

Christoph Manns und Oliver Hensel

# Bestimmung der Bröckelverluste bei der Luzernebergung unter Prüfstandbedingungen

Der ökologische Landbau ist systembedingt auf den Anbau von Leguminosen in Form von Rotklee oder Luzerne zur Stickstoffdüngung des Bodens angewiesen, da keine mineralische N-Düngung erfolgen darf. Des Weiteren sind Leguminosen Grundfuttermittel in der Tierhaltung. Problematisch sind bei der Bereitung als Heu die hohen Bröckelverluste, deren Höhe daher unter standardisierten Prüfstandsbedingungen untersucht wurde.

## Schlüsselwörter

Bröckelverluste, Heu, Grünland, Luzerne

## Keywords

Shattering losses, hay, grassland, lucerne

## Abstract

Manns, Christoph and Hensel, Oliver

## Assessment of shattering losses of recovery of lucern by a test plant

Landtechnik 64 (2009), no. 5, pp. 360 - 362, 2 figures, 1 table, 4 references

Organic farming needs cultivation of legumes in form of red clover or lucern for nitric manuring of farmland, because mineral fertilizing is not allowed. Furthermore there is a use for basic animal feed in livestock husbandry. Most likely there are very high shattering losses while producing hay from legumes. The height of shattering losses was analyzed using a test plant with standardized conditions.

■ Hochwertiges Heu ist für eine naturgemäße Rinderfütterung unentbehrlich [1]. Leguminosenheu weist hierbei einen höheren Eiweißgehalt als andere Grundfuttermittel auf. Aber seine Aufbereitung und Bergung stellt durch die dabei auftretenden Bröckelverluste im Bodentrocknungsverfahren immer noch einen Schwachpunkt dar. Anders als bei Gräsern liegen diese bei Leguminosen, bedingt durch größere Blattmassen sowie auch Trocknungsunterschiede zwischen Stängeln und Blattteilen von 10% [2], immer deutlich höher [3].

Früher wurde in der Praxis Leguminosenheu per Gerüstrocknung mit viel Material- und Arbeitsaufwand bereitet. Heute ist die besser mechanisierbare Bodentrocknung üblich. Hier ist die Kenntnis des Einflusses der eingesetzten Wendersysteme auf die Futtermittelverluste von großer Bedeutung. Bisher wurden Bröckelverluste nicht nach festen Normen und Methoden bestimmt [4], lediglich in den 1960er Jahren untersuchte die DLG die damals neuen Kreiselzettwender. Ziel der vorliegenden Forschungsarbeit ist es, die Abhängigkeit der Bröckelverluste von der Zinkenumfangsgeschwindigkeit, dem Heuwendersystem und der Zahl der Wendedurchgänge in einer Trocknungsperiode festzustellen.

## Material und Methoden

Zur Versuchsdurchführung wurde ein Prüfstand konstruiert, welcher die Arbeitsweise und die Winkeleinstellungen der Zinken der Wendersysteme nachstellt. Zentrales Element ist eine drehzahlregulierbare, rotierende Scheibe, an der die Arbeitsorgane der Heuwendersysteme montiert werden können. Neben Federzinken (Kreiselzettwender) kann hier auch ein Sternrad montiert werden, so dass verschiedene Systeme nachgestellt werden können. Sowohl der Wirkungsbereich der Scheibe als auch der seitliche Wurfbereich ist mit Schalen überdeckt, wobei diese mit Hilfe einer Streckmetallabdeckung (Lochgröße 4,5 × 1,5 cm, rautenförmig, Stegbreite 0,4 cm) bedeckt werden können und durch diese Siebung die Bröckelverluste bestimmbar sind. Das Versuchsgut (pro Durchlauf ca. 2,5 kg) wurde hierbei per Hand mit einer Menge von 0,5 kg/min dem Prüfstand zugeführt. Verwendet wurde Luzerne (Ertragsniveau 48dt/ha, in der Blüte) der Versuchsstation Neu-Eichenberg der Universität Kasel. Im Versuch wurden drei Varianten des Kreiselzettwenders mit verschiedenen Zinkenumfangsgeschwindigkeiten sowie eine Variante des Sternrechwenders untersucht (**Tabelle 1**). Geerntet wurde aus dem stehenden Bestand unter Verwendung eines Scheibenmäherwerkes ohne Aufbereiter. Das Mähgut wurde anschließend vorsichtig per Hand geladen und zur lang-

Tab. 1

Versuchsvarianten

Table 1: options of experiment

Variante option	Heuwendersystem system of hay tedder	Zapfwelldrehzahl [U/min] rotations speed of power take off [r.p.m.]	Zinkenumfangsgeschwindigkeit [m/s] peripheral speed of tines [m/s]
KZW 540	Kreiselzettwender multiple unit rotary tedder	540	12,4
KZW 405	Kreiselzettwender multiple unit rotary tedder	405	9,3
KZW 270	Kreiselzettwender multiple unit rotary tedder	270	6,2
SP	Sternrechwender finger-wheel rake	-	2,8

samen Trocknung in einer Halle nahe des Prüfstandes ausgebreitet, wobei die Stärke der Luzernelage mit ca. 5 cm der von Mähswaden nachempfunden wurde. Für jeden der fünf Wendedurchgänge wurde das Prüfgut separat gelagert und nach dem Versuchsdurchlauf wieder auf die ursprüngliche Position zurückgeführt. Gewendet wurde im Abstand von jeweils 24 h, wobei nach jedem Durchlauf die Gutfeuchte gemessen (Trockenschrank 105°C/24h) und die Bröckelverluste bestimmt wurden. Diese wurden gravimetrisch ermittelt und als prozentualer Siebdurchgang mit Hilfe des oben genannten Streckmetallgitters berechnet. Die Werte wurden jeweils aufaddiert und als Gesamt-Bröckelverluste bezogen auf 48 dt/ha dargestellt.

## Ergebnisse

Der festgestellte Trocknungsfortschritt über den Versuchszeitraum erfolgt bei allen Varianten ähnlich (Abbildung 1).

Ausgehend von einer Anfangsfeuchte von 73 % wird nach 6 Versuchstagen der für die Heulagerung angestrebte Wert von 20 % erreicht. Sowohl zwischen den Varianten mit verschiedenen Werkzeuggeschwindigkeiten als auch im Vergleich der Systeme Kreiselzetter/Sternrechwender untereinander sind

kaum Unterschiede festzustellen. Deutlich war aber ein Einfluss der Zinkengeschwindigkeit und auch des Wendersystems auf die Bröckelverluste (Abbildung 2).

Es ist zu erkennen, dass die Bröckelverluste mit der zunehmenden Zahl der Wendevorgänge ansteigen. Hier spielt neben der Häufigkeit des Werkzeugeingriffes auch die zunehmende Bröckelneigung von Luzerne bei niedrigen Gutfeuchten eine Rolle. Dabei zeichnet sich der Sternrechwender durch niedrigere Verluste aus, die auch nach fünf Durchgängen unter 25 % liegen und damit geringer sind als beim Kreiselzettwender selbst bei stark reduzierten Drehzahlen. Bei diesem Maschinentyp zeigt sich deutlich, dass hohe Werkzeuggeschwindigkeiten auch zu großen Bröckelverlusten führen, die Werte von fast 50 % annehmen können. Eine Reduzierung der Maschinendrehzahl um 25 % führt hierbei kaum zu Vorteilen, erst eine Halbierung der Zinkengeschwindigkeit zeigt einen deutlichen Rückgang.

## Diskussion

Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass weder das eingesetzte Wendersystem noch die Zinkengeschwindigkeit einen starken Einfluss auf den Trocknungsfortschritt haben. Dies war zunächst

Abb. 1

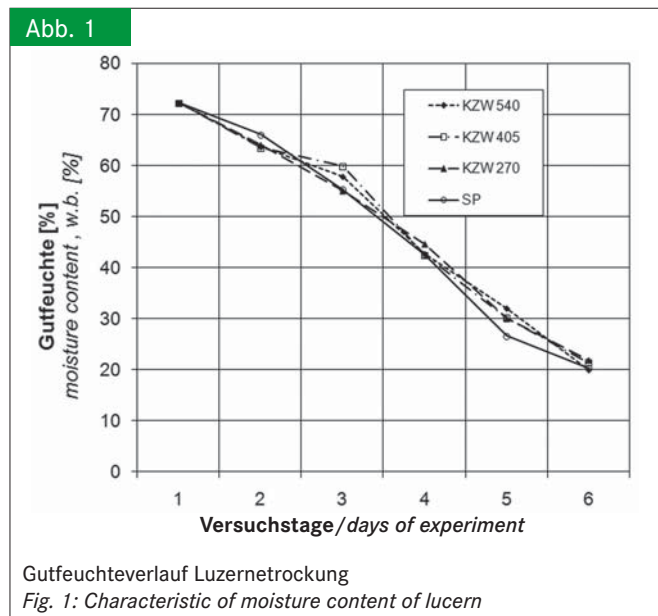
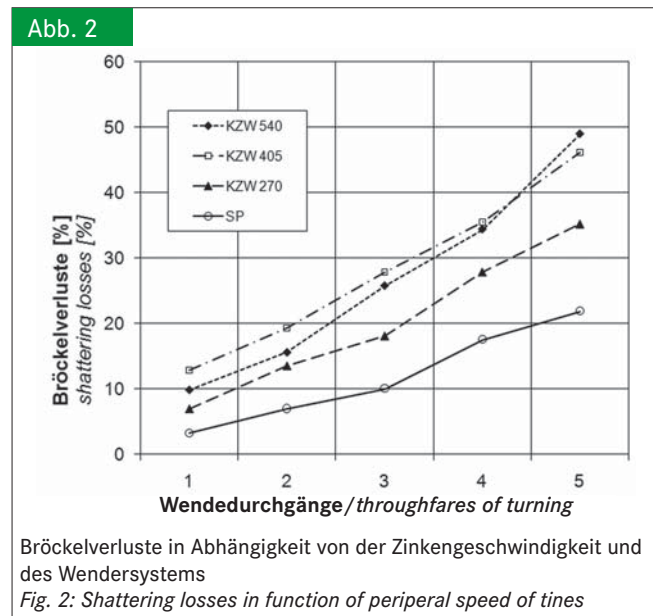


Abb. 2



so nicht zu erwarten, da die streuende und wirbelnde Wirkung des Kreiselzettwenders gegenüber der eher umschichtenden Arbeitsweise des Sternrades eine größere Auflockerung und damit besseren Luftzutritt nahe legen. Dieser Effekt scheint aber nur von untergeordneter Bedeutung für das Trocknungsverhalten zu sein. Gegebenenfalls könnte eine Rolle gespielt haben, dass bei dem gewählten Prüfstandaufbau nur ein einzelnes Sternrad verwendet wurde, im Feldeinsatz aber mehrere Räder hintereinander angeordnet sind, so dass es insbesondere bei langsamer Fahrt auch zu einer strangartigen Ablage des Erntegutes kommen könnte, die dann einen stärkeren Einfluss auf das Trocknungsverhalten haben dürfte.

Der Kreiselzettwender greift sehr viel intensiver in das Erntegut ein. Erwartungsgemäß nehmen hier die Bröckelverluste bei hoher Zinkengeschwindigkeit deutlich zu. Insbesondere bei sehr trockenem Gut nahe des bei Heu angestrebten Endfeuchtegehaltes von 20 % ist die Gefahr drastischer Verluste hoch. In der Praxis wird bei diesem Gutzustand in der Regel auch mit reduzierter Maschinendrehzahl gefahren. Die Versuche zeigen aber, dass die Zinkengeschwindigkeit mindestens halbiert werden muss, um eine deutliche Reduzierung der Verluste zu erreichen.

### Schlussfolgerungen

Das Bodentrocknungsverfahren mit dem Kreiselzettwender ist unter dem Gesichtspunkt der Bröckelverluste eher nicht zu empfehlen, obwohl sich diese Technik zwischenzeitlich wohl nicht zuletzt aufgrund der hohen Schlagkraft weitgehend

durchgesetzt hat. Selbst eine relativ schonend arbeitende Maschine wie der Sternrechwender kann in der Heubereitung kaum mit weniger als 20 % Bröckelverlusten betrieben werden. Das Verfahren „Bodentrocknung“ bei der Bereitung von Leguminosenheu ist daher noch deutlich verbesserungswürdig. Hier bietet sich, wenn eine kostenträchtige Unterdachrocknung vermieden werden soll, der Einsatz der neu auf dem Markt befindlichen Schwadwendersysteme an, die auf besonders schonende Arbeitsweise hin konstruiert wurden.

### Literatur

Bücher sind durch ● gekennzeichnet

- [1] ● Haiger, A., R. Storhas und H. Batussek: Naturgemäße Viehwirtschaft. Zucht, Fütterung, Haltung von Rind und Schwein. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1988
- [2] ● Hettasch, T.: Mattenformung von intensiv aufbereitetem Wiesen- aufwuchs und ihr Einfluss auf die Feldtrocknung. Forschungsbericht Agrartechnik des Arbeitskreises Forschung und Lehre der Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI 268, Hohenheim, 1995
- [3] ● Berg, F. und A. Schrader: Verfahren der Heuproduktion, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 1989
- [4] Mumme, M.: Mündliche Mitteilung. DLG-Testzentrum für Technik und Betriebsmittel, Darmstadt (2006)

### Autoren

**Dipl.-Ing. agr. Christoph Manns** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Fachgebiet Agrartechnik (Leitung: **Prof. Dr. Oliver Hensel**) am Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, Standort Witzenhausen der Universität Kassel, E-mail: cmanns@uni-kassel.de

**Prof. Dr. Oliver Hensel** ist Leiter des Fachgebietes Agrartechnik am Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften der Universität Kassel in Witzenhausen, E-mail: agrartechnik@uni-kassel.de