

Elastomechanisches Verhalten von Strohballen. Ein Beitrag zur Beurteilung von Strohballen als lasttragendes Bauelement.

Diplomarbeit im Fachgebiet Agrartechnik

1. Prüfer: Prof. Dr. Oliver Hensel
2. Prüfer: Dipl. Ing. Benjamin Krick

Vorgelegt von: Timo Struwe

Witzenhausen, April 2007

Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit wurde das elastomechanische Verhalten von Strohballen erforscht. Hierfür wurden das Verformungsverhalten von Strohballen verschiedener Stroharten in flach und hochkant liegender Ausrichtung unter einer Druckbeanspruchung von 40 kN/m^2 untersucht, die anschließende Relaxation gemessen und das Verhalten der Ballen nach Ende der Versuchs beobachtet. Die Basis der Arbeit stellt eine Literaturrecherche zu den Grundlagen zum Verformungsverhalten von Bauelementen bei mechanischer Beanspruchung und den Einflüssen auf das elastomechanische Verhalten von Strohballen dar. Zu den wichtigsten Einflüssen gehören die Höhe und Dauer der Beanspruchung, Strohart, Strohstruktur, Trockendichte, Inhaltsstoffe des Strohs, gleichmäßige, feste Schnürung und die Ausrichtung der Ballen.

In den durchgeführten Versuchen zur Verformung der in Längsrichtung arretierten Ballen verhielten sich die Strohballen sehr unterschiedlich. Die Verformung war durch unterschiedlich große Stauchungen und bei einem Teil der Ballen auch durch Verzerrungen gekennzeichnet. Die unverzerrten Ballen wiesen in beiden Ausrichtungen nach einem Aussteifen ein annähernd linear-elastisches Verhalten auf. Die verzerrten Ballen wichen mit eintretender Verzerrung von diesem Verhalten ab. Während die Unterschiede in der Höhe der Stauchung bei 40 kN/m^2 bei den unverzerrten Ballen offenbar im Wesentlichen durch die Trockendichte, die Strohstruktur und der Ausrichtung der Ballen bestimmt waren, sind sie bei den verzerrten Ballen auch stark von der Größe der Verzerrungen abhängig. Der nach DIN EN 826 ermittelte E-Modul und die Druckspannung bei 10 % Stauchung liegt im Durchschnitt bei den hochkant liegenden Ballensorten

höher. Die Relaxation der Ballen bei einer Anfangsspannung von 40 kN/m^2 verlief in beiden Ausrichtungen sehr ähnlich. In der ersten Stunde war eine große Relaxation zu messen. Im weiteren Verlauf waren die Spannungsabnahmen immer geringer. Die durchschnittliche Relaxation der verschiedenen Ballensorten nach 24 Stunden lag im Schnitt bei ca. 35-45 %, wobei die Unterschiede zwischen hochkant liegenden Ballen deutlicher ausfielen. Der untersuchte Einfluss von Wasser führt zu einer sehr großen Relaxation der Ballen. Die Vermessung der Ballen eine Woche nach Ende der Versuche belegt, dass sich Strohballen weitgehend elastisch verhalten, wobei der Anteil der plastischen Verformung mit steigender Trockendichte der Ballen abnimmt.

Die Ergebnisse der Versuche zeigen, dass das elastomechanische Verhalten von Strohballen bei der Einhaltung von bestimmten Materialeigenschaften vorhersagbar ist. Es wird aber auch deutlich, dass zur Einhaltung der erforderlichen Eigenschaften noch deutliche Verbesserungen in der Herstellung von lasttragenden Strohballen nötig sind. Bei einer Modifikation der vorhandenen Technik dürften zuverlässige lasttragende Strohballenbauten mit Kleinballen am ehesten mit flach liegenden Strohballen zu realisieren sein.