

Erfahrungen bei der Kaltlufttrocknung von Hochdruckpreßballen¹

Die Hochdruckpresse K 442 mit Ballenwerfer K 490 hat sich für die Bergung von Halbheu in den vergangenen Erntekampagnen bewährt. Sie schließt damit eine wesentliche Mechanisierungslücke bei gleichzeitig großen arbeitswirtschaftlichen und leistungspotentiellen Vorteilen. So konnten z. B. bei der Luzernehalbheubergung insbesondere 1966 Verfahrensleistungen von 5,6 t/h erzielt werden, im Durchschnitt also 1 ha/h. Dabei beeinflußt das kompakte Material „Ballen“ auch die Leistungen beim Transport und Entladen sehr günstig, es konnten 100 bis 150 kg je m³ Ladevolumen transportiert werden.

Die arbeitswirtschaftlichen Vorteile sind sehr deutlich (Tafel 1) wobei der Aufwand je t Halbheu über eine vollmechanisierte Entladung noch wesentlich gesenkt werden kann.

Tafel 1. Ak-Bedarf und Akh-Aufwand bei der Heubergung

	Luzernehalbheu K 442		Wiesenthalheu	
	K 442	ASG 150	T 242	
Ak-Bedarf	4...5	4...5	6	8...10
Akh für Bergung	0,9	1,3	4,7	5,6
Transport	0,9	1,3	2,3	1,9
Entladen	2,7	4,-	7,-	7,5
Akh gesamt	4,5	6,6	14,-	15,-
Akh je t gesamt	1,3	1,9	4,-	4,3

Die hohen Bindegarnkosten von etwa 35 bis 40 MDN/ha oder 10 bis 12 MDN/t verhindern bisher jedoch die Senkung der Verfahrenskosten.² Die Kosten lagen für das Gesamtverfahren etwa zwischen 75,- und 94,- MDN/ha bei der K 442 und etwa bei 90,- bis 100,- MDN bei den T 242 und ASG 150.

Die Technologie „Halbheubergung mit der K 442“ wirft aber ein neues Problem auf, die

Belüftung und Nachtrocknung von hochdruckgepreßtem Halbheu

Bei uns wurden erstmalig 1963 und 1964 von NISCHWITZ Belüftungsversuche mit Hochdruckpreßballen in der LPG Ausprung/Erzgebirge und im Versuchsbetrieb des Institutes für Grünland und Moorforschung Paulinenaue durchgeführt [3]. Dabei konnte er die Belüftbarkeit von hochdruckgepreßtem Halbheu (Wiesenheu und Kleegras) nachweisen und dabei durchaus gute Heuqualitäten erzielen. Diese günstigen Ergebnisse waren u. a. der Anlaß dazu, ähnliche Belüftungsversuche 1965 im Bezirk Gera durchzuführen und sie auch auf andere Futterpflanzen des Feldfutters auszuweiten.

Dabei wurden während der Heuernte 1965 sechs Kaltbelüftungsanlagen mit 193 dt Landsberger Gemenge, 843 dt Wiesenheu und 990 dt Luzerne in Form gepreßter Halbheuballen beschickt. Die jeweils zu erntenden Heumengen sowie Preßdichten, Feuchtigkeitsgehalt, Belüftungsgrundflächen und Stapelhöhen waren entsprechend den vorgefundenen Bedingungen in der Praxis recht unterschiedlich (Tafel 2).

Die Belüftungsanlagen I bis V wurden also nur mit einer Schicht Halbheu, die Anlage VI dagegen mit einer Schicht Luzerne und nach 21 Tagen mit einer Schicht Wiesenhalbheu beschickt. Aus Sicherheitsgründen brachte man die 2. Schicht mit einem geringen Feuchtigkeitsgehalt auf. In allen Fällen erfolgte die bei uns vorherrschende Horizontal-Rostbelüftung mit dem Axiallüfter SK 8.

* Institut für Landwirtschaft Tautenhain (Direktor: Dr. G. KAULITZKI)

¹ Aus einem Referat auf der Fachtagung in Magdeburg am 20. und 21. September 1966

² s. H. 3/1967, S. 134

Tafel 2. Bedingungen der Belüftung von Halbheupreßballen unterschiedlichen Ausgangsmaterials

Belüftungsanlage Nr.	Belüftung						
	I	II	III	IV	V	VI	VI (2. Schicht)
Art des Halbheus	Landsbg. Gemenge	Wiesenheu	Wiesenheu	Luzerne	Luzerne	Luzerne	Wiesenheu
Eingelagerte Menge	[dt] 193	150	130	290,5	285	414	245
Feuchtigkeitsgehalt	[%] 41,6	40	30,3	40,5	39	45,2	29
Preßdichte ¹	[kg/m ³] 134	131	130	201	181	151	135
Belüftungsgrundfläche	[m ²] 81	45	45	54	63	120	wie VI
Stapelhöhe	[m] 2,3	3,4	3,0	3,4	3,4	2,6	2,0
Ballenlänge ¹	[cm] 40	40	41	38	40	37	40
Lagerungsart	a ²	a ²	a ²	a ²	b ³	a ²	a ²
Einlagerungsdichte	[kg/m ³] 104	98	96	157	133	133	102

¹ jeweils Mittelwerte

² a gestapelt

³ b regellos

Die Preßdichten schwankten in Abhängigkeit vom Feuchtigkeitsgehalt, den Schwadstärken und der Arbeitsgeschwindigkeit bei gleicher Maschineneinstellung beträchtlich, was ein Erschwernis für eine gleichmäßige Durchströmung des Stapels bedeutete.

Bei allen mit Preßballen beschickten Kaltbelüftungsanlagen wurde zur Vermeidung von Luftverlusten, ähnlich wie beim Belüften von Langheu, darauf geachtet, mindestens 1/3 der vorgeschenen Stapelhöhe bzw. 1 m über den Belüftungsrost hinaus zu stapeln. Das galt auch für die Beschickung der regellos eingelagerten Ballen auf Anlage V. Die Begrenzungswände des Ballenstapels wurden im allgemeinen so ausgelegt, daß die Breitseite des Ballens (dort wo das Bindegarn sichtbar ist) nach außen zeigte, um einem Entweichen der Luft mehr Widerstand leisten zu können, da das Preßgut fächerartig je Kolbenhub im Ballen aneinander geschichtet wird.

Entladen mit Förderband oder mit Gebläse

Bei der Beschickung der Belüftungsanlagen von Hand bzw. von Hand und Förderband waren im Normalfall je nach der Grundflächenausdehnung 3 bis 4 Ak erforderlich, während man bei Gebläsebeschickung mit dem NEMA-Heugebläse Gr. III mindestens 1 bis 2 Ak weniger benötigte. Hinzu kommt, daß die mit Gebläse arbeitenden Arbeitskräfte bedeutend produktiver waren, so daß sich der Akh-Aufwand für das Entladen von 1,4 Akh/t beim Förderband auf 0,5 Akh/t beim Gebläse verringerte, während die Kosten für das Entladen und Einlagern von 3,60 MDN/t auf 1,85 MDN/t reduziert werden konnten.

Das Entladen und Einlagern mit Gebläse war also am produktivsten, da die pneumatische Förderung die Ballen über einen relativ großen Abwurfradius streute und somit nur noch wenig Handarbeit für das Schlichten verblieb. Dagegen erfolgte mit Förderbändern ein punktförmiger Abwurf, der nur wenig durch Verstellen des Förderbandes variiert werden kann und noch relativ viel Handarbeit bei der Einlagerung erfordert.

Außerdem zeigte sich bei der Förderbandbeschickung ein schwerwiegender Nachteil, nämlich daß durch den punktförmigen Abwurf infolge abrieselnden Blattmaterials die Luftführung bei der anschließenden Belüftung verstopfte, was bei der Gebläsebeschickung weit weniger augenscheinlich war. Diese Abwurfstellen neigen bei der Belüftung sehr zu einem Feuchtigkeitsstau, zur Erwärmung, Verkrustung und Schimmelbildung innerhalb der Ballen.

Tafel 3. Belüftungs- und Kostenaufwand

Kaltbelüftungsanlage Nr.		I	II	III	IV	V	VI	VI 2. Schicht
Belüftungszeit	[h]	216	212	164	315	264	365	140
Belüftungszeitraum	[Tage]	23	22	19	22	25	29	11
Luftmengen								
je m ³ Heu	[m ³ /s]	0,037	0,045	0,051	0,037	0,032	0,024	0,035
Verdunstetes H ₂ O	[dt]	52,1	37,5	16,8	96,3	67,7	130,4	27,-
je m ³ Luft	[g]	0,7	0,7	0,49	1,22	1,03	1,42	0,77
Belüftungszeit								
je dt verd. H ₂ O	[h]	4,15	5,65	9,76	3,28	3,90	2,80	5,18
Stromverbrauch								
je dt trock. Heu	[kWh]	5,4	6,6	5,1	5,6	4,2	4,5	2,3
Kosten d. Belüftungs-								
stunden je dt trock.								
Heu	[MDN]	0,43	0,53	0,41	0,45	0,34	0,36	0,20
Belüftungskosten								
je dt trock. Heu	[MDN]	1,85	2,30	2,18	1,48	1,26	1,06	1,11
Qualität d. belüft.								
Heues, visuell ein-								
geschätzt		befr.	gut	gut	sehr gut	gut	befr.	gut

Belüftungs- und Kostenaufwand

Mit der Belüftung selbst wurde unmittelbar nach bzw. während der Beschickung begonnen. Das heißt, daß etwa bei 1 m Stapelhöhe die Axiallüfter eingeschaltet wurden. Die Ergebnisse bei den einzelnen Kaltbelüftungsanlagen weist Tafel 3 aus.

Zur Leistung des Axiallüfters SK 8

Auf Grund der relativ geringen spezifischen Lüfterkapazität des SK 8 waren zwischen 212 bis 365 Belüftungsstunden je Anlage erforderlich, um das Halbheu auf seine Lagerfähigkeit herabzutrocknen. Die Folge waren große Trocknungszeiträume, da im letzten Abschnitt der Trocknung nur bei geringen relativen Luftfeuchten belüftet wurde. Der absolute Aufwand an Belüftungsstunden täuscht jedoch über die wirkliche Effektivität der Belüftung der einzelnen Anlagen hinweg; die Belüftungszeit je dt verdunstetes Wasser läßt klar erkennen, daß der Belüftungsaufwand und die Belüftungskosten um so niedriger liegen, je größer die zu trocknenden Heumengen je Lüfter sind.

Man darf jedoch dabei nicht übersehen, daß unser Lüfter SK 8 nur eine sehr begrenzte Luftmenge (etwa 25 000 m³/h) bei relativ niedrigen Drücken von etwa 15 bis 25 mm WS liefert, weshalb das Heubelüftungsvolumen auch stark eingeengt wird. In unseren Untersuchungen waren Belüftungsgrundflächen von 45 bis 120 m² bzw. Heustapelvolumen von 135 bis 288 m³ zu belüften. Entsprechend verhalten sich hierzu die Werte der eingeblasenen Luftmengen je Sekunde und m³ Heu. Das heißt, es verringern sich proportional zum größer werdenden Heustapel die eingeblasenen Luftmengen je Zeiteinheit und die Trocknung verläuft langsamer, weshalb sich die Wahrscheinlichkeit der Erzielung guter Heuqualitäten zunehmend verringert. Hinzu kommen die relativ niedrigen Drücke des SK 8, so daß eine gute Abführung der feuchtigkeitgeschwängerten Luft vom Stapelinneren nach außen bei großen Heumengen wahrscheinlich nicht garantiert ist. Dies kommt sehr deutlich dadurch zum Ausdruck, daß bei allen Anlagen im Stapelinneren so gut wie keine qualitätsgeminderten Ballen zu finden waren, sondern nur an den Seiten und oberen Schichten des Heustapels. Besonders bei der überdimensionalen Größe der Anlage VI mit 120 m² Grundfläche trat dies deutlich in Erscheinung.

Erwiesen hat sich, daß die Ballen durchströmungsfähig sind und auf ihre absolute Lagerfähigkeit herabgetrocknet werden können.

Lediglich der Trocknungszeitraum mit dem SK 8 dauert zu lange, woraus sich die Gefahr einer Qualitätsminderung ergibt, weil das Wasser zu langsam abgeführt wird. Außerdem besteht durch den langen Belüftungszeitraum kaum die Möglichkeit, vom selben Schnitt eine zweite Schicht aufzubringen.

Die Luzernebelüftung auf der Anlage IV war ein voller Erfolg, weil nach dem Prinzip der anfänglichen Dauerbelüftung verfahren wurde. Obwohl hierbei Preßdichten und

Feuchtigkeitsgehalt sehr hoch lagen (200 kg + 46,5%), gab es nur wenige qualitätsgeminderte Ballen; meist solche, die über den Belüftungsrost hinaus gestapelt waren und auf dem Fußboden lagen. Die belüftete Luzerne wies einen kräftigen, aromatischen Heugeruch auf, war in der Farbe kräftig grün und die Blatteile im Inneren des Ballens waren im Verhältnis zum Ausgangsmaterial voll erhalten.

Der gute Belüftungseffekt von 4,22 g Wasserverdunstung je m³ eingeblasene Luft beweist, daß eine „Wiederanfeuchtung“ während der Belüftung bei hohen relativen Luftfeuchtigkeitswerten nur unwesentlich stattgefunden haben kann bzw. daß das eingeblasene Kfawasser bei Zuführung trockenungsfähiger Luft sehr schnell wieder verdunstet wird. Man kann also feststellen, daß eine Dauerbelüftung in den ersten 5 bis 6 Tagen sich durchaus positiv ausgewirkt hat und die zu geringen Leistungen des Lüfters SK 8 damit fast egalisiert wurden.

Der kritischste Zeitpunkt liegt nach unseren Erfahrungen beim 2. und 3. Tag nach der Beschickung. Dann darf man auf keinen Fall Schwitzprozesse und damit unzulässige Erwärmung durch Abschalten des Lüfters zulassen.

Hierzu ein Beispiel aus der vorjährigen Ernte. In der LPG Hainspitz, Kreis Eisenberg, wurden am 24. und 25. Mai 9 ha Luzerne = 495 dt innerhalb von 9 h bei durchschnittlichen Preßdichten von etwa 180 kg/m³ bei 44% H₂O auf die Belüftung gebracht.

Trotz Dauerregens und Nieselregens mit kleinen Unterbrechungen in den drei darauf folgenden Tagen wurde dauerbelüftet. Das Ergebnis von Messungen war Temperaturgleichheit mit der Außenluft zwischen 8 bis 11°C. Nachdem am 4. Tag nach der Beschickung endlich wieder trockenungsfähige Luft mit etwa 74% relativer Luftfeuchte eingeblasen werden konnte, war bei einer Temperatur der Außenluft von 11°C eine Stapelinnentemperatur von nur 8°C meßbar. Es bleibt noch festzustellen, daß sämtliches hochdruckgepreßte Halbheu auf seine Lagerfähigkeit herabgetrocknet werden konnte und auch von den Tieren gut und restlos aufgenommen wurde.

Die Belüftung von Wiesen- und Luzernehalbheu in Ballenform ist also mit gutem Erfolg möglich, wenn die belüftungstechnischen Grundfragen beachtet und beherrscht werden.

So wie der Stapel aufgebaut wird, ist analog hierzu auch der Belüftungserfolg, d. h. Luftverluste müssen unter allen Umständen vermieden werden. Bergeräume mit sperriger Balkenkonstruktion scheiden von vornherein für die Belüftung von HD-Ballen aus. Neue produktive Verfahren erfordern unbedingt auch eine höhere Qualifikation der Menschen.

Zusammenfassung

Die Hochdruckballenpresse K 442 mit K 490 hat sich als eine leistungsfähige Bergemaschine für Halbheu aller Art erwiesen, sie bringt gegenüber anderen Verfahren große arbeits-

wirtschaftliche und leistungspotentielle Vorteile und trägt zur Rationalisierung des Transports bei. Die Belüftung von hochdruckgepreßten Halbheuballen führt trotz der geringen spezifischen Luftmengen und Luftdrücke des Lüfters SK 8 zu lagerfähigem Qualitätsheu, wenn in den ersten 4 bis 5 Tagen dauerbelüftet wird, die Preßdichte 140 kg/m^3 und der Feuchtigkeitsgehalt 40% vorläufig nicht übersteigen sowie die Belüftungsgrundfläche auf 60 m^2 und die Stapelhöhen auf 3 bis $3,4 \text{ m}$ reduziert werden, um Heuvolumen über 200 m^3 zu vermeiden.

Um künftig das Leistungsvermögen der K 442 bei der Halb-

heubergung voll ausnutzen zu können, muß ein Lüfter mit etwa 50 bis 60 mm Druck und 80 bis $100\,000 \text{ m}^3$ Luft/h gefordert werden, der Ballen mit Preßdichten um 200 kg/m^3 und Feuchtigkeiten von etwa 50% unbedingt sicher belüftet.

Literatur

- [1] NISCHWITZ, J.: Der Einsatz der Hochdruckpresse K 442 und die Kaltbelüftung von Hochdruckpreßballen. WTF Feldwirtschaft 6 (1965), H. 5
 [2] MALTRY, W.: Wirtschaftlicher Gebläseeinsatz für die neuzeitliche Heubelüftung. Deutsche Agrartechnik 12 (1962) II. 8, S. 214 bis 220
 A 6687

Ing. M. HILLE, KDT*

Weiterentwickelte Feldhäckslertypen aus Neustadt

Mit dem Feldhäckslers E 066 wurde ab 1964 der Landwirtschaft im In- und Ausland eine Maschine zur Verfügung gestellt, die entscheidend zur Rationalisierung der Produktionsverfahren des Futterbaues beigetragen hat. Innerhalb des Maschinensystems „Halmfutter“ ist der Feldhäckslers eine wichtige Schlüsselmaschine, er wird für die Grünguternte zur Silagegewinnung und für die Heißlufttrocknung eingesetzt sowie zur Grünfutttergewinnung und Heubergung benutzt. Die Verbesserung der Häckselqualität und die Einsatzenerweiterung auf angewelltes Erntegut erforderten die Weiterentwicklung der Maschine.

1. Beschreibung der Maschine

Der weiterentwickelte Feldhäckslers E 066-1 ist in seinem Grundaufbau mit dem bekannten Typ E 066 identisch. Der E 066-1 ist als Anhängemaschine mit einachsigen, luftbereitem Fahrgestell ausgebildet. Der Antrieb der Maschine erfolgt vom ziehenden Traktor aus über die Zapfwelle. Das Erntegut wird von einem Schneidwerk gemäht. Eine in der Höhe hydraulisch verstellbare Haspel stützt die Halme beim Schnitt und legt sie auf das untere Gummifördertuch um. Von diesem erfolgt die Förderung über ein zweites gestaffeltes Tuch zu den Preßwalzen. Sie verdichten das Erntegut und leiten es zur Häckseltrommel. Als Schneidwurtrommel ausgebildet, zerkleinert sie das Erntegut im Zusammenwirken mit einer Gegenschneide und fördert es durch einen Auswurfschacht auf den angehängten Sammelwagen. Eine mechanisch verstellbare Auswurfklappe am

* VEB Kombinat Fortschritt Neustadt

Ende des Auswurfschachtes lenkt den austretenden Häckselfluß. (Bild 1 bis 3).

Die wichtigsten technischen Daten

Abmessung in Arbeitsstellung	
Länge	6 750 mm
Breite	2 850 mm
Höhe	3 350 mm
Arbeitsbreite	1 500 mm
Fingerteilung	76,2 mm
Masse	≈ 1 800 kg
Häckselängen (theoretisch)	15, 30, 50, 60, 90 mm
Transportgeschwindigkeit	max. 20 km/h
Arbeitsgeschwindigkeit	3 bis 7 km/h ¹
Flächenleistung	0,5 bis 1 ha/h ¹
Durchsatzleistung	bis 30 t/h Silomais ¹

2. Besonderheiten der Ausführung E 066-1

Die Besonderheiten liegen in der veränderten Ausführung der Baugruppe „Häckselkasten“. Die Gegenschneide, als gerade Flacheisenschneide beidseitig mit einer Schneidkante versehen, ist über einen Durchbruch in der Häckselkastenseitenwand zugänglich. Zur Verkürzung der Häcksellänge gegenüber dem E 066 besitzt die Schneidwurtrommel 6 gewundene Häckselmesser, die über Messerhalter an einem stabilen Trommelkörper befestigt sind. Die Häcksellänge kann durch den Ausbau von 3 oder 4 Messern bzw. durch Getriebschaltung variiert werden. Die kleinste theoretische Häcksellänge beträgt 15 mm. Es ist vorgesehen, für besondere Einsatzbedingungen ein Vorschubgetriebe anzubieten,

¹ Werte abhängig vom Bestand

Bild 1. Feldhäckslers E 066-1A mit Aufnahmevorrichtung

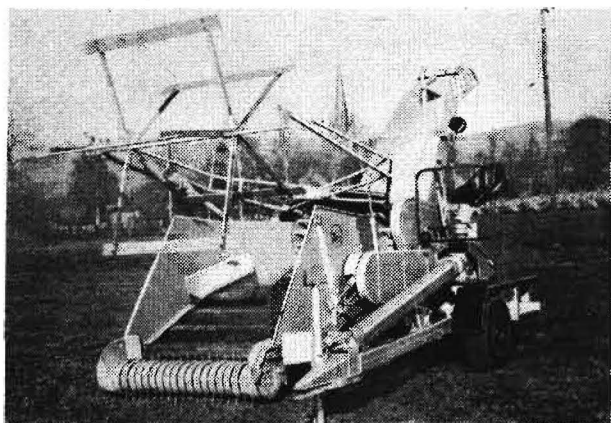


Bild 2. Feldhäckslers E 066-1B mit rotierendem Halmteiler

