

Optimierung der Grünfütterbergung im ökologischen Landbau

Diplomarbeit im Fachgebiet Agrartechnik

1. Prüfer: Prof. Dr. Oliver Hensel
2. Prüfer: Dr. Christian Krutzinna
3. Prüfer: Dipl. Ing. agr. Katja Lange

Vorgelegt von: Manns, Christoph

Witzenhausen, März 2007

Zusammenfassung

In der vorliegenden Diplomarbeit wurden die Höhe der Menge an Bröckelverlusten in der Abhängigkeit von Zinkenumfangsgeschwindigkeiten, Heuwendersystemen und auch anhand der Zahl der Wendedurchgänge, sowie auch die Einwirkungen der jeweiligen Bearbeitungsweise bei der Bereitung von Leguminosenheu untersucht.

Der ökologische Landbau ist systembedingt auf den Anbau von Leguminosen in Form von Rotklee oder Luzerne zur Stickstoffdüngung des Bodens, innerhalb der Fruchtfolge, angewiesen, da keine mineralische Düngung erfolgen darf. Des Weiteren findet eine Nutzung von Leguminosen in der Tierhaltung als Grundfuttermittel statt. Die Aufbereitung und Bergung von Dörrfutter aus Leguminosen stellt immer noch einen Schwachpunkt, durch die dabei auftretenden Bröckelverluste im Bodentrocknungsverfahren, dar. Anders als bei Gräsern liegen diese bei Leguminosen, bedingt durch größere Blattmassen sowie auch Trocknungsunterschiede zwischen Stängel und Blattteilen von 10% (HETTASCH), immer deutlich höher (F. BERG). Bisher erfolgten keine Bestimmungen von Bröckelverlusten nach festen Normen und Methoden (DLG).

Die Versuche wurden als Feld- und Laborversuche im Spätsommer 2006 durchgeführt. Ausgangspunkt hierfür war eine mit Luzerne bestellte Fläche der hess. Staatsdomäne Frankenhausen in Neu-Eichenberg. Der Wert einer zuvor vorgenommenen Ertragsmessung bildete die Berechnungsgrundlage der Bröckelverluste. Hierbei wurden vier Varianten mit abgestuften Zinkenumfangsgeschwindigkeiten sowie zwei Heuwendersystemen festgelegt. Zum Einsatz kamen der Kreiselzettwender und ein Sternrechwender mit hakenförmigen Zinken. Mit folgenden Varianten wurden die Versuche durchgeführt:

- Variante KZW 540 = Kreiselzettwender, Zapfwellendrehzahl 540 U/min
= 12,43 m/s Zinkenumfangsgeschwindigkeit
- Variante KZW 405 = Kreiselzettwender, Zapfwellendrehzahl 405 U/min
= 9,27 m/s Zinkenumfangsgeschwindigkeit
- Variante KZW 270 = Kreiselzettwender, Zapfwellengeschwindigkeit 270 U/min
= 6,15 m/s Zinkenumfangsgeschwindigkeit
- Variante SP = Sternrechwender = Zinkenumfangsgeschwindigkeit von 2,75 m/s

Die Anzahl der Wendedurchgänge betrug jeweils 5. Nach jedem einzelnen Wendevorgang erfolgten TM-Proben- und Bröckelverlustprobennahmen. Das Erntegut sollte nach Versuchsende einen Feuchtegehalt von unter 20% aufweisen. Zur Messung der Bröckelverluste des Feldversuches der Messung 1 (M1) dienten 1,5 m² große rechteckige Messformen mit Streckmetallgitterabdeckung, welche sich jeweils in den 4 Versuchspartellen zentral befanden, in die Bodenoberfläche integriert waren und von dem jeweiligem Heuwendersystem überfahren wurden. Die Messung 2 (M2) wurde mit 0,25 m² großen, quadratischen Messschalen ausgeführt, welche während des jeweiligen Wendevorganges in den Streubereich des Wenders platziert wurden.

Zur Durchführung des Laborversuches wurde ein Prüfstand konstruiert, welcher die Arbeitsweise und die Winkeleinstellungen der Zinken der Wendersysteme des Feldversuches nachstellt. Im Wirkungsbereich des Prüfstands sind 2 mal 1 m² große viereckige Schalen mit einer Streckmetallgitterzaunabdeckung zum Auffangen der Bröckelverluste vorhanden. Im Wurfbereich des Prüfstandes befinden sich weitere 1 m² große nummerierte, quadratische Schalen, jedoch ohne Abdeckung, die eine Siebung der Bröckelverluste erfordern. Das Versuchsmedium wird hierbei per Hand dem Prüfstand zugeführt. Ein Ausbreiten des Versuchsmediums in der Versuchshalle und Einteilung in 5 m² große Partellen erfolgte in Prüfstandnähe. Dabei wurde die Stärke der Luzerneauflage mit ca. 5 cm dem des Feldversuches nachempfunden.

Die Probenauswertungen der Bröckelverluste beider Versuche erfolgten im Labor durch Abwiegen. Zusätzlich wurden noch Stängelteile der einzelnen Proben separiert und ebenfalls abgewogen. Die abgewogenen Bröckelverluste sowie auch

die der Stängelteile wurden in Prozent, je Wendevorgang von dem Ausgangswert ermittelt.

Der Versuch wies 6 Trocknungstage auf. Signifikante Unterschiede im Trocknungsverlauf waren zwischen den Wendersystemen sowie auch den Varianten nicht zu erkennen. Auch während der Versuchstage betragen die Abweichungen der einzelnen Varianten nur wenige Prozent.

Der Versuch konnte eine Abhängigkeit zwischen Zinkenumfangsgeschwindigkeit, Anzahl der Wendedurchgänge, Feuchtegehalt und Wendersystem in Bezug auf Bröckelverluste darstellen. Als proportionale Faktoren können hierbei Zinkenumfangsgeschwindigkeit und Wendedurchgänge gesehen werden. Je geringere Werte diese Faktoren aufweisen, desto weniger hoch betragen die Bröckelverluste.

Das Verhältnis zwischen den Bröckelverlusten und dem Feuchtegehalt des Versuchsmediums ist hingegen antiproportional. Je geringer die Feuchte ist, desto höher steigen Bröckelverluste bei allen Varianten.

Auch das eingesetzte Wendersystem beeinflusst in seiner Arbeitsweise Bröckelverluste und auch die Struktur der Pflanze. Durch die streuende und wirbelnde Wirkung des Kreiselzettwenders kam es bei allen Kreiselzettervarianten zu generell höheren Werten als beim System des Sternrechwenders, der eine umschichtende Arbeitsweise aufweist. Dies wird auch an der Abstufung der Endergebnisse deutlich.

Weiterhin kann auch das Vorhandensein von Stängelteilchen in den Bröckelverlusten über die Intensität des einzelnen Wendersystems Aufschluss geben. Der Bruch von Stängeln entsteht insbesondere durch eine schlagende Behandlung des Erntegutes, die ebenfalls in Abhängigkeit zur Zinkenumfangsgeschwindigkeit steht. Anhand dieser Ergebnisse wird wiederum eine proportionale Abstufung in Bezug auf Zinkenumfangsgeschwindigkeiten sichtbar. Bei Betrachtung des Wendersystems wird auch hier deutlich, dass der Sternrechwender eine weniger intensive Arbeitsweise gegenüber Leguminosen aufweist.

Der Versuch konnte deutliche Abhängigkeiten von Bröckelverlusten in Bezug auf Trocknungsfortschritt und auch Zinkenumfangsgeschwindigkeit darstellen. Je höher die Werte dieser Faktoren sind, desto mehr wird das Futter in seiner Struktur und auch Qualität beeinträchtigt. Die im Versuch gewonnenen Ergebnisse belegen dies. Dass auch das jeweilig eingesetzte Wendersystem ebenfalls einen Einfluss auf

Bröckelverluste und Qualität ausübt konnte hierbei auch durch Messungen bewiesen werden.

Das Bodentrocknungsverfahren mit dem Kreiselzettwender ist durch die hohe Menge an Bröckelverlusten nicht zu empfehlen. Rund 20% Bröckelverluste der Variante SP, der den niedrigsten Wert in den Gesamtversuchen darstellte, sind jedoch immer noch als hoch anzusehen. Die Bodentrocknung eignet sich für Leguminosenheu daher weniger in Bezug auf Futterqualität.

Für eine verlustarme Bereitung von Leguminosenheu ist im Blickfeld auf die heutige eingesetzte Technik der Bodentrocknung, nur eine Unterdachtrocknung zu empfehlen. Eine Unterdachtrocknung mit fossilen Betriebsmitteln ist aus ökologischen und wirtschaftlichen Gründen nicht zu empfehlen. Es bietet sich die Nutzung von Sonnen- oder Abwärme von Biogasanlagen in hofeigenen Unterdachtrocknungen sowie in zentral angeordneten gemeinschaftlich genutzten Trocknungen an.