat
Ort: Wurmlingen
Planung: Architekt Otto Merz
Größe: 171 m² NGF, 865 m³ BRI
Konstruktion: Neubau, Bohlenständer im
Strohballenraster, bauseitiger
Stroheinbau, innen Lehmputz,
außen Holzschalung



ALTE BRAUEREI, SUDHAUS, MECKLENBURG-VORPOMMERN



Baujahr: 1976/2017
Bauherrschaft: Schelfbauhütte
Ort: Schwerin
Planung: Schelfbauhütte
Ausführung: Schelfbauhütte
Größe: 2.150 m² NRF, 3-geschossig
Konstruktion: Sanierung im Bestand, Stroh flächig
mit Ankern auf Außenwand,
bauseitiger Stroheinbau, verputzt



GEMEINSCHAFTSWOHNPROJEKT „AM SPEICHERBOGEN“, NIEDERSACHSEN



Baujahr: 2019
Bauherrschaft: Baugemeinschaft
Am Speicherbogen GbR
Ort: Lüneburg
Planung: Architekten Maike Möhring,
Stephan Seeger, Dirk Scharmer
Größe: NRF: 2.968 m², BRI: 10.552 m³, Wohn-
fläche: 2.225 m², zwei Vollgeschosse
plus Staffelgeschoss (Gebäudeklasse 3)
Konstruktion: Neubau, Bohlenständer im Strohb-
ballenraster, innen Lehmputz,
außen Kalkputz



WOHNHAUS, BADEN-WÜRTTEMBERG



Baujahr: 2020
Bauherrschaft: privat
Ort: Freiburg
Planung: mbpk Architekten und
Stadtplaner GmbH
Größe: Wohnfläche ca. 110 m²
Konstruktion: Anbau, Nachverdichtung im urbanen
Umfeld, Bohlenständer im Strohb-
ballenraster, Vorfertigung, beidseitig verputzt



GÄSTEHAUS „STROHTEL“, SACHSEN-ANHALT



Baujahr: 2021
Bauherrschaft: Freundeskreis Ökodorf
Sieben Linden e.V.
Ort: Ökodorf Sieben Linden,
Gemeinde Beetzendorf
Planung: deltagrün Architektur GmbH,
Dirk Scharmer
Größe: Nutzfläche: 530 m², BRI: 2.630 m³,
BGF: 662,38 m², zwei Vollgeschosse
Konstruktion: Neubau, Bohlenständer im Strohb-
ballenraster, Stroheinbau bauseits, beidseitig
verputzt, teilweise Holzschalung



MEHRGESCHOSSIGER WOHNUNGSBAU, BADEN-WÜRTTEMBERG



Baujahr:	2024
Bauherrschaft:	Baugemeinschaft Feldwinkel, Miethäusersyndikatsprojekt https://feldwinkel.org
Ort:	Dossenheim
Planung:	PLANWIRKSTATT Karin + Ralf Vogel Architekten
Größe:	1.207 m ² NRF, 5.002 m ³ BRI, 2-geschossig und Dachgeschoss
Konstruktion:	Neubau, Bohlenständer im Strohhallenraster, Vorfertigung, beidseitig verputzt



GEMEINSCHAFTSWOHNPROJEKT „QUERBEET“, NIEDERSACHSEN



Baujahr:	2024
Bauherrschaft:	Baugemeinschaft querbeet GbR
Ort:	Lüneburg
Planung:	deltagrün Architektur GmbH, Dirk Scharmer
Größe:	NRF: 5.635 m ² , BRI: 21.431 m ³ , Wohnfläche: 3.284 m ² , drei Vollgeschosse plus Staffelgeschoss (Gebäudeklasse 4)
Konstruktion:	Neubau, Bohlenständer im Strohhallenraster, Stroheinbau bauseits, beidseitig verputzt, teilweise Holzschalung



Beschreibung

Auf dem ehemaligen Exerzierplatz der früheren Schlieffenkaserne in Lüneburg bilden zwei viergeschossige Gebäude um einen gemeinschaftlichen Innenhof das Gemeinschaftswohnprojekt „querbeet“. Die Gebäude stehen auf einer Teilunterkellerung und einer Tiefgarage, welche sich auf Grund von vorgegebenen Bedingungen nicht vermeiden ließ.

Holzbau und Tragwerk: Ein Skelett aus tragenden Stützen und Unterzügen aus Brettschichtholz formt zusammen mit Wand- und Deckentafeln aus Brettsperrholz das Grundgerüst der beiden Gebäude. Als Außenwände kommen nichttragende Bohlenständerwände aus sägeraum Nadelschnittholz zum Einsatz. Das Treppenhaus und der Aufzugschacht wurden in Stahlbetonbauweise als sicherer Rettungsweg und aussteifender Kern ausgeführt. Insgesamt wurden ca. 790 Tonnen Holz verbaut.



Holzkonstruktion: Tragende Konstruktion aus Brettschichtholzern und Brettsperrholztafeln



Gemeinschaftlicher Hof des Wohnprojekts „querbeet“

Brandschutz: Bedingt durch die Viergeschossigkeit fällt die Wohnanlage in Gebäudeklasse 4. Grundanforderung: Alle tragenden und raumabschließenden Bauteile sind gemäß Bauordnung in hochfeuerhemmender Qualität auszuführen. Durch ein ganzheitliches Brandschutzkonzept konnte mit Bezug auf die aktualisierte Musterholzbaurichtlinie die bisher geltende Anforderung an brandschutztechnisch wirksame Bekleidungen der Trenndecken und Trennwände abgeschwächt werden: Kapselklasse K_230 statt K_260 (vorhandene Nutzungseinheiten $< 200 \text{ m}^2$). Gemäß Bauordnung und Durchführungsverordnung konnten die strohgedämmten Außenwände, da nichttragend, in EI 30-B, also „nur“ feuerhemmend, ausgeführt werden. Über eine entsprechende Ausbildung des Geschosswechsels und eine angesetzte Kapselleistung der Putzoberflächen von 20 Minuten wird bei den Außenwänden im Brandfall von einem Raumabschluss von mindestens 60 Minuten ausgegangen (Feuerwiderstandsprüfungen vergleichbarer Wandaufbauten erreichten teils über 90 Minuten). Der rauchdichten Ausführung aller relevanten Fugen wurde besonderes Augenmerk geschenkt.

Schallschutz: Als verpflichtendes Ziel wurde mit der Bauherrschaft Mindestschallschutz nach DIN 4109-1: 2018 vereinbart. Zusätzlich sollte die Verminderung der tieffrequenten Schallübertragung besondere Berücksichtigung finden. Schallmessungen nach Fertigstellung ergaben gute Werte: für die Trenndecken eine Luftschalldämmung von $R'_w = 62 \text{ dB}$, ein Trittschallpegel $L'_{n,w} = 43 \text{ dB}$ und für die Trennwände eine Luftschalldämmung von $R'_w = 64 \text{ dB}$.



Außenwände aus nichttragenden Nadelschnittholzbohlen

Wärmeschutz: Neben der passivhaustauglichen Wärmedämmung der Außenwände mit Baustrohballen wurde auch auf möglichst gute Wärmedämmung aller anderer Bauteile und einer weitgehend wärmebrückenfreien Detailausbildung großen Wert gelegt, $\Delta U_{wB} = 0,00 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. (Die Gebäude erreichen den Standard Kfw-40-plus).

Gemeinschaftliches Wohnen: Die Bauherrinnen und Bauherren verstehen sich als Baugemeinschaft. Hierfür taten sie sich als Auftraggeber zu einer Gesellschaft bürgerlichen Rechts (GbR) zusammen. Nach Abschluss der Bauphase bilden sie gemeinsam eine Wohnungseigentümergeinschaft (WEG). Das Projekt bietet Raum für gemeinschaftliche Nutzungen, eine Werkstatt, Waschmaschinenräume, einen Co-Working-Space, einen großen Gemeinschaftsraum sowie gemeinschaftlich genutzte Außenbereiche.

Strohbau: Strohballen kamen als ausfachende Außenwanddämmung zum Einsatz. Hierfür wurden insgesamt ca. 770 m³ Stroh von einem ca. 50 km entfernten landwirtschaftlichen Betrieb als CE-gekennzeichnete Baustrrohballen angeliefert und vor Ort, nach dem Richten der Holzkonstruktion, eingebaut. Anschließend wurden die Strohoberflächen jeweils mit drei Lagen Putzmörtel verputzt, innen mit Lehmputz und außen mit Kalkputz.

Ausbau: Trenndecken und Trennwände sind mit 18 mm starken Gipsfaserplatten bekleidet. Die nichttragenden Innenwände bestehen aus Gipsfaser-beplankten Holzständern und sind mit Einblaszellulose ausgedämmt. Die Brettsperrholzdecken sind oberseitig mit einer gebundenen Kalksplittschüttung, einer nichtbrennbaren Trittschalldämmung und einem Zementestrich abgedeckt.

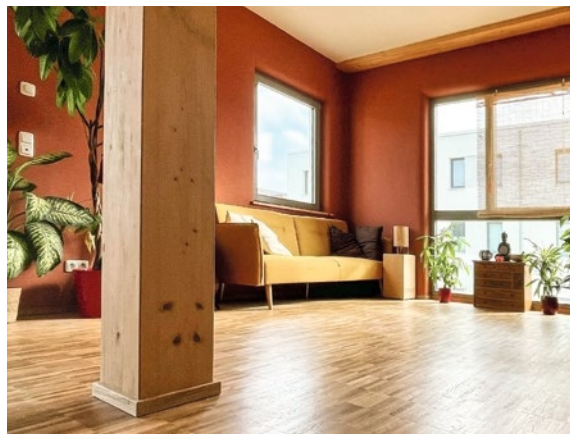
Oberflächen: Alle raumseitigen Wand- und Deckenoberflächen sind mit Lehmfarbe oder Lehmputz endbeschichtet. Als Bodenbeläge kommen überwiegend geöltes Eichenparkett, Fliesen aber auch Linoleum zum Einsatz.

Gebäudetechnik: Die Wohnanlage wird über ein nahegelegenes Biogaskraftwerk mit Wärme versorgt. Die Wärmeübergabe erfolgt überwiegend über Fußbodenheizungen. Alle Nutzungseinheiten haben wohnungsweise Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung.

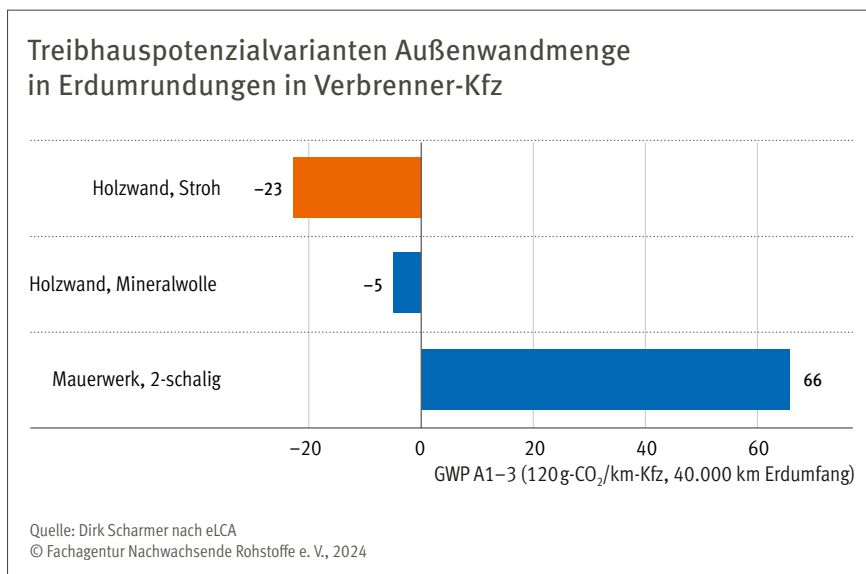
Ökobilanz: Mit Ausnahme der unterirdischen und erdbeberührenden Bauteile sind fast alle Bauteile mit einem hohen Anteil an biogenen Bestandteilen ausgeführt. Die strohgedämmten Außenwände weisen ein um 89 Kfz-Erdumrundungen niedrigeres Treibhauspotenzial auf. In der Summe aller biogenen Bestandteile des Projekts sind 1.275 Tonnen CO₂ gespeichert (Berechnungstool für die Bayerische Holzbauförderung BayFH).



Strohausfachung auf der Baustelle



Innenraum Wohnprojekt „querbeet“



Ökobilanz:
Variantenvergleich von 2.400 m² Außenwand (QNG-Rechenwerte V.1.2, 120g-CO₂/km-Kfz, 40.000 km Erdumfang)

Nichtwohngebäude

GEWERBEHALLE, BADEN-WÜRTTEMBERG



Baujahr:	2009
Bauherrschaft:	Permatecs GmbH
Ort:	Dunningen
Planung:	SHAKTI-HAUS: Dipl.-Ing. Susanne Körner & Dipl.-Ing. Tilman Schäberle
Größe:	500 m ² NRF, 2.072 m ³ BRI, 2-geschossig
Konstruktion:	Neubau, Bohlenständer im Strohballe-raster, Vorfertigung, außenseitig verputzt



KOMPETENZZENTRUM FÜR NACHHALTIGES BAUEN, NIEDERSACHSEN



Baujahr:	2014
Bauherrschaft:	Norddeutsches Zentrum für Nachhaltiges Bauen GmbH
Ort:	Verden
Planung:	Architekten Thomas Isselhard und Dirk Scharmer
Größe:	1.803 m ² NRF, 7.643 m ³ BRI, 5-geschossig
Konstruktion:	Neubau, Bohlenständer im Strohballe-raster, Vorfertigung, außenseitig verputzt



HORT DER FREIEN WALDORFSCHULE AM PRENZLAUER BERG, BERLIN



Baujahr:	2017
Bauherrschaft:	Verein der Freien Waldorfschule Berlin-Mitte e.V.
Ort:	Berlin
Planung:	MONO Architekten Greubel & Schilp & Schmidt PartGmbH
Größe:	560 m ² NRF, 1-geschossig
Konstruktion:	Neubau, Bohlenständer im Strohballe-raster, Vorfertigung, innen Lehmputz, außen Holzschalung



GÄSTEHAUS ST. WUNIBALD DER BENEDIKTINERABTEI PLANKSTETTEN, BAYERN



Baujahr: 2021
Bauherrschaft: Benediktinerabtei Plankstetten
Ort: Berching
Planung: hirner & riehl architekten stadtplaner
bda partg mbb
Größe: 2.637 m² NRF, 3-geschossig +
Konstruktion: Neubau, Bohlenständer im Strohballe-
raster, Vorfertigung, innenseitig
verputzt, außen Holzschalung



VEREINSGEBÄUDE, RHEINLAND-PFALZ



Baujahr: 2022
Bauherrschaft: Lobby für Kinder e. V.
Ort: Klingenmünster
Planung: Architektin Aleksandra Schemmick
Größe: ca. 400 m² NRF
Konstruktion: Neubau, Bohlenständer im Strohballe-
raster, Vorfertigung, beidseitig verputzt



SCHWIMMBÄDER, NORDRHEIN-WESTFALEN



Baujahr: 2020–2024
Bauherrschaft: Stadt Oberhausen
Ort: Oberhausen
Planung: bau|gestalt architekten partgmbb
Ausführung: Schelfbauhütte
Größe: strohgedämmte Außenwandfläche
insgesamt: 5.862 m²
Konstruktion: Sanierung, vorgefertigte Fassaden-
dämmelemente mit Ausfachung
aus Strohbällen, Holzschalung



CRCLR-HAUS, BERLIN



Baujahr:	2023
Bauherrschaft:	TRNSFRM eG
Ort:	Berlin-Neukölln
Planung:	Die Zusammenarbeiter, Berlin mit baubüro in situ, Basel
Größe:	NUF Bestand: 2.521 m ² (Gewerbe), NUF Aufstockung: 2.166 m ² (Gewerbe und Wohnen), Gebäudeklasse 5
Konstruktion:	Aufstockung, Bohlenständer, beidseitig direkt verputzt



BÜRO- UND BETRIEBSGEBÄUDE, HESSEN



Baujahr:	2024
Bauherrschaft:	Abwasserverband Mittlere Mümling (AVMM)
Ort:	Michelstadt
Planung:	SHAKTI-HAUS: Dipl.-Ing. Susanne Körner & Dipl.-Ing. Tilman Schäberle
Größe:	NUF: 310 m ² , BRI: 1.388 m ³
Konstruktion:	Neubau, Bohlenständer im Strohballe- n raster, Vorfertigung, innen diagonal verschalt, außen Holzschalung über Holzfaserdämmplatten



HORT DER ANNE-FRANK-SCHULE, NIEDERSACHSEN



Baujahr:	2024
Bauherrschaft:	Hansestadt Lüneburg
Ort:	Lüneburg
Planung:	Dohse und Partner Architekten mbB
Größe:	NRF 1.087 m ² , BRI 5.705 m ³
Konstruktion:	Neubau, Bohlenständer im Strohballe- n raster, Vorfertigung, beidseitig verputzt, Holzschalung



Beispiele aus Europa

Erläuterung der Steckbriefdaten:

Die Angaben zu Flächen und Volumina für Europa basieren u. U. nicht auf denselben Berechnungsverfahren wie für Deutschland aus DIN 277.

HAUS DALSANT, ITALIEN



Baujahr:	2003
Bauherrschaft:	privat
Ort:	Kurtatsch, Südtirol
Planung:	Architekten Margareta Schwarz, Werner Schmidt
Größe:	250 m ² NRF

S-HOUSE, ÖSTERREICH



Baujahr:	2005
Bauherrschaft:	GrAT – Gruppe angepasste Technologie
Ort:	Böheimkirchen
Planung:	Architekten Scheicher ZT GmbH
Größe:	332 m ² NGF, 1.200 m ³ BRI, 2-geschossig

BÜROGEBÄUDE, VEREINIGTES KÖNIGREICH



Baujahr:	2012
Bauherrschaft:	Newlands Community Association
Ort:	Bradford, West Yorkshire
Planung:	Waller & Partners LTD
Größe:	2.787 m ² NRF, 2 Gebäude

www.inspirebradford.com

MEHRGESCHOSSIGE WOHNGEBÄUDE, FRANKREICH



Baujahr: 2013
Bauherrschaft: Le Toit Vosgien
(Wohnungsbaugenossenschaft)
Ort: Saint-Dié-des-Vosges
Planung: ASP Architecture
Größe: Haus 1 – 4.600 m² NGF, 8-geschossig,
Haus 2 – 1.600 m² NGF, 3-geschossig

<https://asparchitecture.fr/projets/residences-j-ferry-8-niveaux-bois-paille-passif/>

WOHNGEBÄUDE, ÖSTERREICH



Baujahr: 2014
Bauherrschaft: privat
Ort: Dornbirn
Planung: Georg Bechter Architektur + Design
Größe: 126 m² NRF, 654 m³ BRI, 1-geschossig

KRIPPE, KITA, VORSCHULE, FRANKREICH



Baujahr: 2017
Bauherrschaft: Ville de Rosny-sous-Bois
Ort: Rosny-sous-Bois
Planung: Architekt E. Pezrès, Ville de Rosny
Größe: 2.000 m² NRF, 300 Kinder

<https://iledefrance.constructionpaille.fr/panorama/>

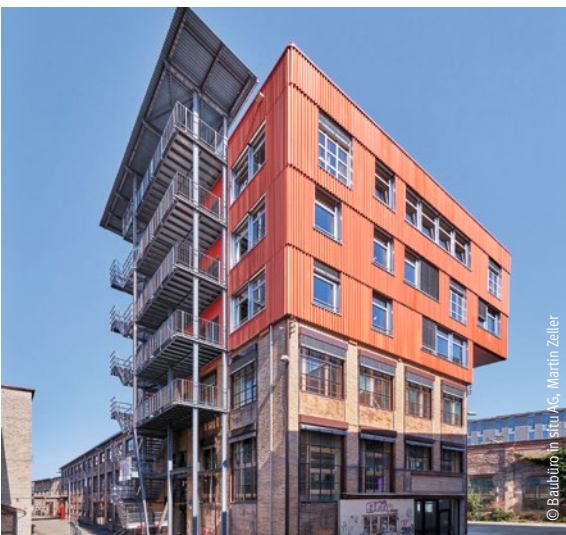
STROHBALLENHAUSSIEDLUNG, SCHWEIZ



Baujahr: 2019/2020
Bauherrschaft: Bombasei AG
Ort: Nänikon
Planung: Atelier Schmidt GmbH
Größe: 3 Mehrfamilienhäuser, 28 Wohnungen,
Gesamtwohnfläche: 3.232 m²

www.atelierschmidt.ch/bombasei-naenikon

K.118 – KOPFBAU HALLE 118, SCHWEIZ



Baujahr: 2020
Bauherrschaft: Pensionskasse Stiftung Abendrot,
Basel
Ort: Winterthur
Planung: Baubüro in situ AG
Größe: Hauptnutzfläche HNF SIA 416: 1.243 m²,
Geschossfläche GF SIA 416: 1.534 m²,
Gebäudevolumen GV SIA 416: 5.842 m³,
3 Geschosse auf 3 Geschosse Bestand
(Total 6)

www.insitu.ch/projekte/196-k-118

WERKHALLE HOLZBAUBETRIEB, SLOWAKEI



Baujahr: 2023
Bauherrschaft: EcoCocon s.r.o.
Ort: Voderady
Planung: Createrra s.r.o.
Größe: 956 m² NRF, 6.106 m³ BRI,
1-geschossig

www.createrra.sk/page/94/vyroba-ecococon-voderady.html

4 STAND DER ENTWICKLUNG IM STROHBALLENBAU

Der Fachverband Strohballenbau Deutschland e.V. wurde 2002 gegründet und ist seitdem Träger der Entwicklung des Strohballenbaus. Er hat vor allem in Forschungs- und Entwicklungsprojekten Grundlagenarbeit geleistet; Fachleute im Strohballenbau sind allein dort organisiert. Im Folgenden ist das vorhandene Grundlagenwissen zum Strohballenbau zunächst in tabellarischer Übersicht zusammengestellt, so-

dann mit Orientierung an bauphysikalischen Schutzziele dokumentiert, ausgedrückt in der bauaufsichtlichen Anerkennung. Die anschließenden Abschnitte ergänzen dies um verschiedene, vor allem auch baupraktische, Aspekte. Am Ende steht ein Ausblick auf die weitere Entwicklung des Strohballenbaus.

TABELLARISCHER ÜBERBLICK

Bereich	Tests/Prüfungen	Bemessung/Anwendung
Europäische technische Bewertung ETA-17/0247 Baustroh		
Wärmeschutz	Wärmeleitfähigkeit nach DIN EN 12667	Nennwert quer zur Halmrichtung: $\lambda_D = 0,048 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ Bemessungswert quer zur Halmrichtung: $\lambda_R = 0,049 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ (gültig in Deutschland)
Brandverhalten	Kleinbrennertest nach DIN 4102-1 oder DIN EN 11925-2	Baustoffklasse normal entflammbar für Baustrohballen DIN 4102-B2 bzw. E gemäß DIN EN 11925-2
Feuchteschutz	Anhänge A und B von ETA-17/0247 Baustroh	feuchtetechnisch zulässige Schichteigenschaften von Konstruktionen mit Baustroh als Wärmedämmung
Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis P-3048/817/08-MPA-BS		
Feuerwiderstand	Feuerwiderstand nach DIN EN 1365-1	feuerhemmend F30-B gemäß DIN 4102-4
Weitere Testergebnisse		
Schalldämmung	R'_w (dB) (bewertetes Schalldämm-Maß), DIN EN ISO 140-3, DIN 4109	$R'_w = 43-44 \text{ dB}$ bei 36 cm Stroh und 1 bis 2 cm Lehmputz in Bohlenständerwerk
	Norm-Flankenschallpegeldifferenz Direkt- und Flankendämmung aus Körperschallmessung, beides nach DIN EN ISO 717-1:2021-05	$D_{n,f} > 65 \text{ dB}$ $R_v = 57,7 \text{ bis } 68,1 \text{ dB}$
Brandverhalten	4.2: „Single burning item“ Test gemäß EN 13823	Baustroh mit > 8 mm Lehmputz schwer entflammbar B-s1, d0 gemäß DIN EN 13501-1
Ökobilanzierung	nach ISO 14025 und EN 15804	Umweltproduktdeklaration von Baustroh (engl. Environmental Product Declaration / EPD)
Sonstiges		
Strohbaurichtlinie (SBR)		Standard für fachgerechten Strohballenbau

Bauphysikalische Grundlagen

Brandschutz

Normalentflammbarkeit

Baustrohballen erreichen nach ETA-17/0247 die Baustoffklasse E gemäß DIN EN 11925 (normalentflammbar) und sind somit regulär als Baustoff verwendbar (ETA-17/0247, 2017). Die Entzündbarkeit ihrer Oberfläche kann durch geeignete Einbauweisen und Bekleidungen weiter herabgesetzt werden. So wird z. B. die Oberfläche mit einer mindestens 8 mm dünnen Lehmputzlage gemäß DIN EN 13501-1 schwer entflammbar (B) (MPA BS K-3305/558/07-2, 2014, verlängert bis 2024). Aufgrund eines in Deutschland gemäß DIN 4102 zusätzlich erforderlichen Verwendbarkeitsnachweises für diese europäisch geregelte Prüfung gilt Baustroh jedoch auch mit dieser Bekleidung nur als normal entflammbar (vgl. DIN EN 13501-1:2010-01 und DIN 4102-1:1998-05).

Feuerwiderstand strohgedämmter Wandaufbauten

Direkt verputzte strohgedämmte Wände weisen einen beachtlichen Feuerwiderstand auf. Dies zeigen internationale Brandtests und auch mittlerweile fünf Feuerwiderstandsprüfungen von strohgedämmten Wänden nach DIN EN 1365-1 in Verbindung mit DIN EN 1363-1, die von der Materialprüfanstalt für das Bauwesen (MPA) Braunschweig im Auftrag des FASBA durchgeführt wurden. Auf der Basis solcher Prüfungen werden in Deutschland allgemeine bauaufsichtliche Prüfzeugnisse (abP) ausgestellt. Ein abP regelt die konkrete Anwendung auf der Baustelle und beschreibt hierfür detailliert den geprüften Wandaufbau inklusive der verwendeten Bauprodukte. Das erste abP für einen strohgedämmten Wandaufbau wurde 2003 ausgestellt. Bei Feuerwiderstandsprüfungen in den darauffolgenden Jahren haben sich die Anordnung und Dimension der Holzkonstruktion, die Art der Bekleidungen sowie auch formale Anforderungen mehrfach verändert, sodass 2008, 2014 und 2024 entsprechend angepasste abP ausgestellt wurden. Das aktuelle Prüfzeugnis umfasst sowohl einen Wandaufbau mit beidseitigem Lehmputz oder innenseitigem Lehmputz als auch mit außenseitigem Kalkputz für eine F30-B-Klassifizierung. (MPA BS P-3048/817/08, 2014). Bei Außenwänden in bis zu dreigeschossigen Gebäuden bis zur Gebäudeklasse 3 genügt in der Regel F30-B.

Die Bauteilbeschreibung aus dem abP ist vollständig und exakt einzuhalten. Verwendet werden dürfen daher ausschließlich die genannten Bauprodukte. Auch Art und Abstand der Verbindungsmittel sind einzuhalten usw. Die Vielfalt an strohgedämmten Wandaufbauten, z. B. so wie sie in Anhang B der ETA-17/0247 hinterlegt ist, spiegelt sich hier nicht wider.

Alternativ sind Nachweise des Feuerwiderstandes mit Plattenwerkstoffen (Lehmbauplatten, Gipsfaserplatten, ggf. an-

dere Platten) möglich, wenn die tragende Konstruktion aus Holz bestehen darf und an den verwendeten Dämmstoff nur die Anforderung normalentflammbar gestellt wird.

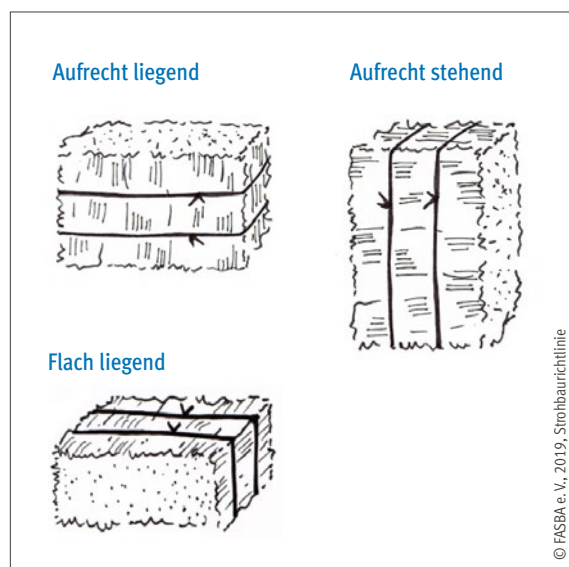
Inzwischen gibt es mehrere Strohballenbauten in Gebäudeklasse 4 als Sonderbau, bei denen vorhabenbezogen ein Brandschutznachweis durchgeführt werden konnte.

Wärmeschutz

Wärmeleitfähigkeit: Ballenorientierung und Bemessungswert

Seit 2003 werden in Deutschland Wärmeleitfähigkeitsmessungen an Baustoffproben aus Stroh gemäß DIN EN 12667 durchgeführt. Bei Strohballen der bislang zum Einsatz gekommenen Kleinballen- bzw. HD-Ballenpressen u. a. von Welger, John Deere und Claas zeichnet sich herstellbedingt eine Haupthalmrichtung ab. Diese verläuft hauptsächlich senkrecht zur Schnürung (siehe Schaubild unten). Physikalisch bedingt ist die Wärmeleitfähigkeit in Richtung der Halme höher, woraus sich dementsprechend bei einem Wärmestrom in dieser Richtung ein schlechterer Wärmedämmwert ergibt. Daher werden Strohballen üblicherweise aufrecht stehend oder flach stehend verbaut. Theoretisch möglich wäre auch ein Einbau der Länge nach. Dies wird aber aufgrund der dann erforderlichen gleichmäßig kurzen Ballen nicht oder kaum praktiziert.

Der in Deutschland für Berechnungen zu verwendende Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit gemäß ETA-17/0247 Baustroh beträgt $\lambda_r = 0,049 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$. Dieser Wert gilt dann, wenn die Halme innerhalb des Bauteils überwiegend senkrecht zur Wärmestromrichtung ausgerichtet sind, d. h. aufrecht stehend oder aufrecht liegend eingebaut werden. Ein anerkannter Bemessungswert für die Ausrichtung der Halme in Wärmestromrichtung existiert derzeit nicht.



Orientierung von Strohballen beim Einbau

U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient)

Der Wärmedurchgangskoeffizient U in $W/(m^2 \cdot K)$ bezeichnet den Wärmestrom in Watt bei einem Temperaturunterschied von einem Grad Kelvin durch einen Quadratmeter Bauteilfläche.

Strohgedämmte Bauteile erreichen U -Werte von $0,155 W/(m^2 \cdot K)$ und darunter. Übliche Anforderungen werden damit erfüllt oder übertroffen (FASBA e.V., 2019, Strohbaurichtlinie SBR-2019).

Sommerlicher Wärmeschutz

Stroh und andere pflanzliche Dämmstoffe weisen im Vergleich zu anderen Dämmstoffen einen relativ hohen Wert der spezifischen Wärmekapazität auf. In Verbindung mit der relativ hohen Rohdichte einer Strohdämmung im eingebauten Zustand von bis zu 115 kg/m^3 ergibt sich auch eine entsprechend hohe Wärmespeicherung, die sich bei strohgedämmten Dachausbauten im Sommer durch ein günstigeres Temperaturverhalten bemerkbar macht. Bei einem Vergleich von Außenwänden leichter Bauart mit gleichem U -Wert sind Strohwände hier überlegen.



Verputzbare Strotoberfläche eines Außenwandelementes

Schallschutz

Für die Erstellung von Schallschutznachweisen kann im Fall strohgedämmter Außenwände auf Ergebnisse von Prüfungen für Luftschallschutz- und Flankenschalldämmprüfungen verschiedener Bauteilaufbauten zurückgegriffen werden. (Beetzendorf, Sieben Linden, Gästehaus: Kurzdokumentation der Ergebnisse der bauakustischen Messungen; Bericht Nr. 122 001 12P-420, Flankenschalldämmung; IAB Messbericht A 59829/3950.) Andere Bauteilaufbauten sind möglich, allerdings bislang nicht mit Tests nachgewiesen. Strohgedämmte Außenwände weisen in der Regel einen ausreichenden Schutz gegen normalen Außenlärm auf. Als flankierendes Bauteil für übliche Trennwände und Trenndecken wird der Mindestschallschutz nach DIN 4109 erreicht. Bei sorgfältiger Gestaltung und Ausführung können auch erhöhte Anforderungen an den Schallschutz erfüllt werden.

Bewertetes Luftschalldämmmaß einer strohgedämmten Außenwand

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

Eine **Wand I** mit Putz 1 cm, 36 cm Stroh, 6/30 cm Ständer mit beidseitig je 2 cm Holzfaserdämmplatte als Putzträger erreicht $R_{w,R} = 43 \text{ dB}$.

Eine **Wand II** mit Putz 1 cm auf der einen Seite, 2 cm auf der anderen Seite, 36 cm Stroh, 6/30 cm Ständer mit beidseitig je 2 cm Holzfaserdämmplatte als Putzträger erreicht $R_{w,R} = 44 \text{ dB}$.

Rechenwerte nach DIN 4109:1989 Tab. 11 laut IAB Messbericht A 59829/3950, 25.09.2009.

Feuchteschutz

Die Tauglichkeit von strohgedämmten Bauteilen ist maßgeblich von deren feuchtetechnischer Eignung abhängig. Innerhalb des Bauteils darf es nicht zu einem schädlichen Schimmelpilzwachstum kommen. In Abhängigkeit von der Temperatur müssen hierzu die anfallenden Feuchtemengen durch die Einhaltung von bestimmten Schichteigenschaften ausreichend gering gehalten werden.

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 mithilfe 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. Künzel, 1994; Sedlbauer, 2001; Krus et al., 2013; angewendet in Klatecki und Otto, 2013; zitiert in Strohbaurichtlinie).

Nach diesem Verfahren wurde in der ETA in Anhang B und in der Strohbaurichtlinie ein Anwendungsbereich für strohgedämmte Bauteile bestimmt. Strohgedämmte Bauteile gelten als feuchtetechnisch geeignet, wenn die Eigenschaften der einzelnen Schichten den Angaben dort entsprechen (ETA-17/0247, 2017; Strohbaurichtlinie).

Die folgenden Konstruktionen mit Baustroh als Wärmedämmung haben feuchtetechnisch zulässige Schichteigenschaften.

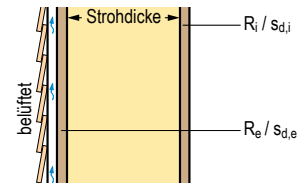
Nachgewiesene Bauteilaufbauten

gemäß Anhang B zu ETA-17/0247 und Strohbaurichtlinie

Beispiele für feuchtetechnisch zulässige Schichteigenschaften von Konstruktionen mit Baustroh als Wärmedämmung

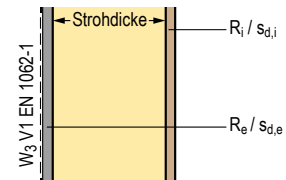
a) Außenwandkonstruktionen mit vorgesetztem, hinterlüftetem Wetterschutz

Zeile	Strohdicke (m)	$s_{d,i}$ (m)	R_i ($m^2 \cdot K/W$)	$s_{d,e}$ (m)	R_e ($m^2 \cdot K/W$)
1	$\leq 1,00$	$\geq 0,10$	$\leq 0,35$	$\leq 0,50$	–
2	$\leq 0,48$	$\geq 0,76$	$\leq 3,14$	$\leq 0,50$	–
3	$\leq 0,48$	$\geq 0,10$	$\leq 0,35$	$\leq 1,00$	$\geq 1,00$
4	$\leq 0,48$	$\geq 2,00$	$\leq 0,35$	$\leq 1,50$	$\geq 0,70$
5	$\leq 0,48$	$\geq 0,10$	$\leq 0,35$	$\leq 1,50$	$\geq 1,43$
6	$\leq 0,48$	$\geq 0,10$	$\leq 0,35$	$\leq 2,00$	$\geq 1,90$



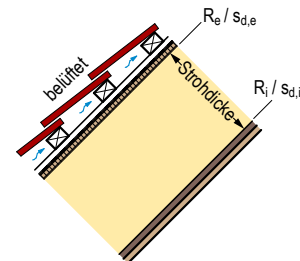
b) Frei bewitterte, verputzte Außenwandkonstruktionen; Putz gemäß DIN EN 998-1 mit wasserabweisender Beschichtung gemäß DIN EN 1062-1 in W₃ und V₁

Zeile	Strohdicke (m)	$s_{d,i}$ (m)	R_i ($m^2 \cdot K/W$)	$s_{d,e}$ (m)	R_e ($m^2 \cdot K/W$)
1	$\leq 0,70$	$\geq 0,10$	$\leq 0,35$	$\leq 0,50$	–
2	$\leq 0,48$	$\geq 0,76$	$\leq 3,14$	$\leq 0,50$	–
3	$\leq 0,48$	$\geq 3,00$	$\leq 0,35$	$\leq 1,50$	$\geq 0,30$



c) Dachkonstruktionen mit belüfteter Dachdeckung

Zeile	Strohdicke (m)	$s_{d,i}$ (m)	R_i ($m^2 \cdot K/W$)	$s_{d,e}$ (m)	R_e ($m^2 \cdot K/W$)
1	$\leq 0,48$	$\geq 2,00$	$\leq 0,35$	$\leq 0,50$	$\geq 0,14$
2	$\leq 0,36$	$\geq s_{d,e}$	$\leq 0,35$	$\leq 3,00$	$\geq 0,14$



Hinweise:

Zeile 1 charakterisiert die jeweils zulässige Grundvariante.

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

Abkürzungen:

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

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

R_i : Wärmedurchlasswiderstand für die inneren Schichten/Bekleidungen

R_e : Wärmedurchlasswiderstand für die äußeren Schichten/Bekleidungen

W_3 : Die Wasserdurchlässigkeit der nach DIN EN 1062-1 klassifizierten und nach DIN EN 1062-3 geprüften Beschichtung: $w_{24} \leq 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{vh})$; Index 24 = Prüfdauer 24 h

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

Nicht nachgewiesene Bauteilaufbauten

Weichen Schichteigenschaften davon ab, sind solche Bauteilaufbauten gesondert nachzuweisen. Beispiele dafür sind Strohdämmungen in nicht belüfteten Dachflächen sowie Bodenplatten und Kellerdecken. Die feuchtetechnische Eignung ist jeweils bauphysikalisch nachzuweisen, z. B. durch eine biohygrothermische Bewertung mithilfe von WUFI und WUFI-Bio.

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 Wasserdampfdiffusion⁶ von innen in die Strohdämmung noch durch Regen von außen in Verbindung mit den klima- und bauteilbedingten anliegenden Temperaturen Wachstumsvoraussetzungen für die Sporenceimung entstehen. Konstruktiv kann dies nur durch eine Kombination von geeigneten Wärmedurchlasswiderständen innen und außen und der Dämmung selbst (in der Anlage vereinfacht als Strohdicke angegeben) sowie von geeigneten diffusionsäquivalenten Luftschichtdicken der inneren und 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 vorge-setztem, hinterlüftetem Wetterschutz sind gemäß der Tabelle a) des Anhangs B wie nachstehend aufgeführt feuchtetechnisch zulässig:

Zeile 1: Wenn die Strohdicke nicht größer als $d = 1$ m ist und wenn gleichzeitig die Bauteilschichten zwischen Strohdämmung und Außenklima eine diffusionsäquivalente Luftschichtdicke von höchstens $s_{d,e} = 0,5$ m aufweisen und die zwischen der Strohdämmung und dem Innenraum liegenden Bauteilschichten eine diffusionsäquivalente Luftschichtdicke von mindestens $s_{d,i} = 0,1$ m und einen Wärmedurchlasswiderstand von höchstens $R_i = 0,35$ m²·K/W aufweisen, dann ist der Bauteilaufbau zulässig.

Zeile 2: Wenn demgegenüber die raumseitigen Schichten einen höheren Wärmedurchlasswiderstand von bis zu $R_i = 3,14$ m²·K/W aufweisen, z. B. weil die Strohdämmung vor einer Mauerwerkswand eingesetzt wird, dann ist die diffusionsäquivalente Luftschichtdicke innen auf mindestens $s_{d,i} = 0,76$ m zu erhöhen. Die Strohdicke darf hierbei maximal $d = 0,48$ m betragen.

Zeile 3: Wenn die äußeren Schichten abweichend von der Beispielkonstruktion in Zeile 1 eine diffusionsäquivalente Luftschichtdicke von bis zu $s_{d,e} = 1,0$ m aufweisen, dann ist der Wärmedurchlasswiderstand der äußeren Schichten auf mindestens $R_e = 1,0$ m²·K/W zu erhöhen. Die Strohdicke darf hier ebenfalls maximal $d = 0,48$ m betragen.

Alle weiteren Zeilen und Tabellen folgen der gleichen Logik.

Direkt bewitterte, verputzte Außenwandkonstruktionen müssen einen Putz gemäß DIN EN 998-1 mit wasserabweisender Beschichtung gemäß DIN EN 1062-1 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 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·vh) und $V_1 > 150$ g/(m²·d) mit $s_d < 0,14$ m

Als bauphysikalische Kennzahlen ergaben sich gemäß Tabelle b), Zeile 1, Anhang B der ETA-17/0247 Baustroh:

Diffusionsäquivalente Luftschichtdicken $s_d = d \cdot \mu$ [m]
 Außen: vorhanden $s_{d,e} = 10 \cdot 0,03$ m + $0,13$ m = $0,43$ m $\leq s_{d,e}$ zulässig = $0,5$ m
 Innen: vorhanden $s_{d,i} = 10 \cdot 0,03$ m = $0,30$ m \geq zulässig $s_{d,i} = 0,1$ m

Wärmedurchlasswiderstände $R = d/\lambda$ (m²·K/W)
 Außen: R_e ohne Anforderung
 Innen: R_i vorhanden = $0,03/0,8$ m = $0,038 \leq R_i$ zulässig = $0,35$ m

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

⁶ Konvektiver Eintrag ist ohnehin auszuschließen (siehe ETA-17/0247 Baustroh, Anhang A, 4) zur Fugendichtigkeit der inneren Bekleidung).

Bauaufsichtliche Anerkennung

Bauprodukt Baustrohballen

2006 konnte der FASBA die Erteilung einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (abZ) für Baustrohballen erreichen, in der Eigenschaften von Baustrohballen wie Normalentflammbarkeit und Wärmeleitfähigkeit festgelegt wurden. Für die Anwendung wurde innenseitig eine Dampfbremse und außenseitig eine Überdämmung vorgeschrieben. Mit der überarbeiteten Zulassung von 2014 konnten die Eigenschaften einfacher und vom eingebauten Zustand her bestimmt werden sowie der Anwendungsbereich aufgrund von Messdaten aus Gebäuden und computergestützten Nachweisen neu und umfänglich bestimmt werden (inklusive der direkten Verputzbarkeit von Strotoberflächen innen- wie außenseitig).

Aufgrund des Trends zur europäischen Kennzeichnung von Bauprodukten wurde diese 2017 auf eine Europäische Technische Bewertung (European Technical Assessment / ETA) umgestellt (ETA-17/0247).

Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis

Ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis ermöglicht es, strohgedämmte Wandaufbauten F30-B (feuerhemmend) (MPA BS P-3048/817/08, 2024) auszuführen.

Ökobilanzierung strohgedämmter Bauteile

Für Baustrohballen liegt seit 2014 eine Umweltproduktdeklaration (Environmental Product Declaration / EPD) vor. Damit können Strohballenbauten ökobilanziell bewertet werden. Mehr dazu siehe Kapitel 2.

Strohbaurichtlinie

Mit der Strohbaurichtlinie hat der FASBA 2014 einen Standard für fachgerechten Strohballenbau vorgelegt und 2019 und 2024 aktualisiert. Sie fasst die bisherigen Erfahrungen und das Wissen der Strohbauteure in Deutschland zusammen. Ähnlich strukturiert wie die Lehmbauregeln ist sie weniger eine Anleitung zum Bauen mit Stroh denn ein Grundlagenwerk. Die Strohbaurichtlinie ist ein in Fachkreisen anerkannter Bezugsrahmen für alle am Strohballenbau Beteiligten.



Fassadendetail

Lasttragendes Bauen

Die historischen Vorbilder aus dem 19. Jahrhundert wurden als lasttragende Gebäude errichtet. Die Strohballen wurden wie großformatige Mauersteine eingesetzt, die Dach- und Deckenlasten tragen. Den lasttragenden Strohballenbau zeichnet eine besondere Attraktivität aus, die sich in der Einstellung potenzieller Bauherrinnen und Bauherren etwa so ausdrückt: Wenn wir mit Stroh bauen, dann wollen wir auch ein lasttragendes Strohballenhaus bauen. Weltweit wurden viele Gebäude so errichtet, in einigen Bundesstaaten der USA gelten anerkannte Ansätze des Tragverhaltens. In Deutschland konnten die bisherigen Forschungsvorhaben zum lasttragenden Strohballenbau nur eingeschränkt und für Einzelfälle taugliche Erklärungsansätze liefern, sodass ein praxistauglicher Bemessungsansatz bislang nicht bereitsteht. Damit bleibt baurechtlich allenfalls die Möglichkeit, per Genehmigung im Einzelfall mit Stroh lasttragend zu bauen (FASBA, 2008; Krick, 2008; Krick und Minke, 2014).

Einige herausragende Beispiele für lasttragende Strohballenbauten gibt es in Nachbarländern. In der Schweiz kann das Atelier Schmidt einige erfolgreich umgesetzte Gebäude vorweisen und kann sich dabei auf einige selbst durchgeführte Baustofftests bezüglich des Tragverhaltens unter vertikaler Belastung stützen. Auch in Großbritannien sind einige lasttragende Strohballenbauten entstanden, ebenso in Frankreich. In Rosny-sous-bois stehen sogar zwei Schulgebäude, die lasttragend mit Strohballen errichtet wurden.

Strohbauakteure

Bauherrschaft (privat, gewerblich, öffentlich), Planungsbüros, ausführende Handwerksbetriebe sowie landwirtschaftliche Betriebe, die Baustrohballen pressen, wirken als Akteure beim Bau eines Strohballenbaus zusammen.

Als prägender Entwicklungsstandort im deutschen Strohballenbau gilt Sieben Linden in Sachsen-Anhalt, wo seit 1997 ein ökologisches Modelldorf entsteht. Die Strohbaweise wurde von den Menschen dort als ihren baulichen Ansprüchen entsprechend erkannt. Dort stehen inzwischen etwa ein Dutzend größere strohgedämmte Wohnhäuser und mehrere kleinere Strohbauten. Bei diesen Bauprojekten wurden im Laufe der Jahre sowohl Planer als auch Handwerker zu Strohbauakteuren qualifiziert und grundlegende Erfahrungen für das Bauen mit Stroh insgesamt gesammelt. 2002 wurde dort auch der Fachverband Strohballenbau Deutschland e. V. (FASBA) gegründet.

Als Bauherrschaft traten oft Privatleute mit ökologischem Bewusstsein, Bau- und/oder Wohngruppen oder Organisationen, inzwischen auch erste öffentliche Bauherrschaften auf. Bauprojekte waren zumeist Wohngebäude, aber auch Nichtwohngebäude. Mit der Sanierung der Bestandsgebäude auf dem Gelände der Alten Brauerei in Schwerin gibt es ein erstes und erfolgreiches Beispiel für Strohbau durch einen Bauträger (Schelfbauhütte). Es gibt inzwischen einige Beispiele für mehrgeschossigen Wohnungsbau und Kindergärten als Strohballenbauten. Weitere Projekte sind zu erwarten.

Im FASBA sind ca. 250 Mitglieder organisiert, darunter Bauherrinnen und Bauherren, Planende, Ausführende und andere am Strohbau Interessierte. Darüber hinaus gibt es wenige nicht organisierte Strohbauakteure. Bundesweit finden sich Ansprechpartner – ihre Zahl ist über die letzten Jahre langsam, aber stetig gestiegen. Trotzdem gibt es bislang nicht genügend Strohbauakteure für eine Flächendeckung. Hier bedarf es vor allem der Qualifizierung von mehr Planenden und Handwerksbetrieben im Holzbau in Kombination mit Lehm- und Kalkputz. Die wenigen Betriebe, die bereits alle Leistungen für strohgedämmte Gebäude aus einer Hand anbieten, sind damit erfolgreich.

Viele Bauprojekte werden von landwirtschaftlichen Betrieben vorhabenbezogen mit Baustrohballen beliefert. Dadurch wird Regionalität gewährleistet. Mit Lagerhaltung oder Umpressanlagen können Bedarfe an Baustrohballen überall und jederzeit gedeckt werden. Wenn ein Strohballenhausbauer einen regelmäßigen Bedarf hat, kann das Pressen von Baustrohballen durch einen Partner aus der Landwirtschaft als Teil einer regionalen Wertschöpfungskette organisiert werden.



Eröffnung Dorfladen Flegessen 2015

Ausblick

Die Grundlagenarbeit für die Planung und Errichtung von Strohballenbauten sind vorhanden und verfügbar. Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht weiterhin, etwa im Brandschutz und beim lasttragenden Strohballenbau. Hierzu gehört eine größere Auswahl an Bauteilbauten mit nachgewiesenem Feuerwiderstand sowie einfach wiederholbare Brandschutznachweise für Strohballenbauten in Gebäudeklasse 4. Beim lasttragenden Strohballenbau fehlen nach wie vor anerkannte Grundlagen. Zwar gibt es Ansätze und auch aktuelle Projekte. Eine bauaufsichtliche Anerkennung ist und wird damit absehbar nicht erreicht.

Vorrangiges Ziel für die nächsten Jahre ist die weitere Entwicklung eines Marktes für strohgedämmte Gebäude. Dazu bedarf es weiterer Qualifizierung von Akteuren, um so ein breiteres Angebot für die Planung und vor allem die Ausführung von Strohballenbauten zu schaffen, sowie weiterer Verbreitung von Informationen zum Strohballenbau, insbesondere seiner ökobilanziellen Vorzüge.



Strohgedämmte Wandelemente beim Richten

5 BAUAUFSICHTLICHE ANERKENNUNG UND GENEHMIGUNGSFÄHIGKEIT

Genehmigung entsprechend der bauaufsichtlichen Anerkennung

Mit der ETA für Baustrohballen und der Strohbaurichtlinie liegt eine weitgehende bauaufsichtliche Anerkennung für das Bauen mit Stroh vor. Darin sind die wesentlichen Eigenschaften von Stroh als Baustoff sowie – seit 2014 – ein umfänglicher Anwendungsbereich benannt (ETA-17/0247, 2017; Strohbaurichtlinie). Strohballenbauprojekte können damit auf dem üblichen Wege beantragt und genehmigt werden. Belegt wird die bauaufsichtliche Anerkennung durch eine CE-Kennzeichnung. Sie erfolgt nicht direkt auf den einzelnen Ballen, sondern auf dem Lieferschein.

Für eine Genehmigung ist im Allgemeinen ein entsprechender Antrag beim zuständigen Bauordnungsamt zu stellen, der den Bestimmungen der jeweiligen Landesbauordnung genügt. In der Regel kann ein vereinfachtes Verfahren gewählt werden, in dem nicht mehr die Einhaltung aller Anforderungen durch das Bauamt geprüft wird. Für kleine Gebäude besteht seit vielen Jahren die Möglichkeit, die Bauvorlagen nur als Mitteilung an das Bauamt einzureichen. Zu beachten ist allerdings, dass diese vereinfachten Verfahren wie auch Genehmigungsfreistellungen nicht von der Einhaltung aller Anforderungen entbinden, sondern die Verantwortung hierfür lediglich vollständig auf den Entwurfsverfasser übertragen werden. Durch die fehlende behördliche Prüfung entfallen Kontrolle, Korrektur und Mitverantwortung durch das Amt. Abweichungen jeglicher Art werden getrennt von diesem allgemeinen Genehmigungsverfahren behandelt.

Genehmigungsfähigkeit bei Abweichungen

Auch bei Abweichungen von der bauaufsichtlichen Anerkennung ist das Bauen mit Stroh grundsätzlich genehmigungsfähig, erfordert aber in jedem Fall einen Mehraufwand im Genehmigungsverfahren.

Abweichungen vom Anwendungsbereich

Weil der Anwendungsbereich seit 2014 umfänglich bestimmt ist, sind Abweichungen davon seither selten. Sie betreffen z. B. die Verwendung von Strohbällen als Dämmung in Fußböden oder den lasttragenden Strohballenbau. Sofern die Abweichungen von der zuständigen Baubehörde als geringfügig betrachtet werden, bedürfen sie keines weiteren Nachweises und keiner weiteren Zustimmung. Ansonsten sind Abweichungen vom Anwendungsbereich nachzuweisen und über eine Zustimmung im Einzelfall zu genehmigen.

Verwendung von nicht als Bauprodukt gekennzeichneten Strohbällen

Wärmedämmstoffe erfüllen wesentliche Aufgaben in Außenbauteilen von Gebäuden. Im Gebäudeenergiegesetz formulierte Regelungen messen ihrer jeweiligen Wärmedämmleistung eine öffentlich-rechtliche Bedeutung bei. Die Nichteinhaltung eines Mindestwertes kann den Verlust der Genehmigungsfähigkeit mit sich bringen.

Aufgrund der in der Praxis weltweit seit über hundert Jahren gesammelten Erfahrungen mit Stroh als Dämm- und Baustoff kann grundsätzlich von einer weitgehenden Tauglichkeit ausgegangen werden. Beim Bau eines Gebäudes ist aufgrund von öffentlich-rechtlichen Anforderungen und privatrechtlichen Verpflichtungen jedoch von allen Beteiligten eine erhebliche Verantwortung wahrzunehmen. Bei Verwendung von bauaufsichtlich zugelassenen Baustrohballen ist eine geschlossene Verantwortungskette von der Herstellung des Baustoffs bis zur fachgerechten Planung und Verwendung gewährleistet. Sollen keine bauaufsichtlich zugelassenen Baustrohballen verwendet werden, erfordert dies gemäß Landesbauordnung die Beantragung einer Zustimmung im Einzelfall. Mit diesem Verfahren wird das Bauvorhaben geprüft und die Verantwortung der Beteiligten geregelt. Durch eine Zustimmung im Einzelfall können alle Rechtsansprüche und Verpflichtungen vollständig erfüllt werden, sodass dies eine Alternative zur Verwendung eines bauaufsichtlich anerkannten Baustoffs darstellt. In der Regel bedarf dies eines zusätzlichen Zeit- und Kostenaufwands einschließlich der Beteiligung mindestens einer sachkundigen Person.

Lasttragendes Bauen

Lasttragendes Bauen mit Strohbällen ist nur dann genehmigungsfähig, wenn dafür ein entsprechender Tauglichkeitsnachweis vorliegt sowie ein anforderungsgerechter Einbau erfolgt. Mangels bauaufsichtlicher Anerkennung des lasttragenden Strohballenbaus kann der Bau eines solchen Gebäudes nur mit einer Zustimmung im Einzelfall genehmigt werden.

6 NEU BAUEN MIT STROHBALLEN

Bauteile im Neubau mit Strohballen unterscheiden sich nach Tragwerk und nach Bekleidungen innen und außen; der Einbau des Strohballens kann in Vorfertigung unter Dach erfolgen oder bauseits nach dem Richten. Diese Möglichkeiten werden in diesem Kapitel anhand von Ausführungsbeispielen dargestellt.

Holzbau mit Strohballen

Bewährt haben sich beim Neubau mit Strohballen Tragwerke aus Holz oder auch Holzwerkstoffen, bei denen die Strohballen zwischen Ständer und im Dach zwischen Sparren eingepasst werden. Diese Tragwerke kennzeichnet ein Rastermaß, das anhand der Strohballen als liches Maß zwischen den Ständern und gegebenenfalls Sparren festgelegt wird. Je nach Einbausituation entspricht dies einem oder zwei nebeneinander stehenden Strohballen oder auch der Länge eines Strohballens. Die Tiefe des Ständers entspricht, gegebenenfalls inklusive Aufdopplung mit Putzträger bei Direktverputzung, der Dämmstärke der Strohballen. Andere Konstruktionen sind möglich, aber zumindest hierzulande weniger üblich.⁷

Die Ballen werden aufrecht stehend oder aufrecht liegend eingebaut, d. h. die Schnürungen sind nach dem Einbau senkrecht oder waagrecht sichtbar. Als Faustregel für die Ermittlung der geeigneten Gefachbreite bei senkrecht stehendem Einbau darf angesehen werden (BauStroh GmbH, 2019, Merkblatt Verarbeitung von Baustroh):

- Einfach: lichte Gefachbreite = Strohballenbreite – 1 cm,
- Dopplung: lichte Gefachbreite = 2 Strohballenbreiten – 2 cm.

Die Gefachbreite muss einen strammen und lückenlosen Einbau der Strohballen gewährleisten und darf zugleich nicht zu stramm werden und die Ständer ausbeulen. Die Ausfachung eines Testgefachs schafft Planungssicherheit. Der lichte Standardabstand der Holzständer muss frühzeitig, genau und zuverlässig festgelegt werden. Hier würden Planungsmängel erheblichen zusätzlichen Arbeitsaufwand bewirken (BauStroh GmbH, 2022; Strohbaurichtlinie).

Die Strohballen benötigen in den Gefachen eine Lagesicherung. Bei direkter Verputzung erfolgt dies durch diagonal aufgetrennte Latten von ca. 3 cm × 5 cm oder ca. 4 cm × 6 cm als Klemmleisten an den vertikalen Kanten der Wandgefache. Alternativ ist auch eine Lagesicherung durch Aufdopplung trapezförmiger Profile aus einer stabilen und

ca. 4 cm starken Holzfaserdämmplatte möglich. Bei Bekleidungen mit Plattenwerkstoffen oder Holzschalungen gewährleisten diese die Lagesicherung der Strohballen.



Bohlenständerwand: Strohausfachung/Kalkputz/Holzschalung (3D-Visualisierung)

Aussteifungen

Die Aussteifung kann mit im Stroh eingelassenen, zimmermannsmäßig ausgeführten Streben erfolgen, daneben auch mit Holzwerkstoffplatten, Diagonalverschalung oder Stahlverbänden. Auch die Verlagerung der Aussteifung in andere Bauteile ist möglich.



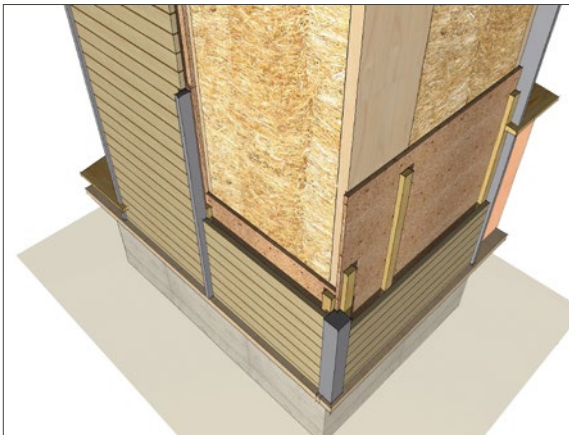
Streben im Stroh als Aussteifung (3D-Visualisierung)

⁷ Innenseitig in die Stroebebene eingelassene Holzpfosten erfordern erhöhten Aufwand beim Einbau und eine vorgesetztes Tragwerk erfordert eine Stabilisierung größerer Strohfleichen. Lasttragende oder auch Hybrid-Konstruktionen, z. B. die CUT-Technik, sind in ihrer Tragfähigkeit in Deutschland allenfalls im Einzelfall genehmigungsfähig.

Bekleidungen

Holz-Stroh-Konstruktionen werden entweder direkt verputzt oder mit Platten, Brettern oder Bahnen bekleidet. Die Verputzung mit Lehm auf der Innenseite schafft ein angenehmes und ausgeglichenes Raumklima. Weil Lehm sehr diffusionsoffen ist, muss dem auf der Außenseite eine ebenfalls sehr diffusionsoffene ($s_d < 0,5m$) und schlagregendichte Bekleidung entsprechen (hierzu siehe Anhang B der ETA-17/0247 oder Strohbaurichtlinie Abschnitt Feuchteschutz) Dies kann mit einem Kalkputz und einem hydrophobierenden Anstrich erreicht werden. Durch das direkte Verputzen auf Stroh kann auf weitere Bekleidungsschichten verzichtet werden. Auf der Innenseite und besonders auf der Außenseite ermöglicht die Verputzung eine lückenlose, die Kontur des Strohs verfolgende Verkleidung, die für ununterbrochenen kapillaren Feuchteabtransport sorgt.

Bei der Bekleidung mit Plattenwerkstoffen ist im Unterschied zu direkten Verputzungen zu beachten, dass deren Abmessungen und die Abmessungen der Strohballen in der Regel zunächst nicht aufeinander abgestimmt sind. Sofern möglich, sollen die relevanten Größen – Strohballenformat, Dicke der Ständer, Format des Plattenwerkstoffes – planerisch miteinander in Einklang gebracht werden.



Außenecke mit hinterlüfteter Holzschalung auf Holzwerkstoffplatte

Die weitere Detaillierung und Konstruktion der plattenbekleideten Ausführungsart ist in weiten Teilen identisch mit dem Holztafelbau. Weitere Informationen hierzu können der Fachliteratur z. B. der Broschüre „Holzhauskonzepte“ der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) entnommen werden.

Laibungen

Das abgebildete Detail einer Fensterlaibung nutzt die Ausrundbarkeit der Gefachkanten für besseren Lichteinfall und eine wärmeschutztechnisch optimale Überdämmung des

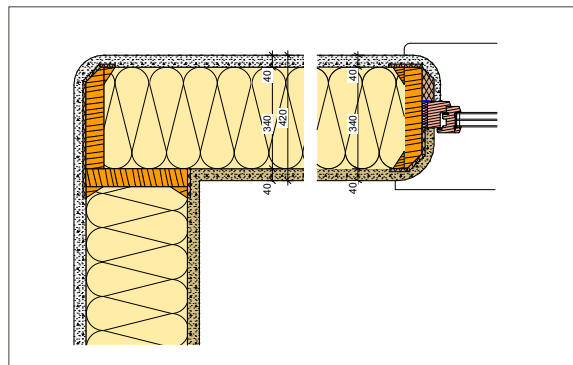


Fensterlaibung mit gerundetem Putz, Innenseite

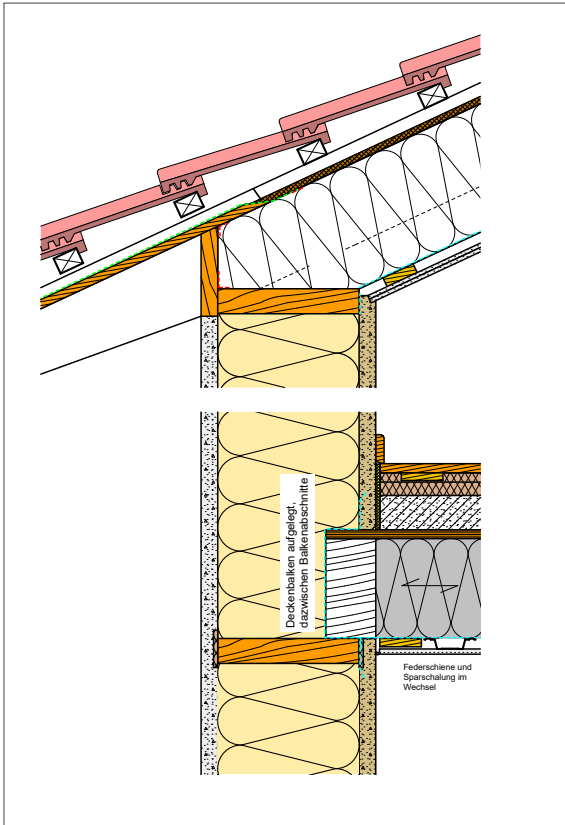
Fensterrahmens von außen. An den seitlichen und oberen Innenkanten des Fenstergfachs erhalten die Bohlenständer einen Schrägschnitt im 45° -Winkel. Die weitere Rundungsbildung erfolgt mithilfe des Lehmputzes. Vor dem Verputzen des Holzes wird ein Putzträger aufgebracht, hier ein Schilfrohwergewebe oder eine 10 mm dicke Holzfaserdämmplatte. Auf der Außenseite wird der Fensterrahmen mit Holzfaserdämmplatten überdeckt und anschließend mit Kalkputz gerundet verputzt.

Außenecke

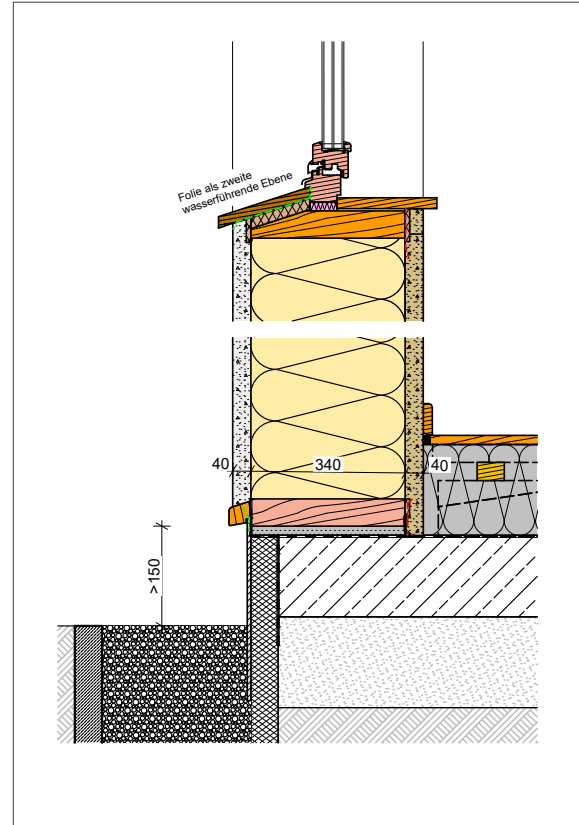
Für die Ausbildung der Gebäudeecke gibt es mehrere Möglichkeiten. Das Beispiel zeigt, dass beide lastaufnehmenden Stützen nicht mit ihrer flachen Seite bündig über der Fundamentkante stehen. Horizontalkräfte in eventuell auf die Ecke zulaufenden Diagonalstreben können so besser ins Fundament abgeleitet werden. Eine solche Hausecke lässt sich besonders gut gerundet ausführen, was dem Haus ein weiches, individuelles Aussehen verleiht und speziell für weichen Luftkalkputz eine beschädigungsärmere Eckausbildung ermöglicht. Dem steht der Mehraufwand gegenüber für die Ausfachung des zusätzlichen Eckgefachs, welches mit besonders zu befestigenden, extra zugeschnittenen Ballen auszuführen ist.



Horizontalschnitt: Außenecke und Fensterlaibung



Vertikalschnitt Wand zu Dach und zu Decke



Vertikalschnitt Fensterbrüstung und Sockel

Legende

	Strohdämmung		Foamglas
	Holzfaserdämmplatte		Phonotherm
	Zellulosedämmung		Schilfrohrmatte
	Hanf dämmung		Unterspannbahn
	Holz, Lärche		Diffusionsdichtungsbahn
	Holz, Eiche		Dampfbremse innen
	Holz, Fichte/Tanne		luftdichte Abklebung
	Lehmputz		Feuchtigkeitssperre DIN 18195-4
	Gipsfaserplatte		Multifunktions-Fugendichtband
	Kalksplitt 8/11		Randdämmstreifen PE
	Kalkputz		Unterdeckplatte
	Dreischichtplatte		Stahlbeton
	Polystyrol dämmplatte		Estrich
	Mineralfaser		Trockenestrich
	Mineralfaser (Trittschall)		Fliese mit Kleber
			Kalksandstein

Anschluss strohgedämmte Außenwand an Geschossdecke

Die Lasteintragung aus der Decke in die Wand sowie die Durchführung der luftdichten Ebene hinter dem Auflager muss gewährleistet sein. Außerdem soll keine stärkere Wärmebrücke entstehen, und es soll sich für den Stroh einbau eine möglichst unkomplizierte Gefachausbildung ergeben.

Dachdämmung mit Strohballen

Auch Dächer lassen sich mit Stroh dämmen. Vieles entspricht den Konstruktionen von Wänden und Decken. Der Hauptunterschied besteht in den Bekleidungen. Anders als bei Wandbauteilen ist ein direktes Verputzen nicht möglich. Auf der Außenseite haben sich Holzfaserdämmplatten unter einer hinterlüfteten Dachkonstruktion bewährt. Raumseitig bieten sich hier Schalungen oder Holzwerkstoffplatten in Verbindung mit Platten aus Gips oder Lehm an. Geneigte Dächer mit Strohdämmung erfordern gemäß ETA-17/0247 und Strohbaurichtlinie eine Hinterlüftung. Im Unterschied zu einer hinterlüfteten Außenwand herrschen jedoch an einer Dachaußenseite extremere Temperaturen. Im Sommer erhitzt die Sonne flache oder leicht geneigte Flächen stärker, in klaren Winternächten kühlen solche Flächen stärker ab. Diese Rahmenbedingungen drücken sich in den Anforderungen an strohgedämmte Dachkonstruktionen gemäß ETA-17/0247 und Strohbaurichtlinie aus.

Bei der Traufausbildung ist zwischen Holzbau, Gestaltung und wärmebrückenoptimierter Ausführung abzuwägen. Im nebenstehenden Beispiel wurde dem einfachen Holzbau der Vorzug gegeben. Der 20 cm hohe Untergurt des zusammengesetzten Sparrens endet ohne Überdämmung an der Außenkante der Wandkonstruktion, der 16 cm hohe Obergurt steht aus der Konstruktion heraus und bildet den Dachüberstand aus. Wie üblich ist auch hier auf einen luft- und winddichten Übergang zwischen Wand und Dach zu achten.

Strohballeneinbau

Der Einbau der Strohballen kann sowohl in einer Vorfertigung von Wand- und Dachelementen in einer Werkhalle erfolgen als auch bauseits in einem nicht ausgefachten Holzbau. Vorfertigung gilt als zeitsparend, und sie entspricht daher der Produktionslogik von Holzbaubetrieben, möglichst viele Arbeiten in der Werkhalle auszuführen und möglichst wenige auf der Baustelle. Auch kann mindestens eine erste Bekleidungsphase, z. B. eine erste Putzlage oder Holzfaserdämmplatten, aufgebracht werden. Allerdings erfordert dies auch, in der Richtphase alle Gefache sicher vor Niederschlag und Spritzwasser zu schützen. Der bauseitige Einbau ist insofern frei von Risiko, als dass er unter Dach erfolgen kann. Er ist außerdem immer machbar, wenn – warum auch immer – keine Möglichkeit zu einer Vorfertigung besteht. Aufgrund des Einbaus in der Senkrechten (und nicht im Liegen), des Aufwands, das Material zum jeweiligen Einbauort zu verbringen und der Nachverdichtung gilt der bauseitige Stroheinbau als zeitaufwändiger. Beides, Stroheinbau bei der Vorfertigung oder auf der Baustelle, ist möglich, je nach den Umständen eines Bauprojektes wird die eine oder die andere Einbauweise den Vorzug erhalten. Die beiden folgenden Bilderserien zeigen beispielhaft die mit dem Stroheinbau zusammenhängenden Arbeitsschritte bei einem Strohballenbau, zunächst in Vorfertigung, dann bauseits. Die nicht-strohballenbauspezifischen Arbeitsschritte im Holzbau sind nicht dargestellt.

Ausführungsbeispiel Stroheinbau in der Vorfertigung – Schritt für Schritt

SCHRITT 1

Montage von Dreiecksleisten

Dachlatten werden längs diagonal zu Dreiecksleisten aufgetrennt und paarweise in den Gefachen verteilt.



Anschließend werden sie an den Holzstämmen bündig mit Klammern befestigt. Sie dienen als dauerhafte Lagesicherung für das Stroh.



SCHRITT 2

Aussteifung

Die Aussteifung wird in diesem Beispiel durch einen Stahlverband gewährleistet, der direkt auf dem Holzrahmen befestigt wird.



SCHRITT 3

Montage der Putzträger

Alle Holzoberflächen werden mit Putzträgern bekleidet, hier mit einer dünnen (10–20 mm) Holzfaserdämmplatte.



SCHRITT 4

Anlieferung

Die Baustrohballen werden in Stapeln mit einer Wechselbrücke geliefert und von dort mit Stapler, Hallenkran und händisch zu den Gefachen der Wand- und Dachelemente verbracht.



SCHRITT 5

Wenden

Die Elemente sind gewendet und die Baustrohballen sind zu den Gefachen hin verteilt und können eingebaut werden.



SCHRITT 6

Einbau der Strohballen

Je zwei Strohballen werden auf Kante gegeneinander ins Gefach gestellt, hineingedrückt und füllen ein wand-hohes Gefach aus.



Rutschbleche, insbesondere bei kleineren Gefachen, dienen dazu, dass die Baustrohballen leicht in den Holzrahmen hineingedrückt werden können.



SCHRITT 7

Überprüfung der Ausfachungsqualität

Die Ausfachung wird auf etwaige Fehlstellen überprüft. Ungleichmäßigkeiten in der Oberfläche werden mit einem Strohstampfer ausgeglichen und zugleich das Stroh mit der Unterseite des Gefachs bündig gedrückt. Fehlstellen treten kaum auf, bei Bedarf werden Unregelmäßigkeiten in der Oberfläche mit losem Stroh nachgestopft.



SCHRITT 8

Ausbau der Schnürungen

Die Schnürungen der Ballen werden durchtrennt und herausgezogen.



SCHRITT 9

Beplankung

Die Außenseite wird hier nicht direkt verputzt, sondern mit einer Holzfaserdämmplatte beplankt. Diese bewirkt auch eine Lagesicherung des Strohs, Dreiecksleisten werden hier daher nicht eingebaut.



SCHRITT 10

Rasieren

Das Wandelement ist mit Stroh ausgefacht und die beim Stroheinbau unten liegende Seite kann nun im Stehen rasiert werden.



SCHRITT 11

Transport

Die transportfertigen Wandelemente werden auf die Ladefläche eines LKW gehoben.



WEITERE SCHRITTE

Verputzung

Die Verputzung erfolgt in allen Lagen auf der Baustelle. Beim Richten ist dafür zu sorgen, dass keine Strohfache durch Niederschlag oder Spritzwasser feucht werden. Dies wird hier durch eine kurze Richtzeit in einem trockenen Zeitfenster gewährleistet.

Dachelemente

Die Vorfertigung von Dachelementen erfolgt ähnlich. Auf der Innenseite werden die Strohballe durch eine Schalung oder Beplankung gehalten. Darauf erfolgt der weitere Aufbau der inneren Bekleidung. Auf der Außenseite werden die Gefache mit einer Schalung oder einem Plattenwerkstoff geschlossen. Darauf erfolgt der weitere Aufbau der Dachdeckung.

Ausführungsbeispiel Stroheinbau auf der Baustelle – Schritt für Schritt

SCHRITT 1

Anlieferung

In diesem Fall werden Baustrohballen gebündelt in Paketen und palettiert beim Richten zeitgenau vor dem Schließen der Decke im Gebäude gekrant.



So ist das Material mit geringem Zeitaufwand zum Einbauort verschafft.



SCHRITT 2

Montage von Dreiecksleisten Außenseite

Dachlatten werden längs diagonal zu Dreiecksleisten aufgetrennt.



Sie werden an den Holzständern außen bündig mit Klammern oder Schrauben befestigt und dienen als dauerhafte Lagesicherung für das Stroh.

SCHRITT 3

Einbau der Strohballen

Ein Paar Strohballen wird ins Gefach gedrückt, dabei muss auf gleiche Länge der Ballen geachtet werden. Außerdem müssen die Ballen exakt Kante auf Kante liegen, sodass sie ebenenbündig im Gefach sitzen. Gegebenenfalls müssen Teilstücke von Ballen abgenäht oder einzelne Schichtstücke ins Gefach gelegt werden, um die passende Höhe zu erreichen.



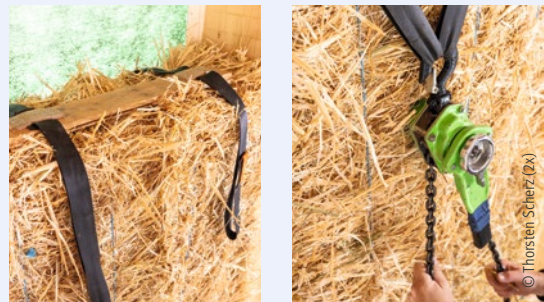
SCHRITT 4

Verdichten

Mittig im Gefach wird für das Verdichten ein Anker gesetzt, hier ein Eigenbau aus einem Holzstück, einer Schlaufe und vier Tellerkopfschrauben.



Über ein Brett oder auch ein Stahlstück wird das Stroh im Gefach dann mit Kettenzügen gleichmäßig verdichtet.



Vor dem Einbau des letzten Ballenpaares werden oben wie unten Rutschbleche positioniert, über die die Ballen leicht ins Gefach eingebracht werden können.



SCHRITT 5

Nacharbeiten

Ungleichmäßigkeiten in der Oberfläche werden mit einem Strohstopfer ausgeglichen.



Etwaige Fehlstellen werden mit Stroh nachgestopft. Der Strohstopfer hat vorn eine doppelte Spitze, mit der Halmbüschel in Fugen gedrückt werden können.



SCHRITT 6

Ausbau der Schnürungen

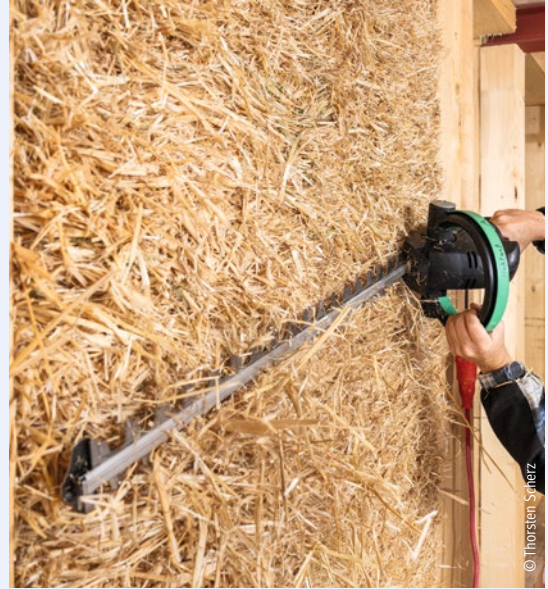
Danach können die infolge des Verdichtens lose hängenden Schnürungen der Ballen durchtrennt und herausgezogen werden.



SCHRITT 7

Rasieren

Die Oberfläche wird z. B. mit einer Heckenschere rasiert und so eine geeignete Oberfläche für die erste Putzlage hergestellt.



SCHRITT 8

Ausgefachte Strohwand

Rasiert, aber noch ohne Dreiecksleisten auf der Innenseite. Erkennbar ist, dass hier drei Ballenpaare übereinander ein Gefach ausfüllen.



SCHRITT 9

Montage von Dreiecksleisten Innenseite

Auch auf der Innenseite werden zur Lagesicherung Dreiecksleisten montiert. Ggf. wird das Stroh in der Fuge zum Holzständer zunächst etwas eingeschnitten.



Bei Gefachen mit einer Holzstrebe (zur Aussteifung) wird diese vor dem Stroheinbau zunächst ausgebaut und dann die Strohballen wie üblich eingebaut. Danach wird mit Dachlatten oder Schienen eine Schablone hergestellt. Anschließend wird der Querschnitt der Strebe im Stroh ausgenommen. An dem Holzgriff auf dem Foto sitzt ein Holzstück im Querschnitt der Strebe, mit dem das ausgenommene Profil auf Passgenauigkeit geprüft wird.



Anschließend wird die Strebe wieder eingebaut.



SCHRITT 10

Montage von Putzträgern

Alle Holzoberflächen werden mit Putzträgern bekleidet, hier mit einer 10 mm dicken Holzfaserdämmplatte.



Bei den Anschlüssen der Putzebene an Wandöffnungen oder Geschossdecken gewährleisten einputzbare Klebänder eine durchgängige luftdichte Ebene.



SCHRITT 11

Auftrag der Putzoberflächen

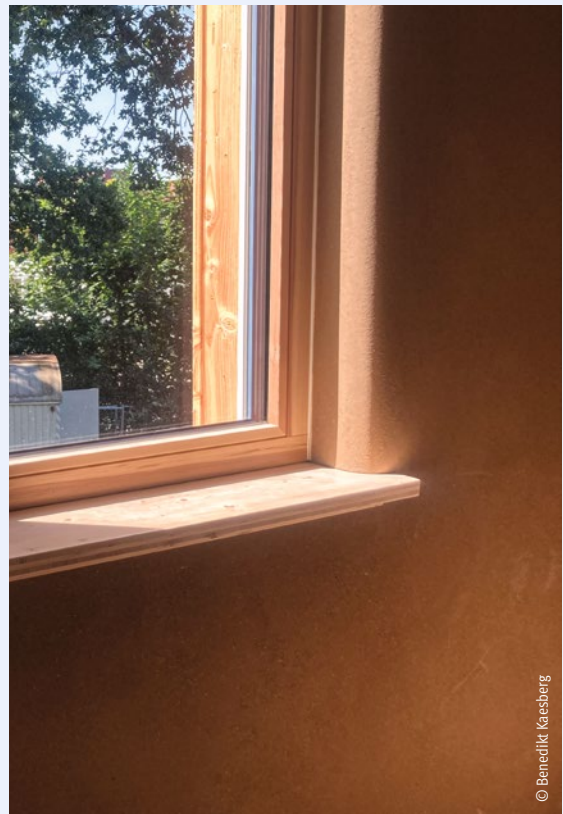
Eine erste Lage Lehmputz wird mit der Putzmaschine aufgebracht und hier über die Putzträger abgezogen.



Die erste Putzlage kann bei Vorfertigung aufgebracht werden. Allerdings ist dann das zusätzliche Gewicht der Elemente zu berücksichtigen und diese erste Putzlage gewährleistet auch mit Kalkputz keinen Witterungsschutz. Die weiteren Putzlagen erfolgen immer bauseits. Auf der ersten Lage wird der Unterputz mit einer Armierung aufgezo-gen. In der Unterputzlage können auch Kabel verlegt werden und Hohlwanddosen eingeputzt werden.



Anschließend folgt die Oberputzlage. Sie bildet die Endoberfläche oder es folgt ein weiteres Finish mit Feinputz und/oder Farbe.



Kosten

Strohballenbauten weisen ähnliche Herstellungskosten (Kostengruppen 200 bis 700 nach DIN 276) wie vergleichbare Gebäude auf.

Methodik

Beim Kostenvergleich von Gebäuden unterschiedlicher Bauweisen besteht die Gefahr, „Äpfel mit Birnen“ zu vergleichen. Unterschiedliche und kaum vollständig benennbare Faktoren und Rahmenbedingungen (Ausbau- und Energiestandard, Eigenleistungsanteil, Baujahr, regionale Preisunterschiede sowie allgemeine Qualitätsmerkmale und in der jüngeren Vergangenheit Schwankungen bei Baupreisen) fließen in die Preisbildung ein. Auf einen Vergleich der Herstellungskosten von Ein- und Zweifamilienhäusern aus dem in Deutschland zur Kostenschätzung etablierten BKI-System wird hier verzichtet, weil es für realisierte Strohballenbauten hier keine statistisch abgesicherten Aussagen auf der Basis von abgerechneten, dokumentierten Bauvorhaben gibt.

Nachfolgend sind Kostenanteile von fertigen Strohballenwänden nach Einzelpositionen dargestellt. Diese sind beidseitig direkt verputzt, einschließlich Anstrich, ausgesteift mit Streben und betrachtet ohne Fenster und Türen. Datenbasis sind 2019 im Norden Deutschlands realisierte Gebäude. Ein größerer Teil der Kosten geht auf die arbeitsintensive Verputzung zurück.



Fassadenecke eines fertiggestellten Strohballenbaus in Froschperspektive

KOSTEN EINER STROHBALLENWAND, DIREKT VERPUTZT (LEHM/KALK), STREBEN (VERGABE 2019)

Pos.	Titel	%-Anteil
1	Baustrohballen liefern	5,7 %
2	Holz liefern	5,7 %
3	Montageschwelle montieren	1,3 %
4	Holzrahmen montieren und aufstellen	11,2 %
5	Streben herstellen und montieren	2,0 %
6	Baustrohballen einbauen	16,0 %
7	Putzträger auf Holz innen und außen	3,2 %
8	Erste Lage Putz innen	5,1 %
9	Unterputz und Oberputz innen	15,0 %
10	Innenanstrich Naturfarben	3,2 %
11	Erste Lage Putz außen	7,0 %
12	Unterputz und Oberputz außen	21,1 %
13	Außenwandanstrich diffusionsoffen, hydrophob	3,5 %
Summe		100 %

7 SANIERUNGSKONZEPTE MIT STROHBALLEN

Ursprünglich wurden Strohballen als wandbildendes Baumaterial eingesetzt und sie werden bis heute meist wandbildend bzw. ausfachend verwendet. Darüber hinaus können Strohballen als Außendämmung verwendet werden. Dies erfolgt besonders bei Bestandsgebäuden, seltener auch bei Neubauten. Hierbei ist eine Halterung für die Strohballen an der Außenwand erforderlich, die sich von der Befestigung von Dämmplatten mit Kleber, Putz und/oder Dübeln unterscheidet. Der Aufbau dieser Außendämmung ergibt sich aus der Strohballenstärke plus wetterfester Bekleidung (üblicherweise mindestens 40 cm). Außerdem müssen die Strohballen an die bestehenden Wände und deren Öffnungen angepasst werden. Dafür sind handwerkliche Lösungen entwickelt worden. Diese werden im Folgenden vorgestellt.

Vorgesetzte Gefache

Zunächst lassen sich die im Neubau üblichen Bohlenständer durchaus auch bei bestehenden Wänden einsetzen. Funktional wären dies keine Wandelemente mehr wie im Neubau, sondern Fassadendämmelemente. Sie können nach einem genauen Aufmaß vorgefertigt an die Fassade montiert werden. Hierbei sind eine kurze Bauzeit und geringere Holzstärken im Vergleich zu tragenden Elementen attraktiv. Dafür gibt es inzwischen auch mehrere, allesamt in den neuen Bundesländern ansässige Systemanbieter. Das größte Projekt dieser Art ist bislang der Einsatz von Fassadendämmelementen bei der nachträglichen Außendämmung von städtischen Schwimmbädern in Oberhausen (siehe Kapitel 3, Beispiele aus Deutschland und Europa, Abschnitt Nichtwohngebäude). Alternativ lassen sich solche Fassadendämmungen auch bauseits herstellen.



Außen mit Stroh gedämmtes Bestandsgebäude

Flächige Außendämmungen mit Strohballen

Strohballen können außen direkt vor tragfähige Wände als flächige Dämmung montiert werden. Dabei müssen diese beispielsweise mit Latten über lange Schrauben oder anderweitig dauerhaft an die Wand gedrückt werden. Alle im Neubau möglichen äußeren Bekleidungen, also sowohl eine direkte Verputzung des Strohs als auch eine Holzverkleidung, sind möglich. Der Lastabtrag muss gewährleistet sein. Das Eigengewicht steht wandhoch oder geschossweise auf einer Sockelkonstruktion.

Beispiel Schwerin: Sanierung der Bestandsgebäude auf dem Gelände der Alten Brauerei

Als das umfangreichste Bauprojekt mit Stroh in Deutschland gilt das Gelände der Alten Brauerei am Rande der Altstadt von Schwerin. Hier wurde die vorhandene Bausubstanz, ca. 20 Gebäude, teils regionaltypische Backsteinhäuser, teils Betonbauten aus der DDR-Zeit, erhalten und energetisch mit Strohballen als Dämmstoff saniert, sowie auch neu gebaut. Projektträger ist die Schelfbauhütte, ein Betrieb mit langjähriger Erfahrung in der Baudenkmalpflege. Sie hat einen eigenen Ansatz für die Außendämmung mit Stroh entwickelt. Zunächst werden auf die zu dämmende Fläche Kunststoffhalter montiert. In dieses Raster werden dann die Strohballen eingepasst und außenseitig eine Latte aufgeschraubt. Diese ist zugleich Lagesicherung der Strohballen und Unterkonstruktion, hier einer Holzfassade.



Gebäude 1a, Alte Brauerei in Schwerin und der von der Schelfbauhütte entwickelte Kunststoffhalter

8 BAUSTROHBALLEN

Zum Bauen geeignete Ballen

Zum Bauen geeignete Ballen bestehen aus Getreidestroh, das in landwirtschaftsüblicher Weise zu quaderförmigen Ballen gepresst wurde. Als besonders geeignet gilt das Stroh von Roggen und Weizen, aber auch Gerste, Triticale, Dinkel sowie andere Getreidesorten können verwendet werden. Ein übliches Format solcher (Klein-)Ballen ist ca. 36 cm × ca. 48 cm × ca. 85 cm. Variierende Formate ergeben sich je nach Querschnitt des Presskanals und der Längeneinstellung. Zum Bauen geeignete Strohballen sind dem Augenschein nach goldgelb bis blassgelb, die Strohhalme sind möglichst lang und durch den Drusch möglichst wenig beschädigt (Schüttler-Mähdrescher). Ihre Oberflächen sind eben und im Verhältnis zueinander rechtwinklig, die Kanten gerade und nicht gerundet. Die Einschnürungen müssen unter Spannung stehen, dürfen die Stirnseiten etwas eindrücken und dürfen sich beim Transport nicht vom Ballen lösen. Sie sind kompakt gepresst und formhaltig. Die flache Hand kann nicht oder nur sehr schwer zwischen die einzelnen Strohschichten des Ballens geschoben werden (BauStroh GmbH, 2022; Strohbaurichtlinie).

Eine gesundheitliche Belastung durch Spritzmittelrückstände im eingebauten Stroh ist nicht bekannt. Bislang erfolgte Untersuchungen lassen dies auch nicht vermuten. Bei Verwendung von Biostroh sind Spritzmittelrückstände im Stroh ausgeschlossen.

Beim Strohballenbau liefern landwirtschaftsübliche Ballenpressen, die nicht zur Herstellung eines Baustoffs entwickelt wurden, ein Material, das für Bauzwecke mehr oder weniger optimiert hergestellt werden kann. Der Ballenquerschnitt ergibt sich aus dem starren Presskanal der Ballenpresse und wird dadurch vorgegeben. Die Längeneinstellung ist variierbar. Dadurch ergibt sich vor allem dann, wenn nicht nur einmal jährlich bei der Ernte auf dem Acker gepresst wird, sondern in einer Umpressanlage ganzjährig produziert wird, die Möglichkeit, verschiedene Längen zu produzieren. Die Planung kann sich nur an diesen maßlichen Vorgaben und begrenzten Variationsmöglichkeiten orientieren.

Bauprodukt Baustroh

Zu einem Bauprodukt werden Strohballen dann, wenn für sie bestimmte Eigenschaften ausgewiesen werden. Die wichtigsten sind der Wärmeleitfähigkeitswert und die Normalentflammbarkeit. Außerdem gilt damit ein nachgewiesener Anwendungsbereich, der bestimmt, bei welchen Bauteilaufbauten diese Ballen praktisch eingesetzt werden können. Eigenschaften und Anwendungsbereich sind in einem

Zulassungsdokument hinterlegt. Eine erste, national gültige allgemeine bauaufsichtliche Zulassung konnte der FASBA 2006 erwirken und 2014 überarbeiten lassen. 2017 erfolgte die Umstellung dieses deutschen Formates auf das EU-Format Europäische Technische Bewertung (European Technical Assessment / ETA).

Für die Herstellung von Baustrohballen trägt der Baustoffhersteller die Verantwortung. Durch eine Qualitätskontrolle stellt der Baustoffhersteller sicher, dass die Anforderungen aus dem Zulassungsdokument eingehalten werden und die Baustrohballen im eingebauten Zustand lange und sicher ihre Funktionen erfüllen können. Hersteller sind in Deutschland die BauStroh GmbH (www.baustroh.de) sowie in Österreich die Sonnenklee GmbH (www.sonnenklee.at).

Verfügbarkeit von Baustrohballen

Neben den Eigenschaften laut Zulassungsdokument zeichnet sich Stroh als Baustoff dadurch aus, dass für die Herstellung des Baustoffs kein Werk im Sinne einer Produktionshalle benötigt wird, sondern lediglich eine geeignete Strohballenpresse. Stroh vom Acker nebenan kann so denkbar einfach zu einem Baustoff werden. Der Rohstoff kommt hier nicht zum Werk, sondern quasi das Werk zum Rohstoff. Diese Möglichkeit der regionalen Herkunft des Bauprodukts Stroh ist beabsichtigt und soll erhalten bleiben. Im Prinzip können so mit jeder geeigneten Strohballenpresse Strohballen als Bauprodukt hergestellt werden. Das Pressen der Ballen erfolgt nach den Vorgaben des Baustoffherstellers, der deren Eigenschaften anschließend prüft. Damit die Ballen als Bauprodukt erkennbar sind, wird ihre Übereinstimmung mit dem Zulassungsdokument auf dem Lieferschein mit dem CE-Zeichen gekennzeichnet. Dies darf nur durch eine anerkannte Herstellfirma erfolgen.

Gleichzeitig sind Baustrohballen auch aus Lagerhaltung oder aus Umpressanlagen verfügbar. Bei dieser Variante wird die Regionalität des Strohs gegebenenfalls zugunsten einer Verfügbarkeit auch unabhängig vom Erntezeitpunkt zurückgestellt. Baustrohballen sind so bestellbar wie jeder andere Baustoff.

Eine Verknüpfung der Vorzüge beider „Herstellverfahren“ ergibt sich dann, wenn Betriebe regional als Strohbauteure auftreten und ihren Bedarf am Material Baustrohballen über eine Kooperation mit einem landwirtschaftlichen Betrieb vor Ort organisieren.

9 SCHLUSSBETRACHTUNG

Der Strohballenbau ist bereit

Der Verwendung von Strohballen als Dämmstoff sind kaum Grenzen gesetzt. Das zeigen Hunderte strohgedämmte Gebäude in Deutschland und Tausende in Europa, darunter einige herausragende Projekte. Strohbau ist machbar und attraktiv – privat, gewerblich und öffentlich. Stroh wird im Einfamilienhausbau wie im mehrgeschossigen Wohnungsbau verwendet. Aber auch für ein großräumiges Logistikzentrum, für ein einräumiges Büro oder für Kindergärten und Schulen. Die meisten Gebäude werden ein- bis dreigeschossig, aber inzwischen auch höher realisiert.

Strohballen entstehen innerhalb eines üblichen landwirtschaftlichen Produktionsprozesses. Getreide wächst nahezu überall in Deutschland und Stroh steht jährlich nachwachsend ohne Flächenkonkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion bereit. Es ist als Dämmstoff bauaufsichtlich anerkannt und kann sich in seiner Leistungsfähigkeit mit industriell gefertigten Dämmstoffen durchaus messen.

Unter welchen Bedingungen strohgedämmte Bauteile durch Schimmelwachstum gefährdet sind, ist inzwischen detailliert beschrieben. Beispiele für deren feuchtetechnisch zulässige Schichteigenschaften sind in der ETA und in der Strohbaurichtlinie umfänglich und für die Baupraxis beschrieben. Darüber hinausgehende Bauteilaufbauten können mithilfe von Computersimulationen im Einzelfall bauphysikalisch bewertet werden.

Die Genehmigungsfähigkeit eines strohgedämmten Gebäudes unterscheidet sich damit nicht von der anderer Bauvorhaben. Strohdämmungen in Wänden, Decken und Dächern, ob direktverputzt, mit Plattenwerkstoffen bekleidet oder als hinterlüftete Konstruktionen, sind bauaufsichtlich anerkannt.

Mit der Strohbaurichtlinie liegt seit 2014 ein Standard für fachgerechten Strohballenbau vor. Sie wurde 2019 und 2024 überarbeitet und ist in Fachkreisen anerkannt.

Die lasttragende Verwendung von Strohballen in praxisrelevanten Gebäudegrößen ist aktuell noch experimentellen oder Einzelfallanwendungen vorbehalten. Bei weiterer Forschung könnte hier eine reguläre Genehmigungsfähigkeit für kleinere strohgedämmte Gebäude erreicht werden.

Es ist durchaus möglich, flächendeckend und tausendfach Gebäude mit Stroh zu dämmen. In den nächsten Jahren kann das Bauen mit Stroh weiter aus der Nische in einen Markt kommen. Die vorliegende Broschüre möchte hierzu mit fundierten Informationen beitragen.



Ein sogenanntes „Truth Window“ zeigt die Strohdämmung

10 ANHANG

Literatur- und Quellenverzeichnis

- Bau EPD GmbH (2019):** EPD – Environmental Product Declaration. Umwelt-Produktdeklaration Baustroh.
https://oekobaudat.de/OEKOBAU.DAT/datasetdetail/process.xhtml?uuid=d2d1b29f-8dd7-4373-ab2a-de57acd51e72&version=00.00.039&stock=OBD_2023_I&lang=de (abgerufen am 21.06.2024)
- BauStroh GmbH (2019):** Merkblatt Verarbeitung von Baustroh, 28.10.2019.
https://baustroh.de/wp-content/uploads/2023/06/Merkblatt_Verarbeitung_von_Baustroh_2022-05-20.pdf
(abgerufen am 21.06.2024)
- Beetzendorf, Sieben Linden (2021):** Gästehaus: Kurzdokumentation der Ergebnisse der bauakustischen Messungen. AMT Ingenieurgesellschaft mbH. Isernhagen.
- Bericht Nr. 122 001 12P-420 (2024):** Flankenschalldämmung von Außenwänden aus strohverfüllten Holzständerwänden mit leichten mehrschaligen Trennwänden. Zentrum für akustische und thermische Messungen, Hochschule für Technik Stuttgart, April und Mai 2024.
- DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH (2012):** Schriftenreihe des BMU-Förderprogramms „Energetische Biomassenutzung“, Band 2: Basisinformationen für eine nachhaltige Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe zur Bioenergiebereitstellung.
- DIN EN 13501-1:2010-01:** Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten.
- DIN EN 15978:2012-10:** Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden – Berechnungsmethode.
- DIN 4102-1:1998-05:** Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen.
- ETA-17/0247 Baustroh (21. Juni 2017):** Europäische Technische Bewertung „Baustroh“, Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin.
- FASBA e. V. (2008):** Grundlagen zur bauaufsichtlichen Anerkennung der Strohballenbauweise – Weiterentwicklung der lasttragenden Konstruktionsart und Optimierung der bauphysikalischen Performance. Endbericht des DBU-geförderten Vorhabens Az. 22430, Verden.
- FASBA e. V. (2019):** Strohballenbau SBR-2019.
https://fasba.de/wp-content/uploads/2022/02/Strohbaurichtlinie_2019_fasba.pdf (abgerufen am 21.06.2024)
- Gruber, H.; Gruber, A.; Santler, H. (2012):** Neues Bauen mit Stroh in Europa. 4., völlig überarb. und erg. Ausgabe, Staufen bei Freiburg: ökobuch Verlag.
- Hosser, D. und Kampmeier, B. (2007):** Teilprojekt 3b: Brandtechnische Untersuchungen zur Optimierung der Flammgeschutzmittelzusammensetzung und des Brandverhaltens auf Bauteilebene. Untersuchungen zur Optimierung und Standardisierung von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen.
- IAB Messbericht A 59829/3950:** Untersuchungen der Luftschalldämmung einer Strohballenwand. Oberursel: IAB, 25.09.2009.
- Klatecki, M. und Otto, F. (2013):** Untersuchung des hygrothermischen und biohygrothermischen Verhaltens von Dach- und Wandkonstruktionen mit Strohballendämmung. Wolfhagen.

Krick, B. (2008): Untersuchung von Strohballen und Strohballenkonstruktionen hinsichtlich ihrer Anwendung für ein energiesparendes Bauen unter besonderer Berücksichtigung der lasttragenden Bauweise. Dissertation Universität Kassel.

Krick, B. und Minke, G. (2014): Handbuch Strohballenbau. Grundlagen, Konstruktionen, Beispiele. 4., neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Staufen bei Freiburg: ökobuch Verlag.

Krus, M.; Seidler, C. M.; Sedlbauer, K. (2013): Übertragung des Mould-Indexes auf das biohygrothermische Modell zur Schimmelpilzvorhersage. IBP-Mitteilung 513.

Künzel, H. (1994): Verfahren zur ein- und zweidimensionalen Berechnung des gekoppelten Wärme- und Feuchtetransports in Bauteilen mit einfachen Kennwerten. Dissertation Universität Stuttgart.

MBO (2022): Musterbauordnung, Fassung November 2002, geändert 2016.

M-HFHolzR (2004): Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an hochfeuerhemmende Bauteile in Holzbauweise (Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an hochfeuerhemmende Bauteile in Holzbauweise).

MPA BS 3248/3833-CM (14. August 2003): Prüfbericht über 90 Minuten Feuerwiderstand. Herausgeber: Materialprüfanstalt Braunschweig.

MPA BS K-3305/558/07-2 (31. März 2008): Klassifizierung des Brandverhaltens einer Strohballenwand in Übereinstimmung mit DIN EN 13501-1:2007. Herausgeber: Materialprüfanstalt Braunschweig.

MPA BS P-3048/817/08 (6. Mai 2024): Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (Feuerhemmende Außenwand). Herausgeber: Materialprüfanstalt Braunschweig.

Sedlbauer, K. (2001): Beurteilung von Schimmelpilzbildung auf und in Bauteilen. Dissertation Universität Stuttgart.

Englischsprachige Fachliteratur

Californian Straw Building Association (CASBA) (2019): Straw Bale Building Details: An Illustrated Guide for Design and Construction. New Society Publishers.

Jones, B. (2015): Building with Straw Bales: A Practical Manual for Self-Builders and Architects. 3rd Edition. Green Books.

King, B. (2007): Design of Straw Bale Buildings: The State of the Art. Green Building Press.

Steen, B.; Steen, A.; Bainbridge, D.; Eisenberg, D. (1994): The Straw Bale House. Vermont/Totnes: Chelsea Green Publishing.

Französischsprachige Fachliteratur

Floissac, L. (2012): La construction en paille : Principes fondamentaux, Techniques de mise en œuvre, Exemples de réalisations. Terre Vivante Editions.

Réseau français de la construction en paille (2012): Règles professionnelles de construction en paille : Remplissage isolant et support d'enduit – Règles CP 2012 révisées (Regelwerk des französischen Strohbaunetzwerkes).

Internetpräsenzen

Fachverband Strohballenbau Deutschland e.V.: www.fasba.de

Österreichisches Strohballenbaunetzwerk (Austrian Straw Bale Network): www.baubiologie.at/asbn

Baustoffhersteller: www.baustroh.de, www.sonnenklee.at

European Straw Building Association ESBA: www.strawbuilding.eu

Gebäudedatenbank mit einigen Strohballenbauten: architekturfaehrer.fnr.de

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)
OT Gülzow, Hofplatz 1
18276 Gülzow-Prüzen
Tel.: 03843/6930-0
info@fnr.de
www.fnr.de

Folgen Sie uns:
www.fnr.de/social-media

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier
mit Farben auf Pflanzenölbasis

Bestell-Nr. 526
FNR 2024

