



Werner Schmidt, Arch. HTL
Atelier Werner Schmidt
Trun CH

Passivhäuser aus Strohballen

Passivhäuser aus Strohballen

Basis zu diesem Vortrag ist das 1993 durch Kim Thompson realisierte „Ship Harbor Projekt“ in Nova Scotia, Canada (siehe Anhang Literatur) sowie die eigenen Erfahrungen bei der Planung des Passivhauses „Mühle“ in der Schweiz (Realisierung 2000).

A. ZUR GESCHICHTE DES STROHBALLENHAUSES

Mit der Erfindung einer Maschine zur Formung und Komprimierung von Strohballen begann in den USA eine faszinierende Idee Fuss zu fassen. Pioniere des 19. Jahrhunderts kamen auf die Idee, diese komprimierten Strohballen für den Bau ihrer Häuser zu verwenden. So entstanden im Laufe der letzten 100 Jahre Häuser, die äusserst energieeffizient, kostengünstig und baubiologisch unschlagbar sind **ein Haus der Zukunft!** (siehe Beilage 1 und 2)

B. ARBEITEN MIT STROH

1) MATERIAL

Viel von der Einzigartigkeit dieser Strohballenhäuser liegt darin, dass ein einziges Prinzip, in diesem Fall Stroh als Material, mehrere Funktionen (Statik, Isolation, Baubiologie) zugleich erfüllt.

Stroh ist ein jährlich wachsendes Naturprodukt, das schneller als Holz wächst und einfach zu ernten ist. Der Bedarf geschlagener Bäume reduziert sich auf ein Minimum, und Stroh selbst ist oft ein unnützes Nebenprodukt landwirtschaftlicher Betriebe.

In den USA werden jährlich mehr als 200 Mio. Tonnen Stroh verbrannt. In Europa verhält es sich ähnlich. Dass ein solches Vorgehen die Umwelt zusätzlich belastet, ist offensichtlich.

2) ENERGIEEFFIZIENZ

Die Wärmeleitfähigkeit von Strohballen beträgt 0,05 - 0,08 W/mk. Sie ist abhängig von der Stärke der Pressung der Strohballen (Kg/m³). Interessant sind diese Werte vor allem auch im Zusammenhang mit den Kosten, der Baubiologie wie auch der grauen Energie. Die Kombination von Stroh und Hightech-Fenstern (K-Werte: 0,5 - 0,7 W/m²k) ergibt schliesslich ein neues Produkt.

3) GESUNDHEIT

Der Einfluss der gewählten Baumaterialien auf die Luftqualität in den Innenräumen hat stark zugenommen, dies aufgrund der notwendigen Luftdichtheit bei Passivhäusern. Die Baumaterialien haben direkten Einfluss auf die Gesundheit der Bewohner. Bei Bauten aus Strohballen gibt es weniger toxisches Material in der Konstruktion, was hilft, ein gesünderes „Klima“ für die Bewohner zu schaffen.

4) WIRTSCHAFTLICHKEIT

Bauten aus Strohballen sind eine kostengünstige Alternative zu konventionellen Gebäuden. Die Einsparungen sind dort, wo Stroh als Baumaterial verwendet wird. Die Kosten der restlichen Konstruktionsteile entsprechen den Kosten eines konventionellen Gebäudes!

Die Kosten des Passivhauses „Mühle“ (CH) liegen ca. 15 - 20% unter den Kosten eines vergleichbaren konventionellen Hauses in Bezug auf die Nettogeschossfläche.

Die Einsparungen von Heizenergie aufgrund des Passivhausprinzipes ermöglichen eine drastische Senkung der allgemeinen Unterhalts- und Betriebskosten des Hauses.

5) FEUER UND SICHERHEIT

Sauber verputzte Strohballen besitzen einen hohen Feuerwiderstand. Die Strohballen sind so kompakt, dass sehr wenig eine Brand fördernde Luft vorhanden ist.

Das Brennen einer Strohballenwand entspricht dem Brennen eines Stapels von Telefonbüchern. Kanadische Studien belegen, dass Strohballenwände einen grösseren Feuerwiderstand aufweisen, als Holzwände.

Während der Bauphase ist das Feuerrisiko bis zum Zeitpunkt des Verputzens hoch! Strohhausbesitzer berichten, dass gut getrocknete und verputzte Strohballenwände verschont bleiben vor Zerstörung durch Insekten und Verrottung.

6) FEUCHTIGKEIT / WASSERDAMPF

Feuchtigkeit ist der grösste Feind der Strohballenkonstruktion. Bei entsprechender Planung der Konstruktion und des Bauablaufs ist dieses Problem jedoch gut zu lösen.

Das verbaute Stroh muss trocken sein und darf während des Transportes und während des Bauens nicht nass werden. Die Konstruktion muss so ausgeführt werden, dass **keine** Feuchtigkeit vom Fundament über die Kapillarwirkung des Strohs in die Strohballenwände eindringen kann. Durch Regen nass oder feucht gewordene, verputzte Wände, müssen jederzeit gut austrocknen können, das heisst z.B.: Vordächer sollten nicht zu klein aber auch nicht zu gross sein, entsprechend ihrer Lage und dem jeweiligen Klima. Im „Ship Harpor Projekt“ beträgt der Dachvorsprung 90 cm, im Projekt „Mühle“ beträgt der Dachvorsprung seitlich 1.00 m

Meiner Ansicht nach müssen Strohballenwände als dampfdurchgängige Konstruktionen realisiert werden. Eine Dampfsperre auf der Innenseite ist im Winter in Ordnung, im Sommer jedoch auf der falschen Seite und umgekehrt.

C. STROH UND BAUEN

1) WAHL DER STROHBALLEN

Es gibt ausser Stroh noch andere Materialien, die zu Ballen verarbeitet und zum Bauen verwendet werden können, wie Heu oder auch Papier. Stroh ist gegenüber Verrottung jedoch resistent. Wesentlich ist die **Qualität des Strohs** und weniger die Art (Weizen, Roggen, Reis, Flachs). Trockene, einheitliche, saubere und kompakte Ballen sind die besten. Wichtig ist, dass die Strohballen immer trocken bleiben.

Die ideale Länge der Ballen beträgt zwei Breiten, was für die Konstruktion der Gebäudeecken von Vorteil ist..

Die Strohballen sind idealerweise mit polypropylenen Schnüren gebunden, die nicht rosten können.

Beim Passivstrohhhaus „Mühle“ habe ich Jumboballen (L/B/H 240/120/80 cm) vorgesehen .

D. ENTWURF MIT STROHBALLEN

1) RANDBEDINGUNGEN DER DIMENSIONIERUNG

Eine fundamentale Randbedingung für den Entwurf ist die Grösse der gewählten Strohballen. Das Einfachste ist, wenn sich die Aussen- resp. Innenmasse des Gebäudes an der Strohballenlänge orientieren.

Fenster- und Türbreiten sollten die Hälfte oder ein Mehrfaches einer Strohballen betragen. Hohe, schmale Fenster sind breiten Fenstern vorzuziehen, da die Dachlasten entsprechend besser verteilt werden.

2) RANDBEDINGUNGEN FÜR DEN ENTWURF

Die Einfachheit des „Nebraska Style“ (Strohballen als Tragstruktur) sollte sich auch in der Einfachheit des Entwurfs ausdrücken.

Ein sinnvoller Entwurf eines Strohballenhauses respektiert die Masse der Strohballen. Entsprechend wirkt er sich aus auf Dach und Geometrie des Hauses. Diese Einfachheit von Form und Konstruktion sollte sich aber auch beim Einbau der übrigen technischen Systeme zeigen.

3) RANDBEDINGUNGEN FÜR DIE STRUKTUR (Nebraska Style)

Wände, deren Höhe das Siebenfache eines Strohballens überragen, haben die Tendenz instabil zu werden.

Eine andere Annäherung der Dimensionierung betrifft das Verhältnis Wandstärke zur Höhe. Diese sollte 5,6:1 im Maximum nicht übersteigen.

Im Beispiel des Projektierten Hauses ‚Mühle‘ beträgt die Wandstärke 1,2m und demzufolge darf die Maximalhöhe der Strohmauer die 6,7m nicht übersteigen.

Die Länge einer geraden Mauer sollte nicht länger als 7 Ballen betragen („Jumbo-Ballen: 7x2,4m =16,8m).

für die Ecken verwendet man am besten jeweils eine ganze Balle. Die Öffnungen sollten in der Breite 2 Strohballenlängen nicht überschreiten.

Die Belastung auf die Strohballenwände darf max. 1760kg/m² betragen (Eigengewicht und Nutzlast).

Die Last muss im Zentrum der Wand senkrecht übertragen werden. Diese Zahl geht davon aus, dass die Strohballen so stark zusammen gepresst sind, dass 1m³ Stroh in etwa 113kg entspricht. (siehe Beilage 3)

E WAND-TYPEN

1a) TRAGENDE WANDKONSTRUKTION (Load Bearing / Nebraska Style)

Die Strohballen werden aufeinander geschichtet (ohne Mörtel) wie Backsteine. Die Ballen übernehmen die Tragfunktion, die Isolation und sie dienen als Putzträger. Ein einziges Material übernimmt alle Funktionen.

Dieses Prinzip ist die einfachste und wirtschaftlichste Variante. (siehe Beilage 4)

1b) PFOSTEN und BALKEN WANDKONSTRUKTION (Post and Beam)

Bei diesem Prinzip werden die Strohballen nur als Isolation verwendet. Eine Tragkonstruktion aus Holz übernimmt die Lasten. Dieses Prinzip ermöglicht bei der Gestaltung mehr Freiraum. (siehe Beilage 4)

1c) HONIGWABEN MATRIX-KONSTRUKTION (Honeycomb Matrix, Quebec Style)

In diesem Prinzip werden die Strohballen mit Mörtel gemauert. Die Mörtelschichten übernehmen die Stabilität der Wand.

Ein Nachteil dabei bilden die Kältebrücken über den Mörtelfugen. (siehe Beilage 4)

1d) KOMBINIERTE KONSTRUKTION (Hybrids)

Dieses Prinzip vergrößert die Möglichkeiten von Variationen, wie z.B. grosse Glasfronten.

Schwieriger dabei ist es die unterschiedlichsten Setzungen in den Griff zu bekommen (siehe Beilage 4)

2) UNTERGRUND / Foundation

Je nach Situation (Lage und Form des Geländes) gibt es viele Möglichkeiten für Fundationen. Wesentlich dabei ist, dass keine aufsteigende Feuchtigkeit möglich ist, und dass die erste Reihe Strohballen min. 30 cm über dem Boden liegt.

3) WANDKONSTRUKTION - MONTAGE

3.1 Die Befestigung der Strohballen auf das Fundament (z.B. Betonplatte) erfolgt mittels einbetonierten Armierungseisen (siehe Skizze). Die einzelnen Tür und Fensterfutter werden vor, resp. während des Aufmauerns mit Strohballen montiert.

3.2 VERBINDUNG VON STROHBALLE ZU STROHBALLE

Die einzelnen Strohballen werden mittels gespitzten Bambusstangen oder Eisenstäben ähnlich wie Stecknadeln miteinander verbunden.

3.3. GEWICHTSUEBERTRAGUNG AUF STROHBALLEN / MAUERWERK

Mittels einer Druckverteilungskonstruktion (compression top plate) wird das Mauerwerk nach unten gespannt (Gewindestangen sind in der Betonplatte befestigt.)

Diese Konstruktion dient als Stabilisation und als Auflage für das Dach, resp. für den Zwischenboden. (siehe Beilage 5)

4. DACH

Die Dachkonstruktion sollte, wie bereits erwähnt, in ihrer geometrischen Form und Konstruktion möglichst einfach gehalten werden.

5. AUSSTEIFUNG DER WAENDE

Sind die Wände länger als 6m, wird eine Längsaussteifung notwendig. Verschiedene Varianten sind hier möglich.

6. VERPUTZ

Als Putzträger eignet sich Rapitz (chicken wire). Dieser wird sowohl auf die Innen- wie auch Aussenseite der Strohballenwand angebracht und mittels einer grossen Nadel ‚zusammen genäht‘.

Mit dem Anbringen des Verputzes sollte nach der Montage des Daches 5-6 Wochen gewartet werden, damit sich das ganze Haus setzen kann und später keine Risse im Verputz entstehen. Der Verputz wird in mehreren Lagen aufgebracht (Ausgleichsputz, Grundputz und Fertigputz mit dampfdurchlässiger Farbe)

F BAUPRIZNIP SHIP HARBOUR PROJEKT und STROHBALLEN-PASSIVHAUS MUEHLE

Das Ship Harbour Projekt wurde mit tragenden Aussenwänden realisiert (Nebraska Style) (siehe Beilage 6)

Das geplante Passivhaus Mühle ist eine kombinierte Konstruktion (Hybrids). Diese Konstruktion ermöglicht die grosse Südverglasung mit der entsprechenden Energie-gewinnung und einer wertvollen Wohnqualität. (siehe Beilage 7-10)

G ZUKUNFT DER STROHHAEUSER

Die Stroh Häuser gehen ‚goldigen‘ Zeiten entgegen. Die Natur selber bietet immer noch die besten und günstigsten Systeme, vorausgesetzt, wir wissen sie zu nutzen.

CH-Trun, November 1999

Adressen

Architekt + Bauherr Ship Harbour Projekt

Kim Thompson
Straw House Herbals / Straw Bale Projects
13183 Hwy. #7
Ship Harbour, Nova Scotia
BOJ IVO
(902) 845-2750

Architekt Passivstrohhallenhaus ‚Mühle‘

Atelier Werner Schmidt
Areal fabrica
CH-7166 Trun
Tel. 0041-81-943 25 28
Fax 0041-81-943 26 39

Litteratur

The Straw Bale House
ISBN 0-930031-71-7

How To Build Your Elegant House with Straw Bales
Steve Kemble Sustainable System support
P.O. box 318 Bisbee Arizona 85603 USA

Build it with Bales
A step-by-step guide to straw-bale-construction
ISBN 0-9462821-1-9 (paperback)

Straw Bale Construction
ISBN 0-9680526-0-6

Zeitschrift

The Last Stryw Journal
P.O. Box 4200 Tucson AZ
85733 – 2000 USA

