BÖLN

Bundesprogramm Ökologischer Landbau
und andere Formen nachhaltiger
Landwirtschaft

FKZ 2812NA117

Belüftungsheu: Qualität – Verfahren – Kosten

Steckbrief

Mit hochwertigem Belüftungsheu kann Futter erzeugt werden, das den Anforderungen von Milchkühen mit hoher Milchleistung gerecht wird und das dem Futterwert der Grassilage gleichgesetzt werden kann. Voraussetzung sind eine optimierte Bergungstechnik und moderne Belüftungsanlagen.

Projektlaufzeit: 01.05.2013 bis 31.08.2016

Hintergrund

Belüftungsheu wird – im Gegensatz zu Bodenheu – auf dem Feld nur vorgetrocknet und im Lager dauerhaft haltbar gemacht (Tab. 1). Für die Belüftungsheutrocknung stehen die Techniken der Boxen- oder Ballentrocknung mit Unterdachabsaugung, Biogaswärme, Entfeuchtern oder Hackschnitzelöfen zur Verfügung. Jedoch fehlen miteinander vergleichbare Daten zum Investitions- und Energiebedarf für diese Anlagen.

Ergebnisse

Kosten der Belüftungsheuwerbung

Die Arbeitsgänge der Belüftungsheuwerbung für das Boxen- und Ballentrocknungsverfahren unterscheiden sich erst bei der Bergung. Für das Boxentrocknungsverfahren wird Heu mit dem Ladewagen, für das Ballentrocknungsverfahren mit der Ballenpresse geborgen. Beispiel: Für ein ökologisch bewirtschaftetes, kleebetontes Dauergrünland mit mittlerem Ertrag, 4 Schnitten bei einer Schlaggröße von 2 ha, 2 km Hof-Feld-Entfernung und 67-kW-Mechanisierung ergeben sich Direkt- und Arbeitserledigungskosten für das Verfahren „Ladewagen“ in Höhe von 741 €/ha, für das Verfahren „Ballen“ 881 €/ha.

KTBL (2016): Leistungs-Kostenrechnung Pflanzenbau. http://daten.ktbl.de/dslkrpflanze/

Investitions- und Energiebedarf der Belüftungsheutrocknung

Zur Ermittlung des Investitions- und Energiebedarfs für die Heubelüftung wurden die Verfahren Boxen- und Ballentrocknung jeweils in Kombination mit einer Unterdachabsaugung verglichen. Die Preise und Kosten sind ohne Mehrwertsteuer angegeben.

Für die Boxentrocknung wurden Ernteflächen von 20, 60 und 100 ha betrachtet, für die Ballentrocknung eine Ernteфläche von 20 ha. Es wurde bei beiden Verfahren von einer Erntemenge von 8 t TM/ha und 4 Schnitten im Jahr ausgegangen, wobei sich die Erntemenge im Verhältnis 30:25:25:20 % auf die 4 Schnitte verteilt. Aufgrund der teuren Trocknungskapazitäten wird bei der Boxentrocknung auf 2 Chargen und bei der Ballentrocknung auf 4 Chargen geerntet und getrocknet. Das Boxenheu wird auf 87 % TM getrocknet, das Ballenheu hingegen auf 92 % TM, also übertrocknet, um eventuelles Nachschwitzen abzufangen und eine sichere Lagerung zu gewährleisten. Weitere Annahmen sind in Tabelle 2 zu finden.

Tabelle 1: Konservierungsarten für den Aufwuchs vom Grünland und Feldfutter

Produkt	Bodenheu	Belüftungsheu	Cobs	Grassilage
Haltbarmachung	Mit Sonnenwärme und Luft auf dem Feld getrocknet	Vorgetrocknet auf dem Feld, nachgetrocknet mit Luft einer Belüftungsanlage in der Scheune	Mit dem Heißluftstrom einer Grastrocknungsanlage getrocknet	Durch Milchsäuregärung unter Luftabschluss siliert
TM-Gehalt bei der Einfuhr	86 %	60 % bei Boxentrocknung 70 % bei Ballentrocknung	10 – 30 %	35 %
TM-Gehalt des lagerfähigen Produkts	86 %	87 %	89 %	35 %
Feldliegezeit	3–5 Tage	1–2 Tage	< 1 Tag	1–2 Tage
Feldarbeiten und Anzahl Arbeitsgänge	1 x mähen mit Aufbereiter 3–4 x zetten und wenden 1 x schwaden	1 x mähen mit Aufbereiter 2–3 x zetten und wenden 1 x schwaden	1 x mähen mit Aufbereiter 1 x schwaden	1 x mähen 1 x zetten und wenden 1 x schwaden
Trocknungsdauer	Entspricht der Feldliegezeit	max. 60 h in der Box, < 24 h im Ballen	5 min in Trommeltrockner	Sollte innerhalb von 36 Stunden von der Luft abgeschlossen werden

Tabelle 2: Parameter zur Berechnung des Investitionsbedarfs, der fixen Kosten und der Energiekosten der Heutrocknung

Merkmal	Einheit	Boxen	Ballen
Einfuhrfeuchte	%	60	70
Endfeuchte trockenes Belüftungsheu	%	87	92
Einlagerungshöhe Einfuhr	m	2	
Lagerhöhe	m	7	
Boxengröße maximal	m²	250	
Spezifisches Volumen Belüftungsheu (Box)	m³/t	10	
Durchmesser (Ballen)	m		1,5
Dichte (Ballen)	kg TM/m³		130
Verhältnis Lüfter zu Entfeuchter	kW	1:2	
Trocknungszeit 1. Schnitt 1. Charge	h	60	24
Leistung Biogasanlage	kW_{el}	300	
Preis Diesel	€/l	0,7	
Preis Biogaswärme	€/kWh	0,02	
Preis Hackschnitzel	€/kWh	0,03	
Preis Strom	€/kWh	0,24	

Tabelle 3 zeigt den Investitionsbedarf für drei Trocknungsverfahren. Bei dem Verfahren mit der Abwärme einer Biogasanlage mit 300 kW_{el} wird der eventuell noch ausstehende Energiebedarf mit einem Hackschnitzelofen gedeckt.

Tabelle 3: Investitionsbedarf für verschiedene Trocknungsverfahren

Investitionsbedarf €	Unterdachabsaugung in Kombination mit		
	Entfeuchter	Hack-schnitzelofen	Biogas (300 kW elektrisch)
20 ha Boxentrocknung auf 2 Chargen			
Investitionsbedarf Trocknungstechnik	65.943	54.159	41.892
Investitionsbedarf gesamt	213.443	201.659	189.392
60 ha Boxentrocknung auf 2 Chargen			
Investitionsbedarf Trocknungstechnik	158.507	129.616	115.161
Investitionsbedarf gesamt	493.507	464.616	450.161
100 ha Boxentrocknung auf 2 Chargen			
Investitionsbedarf Trocknungstechnik	250.877	198.589	182.220
Investitionsbedarf gesamt	785.877	733.589	717.220
20 ha Ballentrocknung auf 2 Chargen			
Investitionsbedarf Trocknungstechnik	81.855	56.317	32.920
Investitionsbedarf gesamt	221.542	196.005	172.608

In Abbildung 1 sind die Investitions- und Energiekosten je Tonne erzeugtes Belüftungsheu dargestellt. Deutlich wird ein Größendegressionseffekt bei den fixen Kosten mit zunehmender Größe der zu beerntenden Fläche. Für eine 20-ha-Fläche ist die Boxentrocknung im Vergleich zur Ballentrocknung günstiger bezüglich fixer Kosten und Energiekosten. Kann Biogaswärme genutzt werden, ist dies sowohl hinsichtlich fixen Kosten als auch Energiekosten die günstigste Variante.

Der Anstieg der Energiekosten mit steigender Flächengröße bei der Entfeuchtertrocknung ergibt sich aus dem Einsatz mehrerer Entfeuchter. Da diese einen sehr hohen Energiebedarf haben, ergeben sich steigende Energiekosten mit steigender Flächenzahl. Mit anderen Annahmen kann die Entfeuchtertrocknung durchaus günstiger bewertet werden, zumal sie weitgehend witterungsunabhängig ist und zu einer schnellen und schonenden Abtrocknung führt. Die Kosten können gesenkt werden, wenn der Entfeuchter im Intervallbetrieb oder nur nachts eingesetzt wird. Auch kann die Prozesswärme des Entfeuchters genutzt werden.

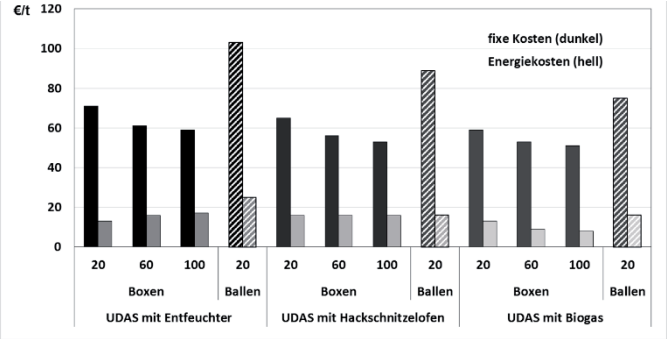

Abbildung 1: Fixe Kosten und Energiekosten für Belüftungsheu

Empfehlungen für die Praxis

Die günstigste Wärmequelle für die Belüftungsheutrocknung ist die Biogaswärme. Die Vorteile der Entfeuchtertrocknung sind die weitgehende Witterungsunabhängigkeit und die evtl. Nutzung der Prozesswärme des Entfeuchters.

Die Boxentrocknung eignet sich vor allem für Betriebe mit reiner Heufütterung. Der Vorteil der Boxentrocknung liegt in der höheren Schlagkraft. Die maximale Einfuhrfeuchte von etwa 40 % reduziert die Bröckelverluste am Feld und ermöglicht eine schnelle Ernte. Dadurch, dass der Lagerraum dem Trocknungsraum entsprechen kann, gestaltet sich die Nachbelüftung des Belüftungsheus einfacher als die der Ballentrocknung.

Die Ballentrocknung wird eher auf Betrieben eingesetzt, die ihr Futter teils als Grassilage, teils als Belüftungsheu einbringen wollen. Sie ist schwieriger als die Boxentrocknung, da durch die Zahl der Trocknungsplätze eine beschränkte Schlagkraft vorgegeben ist und ein verdichtetes Gut getrocknet wird.

Projektbeteiligte

Projektleitung

Dr. Ulrike Klöble und Lisa Nilles, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt

Projektpartner

Prof. Dr. Oliver Hensel, Universität Kassel-Witzenhausen, FB 11, Fachgebiet Agrartechnik, Projektnummer 2812NA033

Mit Unterstützung durch die KTBL-Arbeitsgruppe „Heubergung“

Kontakt

Für weitere Informationen zum Projekt, evtl. benötigtes Bildmaterial wenden Sie sich bitte an:
Dr. Ulrike Klöble, 06151 7001-192, u.kloeble@ktbl.de

Eine ausführliche Darstellung der Projektergebnisse finden Sie unter https://www.bundesprogramm.de/was-wir-tun/projekte-foerdern/forschungs-und-entwicklungsvorhaben/projektliste/
und www.orgprints.org, Projektnummer 2812NA117

Impressum

Kuratorium für Technik und Bauwesen
in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)
Dr. Ulrike Klöble, Bartningstr. 49, 64289 Darmstadt

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft

Die ausführlichen Ergebnisse finden Sie im
KTBL-Heft 116: „Belüftungsheu: Qualität- Verfahren-Kosten“
www.ktbl.de