

# **Lasttragender Strohballenbau**

## **- Stand des Wissens 2009 -**

### **Inhalt**

<b>1</b>	<b>Einführung</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Herstellung</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Funktionsweise</b> .....	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Potenzial</b> .....	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Stand der Forschung</b> .....	<b>3</b>
<b>6</b>	<b>Weiterer Forschungsbedarf</b> .....	<b>4</b>
<b>7</b>	<b>Verweise</b> .....	<b>5</b>

### **1 Einführung**

Als lasttragender Strohballenbau wird eine Bauweise bezeichnet, bei der ein Bauwerk ganz oder teilweise aus Bauteilen besteht, in denen Strohballen in Wand- oder Gewölbekonstruktionen druckbelastet werden und, meist zusammen mit einer Bekleidung aus Putz, Aufgaben der Standsicherheit des Bauwerks übernehmen. Die Bauweise stammt aus Nebraska und wurde dort ca. 1880 erstmals eingesetzt. Mittlerweile findet sie weltweit überall dort Anwendung, wo gepresste Ballen aus Getreidestroh vorkommen. Meist wird hierzulande Weizen- und Roggenstroh verwendet, andernorts auch Reisstroh.

Die Höhe und Größe von lasttragenden Strohballengebäuden ist im besonderen Maße von den Eigenschaften der eingesetzten Ballen abhängig. Mit einfachen kleinen Quaderballen wurden bisher überwiegend eingeschossige Gebäude mit Wandhöhen von unter 4 m ausgeführt. In Ausnahmefällen wurden kleine Quaderballen mit besonders guten Eigenschaften zum Bau von zwei- bis zweieinhalbgeschossigen Gebäuden eingesetzt. Aus großen Quaderballen sind bis zu dreigeschossige Gebäude bekannt.

## 2 Herstellung

Die Strohballen stammen meist direkt aus landwirtschaftlicher Produktion. Werden kleine quaderförmige Ballen (häufig auch als „Kleinballen“ oder „HD- Ballen“ bezeichnet) in Außenwänden eingesetzt, werden diese wie überdimensionale Mauerziegel im Verband gemauert. Große Quaderballen (häufig als „Quaderballen“, „Großpacken“, „Großballen“ oder „Jumboballen“ bezeichnet) werden sowohl im Verband, als manchmal auch bündig übereinander gesetzt. Die Oberflächen lasttragender Strohballenwände werden mit Lehmputz, Kalkputz oder Kalkzementputz verputzt.

## 3 Funktionsweise

Lasttragende Strohballenbauteile setzen sich unter Last, kriechen und relaxieren über die Zeit stärker als konventionelle Bauteile. Sie tragen Belastungen aus Eigengewichten der Wand selbst, der Decken und Dachbauteile sowie aus veränderlichen Gewichten (Verkehrslasten) ab. Zudem sind häufig auch horizontale Kräfte aus der Aussteifung des Bauteils und des gesamten Gebäudes aufzunehmen. Da Strohballen ein niedriges Elastizitätsmodul aufweisen, d. h. für einen tragenden Baustoff sehr „weich“ sind, müssen in frühen Planungsphasen, bei der Tragwerksplanung und bei der Ausführung Maßnahmen ergriffen werden, um zu hohe oder ungleichmäßige Setzungen und unzulässige Verformungen zu verhindern. Ungleichmäßige Belastungen, beispielsweise Punktlasten oder inhomogene, etwa mit Öffnungen durchgesetzte Lastaufnahmebereiche, können bis zu einem gewissen Umfang durch verstärkte Ringbalken oder Stürze ausgeglichen werden.

Trotz einer gleichmäßigen Verteilung der Last werden aufgrund der Relaxation mit der Zeit kriechen, d.h. an Höhe verlieren. Um diesen Prozess vorwegzunehmen, werden Strohballenbauteile üblicherweise durch geeignete Maßnahmen vorgespannt.

Meist übernehmen lasttragende Strohbauteile Belastungen sowohl mit dem Kern aus Strohballen als auch mit den Bekleidungen aus Putz. Ihr dauerhaft stabiles Zusammenwirken ist durch richtige Verarbeitung und geeignete Details der Aufnahme und Weitergabe der Belastungen an andere Bauteile sicherzustellen.

Die für das Tragverhalten relevanten Eigenschaften der Strohballen weisen eine große Varianz auf, die auf natürliche Schwankungen und den landwirtschaftlichen Herstellungsprozess zurückzuführen sind. Für die Aufnahme von Belastungen sind die mechanischen Eigenschaften der Putzoberflächen und des Putzuntergrundes aus Stroh relevant. Deren Zusammenwirken ist

komplex und bislang nicht genau quantifizierbar. Es gibt außerdem unterschiedliche Ausführungsarten und Verarbeitungsverfahren, die nicht alle den gleichen Grundsätzen folgen.

In Deutschland existieren bislang keine allgemein verwendbaren Verfahren und Bemessungskonzepte für Gebäude mit lasttragenden Strohballenbauteilen, die zu dieser Vielfalt einfache, sicher reproduzierbare Ausführungsregeln aufstellen und dabei auch der Varianz der Baustoffeigenschaften gerecht werden. Die Genehmigung und der Nachweis der Tauglichkeit erfolgt hierzulande bislang daher allenfalls im Einzelfall.

## **4 Potenzial**

Der lasttragenden Strohballenbauweise wird von ihren Protagonisten folgendes Potenzial zugeschrieben.

- Geringere Umweltwirkungen und minimierter Ressourcenbedarf durch Reduktion der Holzmengen
- Einfachere Umsetzung
- Geringere Kosten
- Bessere Wärmedämmung
- Geringere Rissanfälligkeit Putzschichten durch weniger Holzanteil in den Wänden
- Große Quaderballen sind die bessere Wahl, da Kleinballen schlechtere Qualitäten aufweisen und hierzulande immer schwieriger verfügbar sind.
- Die Herstellung ist auf Grund der großen Formate rationeller und günstiger möglich.
- Die Wärmedämmung ist auf Grund der dickeren Wandstärken besser.

Eine erste Überprüfung von einigen angenommenen Vorteilen durch Krick 2008 zeichnet ein differenziertes Bild und kommt zu keinem eindeutig vorteilhaften Ergebnis.

Deshalb müssten zunächst die vermuteten Vorteile des lasttragenden Strohballenbaus validiert werden; erst nach weiterer Forschung und Entwicklung könnten möglicherweise kleine und mittlere Gebäude als lasttragende Strohballenbauten allgemein anerkannt erstellt werden.

## **5 Stand der Forschung**

In Deutschland beruht der aktuelle Stand der Forschung auf umfangreichen Tests und Untersuchungen von Ballen verschiedener Art und Größe an der Hochschule Magdeburg-Stendal, Danielewicz/Reinschmidt in (FASBA e.V. (Hrsg.), 2008) und an der Universität Kassel (Krick, 2008) aus den Jahren 2006-2009, beides veröffentlicht in DBU-Bericht 2009. In der Dissertation von B. Krick befindet sich neben der Dokumentation und Auswertung der Arbeiten

an der Universität Kassel zusätzlich eine Zusammenfassung des weltweiten Forschungsstands zum lasttragenden Strohballenbau (Stand 2008).

Mit den Tests und Untersuchungen aus den Jahren 2006-2009 liegen erste Erkenntnisse zum statischen Verhalten von einzelnen Strohballen und Bauteilen unter Belastung vor, die eine gute Grundlage für weitere Untersuchungen bilden. Diese können bei kleinen Gebäuden für Genehmigungen im Einzelfall angeführt werden.

## **6 Weiterer Forschungsbedarf**

Die verbliebenen größten Herausforderungen zur Forschung über das Verhalten von lasttragenden Strohballenbauteilen und ihrem Tauglichkeitsnachweis liegt in folgenden Bereichen:

- Relativ weiches, unregelmäßig hergestelltes Ausgangsmaterial mit vergleichsweise hohen Qualitätsunsicherheiten bei den mechanischen Eigenschaften: Statistische Erfassung der Eigenschaften, um zu validen Werten zu kommen. Alternativ: Definition von Zielwerten, die durch adaptierte Herstellverfahren sicher erreicht werden.
- Ohne die Berücksichtigung der Putzbekleidung weisen lasttragende Strohballenbauteile kaum ausreichende Belastbarkeiten, insbesondere im Langzeitverhalten und für die Aufnahme horizontal angreifender Belastungen, auf: Entwicklung eines Bausystems, welches allein mit Stroh und ohne Bekleidungen funktioniert.
- Verputzte Strohballenbauteile weisen zwar in der Praxis und in Labortests höhere Belastbarkeiten als unverputzte auf. Es besteht jedoch noch kein Nachweiskonzept für die Berücksichtigung von Putzbekleidung für den Nachweis der Standsicherheit von Gebäuden, welches Aussicht auf Anerkennung hätte (derzeit finden Putze generell keine Berücksichtigung beim Standsicherheitsnachweis): Konzeption eines anerkannten Nachweisverfahrens unter Hinzuziehung der Putzflächen.
- Es fehlen bislang noch zuverlässig reproduzierbare Herstellungsverfahren und Regeln für die Bauteilbemessung und Detailausbildung, die die hohe Varianz der Baustoffeigenschaften und der komplexen Wechselwirkungen der Bauteilbestandteile berücksichtigen und im Baustellenalltag zu sicher funktionierenden Bauwerken führen: Untersuchung von bestehenden, lasttragenden Gebäuden sowie erfolgreichen Baukonzepten – Aufstellung zuverlässiger Regeln und Verfahren für reproduzierbar sichere Gebäude

- Die Vorteile der lasttragenden Bauweise bestimmen das Potenzial der Umsetzung und Vermarktung: Überprüfung der angenommenen Vorteile; Bestimmung des tatsächlichen Potenzials.

## 7 Verweise

**FASBA e.V. (Hrsg.). 2008.** Grundlagen zur bauaufsichtlichen Anerkennung der Strohballenbauweise- Weiterentwicklung der lasttragenden Konstruktionsart und Optimierung der bauphysikalischen Performance. *Endbericht des DBU-geförderten Vorhaben Az. 22430.* Verden : s.n., 2008.

**Krick, Benjamin. 2008.** *Untersuchung von Strohballen und Strohballenkonstruktionen hinsichtlich ihrer Anwendung für ein energiesparendes Bauen und unter besonderer Berücksichtigung der lasttragenden Bauweise.* Kassel : kassel university press, 2008.