



## Unterdachtrocknung von Heu

NUßBAUM, H. (2003)

Schlagworte: Unterdachtrocknung, Heu, Dürrfutter, Heubereitung

**Hohe Milchleistungen lassen sich nur über bestes Grundfutter ermelken, da die Pansenphysiologie den beliebigen Kraffuttereinsatz begrenzt. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht ist zwar Silage unter Vollkostenrechnung günstiger als Heu. Hinzu kommt, dass das Silieren geringere Ansprüche an die Arbeitswirtschaft und an zusammenhängende Schönwettertage stellt. Gutes Heu hat jedoch bei sehr jungem Grünlandfutter als Strukturkomponente besonders bei sehr hohen Kraffuttermengen oder frisch laktierenden Tieren auch weiterhin seinen Platz in der Ration und bei Verwendung von Unterdachtrocknungen können gute Wetterlagen ebenfalls besser ausgenutzt werden. Ein weiterer Grund spricht für die Heuproduktion: Aufgrund der Gefahr der durch Clostridien verursachten Spätblähungen im Käse darf Milch, die zur Bereitung von Rohmilch-Emmentaler verwendet wird, nur mit Heu erzeugt werden.**

Unabhängig vom gewählten Konservierungsverfahren gilt jedoch, dass bestes Grundfutter nur von Wiesen mit bester botanischer Zusammensetzung und bei optimalem Schnittermin erzeugt werden kann. Wo sind nun die Ansatzpunkte für die qualitätsorientierte Heuerzeugung?

### Verkürzung der Feldphase

Mehr Sicherheit in der Heubereitung kann durch eine Verkürzung der Feldphase mittels Mähaufbereiter oder Einlagerung auf eine Unterdachtrocknungsanlage erreicht werden. Mähaufbereiter beschleunigen in Abhängigkeit von den Trocknungsbedingungen, der Ertragshöhe und der Bestandeszusammensetzung den Trocknungsprozess und verkürzen damit bei verminderten Feldverlusten (Atmungs- und Bröckelverluste) die Feldperiode um 20-25 %. Die Trocknung wird allerdings nur dann beschleunigt, wenn das aufbereitete Futter unmittelbar nach dem Mähen gezettet wird. Teilweise kann dann schon nach 1,0 bis 1,5 Tagen Feldtrocknung das Heu auf eine Unterdachtrocknungsanlage eingelagert werden. Dort kann die letzte und kritische Phase des Wasserentzuges aus dem Futter verlustschonend durchgeführt werden.

### Derzeit verwendete Trocknungssysteme

Je höher der Feuchtegehalt zum Zeitpunkt der Einlagerung in den Trocknungsbehälter ist, umso mehr technische oder bauliche Anforderungen werden an die Trocknungsanlage

gestellt, um das Futter sicher auf eine lagerfähige Feuchte (über 86 % TS) abtrocknen zu können.

Die Heißlufttrocknung hat von allen Konservierungsverfahren die geringsten Qualitätsverluste. Allerdings ist sie gleichzeitig auch aufgrund ihres hohen Energiebedarfes die kostenintensivste. Bewährt hat sich vor allem die Unterdachrocknung mit warmer, angewärmter oder nicht erwärmter Trocknungsluft, wobei unter ökonomischen Aspekten die Unterdachrocknung mit angewärmter Luft unter Ausnutzung von Sonnenenergie in bereits existierenden Gebäuden am besten abschneidet. Flachrost-Belüftungsanlagen mit vertikaler Luftführung haben sich trotz zunehmendem Belüftungswiderstand bei steigendem Stapel aus ökonomischen Gesichtspunkten gegenüber dem Heuturm mit horizontaler Luftführung und konstantem Belüftungswiderstand durchgesetzt. Die Luftentfeuchtungstrocknung funktioniert nach dem Prinzip einer Wärmepumpe. Sie ist nahezu wetterunabhängig, verursacht jedoch hohe Investitions- und Trocknungskosten. Nachfolgend nun Hinweise zur Handhabung der Unterdachrocknungsanlage.

### **Grundsätze der Unterdachrocknung**

Das vorgewelkte Futter wird in der Regel bei max. 40 % Wassergehalt auf die Unterdachrocknungsanlage gebracht. Höhere Wassergehalte sind nur dann zu verantworten, wenn ein Gewitter oder schlechtes Wetter droht. Das Futter ist locker und gleichmäßig auf der Anlage zu verteilen (Teleskopverteiler), damit die Trocknungsluft überall gleiche Strömungsbedingungen vorfindet. Damit der Belüftungswiderstand nicht zu groß wird, sollten die Schichthöhen des eingebrachten Futters folgende Werte bei jungem blattreichem Heu nicht überschreiten:

bei 40 (-50) % Feuchte	max. 0,75 m Schichthöhe
bei 30 (-40) % Feuchte	max. 1,5 m Schichthöhe
bei 25 (-30) % Feuchte	max. 3,0 m Schichthöhe

Die genannten Werte gelten bei einer Lüftrate (Luftvolumenstrom/Fläche und Zeiteinheit) von 0,1 bis 0,15 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.s. Das entspricht rund 500 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.h. Bei höherer Einlagerungsfeuchte (z.B. 55 %) und höherem Luftdurchsatz ist auch eine höhere Leistung des Lüfters erforderlich.

Wenn das Futter mit einem Wassergehalt über 30 % eingefahren wird, muss nach dem Verteilen über Nacht ununterbrochen belüftet werden. Das weitere Trocknen sollte dann in Abhängigkeit der relativen Luftfeuchtigkeit durchgeführt werden, wobei aber die Zufuhr von feuchter Luft nicht unbedingt schadet, da der untere Bereich des Futterstocks oft übertrocknet ist. Feuchte Witterung darf keineswegs zu einer längeren Unterbrechung des Lüftens führen, wenn Temperaturerhöhung und Schimmelbildung zu erwarten ist. Bei 30° C Futtertemperatur muss der Lüfter in jedem Fall gewisse Zeitspannen eingeschaltet werden, um die Gefahr der Selbstentzündung zu verhindern. Deshalb muss die Temperatur im Heustock ständig überwacht werden!

## Steuerung der Heubelüftung

Die Steuergeräte haben die Aufgabe, die Heubelüftung bei günstigen und ungünstigen Witterungsbedingungen ein- und auszuschalten. Bei ungünstigen Belüftungsbedingungen wird auf Intervallbetrieb geschaltet, damit eine Erwärmung des Futters verhindert wird. Bei günstigen Belüftungsbedingungen schaltet das Steuergerät auf Dauerbetrieb. Die Steuerung der Heubelüftung ist von vielen Einflussfaktoren wie Futterfeuchte, Trocknungsfortschritt, relative Luftfeuchte, Eigenwärme des Futters und Schütthöhe abhängig. Sie kann deshalb nach der relativen Außenluftfeuchtigkeit (Hygrometer) und/oder nach der Zu- und Ablufttemperatur (Temperaturfühler) der Trocknungsluft erfolgen.

## Trocknungsleistung

Bei der Berechnung der Lüftungsanlage ist es wichtig, dass der Maximaldruck des Lüfters höher ist als der maximal zu erwartende Anlagedruck. Dieser ist wiederum von der Feuchte des Futters beim Einfahren, Schichthöhe, Stockform und Luftmenge abhängig. Für exakte Berechnungen gibt es Formulare oder Rechenprogramme. Pauschal gilt, dass bei einer Befüllung des Trockners zu zwei Drittel die Luftrate ca.  $0,1$  bis  $0,15 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{s}$  betragen sollte, das entspricht rund  $500 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ . Auch bei max. Gegendruck im Heustock („Belüftungswiderstand“) ist zu gewährleisten, dass der Lüfter auch wenigstens noch die Hälfte der genannten Luftrate bringt. Sonst bricht die Heubelüftung zusammen und staubiges oder verschimmelttes Heu sowie Brandgefahr wären die Folge. Um den Belüftungswiderstand niedrig zu halten, darf die Luftgeschwindigkeit im Belüftungssystem  $4$  (- $5$ )  $\text{m/s}$  nicht überschreiten. Höhere Luftgeschwindigkeiten verursachen Wirbelbildung und somit Leistungsverluste. Der Anlagedruck kann mit Hilfe eines U-Rohr-Manometers überprüft und danach mit der Gebläseleistung verglichen werden.

## Lüfterarten und ihre Eigenschaften

Die Wahl eines Ventilators richtet sich nach der Stockgrundfläche und der Stockhöhe, weil damit die Luftmenge und der Luftdruck bestimmt werden. Darüber hinaus spielt die Lärmemission eine Rolle. Während früher überwiegend Axiallüfter mit stark hörbarem Pfeifen eingebaut wurden, kommen heute meistens ein- oder zweiflutige Radiallüfter (von beiden Seiten ansaugend) zum Einsatz, die im Mittel  $10 \text{ db(A)}$  weniger Lärm als Axiallüfter verursachen. Der spezifische Bedarf an Motorleistung des Lüfters beträgt je nach Lüfterart etwa  $0,8$  bis  $1,3 \text{ kW}$  pro  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  Luftvolumenstrom (freiblasend). Ein guter Wirkungsgrad der Unterdachtrocknung kann neben der richtigen Auswahl des Lüfters nur erwartet werden, wenn die Verhältnisse im Stock günstig gestaltet sind. Dazu gehört:

- allseitige glatte und luftdichte Einwandung, damit die Luft nicht unkontrolliert entweicht;
- Stockhöhe nach Möglichkeit nicht über  $4$  (- $5$ )  $\text{m}$ , damit der Anlagedruck nicht zu groß wird;
- Grundfläche des Stockes bei Kaltbelüftung möglichst nicht über  $150 \text{ m}^2$ ;
- Regelung der Lüfterlaufzeit nach Trocknungsbedarf und Außenluftverhältnissen;
- Schaltuhr, Steuergerät, Gegendruckmesser und Luft-Feuchtigkeitsmesser;
- ein genügend hoher Rost ( $50$  -  $60 \text{ cm}$ ) mit ausreichender Abstützung;
- ein Luftzufuhrkanal, der möglichst geringe Druckverluste verursacht;
- eine quadratische oder rechteckige Grundfläche
- (Seitenverhältnis Breite : Länge =  $1 : 1,5$ ).

Die Leistung der Unterdachtrocknung kann durch Steigerung des Luftdurchsatzes oder durch Erwärmung der Trocknungsluft verbessert werden. Das Anwärmen von 1 kg Luft (Dichte:  $1,2 \text{ kg/m}^3$ ) um  $1 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $1 \text{ K}$ ) erfordert dabei rund 1 kJ. Neben fossiler Energie sind Solarkollektoren oder die Nutzung der Dachwärme möglich, wobei letztere aufgrund niedriger Investitionskosten zu empfehlen sind. Da in der Landwirtschaft meist ohnehin sehr große Dachflächen vorhanden sind, hat sich die direkte Nutzung der Dächer als Kollektoren in Form von Unterschaltungen oder Dachhohlraumabsaugungen durchgesetzt, obwohl die Ausnutzung der eingestrahlten Energie deutlich geringer ist als bei industriell gefertigten Kollektoren.

### **Ergänzung der Kaltbelüftung durch Nutzung von Dachwärme**

Bei der sogenannten Dachhohlraumabsaugung wird die Belüftungsluft aus dem Zwischensparrenbereich des doppelt verschalteten Daches der Heubelüftung zugeführt. Je nach Dachmaterial sollte die genutzte Dachfläche das 2- bis 4-fache der Heustocksfläche umfassen. Die Trocknungsluft muss dabei mit hoher Luftgeschwindigkeit ( $4\text{-}6 \text{ m/s}$ ) an der Dachhaut entlanggeführt werden, um eine schnelle Wärmeübergabe zu erreichen. Deswegen ist unterhalb der Dacheindeckung je nach Sparrenabstand in  $8$  bis  $16 \text{ cm}$  Abstand eine luftdichte Verschalung (z.B. Sparrenunterschaltung) anzubringen. Die Luftgeschwindigkeit im „Sammelschacht“ sollte dagegen zur Vermeidung von Wirbelbildung nur max.  $2 \text{ m/s}$  betragen. Als „Sonnenkollektor“ reicht ein normales Stall- oder Scheunendach, nach Möglichkeit mit Südausrichtung und mindestens  $20^\circ$  Dachneigung. Die Heubelüftung mit Dachwärmenutzung ist dann besonders sinnvoll, wenn die Querschnitte der Luftkanäle und der Dachzwischenräume groß genug machbar und die Investitionen niedrig sind (Preis pro  $\text{m}_2$  zwischen  $25\text{-}$  und  $40\text{-}$  DM).

Weiterhin ist zu beachten, dass die Heubelüftungsanlage auch ohne Dachwärmenutzung bereits ausreichend dimensioniert sein muss. Normale Dächer erlauben eine mittlere Luftanwärmung um  $3$  bis  $8^\circ\text{C}$ . Selbst an bewölkten Tagen sind  $1$  bis  $2 \text{ }^\circ\text{C}$  zusätzlich messbar. Dabei sinkt die relative Luftfeuchtigkeit je  $1 \text{ }^\circ\text{C}$  Luftanwärmung um  $3$  (-5) %. Dadurch erhöht sich die durchschnittliche Wasseraufnahmefähigkeit von  $1 \text{ g}$  pro  $\text{m}^3$  Luft (bei Kaltbelüftung) auf  $1,5 \text{ g/m}^3$  (bei  $+5$  Grad Anwärmung) bis  $2,5 \text{ g/m}^3$  (bei  $+10$  Grad Anwärmung der Trocknungsluft). Dies bedeutet eine Erhöhung der Trocknungsleistung in Schönwetterzeiten bei verbesserter Heuqualität. Gleichzeitig kann die erforderliche Lüfterlaufzeit um etwa  $15$  Prozent sinken.

### **Zusammenfassung**

Nur Heu bester Qualität kann sich weiterhin in der Milchviehration halten. Mechanische Aufbereitung und Unterdachtrocknungsanlagen können dabei die kritische und verlustintensive Feldphase verkürzen. Rostanlagen mit Kaltbelüftung oder Nutzung von Dachwärme sind unter ökonomischen Aspekten sinnvoll. Der Einsatz fossiler Fremdenergie rechnet sich nur bei Betrieben, die beim Absatz ihrer Milch in Käsereien einen „Emmentalerzuschlag“ erhalten. Bei der Planung und dem Betrieb einer Heubelüftungsanlage gibt es technische Vorgaben, die eine funktionsgerechte Trocknung sicherstellen.