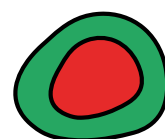


Bauen mit Stroh

Geschichte, Anwendungen, Tipps



Energieinstitut Vorarlberg



» Bauen mit Stroh und Schiff ist ökologisch, regional und wohngesund.

Fünf gute Gründe mit Stroh zu bauen

1 Stroh ist nachwachsend
und ein ökologischer und
gesunder Baustoff.

3 Stroh ist kostengünstig
und in der Anwendung
einfach.

2 Stroh ist regional verfügbar,
ein Nebenprodukt aus der
Landwirtschaft.

4 Stroh ist schadstofffrei,
und kann ohne Zuschlagstoffe
verbaut werden.

5 Stroh ist gut kombinierbar,
am besten mit ökologischen
Materialien wie Holz oder Lehm.

Groß sind die Potentiale



Noch sind nachwachsende Rohstoffe wenig im Fokus, nicht nur im Bauwesen. Dabei könnten sie, wie das Beispiel Stroh zeigt, einen wichtigen Beitrag zum Klima- und Ressourcenschutz beitragen.

Sie schaffen, wie Stroh als Nebenprodukt der Landwirtschaft, neue Anwendungsfelder, stärken die regionale Wertschöpfung und speichern nebenbei klimawirksames CO₂.

Der Trend zum Wohnen mit natürlichen Materialien, die vielseitige Verwendbarkeit bei der Gebäudesanierung und die Ausweitung der Anbauflächen werden die Nachfrage steigern. Das bestehende Know-how heimischer Firmen ist bereits durch zahlreiche Beispiele belegt und braucht nur breit angewendet werden.

Der vorliegende Ratgeber zeigt am Beispiel von Stroh, dass nachwachsende Rohstoffe wirkungsvoll zur Energieautonomie+ beitragen können.

Mit besten Empfehlungen
Daniel Zadra
Landesrat für Energie und Klimaschutz



» Stroh ist ein landwirtschaftliches Nebenprodukt, dass vielfältig verwendet werden kann.

Was ist Stroh?

Stroh kennt man als getrocknete Halme von Weizen und anderen Getreidesorten, die als Nebenprodukt bei der landwirtschaftlichen Ernte anfallen. Gepresst in Ballen, zieren sie oft das Landschaftsbild. In der Landwirtschaft wird Stroh zur Auflockerung des Bodens untergepflügt, da es sehr langsam verrottet. Ebenso wird das Stroh als Einstreu in Ställen oder im Winter als Futterzusatz verwendet.

Dass der Rohstoff Stroh auch im Bauwesen verwendet wird, ist noch wenig bekannt. Stroh hat jedoch als Baustoff viele Qualitäten, die immer öfter von den Produzent*innen, Planer*innen und Anwender*innen erkannt werden. Als landwirtschaftliches Nebenprodukt ist das Material einfach verfügbar und kostengünstig. Der Energieaufwand für die Produktion von Stroh ist gering, nahezu null, und als nachwachsender Rohstoff ist die Ökobilanz positiv.

Eigenschaften

Bauen mit Stroh ist ökologisch. Durch das Wachstum des Getreides, wird das Kohlendioxid (CO₂) aus der Atmosphäre entnommen und im Stroh gespeichert. Da die Pflanze immer wieder nachwächst, ist Stroh erneuerbar und damit quasi unbegrenzt verfügbar.

Der Aufwand für die Produktion und Verarbeitung ist gering. Die zum Bauen verwendeten Strohballe werden bei der Getreideernte produziert, was sich positiv auf die Energiebilanz der Herstellung des Baustoffes auswirkt (Primärenergie nicht erneuerbar PENRT).

Die Herstellungsenergie von Stroh ist gegenüber von vergleichbaren Wärmedämmstoffen wie Mineralwolle, um ein 14-faches und bei Polystyrol sogar um ein 40-faches geringer und damit auch minimal Treibhausgas-intensiv. Zudem stammt das Material in den meisten Fällen aus der Region. Damit werden Transportwege eingespart und die regionale Wertschöpfung und damit die heimische Landwirtschaft gefördert.

Stroh oder Heu?

Oft wird im Sprachgebrauch Stroh mit Heu verwechselt. Bei Heu handelt es sich um luftgetrocknete und geschnittene Futterpflanzen, wie Gräser oder Kräuter. Stroh hingegen sind ausgedroschene und getrocknete Getreidehalme. Heufasern sind grünlich und weich, während Strohhalme goldgelb und robust sind.

Stroh hat als Wärmedämmstoff mit einem Lambda-Wert (λ) von bis zu 0,049 W/mK einen mittelguten Wärmedämmwert und ist mit konventionellen Dämmstoffen wie Holzfasern oder Mineralwolle vergleichbar. Mit Stroh lassen sich auch energetisch beste Gebäude, z. B. im Passivhausstandard errichten. Die optimale Wärmedämmung von Stroh erfolgt durch die Ausrichtung der Halme quer zum Wärmestrom in der Konstruktion. Daher werden Baustrohballen in Wänden hochkant bzw. stehend und in Decken und Böden liegend eingebaut.

Entgegen der vielfachen Meinung, dass Stroh leicht entflammbar ist, befindet sich das Brandverhalten des Materials laut ÖN EN 13501 im normalen Bereich (Klasse B2). Die Brandschutzqualität ist auf zwei Gegebenheiten zurückzuführen. Zum einen verfügen Strohhalme über eine natürliche Silikat-Beschichtung, wodurch sie widerstandsfähiger, unter anderen auch gegen Feuer sind.

Zum anderen werden Strohballe im Bauwesen meistens in gepresster Form verwendet. Durch die Pressung reduziert sich der Sauerstoffgehalt zwischen den Halmen. Ähnlich wie bei dünnem und leicht brennbarem Papier im Telefonbuch, lässt sich das Stroh dadurch nur schwer entflammen. Wird das Baustroh beidseitig verputzt, so lässt sich die Feuerwiderstandsfähigkeit nochmals deutlich erhöhen. Bereits mit einer 1 cm dicken Kalkputz erreicht eine Strohballewand die Feuerwiderstandsklasse F90. Dies bedeutet 90 Minuten Brandwiderstand



» Kleingeschnittenes Stroh als Einblasdämmung.



» Heu, das als Futter für Haus- und Nutztiere verwendet wird.

und ist damit in der Regel für Gebäude bis zu 3-4 Geschosse ausreichend. Als Baumaterial ist Stroh robust und tragfähig. Die steifen Halme der Strohballe können direkt, ohne zusätzlichen Putzträger, verputzt werden. Strohfaser werden auch als Armierung in Lehmputzen verwendet.

Produktion



» Mobile Baustroh-Aufbereitungsanlage bzw. Strohpresse.

Ausgangslage des Strohbaus ist meistens der Strohballe, unabhängig davon ob er als ganzes im Bau verwendet oder zu losen Halmen weiterverarbeitet wird. Soll der ganze Strohballe als Baustoff genutzt werden, so ist es von Vorteil, wenn die Strohhalme möglichst lang und in der Struktur intakt sind.

Die Größe und Form des Strohballes ist abhängig vom Presskanal der Ballenpresse. Kleinballenpressen haben eine Abmessung von maximal L120 x H49 x B36 cm und eine Dichte von ca. 120kg/m³. Großballenpressen können hingegen Maße von bis zu L300 x H130 x B120 cm erreichen. Um die steigende Nachfrage nach Baustrohballen besser abdecken zu können, wurden auch mobile Ballenpressen entwickelt. Dadurch kann direkt auf der Baustelle das Stroh in die gewünschte Form und Größe gepresst werden.

Factbox Baustrohballen

- Länge: 50 bis 300 cm
- Höhe: 30 bis 130 cm
- Breite: 20 bis 120 cm
- Rohdichte im eingebauten Zustand (ρ): 85-115 kg/m³
- Wärmeleitfähigkeit (λ): 0,049 - 0,051 W/mK
- Brandverhalten gemäß EN 13501: normal entflammbar, Klasse B2



» Im Bodenseegebiet hat das Bauen mit Schilf und Stroh eine lange Geschichte. Reetdächer der rekonstruierten Pfahlbauten in Unteruhldingen, Deutschland.

Geschichte des Strohbaus

Bauen mit vor Ort verfügbaren Rohstoffen war geschichtlich die Architekturwahl. Abhängig von der Verfügbarkeit, lokal und in der Region, waren nachwachsende Rohstoffe, darunter auch Schilf und Stroh, die primären Baustoffe.

Einer der ältesten Baustoffe der Menschheit ist Schilf, auch als Reet bekannt. Schilf kommt auf allen Kontinenten der Erde vor und ist reichlich verfügbar, weshalb es als Baustoff in unterschiedlichen Kulturen verwendet wurde. In vielen Regionen, insbesondere im Norden Deutschlands aber auch im Bodenseegebiet wurde das Schilf als vor Ort verfügbares Material zur Eindeckung der Dächer verwendet. Reetdächer waren lange die gängige Eindeckung von geneigten Dächern, da sie auch guten Wärmeschutz boten und sowohl langlebig als auch pflegeleicht waren.

Stroh war auch im Lehmwellerbau historisch in Europa verbreitet. Mit der Technik wurden vor allem massive, tragende Wände aus Lehm und Stroh-Gemischen hergestellt. Das Gemisch besteht aus mageren Lehm

und gehäckselten Stroh, welches feucht gemischt und ohne Schalung aufgeschichtet wird. Nach der Lufttrocknung, in ca. 5 Tagen, kann die seitliche Oberfläche mit einem scharf geschliffenen Spaten gleichmäßig abgestochen und verputzt werden.

Mit der Industrialisierung wurden viele der nachwachsenden Rohstoffe, auch Schilf und Stroh, durch fossile Ressourcen ersetzt. Dadurch konnte die Produktion der Bauprodukte zentralisiert und der Bauprozess industrialisiert werden.

» Regionale und nachwachsende Rohstoffe waren geschichtlich das Baumaterial der Wahl. Heute können sie maßgeblich zu Klima- und Ressourcenschutz und einer neuen Baukunst beitragen. «

Bmst. Harald Gmeiner,
Leiter des Bereiches ökologisch Bauen am
Energieinstitut Vorarlberg



» Die Pilgrim Holiness Church in Nebraska ist mit ca. 100 Jahren eines der ältesten, noch erhaltenen Strohballengebäude.

Fossile Ressourcen sind allerdings sehr klimawirksam und nur begrenzt verfügbar. Dies hat zur Wiederentdeckung von nachwachsenden Rohstoffen in der Bauindustrie geführt. Im Falle von Stroh ist es insbesondere der Strohballenbau der seit den späten 80er Jahren eine Renaissance erlebt.

Die Anwendung von Strohballen als Baumaterial begann in den Vereinigten Staaten mit der Entwicklung der ersten Strohballenpressen im 19. Jahrhundert. In den holzarmen Gebieten, allen voran in Nebraska, boten sich die gepressten Ballen als ein gut verfügbares und kostengünstiges Baumaterial an. Die Strohballen wurden dabei, wie überdimensionale Ziegel, übereinandergestapelt, mit Stangen aus Holz oder Metall verstärkt, mit einem Lehm-Sand-Gemisch oder mit Zement gemörtelt und nach dem Trocknen mit Lehm verputzt. Die Last des Holzdaches wurde über einen Ringanker aus Holz oder Beton auf die Strohwände übertragen.



» Eine Scheune im Lehmwellerbau, die ca. 1900 errichtet wurde.

Die heute als lastabtragende Bauweise bekannte Technik ist aufgrund dieser Ursprünge auch als Nebraska-Stil bekannt. Zunächst als Provisorium für die Landarbeiter*innen gedacht erwiesen sich die Strohballenbauten als langlebige Unterkünfte, die sowohl im Winter als auch im Sommer ein behagliches Wohnen ermöglichten.

Ende des 19. Jahrhunderts entstanden die ersten Schulen und Kirchengebäude aus Stroh. Die im Jahre 1928 erbaute Pilgrim Holiness Church in Nebraska ist eines der ältesten erhaltenen Gebäude mit Lasttragenden Strohballen in den USA.

Der älteste Strohballenbau Europas befindet sich im französischen Montargies. Die Maison Feuilette wurde 1921 mit Strohballen in einer Holzrahmenkonstruktion errichtet und beherbergt heute das nationale Strohballenzentrum Centre National de la Construction Paille (CNCP).



» Im Jahre 1921 mit Stroh gebaut ist die Maison Feuilette in Montargies, Frankreich immer noch genutzt und funktionstüchtig.

Der Stellenwert Frankreichs als Mittelpunkt des europäischen Strohballenbaus ist nicht nur durch dieses Gebäude gegeben. Mit ca. 500 Neubauten im Jahr, darunter auch Dienstleistungs- und Bildungseinrichtungen, ist der französische Strohbaumarkt europaweit der Größte.

Heute ist das Bauen mit Stroh vor allem in landwirtschaftlichen Regionen, insbesondere mit großflächigen Getreidebau, verbreitet. Deshalb werden in Nordosten Österreichs (Ober- und Niederösterreich) viele Gebäude im Strohballenbau errichtet und saniert.

Bauen mit Stroh im Überblick

- Ende 19 Jhd.: Erfindung der Strohballenpressen in den USA und damit entstehen die ersten Strohballenbauten
- 1921: Errichtung des Maison Feuilette in Montargies, das älteste erhaltene Strohgebäude in Europa
- Ende der 1980er Jahre: Wiederentdeckung des Strohbaus in Europa
- In Frankreich werden pro Jahr ca. 500 Strohgebäude erstellt



» Dass sich mit Stroh architektonisch anspruchsvolle Gebäude errichten lassen beweist unter anderem die Denkwerkstätte in Hittisau.

Strohbau heute

Die Wiederentdeckung von Stroh als Baumaterial ist Folge des steigenden Umweltbewusstseins sowie des Bedürfnisses nach einem gesunden Lebensraum. Sowohl in Österreich als auch in vielen anderen Ländern lässt sich eine Besinnung auf energiesparendes, ressourcen- und umweltschonendes Bauen mit gesundheitlich unbedenklichen und wiederverwendbaren Baustoffen ausmachen.

Obwohl Vorarlberg nicht Mittelpunkt des Strohbaus in Österreich ist, wurden auch hier spannende Projekte mit Stroh als Baumaterial umgesetzt. Neben Gemeinden und Firmen sind es auch Privatpersonen, die den

» Der Baustoff Stroh hat das architektonische Konzept und unsere unternehmerische Philosophie ideal ergänzt! «

Georg Bechter, Georg Bechter Architektur & Design

Trend des ökologischen und gesunden Bauens vorantreiben. Die folgenden Projektbeispiele, sollen die Vielfalt der unterschiedlichen Umsetzungsmöglichkeiten im Strohbau aufzeigen.

Lasttragendes Strohaus, Dornbirn

Architektur: Georg Bechter Architektur + Design

Ausführung: Haslach Holzbau

Fertigstellung: 2014

Das einstöckige Haus wurde als erstes und bisher einziges Gebäude in Vorarlberg mit lastabtragenden Strohballen gebaut. Verwendet wurden 120 cm dicke Großballen die das vorgefertigte, mit Stroh gedämmte, Holzdach tragen. Zusätzlich wurde das Dach begrünt und das auskragende Vordach als konstruktiver Sonnenschutz ausgeführt. Die tragenden Strohballenwände wurden innenseitig mit Lehm und außen mit Kalk verputzt und übernehmen Behaglichkeits-, Brandschutz- und gestalterische Aufgaben.

Ziel der Architekturplanung war es, ein möglichst ökologisches Gebäude zu errichten. Die verwendeten Strohballen sind unbehandelt und die Wandaufbauten aus Stroh, Lehm und Kalk sind vollständig kompostierbar. Die dicken Strohballenwände weisen mit einem U-Wert 0,04 W/m²K eine gute Wärmedämmwirkung auf wodurch die Haustechnik auf ein Minimum reduziert werden konnte. Lediglich ein Stückholz-Kachelofen wird zur Beheizung des Gebäudes verwendet.



» 120 cm dicke lastentragende Strohballen-Wände mit Terrasse und Vordach.

Sanierung Denkwerkstätte Georg Bechter Architektur & Design, Hittisau

Architektur: Georg Bechter Architektur + Design

Ausführung: dr'Holzbauer

Fertigstellung: 2021

Aus der Scheune aus den 80er Jahren entstand ein modernes Büro- und Werkstattgebäude das sich durch die Verwendung von natürlichen Materialien wie Holz, Lehm und Stroh auszeichnet. Einst selbst ein Lager für Heu und Stroh, wurden 650 Strohballen sowie Schilfplatten für die Wärmedämmung der bestehenden Holzkonstruktion verwendet. Neben Stroh wurde

Schafwolle als Akustikdämmung und heimische Fichte für die Fassade verwendet. Der Fußboden besteht aus gestampfter und geschliffener Erde, für den Lehminnenputz wurde Material aus dem Bauaushub verwendet. Die vorhandene Jauchegrube wurde als Eisspeicher zum Heizen und Kühlen des Gebäudes umfunktioniert. Südseitig verfügt das Gebäude über fassadenintegrierte Solarkollektoren und einen Wintergarten, der als Wärmepuffer zwischen den Arbeitsbereich und dem Außenraum dient.



» Die Denkwerkstätte wurde mit Stroh und Schilf gedämmt.

Sanierung Haus Simma, Egg

Architektur: Georg Bechter Architektur + Design

Ausführung: Kaspar Greber, Holz und Wohnbau GmbH

Fertigstellung: 2011

Diese Gebäudesanierung ist ein positives Beispiel wie der Strohbau die architektonische Planung prägen kann. Der Bestand aus den 60er Jahren wurde durch ein zusätzliches Stockwerk erweitert und durchgehend mit einer 40 cm breiten Wärmedämmung aus Strohballen gedämmt. Die 81 cm dicken Außenwände lassen das Gebäude massiv wirken. Die Fassade zieren Holzschindeln und tiefe, abgewinkelte Fensterlaibungen, die das



» Abgewinkelte Fensterlaibungen sorgen für viel Sonne im Gebäude.

Tages- und Sonnenlicht tief in das Gebäude eindringen lassen. Sowohl der Bauherrschafft als auch dem Architekten waren die ökologischen Aspekte wichtig. Daher wurden regionale und nachhaltige Baustoffe wie Holz bei der Primärkonstruktion, der geschindelten Fassade und dem Innenausbau, sowie Lehm als Innenputz und Stroh als Wärmedämmung verwendet.

Alle verwendeten Materialien sind einfach recyclebar beziehungsweise wiederverwendbar. Durch die sehr gute Strohballen-Wärmedämmung erreicht das Gebäude den Niedrigenergie-Standard. Zur Beheizung dienen eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und ein Stückholz-Kachelofen.

Haus Brunn, Hard

Architektur: Martin Brunn, Gerhard Zweier

Ausführung: dr'Holzbauer

Fertigstellung: 2011

Das Ziel der Familie Brunn war es, dass ihr Gebäude über das Jahr betrachtet mehr Energie produziert als für die Errichtung (graue Energie) und für den Betrieb (Beheizung und elektrische Energie) benötigt wird. Neben der 66 m² großen Photovoltaik-Anlage und der 14 m² großen Solaranlage zur Warmwasserbereitung auf dem Dach, sowie einem Holzvergaser-Stückholzofen als Ganzhausheizung, leistet auch die Konstruktion aus Holz und Stroh einen wesentlichen Beitrag zur Zielsetzung.

Die Wände, das Dach und die Bodenplatte sind aus tragenden Massivholzelementen und mit 38 cm dicken Strohballen als Wärmedämmung befüllt. Die Elemente wurden im Zimmereibetrieb aus regionalen Fichten- und Tannenholz vorgefertigt. Auf einen herkömmlichen



» Westfassade mit vorgefertigten Holz-Stroh-Elementen und Holzschindeln.

Keller wurde verzichtet. Die Haustechnik und der 1800 Liter Pufferspeicher sind im 1. Obergeschoß neben dem Bad platziert (kurze Leitungslänge). In den Pufferspeicher werden 80 % der Wärme des Stückholzofens gespeist. Die Wärmeabgabe erfolgt über die Niedertemperatur Wandheizung.

Teilsanierung Haus Reumiller, Andelsbuch

Architektur: DI Ingomar Reumiller

Ausführung: Sohm Holzbautechnik

Fertigstellung: 2010

Ziel bei der Teilsanierung des ca. 150 Jahre alten Stallgebäudes war es möglichst sorgsam mit Bestand, Ressourcen und Boden umzugehen sowie einen gesunden Wohnraum zu schaffen.



» Unbehandelte Lehm- und Holzoberflächen sorgen für einen gesunden Innenraum.

Daher fiel die Wahl auf rückbaubare, ökologische und unbedenkliche Materialien wie Holz in der Fassade, Lehm und Kalk im Innenraum und Stroh als Wärmedämmung. Bei der Teilsanierung wurde die komplette thermische Gebäudehülle, von der Kellerdecke, über die Wände bis zum Dach mit Strohballen ausgeführt. Außen ummantelt ein Holzschirm aus sägerauer Fichte das umgebaute Stallgebäude.

» Wir fühlen uns sehr wohl! Unser Haus aus Holz und Stroh weist eine positive Emissionsbilanz aus. Über die marginalen Betriebskosten freuen wir uns jeden Monat aufs Neue. «

Daniela Brunn, Haus Brunn Hard

Lasttragendes Strohaus G, Laax, CH

Architektur: Atelier SCHMIDT GmbH

Ausführung: Holzbau: Arpagaus SA, Strohbau: Flepp SA

Fertigstellung: 2012

Das Wohnhaus auf über 1100 m Seehöhe wurde U-förmig und über zwei Geschosse mit lasttragenden Großballen (L240 x B120 x H70 cm) in Kombination mit einem Ringanker aus Kreuzlagenholz (KLH) als Holz-Stroh-Hybridkonstruktion ausgeführt, während die Südseite des Hauses als Solarfassade verglast ist. Strohgedämmt ist ebenfalls der erdberührte Fußboden und die oberste Geschossdecke zum Kaltdach. Letzteres wird von den Strohballenwänden getragen. Die Innenwände sind aus Kreuzlagenholz und Lehmziegeln als Wärmespeicher, Solarkollektoren zur Warmwasseraufbereitung und ein Speckstein-Stückholzofen dienen als Zusatzheizung.



» Mit lasttragenden Strohballen lässt sich auch zweigeschossig bauen.

Überbauung Bombasei Areal, Nänikon, CH

Architektur: Atelier SCHMIDT GmbH

Ausführung: Zaugg AG Rohrbach

Fertigstellung: 2020

Im Nänikon am Greifensee nahe Zürich entstand mit der Überbauung des Bombasei Areals die größte Wohnsiedlung in Strohbauweise der Schweiz. Errichtet wurde sie mit 628 cm langen, 35 cm dicken und in etwa raumhohen Wandmodulen, die aus Holzständern und Strohballen als Wärmedämmung bestehen.

Die mit Strohballen gefüllten Module wurden im Zimmereibetrieb vorgefertigt, wodurch die Errichtung der drei Mehrfamilienhäuser nur jeweils fünf Wochen benötigte. In jeder der 28 Wohneinheiten wurde ein sogenanntes „Truth Window“ eingebaut, eine kleine

verglaste Öffnung in der Außenwand die von innen einen Blick auf die Strohdämmung ermöglicht.



» Ganze Raumboxen aus Holz und Stroh können vorgefertigt und verbaut werden.

Wohnanlage Querbeet, Lüneburg, D

Architektur: deltagrün Architektur

Ausführung: Holzbau: ÖHS GmbH, Strohbau: Combeco GmbH und Eigenleistung der Bewohner*innen

Fertigstellung: 2023

Diese Wohnanlage, bestehend aus zwei Wohnhäusern mit jeweils vier Geschossen, setzt einen großen Wert auf Gemeinschaftlichkeit, sowohl bei der Planung als auch bei der Ausführung und beim Wohnen. Zudem wurde, aus ökologischen Gründen und weil das Material auch Eigenleistung erlaubt, Stroh als Dämmmaterial verwendet. So waren neben den anweisenden Fachpersonen, zahlreiche freiwillige Helfer*innen und zukünftige Bewohner*innen beim Bau beteiligt.



» Die Strohballen werden vor Ort in die Holzkonstruktion eingebaut.



» Aufbau der Stroh-Großballen für die lastentragenden Aussenwände.

Stroh in der Konstruktion

Stroh wird in der Konstruktion primär als Wärmedämmung verwendet. Dabei gibt es unterschiedliche Verfahren wie Stroh in die Gebäudehülle eingebaut wird. Diese reichen von Großballen über Stroh als Einblasdämmung bis hin zu fertigen Strohbauplatten. Die folgenden Anwendungsmöglichkeiten zeigen, dass mit Stroh vielfältig gebaut werden kann.

Strohballenbau lasttragend

Insbesondere mit sogenannten Stroh-Großballen, lassen sich lasttragende Wände und Konstruktionen errichten. Dabei übernimmt das Stroh sowohl die wärmedämmende als auch die lastabtragende Funktion. Hierfür werden die Strohballen versetzt „gemauert“ und bei Verwendung von kleineren Ballen zusätzlich mit Holz oder Bambusstangen versteift. Die Setzung der Stroh-elemente wird durch Druck mittels Gurte, Pressen, Klammern oder von oben durch Gewichte am Dach herbeigeführt. Für den lastabtragenden Strohbau eignen sich Großballen mit einem Gewicht von ca. 190-200 kg/m³

gut, da sie höher belastbar sind. Allerdings beanspruchen die Wände durch ihre Dicke auch mehr Platz.

Bei der lasttragenden Ausführung lassen sich die Strohballen auch leicht abschrägen und abrunden, wodurch organische Formen möglich sind. Für die Verankerung der Strohelemente werden Fußschwellen und Ringanker in der gewünschten Wand- und Gewölbeform ausgeführt.

» Die Bandbreite an unterschiedlichen nachhaltigen und gesunden Bauprodukten und Baulösungen am Markt ist größer denn je und beweist wie vielfältig ökologisches Bauen ist. «

Jessica Loretter, PÖZ Parkett & ökologischer Wohnbedarf, Hohenems

Strohballen in der Holzständerkonstruktion

Bei diesem Konstruktionssystem wird das Stroh in eine Holzständerkonstruktion verbaut. Während die Ständer für die Lastabtragung sorgen, wirken die Strohballen zusammen mit der Putzoberfläche als Wärmedämmung, Aussteifung sowie als Wind- und Brandschutz. Bei sogenannten CUT-System (cells under tension) werden die Ständer zusätzlich von einer Seite mit einer Diagonalschalung oder aussteifenden Platten verstärkt. Dies stabilisiert das Stroh und erhöht die Druckbelastung der Konstruktion. Im Anschluss wird die Konstruktion ein- oder beidseitig verputzt. Im CUT-System lassen sich ebenfalls organische Strukturen (Organi-CUT) errichten.



» Holz-Stroh-Ständerkonstruktion vor der Anbringung der Holz-Innenverschalung.

Vorgefertigte Stroh-Holz-Elemente

Holz-Stroh-Konstruktionen lassen sich einfach im Zimmereibetrieb vorfertigen und sparen dadurch Zeit und Kosten. Großer Vorteil ist die witterungsunabhängige Produktion gegenüber dem Ausbau vor Ort. Das Stroh kann in loser Form oder als Ballen in den Rahmen eingebaut werden. Bei letzteren erfolgt die lückenlose Ausfüllung der Zwischenräume durch die natürliche Expansion des Strohs, nach dem Abschneiden der Spannschnüre. Eventuelle konstruktive Lücken werden durch loses Material gefüllt.

Strohballenhülle (Wrapping)

Dieses Verfahren ist der Holzständerkonstruktion ähnlich. Das Stroh wird als Wärmedämmung mit Hilfe von einen Riegel- oder Ständerbau an die bestehende Außenwand angebracht. Das sogenannte „Wrapping“ wird oft bei Sanierungen angewendet.

Bei Verwendung von Riegel- oder Ständerkonstruktionen wird die Strohdämmung meistens in einer Dicke von 36 cm vor die bestehende Außenwand gesetzt. Je nachdem wie dick gedämmt wird, werden die Stroh-elemente ähnlich wie beim lastabtragenden Strohballenbau durch Spanngurte vorgespannt oder mit Stangen ausgesteift. Im Falle von massiven Holzkonstruktionen, können die Strohballen auch mittels spezieller Holz-spritzguss-Schrauben befestigt werden.



» Strohballenhülle (Wrapping) beim Haus Simma in Egg.

Strohballen im Fußboden-/Deckenaufbau

Stroh kann auch als Wärmedämmung in der Fußbodenkonstruktion verbaut werden. Dabei werden die Strohballen zwischen die Balken oder Sparren gelegt und auf beiden Seiten verkleidet. Wichtig zu beachten ist, dass keine Feuchtigkeit vom natürlichen Boden in die Konstruktion gelangt. Die bauphysikalische Sicherheit wird oft durch eine Hinterlüftung zwischen Boden und Konstruktion unterstützt.



» Befüllung der vorgefertigten Holzelemente mit Stroh im Zimmereibetrieb.

Strohbauplatten

Strohbauplatten werden für den Trockenausbau und auch als Wärmedämmung am Markt angeboten. Die Strohbauplatten werden im Stangenpressverfahren produziert und mit geringen Anteilen an beispielsweise mineralischen Bindemitteln gehärtet. Die Platten sind als Putzträger ungefähr L62,5 x H125 cm und als Wärmedämmung L30 x H80 cm groß. Strohbauplatten im Wärmedämmverbundsystem haben einen Wärmeleitwert (λ) von ca. 0,04 W/mK.



» Strohbauplatten können einfach an massiven Wandkonstruktionen befestigt werden.

Schilf als Putzträger

Wie Stroh ist Schilf ein nachwachsender Rohstoff, der gute Schallschutzeigenschaften und ein gutes Wärmespeichervermögen hat. Gegenüber von Stroh ist Schilf resistenter gegen Feuchtigkeit und Fäulnis. Daher ist Schilf als Putzträger gut geeignet. Eine Schilfmatte entsteht durch die Aneinanderreihung der einzelnen Halme, die in der Regel mit dünnen Eisendrähten verbunden werden. Die Dicke einer Putzträger-Schilfrohrmatte liegt bei ungefähr 1 cm.



» Schilfrohrmatten dienen als Träger für den Lehmputz.

Stroh zum Einblasen

Wie alle Einblasdämmungen, beispielsweise Zellulose, wird auch Stroh in eine geschlossene Konstruktion eingeblasen. Dafür werden die Strohhalme zerkleinert, sodass sie mit herkömmlichen Einblasmaschinen in die Konstruktion gefüllt werden können. Eine Einblasdämmung aus Stroh hat einen Wärmeleitwert (λ) von ca. 0,055 W/mK. Das lose Stroh wird auch zum Ausfüllen der Hohlräume bei Strohballedämmungen verwendet.



» Stroh wird wie jede Einblasdämmung mittels Schlauch in die Konstruktion eingeblasen.

Schilf als Wärmedämmung

Verbindet man mehrere Schilfmatten so entsteht eine Schilfplatte die als Wärmedämmung verwendet werden kann. Die Wärmedämmwirkung entsteht durch die Hohlräume innerhalb und zwischen den verbundenen Schilfrohren. Eine Schilfrohrplatte hat eine Dicke zwischen 5 bis 12 cm und einen Wärmeleitwert (λ) von 0,069 W/mK. Vielfach werden Schilfrohrplatten als Wärmedämmung bei massiven Außenwänden wie Ziegeln oder Stampflehm verwendet.



» Überdeckung des Fensterrahmen mittels Schilfdämmplatte.



» Die Anwendungsmöglichkeiten von Stroh und Schilf sind sowohl im Neubau als auch bei der Sanierung vielfältig.

Stroh und seine Freunde

Nachwachsende Rohstoffe, auch Nawaros genannt, sind Materialien die pflanzlicher oder tierischer Herkunft sind und als Baustoffe verwendet werden. Gegenüber von fossilen Rohstoffen haben Nawaros, wie Holz, Stroh, Hanf, Flachs usw. unter anderem den Vorteil, dass sie CO₂ speichern. Ein Niedrigenergiegebäude, das mit erneuerbaren Energieträgern versorgt und mit nachwachsenden Rohstoffen gebaut wurde, kann daher über die Lebensdauer von 50 Jahren betrachtet CO₂-neutral bilanzieren.

Wie der Name sagt wachsen Nawaros nach wodurch endliche Ressourcen geschont werden. Zudem ist die Wiederverwendung und die Entsorgung von Nawaros unproblematisch und einfach möglich. Da sie als natürliche Rohstoffe keine Schadstoffe aufweisen wirken sich Nawaros positiv auf das Innenraumklima und die Wohngesundheit aus.

Holz, Flachs, Hanf, Stroh oder Schilf, etc. lassen sich hervorragend miteinander verwenden. Ebenfalls ergänzt Stroh immer wieder verwendbare Rohstoffe, sogenannte cradle to cradle-Materialien, wie Lehm ausgezeichnet. Die vielseitige und gutmütige Verwendbarkeit der Nawaros macht sie zu guten Freunden und ermöglicht die einfache Umsetzung von ökologischen und wohngesunden Gebäuden.



» Die vorgefertigte Holz-Stroh-Elementbauweise sorgt für kurze Bauzeiten.

Stroh und Lehm und Kalk

Stroh lässt sich mit Lehm und Kalk gut kombinieren. Die Kombination kann auf unterschiedliche Weisen erfolgen. Beim Strohballenbau ist die Verwendung von Lehm und Kalkputzen gängig, da das Material ohne zusätzliche Putzträger direkt auf die Ballen aufgetragen werden kann. Außen schützt der Kalkputz das Stroh vor Wind und Wetter während innen der Lehmputz den Widerstand gegen Feuer sichert und die Behaglichkeit erhöht (wohngesund).

Lehmputze werden auch mit Strohhalmen und -fasern vermischt. Damit kann die Oberfläche des Putzes verändert, stabilisiert oder die wärmedämmende Wirkung des Putzes erhöht werden. Gleiches gilt für Strohlehm, ein Gemisch aus Stroh und fettem Lehm, mit einer Rohdichte von 1200 bis 1700 kg/m³. Es wird zur Ausfachung in Holz-Fachwerken oder zur Stabilisierung und wärmetechnischen Verbesserung von Lehmziegeln verwendet.

Stroh und Holz

Stroh kann auch den Holzbau gut ergänzen vor allem als Wärmedämmstoff in vorgefertigten Konstruktionen. Die in den Zimmerbetrieben vorgefertigten Holzelemente werden entweder vor der Verschalung mit Strohballen gefüllt oder als geschlossene Kastelemente mit einer Stroh-Einblasdämmung versehen. Die vorgefertigten Holz-Stroh-Konstruktionen können auch mit einem Lehmputz zur Verbesserung des Brandschutzes versehen werden. Solche vorgefertigten Bauelemente werden in mehrgeschossigen Gebäuden angewendet.

Infos zu Stroh und seinen Freunden

- www.energieinstitut.at/lehm
- www.baubook.info/wohngesund
- www.energieinstitut.at/wegweiser
- www.holzbaukunst.at
- www.netzwerklehm.at
- www.baubiologie.at, austrian strawbale network
- www.fasba.de, Fachverband Strohballenbau
- www.stroh-paille-paglia.ch



» Mit einer Fräse wird das überstehende Stroh in der vorgefertigten Konstruktion zurechtgeschnitten.

Häufig gestellt Fragen

Welches Stroh eignet sich?

Das ideale Baustroh ist goldgelb und wurde aus harten Getreidesorten, wie Roggen, Dinkel oder Weizen hergestellt. Das Stroh muss trocken (max. 14 % Feuchtegehalt) und frei von Grünzeug sein.

Wie gut dämmt Stroh?

Mit einer Wärmeleitfähigkeit (λ) von 0,049 bis 0,051 W/mK liegt das Baustroh im Vergleich zu anderen Wärmedämmstoffen im oberen Mittelfeld. Zum Vergleich: Mineralwolle liegt bei 0,039 W/mK und Schaumglas bei 0,059 W/mK.

Wie gut ist der Brandschutz?

Stroh wird als normal entflammbar (Klasse B2) eingestuft. Die Brandschutzwirkung des Strohs ist einerseits auf die natürliche Silikat-Beschichtung der Halme und andererseits auf die reduzierte Sauerstoffzufuhr durch die Pressung zurückzuführen. Durch das beidseitige Verputzen der Strohschicht kann das Bauteil eine Feuerwiderstandsdauer von bis zu 90 Minuten (Klasse F90) aufweisen.

Gibt es Probleme mit Nagern oder Ungeziefer?

Grundsätzlich sind alle Bauteile konstruktiv vor möglichen Schäden durch Nager oder Ungeziefer zu schützen. Das gilt für Stroh und auch für konventionelle Wärmedämmungen im gleichen Maße. Eine Vorliebe der Nager oder Schädlinge für Stroh ist nicht gegeben.

Gibt es Probleme mit Feuchtigkeit und Schimmel?

Richtig verarbeitetes und verbautes Stroh bleibt trocken und führt zu keiner Schimmelbildung. Besten Schutz

vor Wind und Wetter sowie aufsteigender Feuchtigkeit bietet ein dampfdiffusionstechnisch einwandfreier Konstruktionsaufbau.

Werden zusätzliche Genehmigungen benötigt?

In Österreich ist das Bauen mit Stroh entweder über die Verwendung von zugelassenen Bauprodukten oder über einen Einzelnachweis für die Bauteile zulässig.

Ist das Bauen mit Stroh teuer?

Stroh als nachwachsender Rohstoff ist im Vergleich zu konventionellen Dämmstoffen günstig. Die meisten Kosten entstehen über den Verarbeitungsaufwand. Dieser kann durch Vorfertigung oder, sofern möglich, durch Eigenleistung reduziert werden. Strohbauplatten für den Trockenausbau oder für Wärmedämm-Verbundsysteme befinden sich in ähnlicher Preisklasse wie vergleichbare, konventionelle Bauprodukte.

Wo kann ich Stroh kaufen?

Stroh kann entweder als Bauprodukt beim spezialisierten Baustoffhandel, direkt beim Bauprodukt-Produzenten, beim Agrarhandel oder bei Landwirten erworben werden.

Immer noch Fragen?

- www.energieinstitut.at/stroh
- www.energieinstitut.at/baumaterialberatung

IMPRESSUM

Herausgeber

Energieinstitut Vorarlberg, Campus V, Stadtstraße 33, 6850 Dornbirn, Österreich

Für den Inhalt verantwortlich: Harald Gmeiner

Autor*innen: Ewelina Langer, Harald Gmeiner

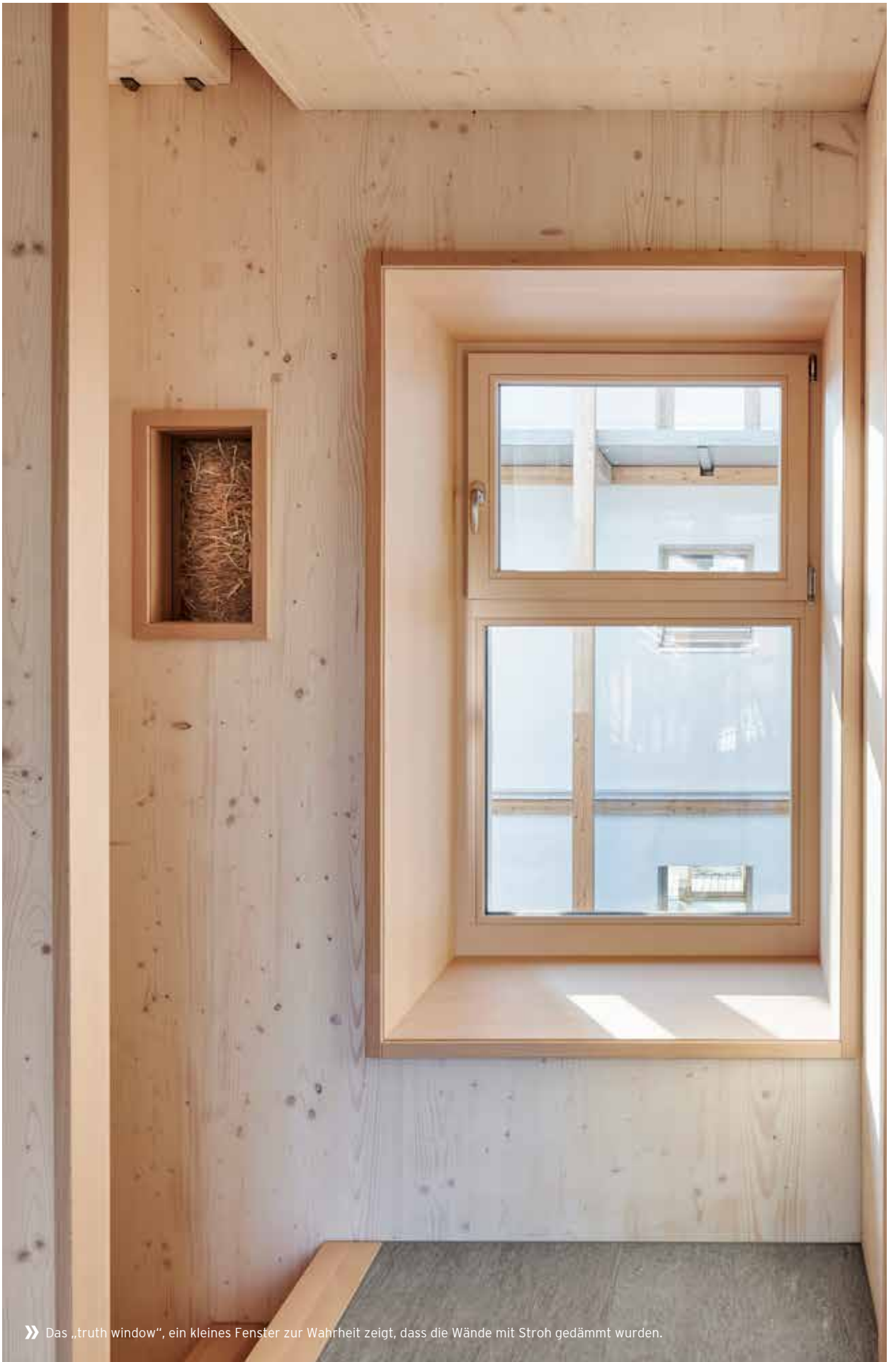
Gestaltung: Iris Scheibler

Stand: Dezember 2022

Bildnachweise: Titelseite: Pixabay | 2: Bechter Licht GmbH | 4: Pixabay | 5 oben und Mitte: Sonnenklee | 5 unten: @ailynn_stock.adobe.com | 6: @Blickfang_stock.adobe.com | 7 oben: Ammodramus | 7 Mitte: Raphaël Pauschitz | 7 unten: GOLEHM Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt | 8 und 9 oben: Bechter Licht GmbH | 9 Mitte: Georg Bechter Architektur + Design | 9 unten: Adolf Bereuter | 10 Mitte: Ingomar Reumiller | 10 unten: Anja Kaufmann | 11 oben: Damian Poffet | 11 Mitte: Atelier SCHMIDT GmbH | 11 unten: Thorsten Scherz | 12 und 13 Mitte: asbn - austrian strawbale network | 13 oben: Bechter Licht GmbH | 13 unten: Kai Längle | 14 links oben: Maxit | 14 links unten: Sonnenklee | 14 rechts oben: Hiss Reet | 14 rechts unten: Martin Brunn | 15: Bechter Licht GmbH | 16: Martin Brunn | 17 und 19: Damian Poffet

Quellen: Minke, Gernot; Krick, Benjamin 2009: Handbuch Strohballenbau. ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg | NWE Interreg UP STRAW 2021: Jahrbuch 2020-2021. | www.unserstrohhaus.at | www.atelierschmidt.ch | www.sonnenklee.at | www.thelaststraw.org | www.asbn.at | www.fasba.de | www.huppenberger-naturbaustoffe.de | proholz Austria Zuschnitt 87, Dezember 2022

Klimaneutral gedruckt im Dezember 2022, auf Impact Recycling, Hugo Mayer Druck, Dornbirn



» Das „truth window“, ein kleines Fenster zur Wahrheit zeigt, dass die Wände mit Stroh gedämmt wurden.



Energieinstitut Vorarlberg

CAMPUS V, Stadtstraße 33
6850 Dornbirn | Österreich
Tel. +43 5572 31 202-0
info@energieinstitut.at
www.energieinstitut.at

Diese Broschüre entstand im Auftrag des
Fachbereichs Energie und Klimaschutz im
Amt der Vorarlberger Landesregierung.

