

VORLÄUFIGE ERGEBNISSE VON RAUMGEWICHTSMESSUNGEN AN HEU UND STROH

Rauhfutter und Stroh haben auf Grund ihres geringen spezifischen Gewichtes einen hohen Bedarf an Lagerraum, der in vielen landwirtschaftlichen Betrieben mehr als die Hälfte des gesamten Baubestandes beansprucht. Auch bei Berücksichtigung der relativ geringen Kubikmeterkosten dieser Gebäudeteile ist es daher verständlich, wenn alle sich bietenden Möglichkeiten ausgenutzt werden sollen, die zu einer Einschränkung dieses großen Bauvolumens führen können. Unter den technischen und baulichen Möglichkeiten, die zu einer höheren Verdichtung der genannten Lagergüter und damit zu einer Verminderung des Raumbedarfs je Gewichtseinheit führen können, haben in den letzten Jahren vor allem die Anwendung der Stroh- und Heupresse sowie des Gebläsehäckslers und ähnlicher Zerkleinerungsmaschinen in der Praxis — z. B. beim Häckselhof — Eingang gefunden. In Verbindung damit wird häufig versucht, z. B. bei erdlastiger Lagerung, eine zusätzliche Pressung des Lagergutes durch große Stapelhöhen zu erzielen.

Um den Erfolg dieser Maßnahmen abschätzen und in der Planung berücksichtigen zu können, sind in den vergangenen Jahren immer wieder Raumgewichtbestimmungen von Heu und Stroh verschiedener technologischer Beschaffenheit durchgeführt worden. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle handelte es sich hierbei jedoch lediglich um die Ermittlung von Einzelwerten, die unter ganz bestimmten, meist nicht einmal genau definierten Bedingungen gewonnen wurden, und die deshalb auch nur für den Einzelfall gelten können. Meßreihen sind bisher nur für gehäckseltes Gut, sowohl bei Heu als auch bei Stroh, veröffentlicht worden. Doch wurde hier allein die Schnittlänge bzw. die Vorschubgeschwindigkeit am Häcksel variert. Die anderen Faktoren, die das Raumgewicht auch entscheidend beeinflussen, — vor allem Stapelhöhe und Feuchtigkeitsgehalt — wurden zwar beschrieben, aber nicht systematisch abgewandelt, so daß auch diese Ergebnisse für allgemein gültige Schlußfolgerungen nur bedingt brauchbar sind.

Aus diesem Grunde hat das Institut für landw. Bauforschung auf Veranlassung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten die Aufgabe übernommen, die Veränderungen des Raumgewichtes von Heu und Stroh unter dem Einfluß der wesentlichsten Faktoren: Stapelhöhe, maschineller Preßdruck und Häcksellänge systematisch zu untersuchen. Diese Versuche laufen seit 2 Jahren. Da große Meßreihen notwendig sind, die nicht gleichzeitig nebeneinander durchgeführt werden können, ist der Abschluß der Versuche erst zu einem späteren Zeitpunkt möglich. Die hier mitgeteilten Ergebnisse sind nur als vorläufige zu betrachten.

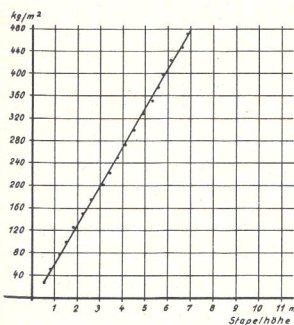
Bei den bisherigen Raumbedarfsermittlungen wurde versucht, den Einfluß des unterschiedlichen Feuchtigkeitsgehalts durch Umrechnung auf Normalwerte auszuschalten und die gewonnenen Meßergebnisse in erster Linie in ihrer Relativität zu werten. Der Einfluß unterschiedlicher biologischer Tätigkeit des Materials im Lager — vor allem beim Heu — wurde dadurch umgangen, daß nur vergorenes Gut für die Versuche verwendet wurde. Nachdem Vorversuche mit Kleinbehältern an der großen Schwankungsbreite im Verhalten solch kleiner Lagermengen gescheitert waren, wurden Wiesenheu, Luzerneheu und Winterungsstroh bei jeweils verschiedener technologischer Beschaffenheit auf einer Grundfläche von 4×3 m bzw. 3×3 m in Höhen von 4 bis 8 m gestapelt und nach Abschluß des Setzvorganges wieder ausgelagert. Beim Ein- und Auslagern wurde die wachsende bzw. abnehmende Stapelhöhe in Schichtstärken von 30—50 cm laufend gemessen und dabei gleichzeitig die jeweils eingebrachte bzw. entnommene Menge des Lagergutes gewogen, so daß für jeden Versuch aus den gemessenen Werten die Raumgewichte bei unterschiedlicher Stapelhöhe berechnet werden konnten. Im einzelnen wurden bisher untersucht:

1. Wiesenheu, lang, lose, handgepackt;
Preßballen, bindfadengebunden
(durchschnittlich 11,9 kg je Ballen),
handgepackt;

Bild 1

Meßpunkte und Funktionskurve bei Raumgewichtsermittlungen
Beispiel 1: Luzerneheu, lang, lose, vor dem Setzen

Lagergewicht in Abhängigkeit von der Stapelhöhe



Raumgewicht in Abhängigkeit von der Stapelhöhe

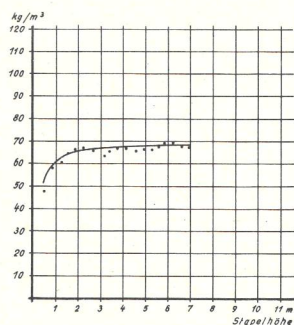
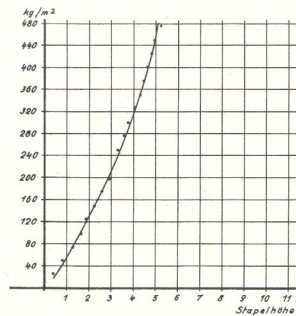


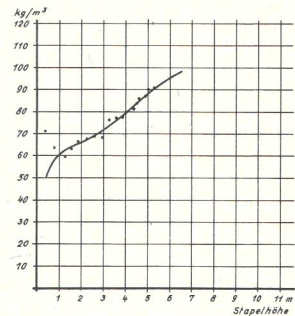
Bild 2

Meßpunkte und Funktionskurve bei Raumgewichtsermittlungen
Beispiel 2: Luzerneheu, lang, lose, nach dem Setzen

Lagergewicht in Abhängigkeit von der Stapelhöhe



Raumgewicht in Abhängigkeit von der Stapelhöhe



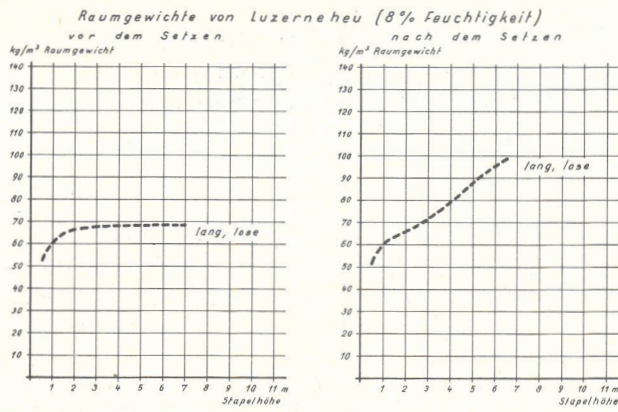


Bild 3

gehäckselt mit 5 cm Vorschub, ohne Betreter des Stapels eingeblasen.

2. Luzerneheu, lang, lose, handgepackt.
3. Weizenstroh, Mährescherballen (durchschnittl. 4,3 kg je Ballen), handgepackt.
4. Roggenstroh, gehäckselt mit 1,5 cm Vorschub, gehäckselt mit 5 cm Vorschub (beides eingeblasen und zum Glätten des Stapels von einer Person betreten.)

Bei der Auswertung dieser Versuche zeigte sich, daß brauchbare Ergebnisse nur dann zu erzielen waren, wenn die für die Raumgewichtsberechnung erforderlichen, direkt gemessenen Werte für jeden einzelnen Versuch in einem Koordinatensystem miteinander in Beziehung gesetzt und daraus die ideelle Funktionskurve graphisch dargestellt wurde; aus dieser konnten nun neue ideelle Werte für die Raumgewichtsberechnung abgegriffen werden. Wurden die Meßwerte direkt für die Raumgewichtsermittlung herangezogen, so wurde deren natürliche Streubreite durch die Rechenoperation derart vergrößert, daß die so gewonnenen Raumgewichtswerte keine klare Deutung von Zusammenhängen mehr zuließen (Bild 1 u. 2).

Die bisherigen Untersuchungsergebnisse geben vor allem deutliche Hinweise auf die Abhängigkeit des Raumgewichtes der verschiedenen Materialien von der Stapelhöhe. So zeigt sich, daß die Raumgewichtszunahme mit wachsender Stapelhöhe vor und nach dem Setzen in allen Fällen voneinander abweicht (Bild 3 bis 5). Bleibt das Raumgewicht vor dem Setzen von einer bestimmten Stapelhöhe ab fast gleich (z. B. bei Luzerneheu, lang, lose), so steigt es nach dem Setzen noch bis zu größeren Höhen fast stetig an. Nimmt umgekehrt das Raumgewicht vor dem Setzen (z. B. bei Wiesenheu, lang, lose) gleichmäßig zu, dann ändert sich seine Zunahme nach dem Setzen viel weniger als im ersten Fall. Diese typischen Unterschiede im Verhalten der Raumgewichtszunahme werden ausgelöst durch den Grad der Steifigkeit des Materials. Danach kann man die untersuchten Materialien einteilen in:

I. Steifes, derbes Material:

- Luzerne, lang
- Wiesenheu, in Bunde gepreßt (11,9 kg/Bund),
- Stroh, Mährescherbunde (4,3 kg/Bund), gehäckselt (5 cm Vorschub).

II. Weiches, stark zerkleinertes Material:

- Wiesenheu, lang, gehäckselt (5 cm Vorschub),
 - Stroh, gehäckselt (1,5 cm Vorschub).
- (Bild 6.)

Die steifen Materialien werden in der Regel ein höheres Raumgewicht nach dem Absetzen erreichen können als vergleichbare Vertreter des weichen Typs. Innerhalb der gleichen Gruppe wird das Raumgewicht durch die spezifische Beschaffenheit des Materials (Holzigkeit, Rohfaseranteil, Halm-länge, Gewichtsbelastung durch das Beschickungs-personal) und durch dessen äußere Merkmale (Häck-sellänge, maschinelle Pressung) beeinflusst. Dadurch können sich erhebliche Unterschiede ergeben.

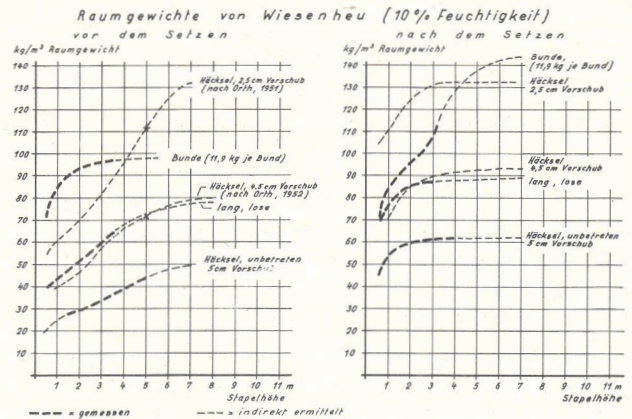


Bild 4

Die Möglichkeiten der zusätzlichen Verdichtung durch Festtreten beim Einlagern sind bei weichem Material voraussichtlich größer als bei steifem.

Die in den Untersuchungen festgestellten Raumgewichte liegen bei Heuhäckseln niedriger als sie von anderen Autoren angegeben werden. Der Grund dafür ist darin zu suchen, daß die Völkenroder Ermittlungen an einem Häckselstapel gewonnen wurden, der beim Beschicken durch das Personal nicht betreten wurde. Beim Vergleich der Werte für festgetretenes Heuhäckseln (Bild 4, ORTH, 1951 u. 1952) mit den eigenen Ermittlungen an langem, losem Wiesenheu zeigt sich erneut die bekannte Tatsache, daß Raumersparnisse durch Häckseln von Wiesenheu erst bei Schnittlängen unterhalb 5 cm erreicht werden können. Gegenüber bindfadengepreßten Heubunden ist dagegen mit sehr kurzem Häcksel von 2,5 cm Schnittlänge eine Raumersparnis bei Lagerhöhen von weniger als etwa 4 m zu erwarten.

Bei Häckselstroh bestätigt sich bisher die in der Praxis geübte Annahme, daß sehr kurz gehäckselt Stroh etwa das gleiche Raumgewicht wie bindfadengepreßtes Stroh hat. Auf Grund des unterschiedlichen Verhaltens von steifen und weichen Materialien muß jedoch damit gerechnet werden, daß mit zunehmender Stapelhöhe bindfadengepreßtes Stroh (mit Ausnahme von Mährescherbunden) höhere Raumgewichte erreicht als kurzgehäckselt Stroh. Die verschiedenen Strohhäcksellängen unterscheiden sich zwar in ihrem Verhalten bei dem Lagerungsvorgang. Jedoch hat das sperrige Mittel- und Lang-

häcksel (mehr als 5 cm Vorschub) ein so geringes Ausgangsraumgewicht, daß es trotz stärkerer Gewichtszunahme beim Setzvorgang das Endraumgewicht des Kurzhäcksels (1,5 cm Vorschub) nicht erreicht.

Bei gleichem Anfangsraumgewicht sind also die sperrigen Lagergüter — Gruppe I — den weichen Materialien — Gruppe II — immer überlegen. Ihr Raumgewicht ist am Ende des Setzvorganges um so höher, je größer die Stapelhöhe ist. Für die Praxis gilt daher, sperrige Materialien so hoch wie möglich zu lagern, weil damit am meisten Raum gespart wird.

Die spezifischen Eigenschaften der sperrigen Materialien erhalten bei Rauhfutter dadurch noch eine besondere Bedeutung, daß das Endraumgewicht erst im Laufe eines längeren Zeitraumes erreicht wird und damit die Wärme schneller und besser abgeführt werden kann, die sich während der Vergärung des Rauhfutters im Stapel entwickelt.

In der Praxis sind solche Materialien am meisten erwünscht, deren Raumgewicht nach dem Setzen mit zunehmender Stapelhöhe ansteigt, also derbe und feste Lagergüter der Gruppe I (z. B. Luzerne). Dann kann nämlich mit der Hochlagerung von Heu und Stroh, die wegen ihres geringen Grund- und Dachflächenbedarfs ohnehin billiger ist, auch umbauter Raum eingespart werden. Bei weichen Materialien mit beständigem Raumgewicht (z. B. Wiesenheu) gelingt dies nicht ohne weiteres. Man kann diese günstige Eigenschaft jedoch auch hier durch maschinell-



Professor Dr. R. Plate, Direktor des Instituts für landwirtschaftliche Marktforschung, wurde zum Präsidenten der Forschungsanstalt für Landwirtschaft für die Zeit vom 1. April 1956 bis 31. März 1958 gewählt.

tigt ist hierbei die durch den Gebläsehäcksler erzielbare bessere Ausnutzung vieler, insbesondere der schwer zugänglichen Gebäudeteile.) Da der Anschaffungspreis von Pressen und Gebläsehäckslern gleicher Größe etwa gleich hoch ist, wird sich eine Wirtschaftlichkeit des Häckslers also nur dann errechnen lassen, wenn die Lohnkostensparnis beim Ein- und Auslagern sowie beim Verbrauch größer ist als die Baukostensparnis durch Hochlagerung bei Verwendung einer Presse. Auch diese Frage wird nur von Fall zu Fall entschieden werden können.

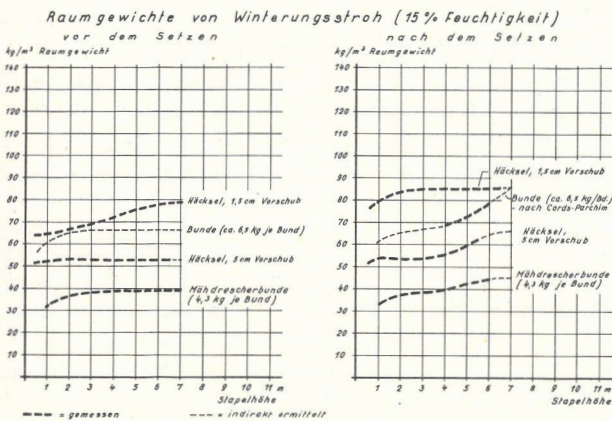


Bild 5

les Pressen erreichen. Jedoch bleibt von Fall zu Fall zu entscheiden, ob die Erstellung zusätzlichen Lager-raumes bei ungepreßter, verhältnismäßig niedriger Lagerung oder Anschaffung und Einsatz einer Presse bei entsprechender Raumersparnis wirtschaftlicher sind. Durch Häckseln wird im allgemeinen eine Änderung im Verhalten des Raumgewichts nicht oder nicht im gewünschten Sinne erreicht. Das Raumgewicht steigt hier zwar um so mehr an, je kürzer gehäckselt wird, neigt in seinem Verhalten gegenüber wachsender Stapelhöhe jedoch nach dem Setzen stets zu großer Beständigkeit (Ausnahme: mittleres und langes Strohhäcksel) und kann deshalb selbst bei Kurzhäckselung und Festtreten auf dem Stapel das Raumgewicht von gepreßtem Material der gleichen Pflanzenart nur in den kleinen und mittleren Lagerhöhen überbieten. (Nicht berücksich-

Schrifttumsnachweis

1. BRUER, D.: Raumgewichte von Heu- und Stroh-häcksel, ALB-Mitteilungen 3 (1952), Nr. 7, S. 81.
2. CORDS-PARCHIM, W.: Zahlen und Maße für den Land-baumeister. Deutscher Zentralverlag, Berlin, 1947, S. 7—8.
3. KÖSTLIN, A.: Raumgewichte von gehäckselttem Heu und Stroh, ALB-Mitteilungen 1 (1950), Nr. 4, S. 43—44.
4. ORTH, A.: Raumgewichte von gehäckselt gelagertem Heu, ALB-Mitteilungen 2 (1951), Nr. 6, S. 77.
5. ORTH, A.: Raumgewicht von gehäckselt gelagertem Wiesenheu, ALB-Mitteilungen 4 (1953), Nr. 1, S. 7.

Bild 6

