

Gerd Joachim Sauter, Hans Kirchmeier und Horst Neuhauser, Freising

Ernte von Luzernenheu mittels Schwadwenderverfahren

Die Luzerne ist eine eiweißreiche Futterpflanze, deren Ernte als Trockengut aber Probleme bereitet. Diese bestehen darin, dass während der üblichen Heuwerbung (Zetten/Wenden und Schwaden) die feinen, nährstoffreichen Blätter von den Stängeln abfallen und als Bröckelverluste verloren gehen. Die Folge sind Nährstoffverluste und Qualitätsminderung. Aus diesem Grund wird in Nordamerika zur Bereitung von Luzerneheu das Schwadwenderverfahren eingesetzt. Die Bayerische Landesanstalt für Landtechnik prüft derzeit die Einsatzmöglichkeiten des Schwadwenderverfahrens am Beispiel des Systems New Holland unter bayerischen Klima- und Flächenverhältnissen.

Dr. agr. Gerd Joachim Sauter und Dipl.-Ing. agr. (FH) Hans Kirchmeier sind Mitarbeiter, Dr.-Ing. Horst Neuhauser ist Abteilungsleiter Verfahrenstechnik im Pflanzenbau der Bayerischen Landesanstalt für Landtechnik Weihenstephan, Am Staudengarten 3, 85354 Freising.

Schlüsselwörter

Bröckelverluste, Luzerne, Schwadwenderverfahren, Heuwerbung

Keywords

Shatter losses, lucerne, windrow inverter, hay making

Beim Schwadwenderverfahren werden die beiden Verfahrensschritte Zetten/Wenden und Schwaden durch den Schwadwender ersetzt. Das Verfahren beruht darauf, dass das Erntegut bereits beim Mähen auf Schwade abgelegt wird. Nach der oberflächlichen Abtrocknung der Schwade werden diese in die Freiflächen gewendet, so dass sie auch von der „Unterseite“ trocknen können. Dieser Vorgang erfolgt, je nach Ertrag und Witterung täglich ein- bis zweimal, bis nach drei Tagen die Endfeuchte zur Bergung in der Regel erreicht ist. Zur besseren Auslastung der Bergungsmaschinen können beim letzten Durchgang zwei oder drei benachbarte Schwade zu einem gemeinsamen Schwad zusammengefasst werden.

Bauformen

Schwadwender bestehen aus drei Funktionseinheiten:

- einer Aufnahmevorrichtung,
- einer Vorrichtung zur Förderung des Erntegutes quer zur Fahrtrichtung und
- einer Einheit zum Drehen und Ablegen des Schwades.

Zur Aufnahme der Schwade wird in der Regel eine Pick-Up eingesetzt. Ein Hersteller verwendet anstelle einer Pick-Up ein mit Zinken versehenes Gummiband. Der Transport des Erntegutes quer zur Fahrtrichtung kann aktiv durch Förderbänder oder durch eine liegende, rotierende Scheibe ($d \approx 2 \text{ m}$) erfolgen. Ein weiterer Hersteller bevorzugt einen passiven Transport. Dies wird durch eine pflugförmige Leitvorrichtung aus Gummi erreicht, die zugleich das Wenden übernimmt. Bei anderen Herstellern wird

das eigentliche Wenden des Schwades durch spezielle Fallstufen und mit Hilfe der Vorwärtsbewegung der Maschine erzeugt. Derzeit werden auf dem nordamerikanischen Markt vier verschiedene Bauformen (Pro-Fab, Dion, Tippen und New Holland) angeboten. Alle derzeit angebotenen Schwadwender sind gezogene Maschinen, die über Hydraulikmotoren oder Bodenräder angetrieben werden.

System New Holland

Das System New Holland (Bild 1) ist am verbreitetsten in Übersee. Es besteht aus einer bodenradangetriebenen Pick-Up und einem Querförderband aus Gummi. Eine seitlich zum Förderband angeordnete Fallstufe bewirkt zusammen mit der Maschinenvorfahrt das Wenden des Schwades. Der Listenpreis (in Kanada) beträgt rund 5700 €. Der Vorteil dieses Systems ist in der Anordnung des Querförderbandes zu sehen. Für das Zusammenlegen von mehreren Schwaden wird bereits vom Hersteller ein zusätzliches hydraulisch betriebenes Förderband, welches eine Verlängerung zum Querförderband bildet, angeboten (Listenpreis ~ 2400 €).

Anpassung des Schwadwenders an lokale Bedingungen

Erste Versuche mit diesem Schwadwender zeigten, dass er nicht direkt für bayerische Verhältnisse übernommen werden kann. Aufgrund der kleinflächigen Strukturen und



Bild 1: Schwadwender nach dem System New Holland

Fig. 1: Windrow inverter: system New Holland

| Datum | Konventionell | Schwadwender |
|-------------|--------------------------|------------------------------------|
| 23. 7. 2001 | 16: 00 - 19: 00 Uhr Mahd | |
| 24. 7. 2001 | 11: 00 Uhr Zetten | 13: 00 Uhr Schwadwenden |
| 25. 7. 2001 | 13: 00 Uhr Wenden | 11: 00 und 16: 00 Uhr Schwadwenden |
| 26. 7. 2001 | 13: 00 Uhr Wenden | 11: 00 und 16: 00 Uhr Schwadwenden |
| 27. 7. 2001 | | 11: 00 Uhr Schwadwenden |
| 28. 7. 2001 | 13: 00 Uhr Schwaden | 13: 00 Uhr Schwadwenden |

Tab. 1: Verfahrensschritte zur Luzerneheubereitung

Table 1: Process steps in making lucerne hay

der daraus häufig resultierenden Wendemanöver entspricht das Anheben der Pick-Up per Hand nicht den praxisüblichen Anforderungen. Dieses Problem wurde durch den Anbau eines Hubzylinders an der Pick-Up gelöst. Der Bodenantrieb des Wenders stellt ein weiteres Problem dar. Dieser ist bei sehr hohen Erntemassen überlastet, so dass es zu einem Stillstand der Maschine kommen kann. Daher wurde ein hydraulischer Antrieb vorgesehen. Durch einen Mengenteiler wird die Arbeitsgeschwindigkeit der Maschine der Vorfahrtsgeschwindigkeit angepasst. Ähnlich wie beim Zetten muss auch das Mähwerk zur nachfolgenden Maschine (Pick-Up) passen. Mähwerke mit 2,70 und 3 m Arbeitsbreite bilden einen Schwad, dessen Breite die Arbeitsbreite der Pick-Up (165 cm) noch um 10 bis 15 cm überschreitet. Bei der Aufnahme kommt es daher zu höheren Aufnahmeverlusten, die nicht dem System, sondern der unpassenden Anordnung der verschiedenen Arbeitsgeräte zuzuordnen sind. Durch den seitlichen Anbau von Schwadrädern an der Pickup wird in der nächsten Versuchsperiode untersucht, inwieweit damit eine Vergrößerung der Arbeitsbreite möglich ist.

Zur Auslastung der nachfolgenden Bergetechnik (Presse oder Ladewagen) sind die aus einer Mähwerksbreite resultierenden Schwade zu gering. Hier ist eine Bündelung von mindestens zwei oder gar drei Schwaden anzustreben. Dies soll bei diesem Gerät durch den Anbau eines zweiten Querförderbandes erfolgen.

Material und Methode

Zur Erprobung des Schwadwenderverfahrens stand auf einem Schlag des Versuchsgutes Hirschau der TU München-Weihenstephan eine Luzerne-Neuansaat zur Verfügung. Beim ersten Schnitt wurde ein Aufwuchs von 42,5 dt TM/ha festgestellt. Nach der Mahd erfolgte eine Teilung der Fläche in zwei Versuchspartzen. Eine Parzelle wurde konventionell mit Kreiselzetter und Kreiselchwader, wie in *Tabelle 1* aufgeführt, bearbeitet. Auf der zweiten wurde der Schwadwender eingesetzt. Unmittelbar vor der Bergung erfolgte zur besseren Auslastung der Bergemaschine ein Zusammenlegen von zwei Schwaden (Schwadformen).

Beim konventionellen Verfahren waren nach dem Mähen bis zum Bergen vier, beim

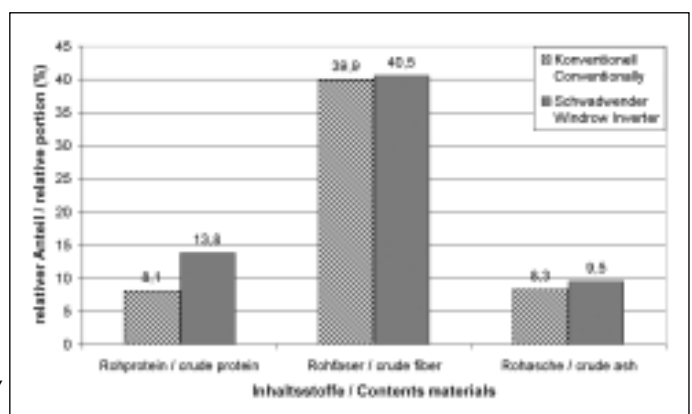
Schwadwenderverfahren sieben Arbeitsschritte erforderlich. Zum Zeitpunkt der Bergung (Pressen) wurden bei beiden Varianten Proben (n = 10) gezogen, die hinsichtlich Feuchte und Inhaltsstoffe im Labor analysiert wurden. Mit einem Laubsauger erfolgte nach der Bergung die Aufnahme der Bröckelverluste über eine Länge von 20 m bei einer Arbeitsbreite von 0,75 m durch einfaches Überfahren. Die aufgesaugten Proben wurden gewogen, gemahlen und der Rohaschegehalt bestimmt. Anschließend wurde rechnerisch die organische Substanz ermittelt.

Ergebnisse

Bereits während der Feldtrocknung zeigte sich, dass die konventionelle Parzelle schneller abtrocknet. Nach fachlicher Praxis hätte die konventionelle Parzelle bereits am Nachmittag des 27.7.2001 gepresst werden können. Da jedoch sehr gute Wetterbedingungen herrschten und die alternative Variante noch feucht war, wurden beide Parzellen einen Tag später am 28.7.2001 gepresst. Zum Zeitpunkt des Pressens hatte das Erntegut einen Trockenmassegehalte von 87,5% bei der konventionellen Variante sowie von 85,8% bei der alternativen Variante. Die Analysen der Proben ergaben einen Proteingehalt von 13,8% bei der mit dem Schwadwender bearbeiteten Variante, während bei der konventionellen Methode der Proteingehalt um 8,1% Punkte geringer war. Bezüglich der Rohfaser konnten keine gravierenden Unterschiede festgestellt werden. Er betrug bei der alternativen Variante 40,5% und bei der konventionellen Methode 39,9%. Der Rohaschegehalt korreliert mit dem Proteingehalt, so dass auch hier nur geringfügige Unterschiede mit 9,5% bei der Schwadwendermethode zu 8,3% bei der konventionellen Variante feststellbar waren.

Bild 2: Inhaltsstoffe von Luzerneheu bei verschiedenen Werbeverfahren

Fig. 2: Contents in the lucerne with different hay making processes



Die qualitativen Unterschiede sind vor allem auf den hohen Anteil der Bröckelverluste zurückzuführen. So konnte bei der konventionellen Variante durchschnittlich (n = 10) 5,6 dt/ha rein organisches Material aufgesaugt werden, während es bei der alternativen Methode lediglich 2,9 dt/ha waren.

Fazit

Erste Versuche zum Einsatz eines Schwadwenders zur Bereitung von Luzerneheu wurden durchgeführt. Im Gegensatz zur konventionellen Technik konnte damit ein Heu mit hoher Qualität hinsichtlich Proteingehalt bereitet werden. Unbefriedigend ist jedoch die lange Trocknungsdauer von fünf Tagen, wofür eine extrem stabile Wetterlage erforderlich ist. Die Heuwerbung mit der konventionellen Verfahrenstechnik führte im Vergleich zum Schwadwenderverfahren zu doppelt so hohen Bröckelverlusten und dies trotz einer häufigeren Bearbeitung durch den Schwadwender. Unter Berücksichtigung der Bröckelverluste wurde bei der alternativen Methode rechnerisch ein Rohproteinertrag von 5,4 dt/ha (42,5 dt TM/ha abzüglich 3,2 dt TM/ha Bröckelverluste und bei einem Rohproteingehalt von 13,8%) geborgen. Bei der konventionellen Methode waren es 2,9 dt/ha Rohprotein. Bei der Mahd wurde ein Mähwerk ohne Aufbereiter eingesetzt. Durch den Einsatz eines Mähwerks mit Walzenaufbereiter ist mit einem beschleunigtem Abtrocknen zu rechnen, jedoch steigt dann gleichzeitig das Risiko höherer Bröckelverluste. Dies dürfte sich, wie die bisherigen Versuche erwarten lassen, beim Schwadwenderverfahren nicht so negativ auswirken. Hierzu müssen noch weitere Untersuchungen folgen. Ebenso unklar ist die für die optimale Trocknung erforderliche Anzahl an Arbeitsgängen. Der Einsatz des Schwadwenderverfahrens zur Silagebereitung wäre auch denkbar, doch sind hier keine großen Unterschiede der Bröckelverluste zwischen beiden Verfahren zu erwarten, da die Gefahr Bröckelverluste zu verursachen erst bei höheren Trockenmassegehalten zunimmt.