

Zeitgemäße Heubereitung und Heuqualität in der Praxis

G. GINDL

Das Winterfutter in den Grünlandbetrieben Österreichs wird für rund 180 bis 200 Futtertage im Form von Heu und Silage konserviert. Der Jahresbedarf von etwa 5 Mio. Tonnen Trockenmasse an Grünlandfutter wurde im Jahre 2000 zu 38 % zu Heu und Grummet getrocknet. Der Dürrfutteranteil in den Tallagen liegt deutlich unter diesem Wert, während in den Berggebieten die traditionelle Heuwerbung bis zu 80 % verbreitet ist. Im Einzugsbereich von Hartkäseereien wird das Winterfutter ausschließlich als Heu und Grummet konserviert.

In der Rinderhaltung liegt das Hauptgewicht der Produktionskosten in der Erzeugung und Konservierung von Grundfutter. Aus dieser Kenntnis besteht die Notwendigkeit, eine Kostensenkung über höhere Grundfutterqualitäten und verbesserte Ernte- und Konservierungsverfahren zu überlegen und anzustreben.

Inhaltsreiches und leicht verdauliches Heu wird vom Rispschieben bis längstens zu Beginn der Leitgräserblüte geerntet.

Jede Art der Futtergewinnung ist mit Verlusten verbunden. Leider wird immer noch viel zu wenig beachtet, dass durch keine andere Maßnahme so viele Nährstoffe verloren gehen wie durch eine zu späte Nutzung. Am meisten gilt dies für mehrfach genutzte Pflanzenbestände und besonders beim ersten Aufwuchs. Gerade er entscheidet am meisten über die Anzahl und Zeit der folgenden Schnitte - ist also der Weichensteller für ein gesamtes Futterjahr.

Futterflächen mit einem höheren Düngereinsatz verlangen unbedingt eine Vorverlegung des Schnittzeitpunktes. Geschieht dies nicht, so wird das Futter aus der „Qualitätsreife davonwachsen“, überständig und schwer verdaulich. Die ausgewogene Grasnarbe verschiebt sich in weiterer Folge kräuterreiche Pflanzenbestände mit einem hohen Anteil an Platzräubern. Sie sind außerdem gekenn-

Heubereitung im Vergleich zum Silierverfahren:

Vorteile	Nachteile
Das gut strukturierte Futter unterstützt den Speichelfluss und die Pansenmotorik der Tiere	Geringere Schlagkraft
Positive Beeinflussung des Milchfettgehaltes	Höheres Wetterrisiko
Auch mit bester Silage gefütterte Tiere nehmen noch zusätzlich Heu auf	Qualitätsverlust durch einen natürlich bedingten späteren Schnittzeitpunkt
Geringere Verschmutzungsgefahr bei offener Grasnarbe	Höhere Anlage- und laufende Betriebskosten
Verwendung bestehender Einrichtungen und Nutzung vorhandener Bergeräume	

zeichnet durch einen Mangel an Untergräsern, welche die Verschmutzung des Erntefutters verringern.

Oberster Leitgedanke: Erntearbeiten - Trocknungsvorgang beschleunigen!

Mähen

Am Halm stehendes Futter trocknet rascher vom Tau als am Schwad abgelegtes.

Abgetrocknete Pflanzenbestände werden durch das Mähen geringer verschmutzt als taunasses Futter, weshalb es ratsam ist, die ersten Morgenstunden abzuwarten. Beachten Sie bei der Geräteeinstellung unbedingt die Schnitthöhe von 6 - 7 cm.

Aufbereiten, Zetten und Wenden

In Kombination mit Mähwerken werden Aufbereiter angeboten. Diese beschädigen die Wachshaut der Pflanzen, fügen durch Quetschungen und Knickungen den Halmen und Stängeln Verletzungen zu, welche die Wasserabgabe und damit den Trocknungsvorgang der Pflanzen wesentlich unterstützen. Aufbereiter sind in der warmen Tageszeit am sinnvollsten eingesetzt. Nach dem Aufbereiten soll das Futter sofort gezettet werden. Aufbereiter mit einer Breitstreueinrichtung erledigen diese Vorgänge in einem Arbeitsschritt.

Nach dem Zetten sollte das Futter besonders am ersten Trocknungstag in kürzeren Abständen (nach etwa 2 Stunden)

gewendet werden. Mit dem fortschreitenden Welkegrad des Futters ist eine geringere Drehzahl der Kreislerzinken in der Praxis bereits üblich und längere Intervalle zwischen den Arbeitsgängen angebracht. Vielfach wird versucht, das am ersten Tag Versäumte am zweiten Tag mit eher weniger tauglichen Mitteln aufzuholen. Neben einer sprunghaften Erhöhung der Bröckelverluste (höchst verdaulicher Futteranteil) sind ein ungleich vorgewelktes Futter mit Schimmelnestern im Futterstock das Resultat dieser unsachgemäßen Erntetechnik, welche fälschlicherweise oft den Aufbereitern zugeschrieben wird.

Zu gewichtigen Nährstoff- und Ernteverlusten kommt es nur bei unsachgemäßer Einstellung und Anwendung von Aufbereitern.

Quetschende Geräte: Eignung eher für klee- und kräuterreichere Pflanzenbestände

Geräte mit Rotoren: Eignung eher für gräserreichere Pflanzenbestände

Verluste und Erntemethode

Die mechanischen Verluste durch Bröckelung und Abrieb sind jene Verlustgruppe, welche die Fachwelt am meisten beschäftigen. In der Literatur sind Zahlen zu finden, welche bis zu einer 30 % an Trockenmasse bei der Bodentrocknung reichen sollen.

Neue Ergebnisse (PÖLLINGER, Wintertagung 2002) sind optimistischer und beziffern die TM-Verluste folgend:

Autor: Ing. Gerhard GINDL, LFS Grabnerhof, Hall 225-226, A-8911 ADMONT

Nährstoffverluste und ihre Auswirkungen

Art der Verluste	Auswirkungen	Maßnahmen zur Minderung
Bröckelung und Abrieb Optimale Bedingungen min. 6-10 % Ungünstige Verhältnisse Schlechtwetterperiode 20-30 %	Ertrags- und Nährstoffminderung: Nährwert der verloren gegangenen Blatteile ist höher als der des Erntegutes	<ul style="list-style-type: none"> • Harmonische Pflanzenbestände anstreben • Nicht zu stark anwelken und die Leistung der Belüftungs-anlage beachten • Richtiger Einsatz von Aufbereitern • Keine Pressung im Erntewagen • Schonender Umgang im Bergeraum
Atmung 1 - 10 % Ø 4 %	Energieverlust	<ul style="list-style-type: none"> • Mähauflbereiter und rasche Anfangstrocknung durch mehrmaliges Wenden am 1. Trocknungstag
Erwärmung am Heustock bis 2 MJ/kg TM	Masseverluste Hohe Energieverluste Verschimmelung	<ul style="list-style-type: none"> • Gräserreiche Bestände anstreben - kräuterreiche neigen eher zum Nachschwitzen! • Belüftungsanlagen, Temperatursonde und Hygrometer verwenden • Steuergeräte einsetzen

Siliverfahren	2,5 %
Belüftungsheu	7,3 %
Bodenheu	10,8 %.

Der Großparzellenversuch Grabnerhof von 1987-1992 ergab, dass im Vergleich zu Belüftungsheu mit ca. 50 % Ernte-feuchte je Schnitt etwa 200 kg TM/ha mehr geerntet werden konnten als bei der Variante Bodenheutrocknung (kräuterr. Dauerwiese, 3 Schnitte, 9700 kg TM/ha Jahres-Nettoertrag).

Die Massenverluste unterliegen großen Schwankungen. Gräserreiche und ausgewogene Pflanzenbestände liegen hier in einem wesentlich günstigeren Bereich als leguminosenreiche und kräuterreiche Futterbestände. Nicht unerheblich ist die Art des verwendeten Aufbereiters mit seiner Einstellung. In blattreichen und zarten Futterbeständen sind quetschende Geräte den Zinkenrotoren vorzuziehen.

Die gravierendsten Verluste bringt das Kreiseln des Futters bei einem Feuchtigkeitsgehalt ab 60 %. Zur einer guten Erntetechnik zählt sicher das schonende Kreiseln am 2. Trocknungstag.

So oft wie nötig - aber so wenig wie möglich!

Wer das vom ersten Tag Versäumte Zetten und Wenden am zweiten aufholen muss, schafft sich selbst hohe Massenverluste. Vorteilhaft für den Trocknungsverlauf und das Verringern der Masseverluste ist das längere Durchlüften und Trocknen des Schwades vor der Aufnahme.

HÖHN 1986 beziffert die mechanischen Verlust in der Höhe von 120 - 540 kg TM/ha. Im Durchschnitt betragen sie bei

Bodenheu 360 kg TM/ha und bei Belüftungsheu 230 kg TM/ha.

Diese Ergebnisse wurden auf einer Dauerwiese mit 65 % Kräutern und 35 % Gräsern erzielt, optimale Erntebedingungen vorausgesetzt. Bei Schlechtwetterlagen stieg der Wert um das bis zu dreifache - eine wesentliche Erkenntnis für das verringerte Wetterrisiko der Heubelüftung.

Atmungsverluste

Eine möglichst rasche Anfangstrocknung durch die sachgemäße Arbeit mit Futteraufbereitern und das oftmalige Wenden am 1. Trocknungstag optimieren die Heuqualität. Mit fortschreitender Trocknung wird der Atmungsprozess geringer und betroffen sind nach den leicht löslichen Kohlenhydraten auch das Protein. Den positiven Einfluss von Konditionern dokumentierte PÖLLINGER (Wintertagung 2002) in einem um 0,2 MJ NEL höheren Energiegehalt im Vergleich zu herkömmlich geerntetem Futter.

Erwärmung am Heustock

Erst mit 14 % Wassergehalt ist das Erntegut ohne mikrobielle Tätigkeit und ohne Erwärmung lagerfähig. In der Praxis gelingt das so gut wie nie, eine Ernte-feuchte um 18 % ist schon günstig. Bei einem Ertrag von 3.000 kg/ha Heu (etwa 50 m³) müssen insgesamt an die 250 l Restwasser entweichen können - entspricht ca 5 l/m³ Lockerheu.

Hier zeigt sich auch eine Schwäche der Rundballen-Heuernte. Nur bestes Erntewetter und längere Schönwetterperioden mit allen Vorzügen schaffen befriedigende Qualitäten. Dazu müssen die

Rundballen ganz besonders locker gewickelt werden und müssen 1-2 Tage auslüften und fermentieren können, ohne sich gegenseitig zu berühren.

Bei Notsituationen wird häufig zu feuchtes Heu eingefahren. Bei einem Feuchtigkeitsgehalt von 65-70 % sind mit Energieverlusten ohne Belüftung von bis zu 2 MJ NEL je kg TM zu rechnen (Bodenschutzversuch Grabnerhof, einmalige Versuchsfrage). Neben diesem Energieverlust kommen aber noch weitere Wertminderungen durch einem erhöhten Schimmel- und Bakterienbesatz zum Tragen, der sich äußerst negativ auf die Gesundheit und Fruchtbarkeit der Tiere auswirkt.

Vorwelken, Anwelkgade und Beschickung

Das mehrmalige Kreiseln des Futters am ersten Tag fördert das Trocknen und am zweiten Trocknungstag erhöht es hauptsächlich die Bröckelverluste.

Das sorgfältige und gleichmäßige Durchwelken des Futters ist Voraussetzung zur Erzielung guter Qualitäten, ganz besonders bei Belüftungsanlagen. Schlecht gewelkte Futterteile bieten einen höheren Luftwiderstand im Belüftungsstock und beginnen später durch die Erwärmung und die Schimmelbildung zu verderben.

Die Heuwerbegeräte dürfen nicht zu tief eingestellt werden.

Dadurch steigt der Grad der Verschmutzung und die Verdaulichkeit der organischen Masse (OM) sinkt. Sensibel reagieren Untergräser und Weißklee durch

mangelnde Assimilationsorgane, was eine Lockerung der Grasnarbe mit einer Neigung zur Verunkrautung bewirkt. Insgesamt reagiert der Pflanzenbestand bei Tiefschnitt mit einem verzögerten Nachwuchs und einem geringeren Ertrag.

Die Trocknungsleistung darf nicht überfordert werden.

Die täglich eingebrachte Erntemenge muss an die Lüfterleistung angepasst werden - einer der häufigsten Schwachpunkte bei der Heuernte. Mit keiner wie auch immer gearteten Heubelüftungsanlagen erreicht man annähernd die Schlagkraft der Fahrsilo- bzw. Ballensilage-Technik. Die Überlastung der Belüftung durch zu hohe einmalige Erntemengen bewirken einen viel zu geringen Luftdurchtritt. Dies wiederum hat zur Folge, dass das Erntegut langsamer und schlechter trocknet, was hohe Energieverluste zur Folge hat. Sie können bis zu 5 Cent je kg Heu trotz Belüftung ausmachen.

Die Einfahrfeuchte muss der Belüftungsleistung angepasst sein.

Das Futter am Ladewagen nicht zu stark vorpressen. Vorverdichtete Partien gelangen auch vorverdichtet auf den Futterstock und hindern die Luft am gleichmäßigen Durchstreichen.

Futter gleichmäßig locker aufschichten und den Heustock während der Verteilung am besten gar nicht betreten, denn ein physikalisches Grundgesetz lautet: Die Luft geht den geringsten Weg des Widerstandes!

Sie weicht daher immer verdichteten und zu feuchten Stellen aus, kann aber andererseits bei zu locker geschichtetem Futter in den sogenannten „Kaminen“ ungenutzt entweichen.

Die erste Schichte direkt über dem Rost muss besonders sorgfältig und locker verteilt werden, denn sie wirkt durch die entstehenden Luftkanälchen als Verteilersystem für den gesamten Heustock. Die Schichthöhe richtet sich nach dem Fasergehalt des Futters: Strukturreiches Futter verdichtet sich durch das natürliche Setzen weniger stark als jung geerntetes Futter.

Der Lüfter sollte bereits während der Futterverteilung in Betrieb genommen werden. Unbedingt während der

Durchschnittliches Futter z.B. 1. Schnitt	Rostschichte ca. 150 cm	Weitere Schichten ca. 1 m/Tag
Zartes bzw. feuchteres Futter z.B. 2. oder 3. Schnitt	Rostschichte ca. 120 cm	Weitere Schichten 0,8 bis 1 m/Tag

ersten 24 Stunden ununterbrochen laufen lassen! Dies verhindert ein Zusammensetzen des Heustockes mit einer Erhöhung des Luftwiderstandes. Nur so bilden sich die feinen Luftkanäle für die gleichmäßige Verteilung im gesamten Stock.

Ein U-Rohr-Manometer misst den Widerstand des Luftstromes.

Druckverhältnisse von 12 bis max. 15 mm Wassersäule je Meter Belüftungshöhe nach dem Setzvorgang gemessen sind günstig. Ein geringerer Druck weist auf Kamine hin und ein höherer auf Verdichtungen durch zu starke Tagesschichten oder zu geringes Vorwelken.

Heusonde, Luftthermometer und Hygrometer (Luftfeuchte-Messgerät)

geben Auskunft über günstige Belüftungszeiten. Steuerungsgeräte erfordern zusätzliche Investitionskosten, die sich durch den Bedienungskomfort und die Automatik aber bald rechnen.

Bei Schlechtwetterperioden auch bei hoher Luftfeuchtigkeit mehrmals am Tage mindestens 1 Stunde lang belüften.

Dies verhindert neben einer Erwärmung mit hohem Energieverlust und Schimmelbildung auch das Zusammensetzen des Stockes. In zu stark gesetzten Stöcke sind Luftverteilung und Luftwiderstand größer, was längere Belüftungszeiten und höhere Betriebskosten zur Folge hat. Was anfangs versäumt wird, kann später kaum mehr aufgeholt werden.

Die häufigsten Praxisfehler bei der Erzeugung von Belüftungsfutter sind:

- **Der Anwelkgrad wird überschätzt und ist nicht auf die Lüfterleistung abgestimmt.**

Das Gebläse - Kernstück einer Belüftungsanlage

Axialgebläse sind einfach, preiswert und erbringen große Luftleistungen. Sie sind aber wenig druckstabil und daher nur für Stockhöhen bis max. 3-4 m geeignet. Hoher Geräuschpegel!

Radialgebläse sind teurer, druckstabiler und daher auch für höhere Heustöcke geeignet. Ihr guter Wirkungsgrad überwindet höhere Luftwiderstände und sie laufen geräuschärmer als Axiallüfter.

- **Kapazität der Anlage wird fast immer überfordert durch zu große tägliche Erntemenge. Die neuen Schichten sind daher zu hoch und verursachen trotz Belüftung größere Qualitätseinbußen (Schimmelbildung und Erwärmung).**
- **Die Aufbringung ist ungleichmäßig und nicht locker genug (Betreten des Stockes bei händischer Verteilung).**
- **Ohne automatische Steuerungen werden kaum die besten Stunden zum Belüften genutzt -höhere Betriebskosten und Qualitätsabzüge sind die Folge.**

Gebläse: Aufstellung sorgfältig wählen

Die Ansaugöffnung muss unbedingt im Freien sein, damit der Feuchtigkeitskreislauf während des Belüftens unterbunden wird (kein Ansaugen der Heustock-Abluft). Nach Süden bzw. nach Südwesten gerichtete Ansaugöffnungen fördern meist trockenere Luft als anders ausgerichtete Gebläseöffnungen. Weiters ist unbedingt zu beachten, dass die Trocknungsluft nicht von feuchten Düngerstätten, Obstgärten oder offenen Gewässern beeinflusst wird. Liegen unter der Ansaugöffnung befestigte und trockene Flächen, wirkt sich dies günstig auf den Belüftungserfolg aus.

Was ist bei der Planung einer Heubelüftungsanlage zu beachten ?

Belüftungsbox der Erntemenge anpassen

- Eine durchschnittlich im Ertrag stehende Wiese liefert je ha:
- 1. Schnitt etwa 2.500 bis 3.000 kg Heu.**
- 1 ha Erntegut beanspruchen bei lockerer Lagerung am Erntetag etwa

60 m³ in der Belüftungsbox. Mit fort-dauernder Belüftung und beim Auf-bringen neuer Belüftungsschichten verfestigt sich das Futter auf etwa 30-40 m³ Lagerheu.

- Etwa 6 m hoch gelagert wiegen 1 m³ Heu:
 - Im oberen Drittel ca. 60 kg
 - Im mittleren Drittel ca. 75 kg
 - Im unteren Drittel ca. 90 - 100 kg

Die richtige Gebläseleistung - eine Voraussetzung für den Erfolg!

- Keine zu geringe Gebläseleistung, aber auch keine zu hohe wählen. Die Luft muss mit der richtigen Menge und Geschwindigkeit durch das zu belüftende Futter durchgepresst werden, um die Feuchtigkeit hinaus befördern zu können. Bei zu schwacher Lüfterleistung setzt sich das Heu zusammen und verdichtet bevor es getrocknet wurde. Bei zu hoher Lüfterleistung wird der Luftstrom mit zu hoher Geschwindigkeit durchgeblasen, was eine schlechtere Feuchtigkeitsaufnahme bewirkt und höhere Betriebskosten verursacht.
- **Min. 400 m³ Luft je Quadratmeter Stockfläche bei sehr günstigen Bedingungen:** Annähernd quadratische Boxenformen, max. Stockhöhen von 4 bis 5 m, grasreichere Grünlandbestände und Gebiete mit eher trockener Luft und höhere Welkegrade des Erntegutes sind dieser Kategorie zuzuordnen.
- **Min. 500 m³ Luft je Quadratmeter Stockfläche bei mittleren Bedingungen:**
- **Min. 600 m³ Luft je Quadratmeter Stockfläche bei ungünstigeren Bedingungen:** Gebiete mit höherer Luftfeuchtigkeit, Nebellagen, eine höhere Einfahrfeuchte (geringerer Welkegrad) des Erntegutes, Stockhöhen über 5 m und kräuter- bzw. leguminosenreichere Pflanzenbestände verlangen höhere Luftraten.
- **Die Druckleistung muss der Stockhöhe angepasst werden!**
Zur Lüftercharakteristik zählen neben seinem **Anschlusswert** die geförderte **Luftmenge** je Stunde (Luftmengenleistung) auch die **Druckleistung**. Gerade sie gewährleistet, dass die Luft

auch durch die zuletzt eingefahrene Schichte durchgepresst wird. Hier ist ein Sicherheitspolster vorteilhaft.

Druckleistung min. 15 mm Wassersäule = 150 Pascal = 1,5 mbar je Meter Stockhöhe

Bei einer Stockhöhe von 5 m (ohne Rost) muss der Lüfter eine Druckleistung von mindestens 75 mm WS (Wassersäule) = 750 Pa (Pascal) = 7,5 mbar (Millibar) aufweisen.

Die Gebläseleistungen sind für Schichten konzipiert, die bei der erstmaligen Aufbringung (Rostschichte) ca. 150 cm hoch und jeden weiteren Tag je nach Schnitt, Futterwelke und Struktur abzustimmen sind:

Höhe der Tagesschichten -

1. Schnitt ca. 120 cm
2. Schnitt ca. 100 cm
3. Schnitt ca. 80 cm

- Beachten Sie, dass fast alle Anlagen für eine 8-malige Beschickung ausgelegt sind und dass der Heustock während der Befüllung und Verteilung nicht betreten werden sollte.
- Die Errichtung von mehreren Boxen ist nur empfehlenswert, wenn mehrere Schnitte belüftet werden und eine Umlagerung der vorherigen Schnittees aus der Box nicht möglich ist. In diesem Falle sollte eine diagonale Einblasöffnung mit einer Klapptüre die Nutzung eines Ventilators für beide Kästen vorgesehen werden.
- In den Belüftungskästen sind mindestens 1 Begehungs- und Abluftschlitz (besser 2 in der Diagonale) vorzusehen. Dieser darf während der Befüllung nur bis zur Oberkante der neuen Schichte verschlossen werden, damit die aus dem Belüftungsstock aufsteigende und wassergesättigte Luft aus der Tenne entweichen kann. Ein höher verschlossener Abluftschlitz verhindert das Ausfließen der feuchten Abluft und führt durch die Rekondensation zu einer Verschimmelung der obersten Heuschichte.

Eine Planung im Alleingang wird selten zielführend sein. Der Rat von erfahrenen Beratungskräften wird Ihnen helfen, die günstigste Variante für Ihr Betriebskonzept auszuwählen.

Bauarten von Heubelüftungsanlagen

Kaltbelüftungen ohne Umwandlungen

Diese Anlagen sind eher für druckschwächere Gebläse (Axiallüfter) und geringere Stockhöhe geeignet. Die Einfache und kostengünstige Bauweise gewährleistet aber nicht, dass die Trocknungsluft durch das zuletzt aufgeschichtete Welkheu strömt. Fast immer entweicht eine sehr hoher Luftanteil durch das bereits getrocknete Futter und es besteht die Gefahr des Feuchtigkeitskreislaufes.

Zu diesen Bauarten zählen der Giebelrost und der Ziehlüfter. Durch ihre begrenzte Leistungsfähigkeit besitzen sie nur einen geringen Wirkungsfaktor trotz hoher Luftmengenleistung und sind nur bedingt einsetzbar.

Kaltbelüftungen mit Flachrost und Umwandlungen

Kasten- bzw. Boxenbelüftungen werden in der Regel mit den druckstärkeren und druckstabilen Radiallüftern betrieben. Sie gewährleisten, dass genügend Luft auch noch durch die obersten Heuschichten geblasen wird und so für einen störungsfreien Trocknungsverlauf sorgen. Der Rost und seine Umwandlung sorgen dafür, dass die Trocknungsluft von unten nach oben und auch durch die zuletzt aufgebraute Schichte mit einem höheren Strömungswiderstand strömen muss.

Dieses System ist auch für größere Grundflächen und Höhen bis 5 m gut geeignet. Der Aufwand für den Bau einer stabilen Box ist allerdings nicht unerheblich. Versteifungen und Abstützungen sichern die Stabilität und damit auch die Dichtheit. Durch Eigenleistungen kann der Belüftungskasten kostengünstig erstellt werden.

Heubelüftungen mit Lufterwärmung

Diese Technik wird auch Solartrocknung, Kollektorbelüftung oder Dachabsaugung genannt.

Zur Verbesserung der Leistung von Kaltbelüftungsanlagen wird die unter einer Dachhaut erwärmte Luft abgesaugt und zur Belüftung verwendet.

- Die angestrebte Temperaturerhöhung um 5°C und darüber bewirkt zumin-

dest eine Verdoppelung der Trocknungsleistung im Vergleich zu gewöhnlichen Kaltbelüftungen.

- Mit einem geringen Energieaufwand kann so bei geeigneten Voraussetzungen ein hoher Nutzeffekt in der Heubelüftung erreicht werden.
- Bestehende Anlagen können mit einem niedrigen Bauaufwand nachgerüstet werden und verbessern so ihren Leistungsgrad um das Doppelte.
- In heuintensiven Betrieben ist diese Umrüstung bzw. Neuerrichtung empfehlenswert, zumal ein hoher Anteil der baulichen Tätigkeit in Eigenregie bewerkstelligt werden kann.
- Ein weiterer Vorteil dieses Systems ist der lärmarme Betrieb, da der Lüfter abgeschirmt in der Tenne steht.

Was ist beim Bau zu beachten ?

- Dunkle und nach Süden bzw. nach Südwesten geneigte Dachflächen mit einer Neigung von 15 - 30 Grad erwärmen sich optimal.
- Liegt die Außenhaut des Daches auf einer Bretterschalung, so sind durch die Isolationswirkung der Bretter diese Dächer zur Wärmenutzung weniger geeignet.
- Die Kollektorfläche zur Lufterwärmung sollte etwa 2,5 bis 3 mal so groß wie die Grundfläche des Belüftungskastens sein.
- Der Luftpolster zwischen Unterschalung und Dachhaut sollte mindestens 20 cm stark sein.
- Die Ansauggeschwindigkeit der Luft unter dem Dach sollte 4 m/sec nicht überschreiten, da bei einem zu raschen Durchströmen die nötige Lufterwärmung nicht erfolgen kann.

Heubelüftungen mit einer Luftentfeuchter-Wärmepumpe

Diese Anlagen sind auch unter dem Namen „Kondensationsbelüftung“ geläufig. Der Luftentfeuchter arbeitet nach dem Prinzip der Wärmepumpe. Die Außenluft wird durch einen Lamellenkühler angesaugt, welcher der Luft die Feuchtigkeit durch Abkühlen in Form von kondensierendem Wasser entzieht. Diese gekühlte und durch Kondensation bereits trockene Luft wird anschlie-

ßend über einen Wärmeaustauscher (Kondensator) geführt und um etwa 3°C über dem Eintrittszustand erwärmt. Wärmepumpen können an bereits bestehende Belüftungen angeschlossen werden.

Durch diese Vorgänge steht zur Belüftung gering erwärmte Luft zur Verfügung, welche dem feuchten Erntegut größere Wassermengen in kürzerer Zeit entziehen kann als die bisher beschriebenen Systeme. Besonders bei ungünstiger und regnerischer Witterung während der Belüftungszeit, sowie auch bei Nebel kommen die Vorteile dieser Bauart voll zum Tragen. In kühlen Nächten kann der Kondensator allerdings vereisen, gegen das ein Schutzschalter vorgesehen ist. Ein Innen-Luftkreislauf (nie bei anderen Anlagen einbauen) schützt meist vor diesem Nachteil.

Die Vorteile liegen vor allem in der Lieferung stets trocknungsfähiger Luft. Durch das hohe Wasseraufnahmevermögen dieser entfeuchteten Trocknungsluft kann Welkheu mit etwa 50 % Wassergehalt zu höchstem Qualitätsniveau erzeugt werden. Dies ist unter landesüblichen Verhältnissen bereits nach 24 - 26 Stunden nach der Mahd unter Verwendung von Aufbereitern möglich.

Als gravierendste Nachteile zählen die hohen Anschaffungskosten für die Wärmepumpe und der hohe Anschlusswert an das Stromnetz, welcher häufig Grenzen zum Einbau setzen. Der Betrieb und die Beschickung der Anlage einschließlich der Erntearbeiten stellen aber auch an den Betriebsführer höhere Anforderungen an die Genauigkeit als andere Systeme mit höherem Vorwelkgrad. Fehler wirken sich durch das feuchtere und leichter verdichtbare Erntegut wesentlich gravierender aus.

Von diesem Heutrocknungssystem sind verschiedene Typen am Markt vertreten. Wir empfehlen eine objektive Prüfung und Vergleiche, da bei einigen Fabrikanten äußerst optimistische und nach unserer Einschätzung in der Praxis kaum erzielbare Angaben über Verbrauch, Leistung und Betriebskosten prognostiziert werden.

Rundballen-Heubelüftung

Die Rundballen-Heubelüftung ist nicht unproblematisch, da die Luftführung im Ballen schwierig ist und die zu überwin-

denden Luftwiderstände sehr hoch sind. Die günstigsten Resultate werden von Pressen mit variabler Presskammer erzielt. Ein lockeres Pressen, so dass mit den Armen zwischen die Lagen gedrückt werden kann, ist die Voraussetzung für das Durchdringen des Luftstromes. Für das saubere und gleichmäßige Formen von walzen- und nicht fassförmigen Ballen sind der Breitschwad und die Netzbindung optimal. Gegen den Abend gepresstes Futter transpiriert und fermentiert weniger als in der Tageshitze geerntetes. Das Erntegut sollte nicht über 35 % Wassergehalt aufweisen.

Geeignet sind nur Hochdrucklüfter mit einer Leistung von 1.500 2.000 m³ Luft je Stunde und Ballen bei einem Druck von mindestens 150 mm Wassersäule = 1.500 Pascal. Im Gegensatz zu anderen Belüftungssystemen, wo locker aufgeschichtetes Futter belüftet wird, muss hier die Luft durch einen verdichteten Ballen dringen.

Dieses System, wenn überhaupt angewendet, ist nur als Warmbelüftung mit einer Heizkanone zu empfehlen. Die Mindestausstattung wäre eine Solarbelüftung mit einem leistungsfähigen Paneel. Die Unterdach-Absaugung ist nicht zu empfehlen, da die zur Verfügung stehende Dachfläche in Relation zur Lüfterleistung nicht ausreicht, um die Luft genügend zu erwärmen.

Die Trocknungsdauer für einen Satz Ballen beträgt bei 35 % Feuchtigkeit etwa 35-40 Stunden. Eine Warmbelüftung reduziert die Betriebsdauer auf die Hälfte und ein Wenden der Ballen wie auch ein Tausch der oberen und unteren Ballensätze bringt weitere Einsparungen. Für das Übereinanderstellen von 2 Ballen sind geringere Erntefeuchten zwingend (25 % Wassergehalt) wie auch eine 2-3-stündige Vorbelüftung des unteren Ballensatzes.

- Nicht ohne automatische Steuerungen belüften
- Trotz Eigenleistung hohe Anschaffungs- und Betriebskosten

In Rundballen gepresstes Heu lässt sich schlagkräftig zu einer gut manipulierbaren und verkaufsfähigen Ware konservieren. Für die Erzeugung von hohen Qualitäten mit einem geringen Besatz von Pilzen und Bakterien stellt dieses System immer eine Gratwanderung dar.

