

**Kopie des Fachberichtes von DI Galler von 2005 über die Heubelüftung**, der bis Jahresende 2011 auf der Webseite des österreichischen „Lebensministerium – LANDnet“ zu finden war. Diese Kopie stammt vom 15.10.2011. Seit Jahresbeginn 2012 ist dieser Bericht auf einer anderen Adresse zu finden, die ebenfalls mit dem Bundesministerium verlinkt ist. Diese Abhandlung stellt daher immer noch den gegenwärtigen und offiziellen Stand der Technik dar. Sie enthält Angaben über den Energieeinsatz und über die Trocknungskosten mit Luftentfeuchtern, die aber **nicht für das innovative und preisgekrönte RTS-Verfahren gelten !!!** Obwohl die RTS-Trocknungsdaten schon seit dem Jahre 2002 im Internet veröffentlicht sind, werden diese immer noch verschwiegen und bleiben nach wie vor unerwähnt. Der Energieeinsatz bei der Verwendung einer Wärmepumpe anderer Hersteller wird in dieser Abhandlung mit **15 bis 20 kWh je dt** (dt=100 kg; dt = Dezitonne) angegeben (siehe Seite 7).

**Der RTS-Energieeinsatz (Wärmepumpe samt Lüfter) liegt jedoch nur bei 4 - 5 kWh je dt !!! Das ergibt eine Energieeinsparung von ca. 75 % !**

Webadresse für diesen Fachbericht bis Ende 2011: <http://www.landnet.at/article/articleview/29478/1/4996>

Webadresse ab Jahresbeginn 2012: <http://www.traditionelle-lebensmittel.at/article/articleview/29478/1/4996>

## **Heubelüftung: Solar, mit Öl oder Wärmepumpe?**

Der technische Fortschritt macht auch vor der Heubelüftung nicht Halt. Wo liegen die Unterschiede der Systeme und was bringen sie?

von Dipl.-HLFL-Ing. Josef Galler

Der Zuchtfortschritt und die damit verbundene Leistungssteigerung der Tiere erfordern künftig Grundfutterqualitäten von 6 MJ NEL/kg TM und mehr, da der Kraftfuttereinsatz aus pansenphysiologischen Gründen mit ca. 50 % in der Gesamtration begrenzt ist und die Futteraufnahme linear mit dem Energiegehalt im Futter steigt. Eine Steigerung der Grundfutterleistung um 1000 kg Milch verbessert das Einkommen je Kuh um etwa 200 Euro.

### **Grundlagen der Futterkonservierung**

Die Grundfutterqualität hängt von der botanischen Zusammensetzung des Pflanzenbestandes, der Düngung, der zeitgerechten Nutzung und nicht zuletzt von der Höhe der Konservierungsverluste ab. Anzustreben ist ein Gräseranteil von mind. 60 % im Bestand. Die Schnitthöhe sollte mind. 6 bis 7 cm betragen und das Futter sollte vor dem Mähen abgetrocknet sein, da es dann nach dem Schnitt weniger verschmutzt als taunasses Gras.

Bestes Grundfutter erreicht in frischem Zustand eine Energiedichte bis zu 7 MJ NEL/kg TM.

### **Konservierung – Verluste gering halten**

Bei den Konservierungsverlusten sind in der Praxis die Atmungsverluste nach dem Schnitt und die Bröckelverluste im Zuge der mechanischen Bearbeitung von Bedeutung. Die Bröckelverluste hängen neben dem Kräuteranteil vorrangig von der mechanischen Belastung ab, wobei jeder Arbeitsgang Bröckelverluste bedeutet. Mit zunehmender Trocknung (über 60 % TM des Futters) steigen die Bröckelverluste überproportional, weshalb am zweiten Tag das Futter nur noch wenig bearbeitet werden sollte. Die mechanischen Verluste können bei kräuterreichen Beständen und Bodenheutrocknung bis zu 100 kg Trockenmasse pro Arbeitsgang betragen.

Der Einsatz eines Mähaufbereiters verkürzt die Trocknungszeit. Grundsätzlich sollte das Futter sofort gezettet und dann am ersten Tag alle zwei bis drei Stunden gewendet werden. Zu lange Intervalle erhöhen die Bröckelverluste. Unter günstigen Verhältnissen und Warmbelüftung kann das Futter noch am selben Tag eingefahren werden.

### **Was bedeutet 10 % Konservierungsverlust**

Bestes Grundfutter (Silage bzw. Heu) enthält ca. 6,5 MJ NEL/kg TM. Bei einer Erntemenge von 3000 kg TM/Aufwuchs bedeutet dies 19.500 MJ NEL. Bei zusätzlichen Konservierungsverlusten von 10 % würde dies 5,8 MJ NEL/kg TM bzw. zusätzliche Verluste von ca. 1950 MJ NEL bedeuten. Dies entspricht dem Gegenwert von ca. 245 kg Futtergerste/Aufwuchs und 3000 kg TM-Ertrag.

Da jedoch von einem Futter mit etwa 5,8 MJ um etwa 1,5 kg TM weniger gefressen wird als von einem Futter mit 6,5 MJ, bedeuten 10 % zusätzliche Konservierungsverluste einen Milchverlust aus dem Grundfutter von etwa 6 kg Milch/Tag.

### **Vorwelken und Einfuhrfeuchte**

Mehrmaliges Kreiseln des Futters am ersten Tag fördert das Trocknen, am zweiten Tag erhöht es aber hauptsächlich die Bröckelverluste. Wichtig ist ein gleichmäßiges Durchwelken des Futters. Schlecht angewelkte Futterteile erhöhen den Luftwiderstand im Belüftungsstock, trocknen ungenügend und beginnen später durch Erwärmen und Schimmelbildung zu verderben.

Um Heu ohne übermäßige Erwärmung und Verderb auf Dauer am Heustock lagern zu können, darf das fertig getrocknete Heu nicht mehr als 12 bis 14 % Wasser (Schimmelgefahr) enthalten. Bodenheu sollte bei der Einfuhr nicht wesentlich über 20 % Restfeuchte enthalten. Für Rundballen mit Propionsäurebehandlung (sog. „Feuchtheu“) gilt ein Grenzwert von 25 % Restfeuchte. Bei der Kaltbelüftung sollte die Einfuhrfeuchte max. 35 bis 40 % und bei der Warmbelüftung max. 45 bis 55 % betragen.

### **Gleichmäßige Befüllung am Stock**

Am Heustock muss das Futter gleichmäßig locker aufgetragen werden und sollte während der Verteilung nicht betreten werden. Die eingebrachte Futtermenge darf die Lüfterleistung nicht überfordern. Lüfter bereits beim Beschicken einschalten, um ein Zusammensacken des Heustocks zu vermeiden. Hohe Heustöcke über 5 bis 6 m vermeiden, da ansonst überproportional große Strömungsverluste entstehen. Eventuell die Heubox nach Fertig Trocknung entleeren und neu beschicken.

Die erste Schicht muss besonders sorgfältig und locker verteilt werden, da sie über die entstehenden Luftkanälchen als Verteilersystem für den gesamten Heustock wirkt. Die Schichthöhe richtet sich nach dem Rohfasergehalt des Futters. Gröberes Futter verdichtet weniger als jung geerntetes Futter.

Stapelhöhen bei der Kaltbelüftung: 1,50 m bei der ersten Schicht und ca. 1 m bei den weiteren Schichten. Bei sehr jungem und feuchterem Futter sollte die Schicht etwas niedriger sein.

Bei Warmbelüftung kann die Schichthöhe etwas höher sein (2 bis 2,5 m)

## **Widerstand des Luftstromes messen**

Bei der Belüftung geht die Luft den Weg des geringsten Widerstandes und weicht immer bei verdichteten und zu feuchten Stellen aus. Umgekehrt kann die Luft bei zu locker und ungleich verteiltem Futter über „Kamine“ entweichen. Der Druckverlust hängt von der Dichte des Heus, der Heustockhöhe und der Luftgeschwindigkeit ab. Darüber gelagertes Heu verdichtet die unteren Schichten.

Der Widerstand des Luftstromes (Druckverlust) sollte nach dem Setzvorgang nicht über 10 mm Wassersäule je Meter bei größeren bzw. 15 mm bei jüngerem Futter betragen. 10 mm Wassersäule entspricht 100 Pascal (Pa).

Ein geringer Druck im Heustock weist auf Kamine und ein erhöhter Druck auf Verdichtungen hin. Die Belüftung muss auch bei Schlechtwetter laufen, um eine Erwärmung und Zusammensetzen des Stockes zu verhindern.

## **Belüftungsbox und Gebläseleistung**

Der erste Schnitt liefert einen mittleren Ertrag von etwa 2500 bis 3000 kg Heu, welcher bei lockerer Lagerung etwa 60 m<sup>3</sup> in der Belüftungsbox benötigt und sich dann beim Aufbringen neuerer Belüftungsschichten auf 30 bis 40 m<sup>3</sup> verfestigt.

Ein fertiger 5 bis 6 m hoher Heustock wiegt bei einem mittlerem Nutzungszeitpunkt im oberen Drittel etwa 60 bis 80 kg, im mittleren Drittel 80 bis 100 kg und im unteren Drittel 100 bis 130 kg je Kubikmeter.

## **Gebläseleistung**

Der mittlere Luftbedarf für die Wahl des Ventilators beträgt je m<sup>2</sup> Stockgrundfläche etwa 0,11 m<sup>3</sup>/sec bzw. 400 m<sup>3</sup>/Stunde/m<sup>2</sup> (z. B. 40.000 m<sup>3</sup> bei 100 m<sup>2</sup> Boxenfläche). Dazu ist eine Gebläseleistung von mind. 10 bis 15 kW erforderlich. Bei hohen Anforderungen kann der Luftbedarf bis zu 700 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> betragen.

Bei Einsatz einer Wärmepumpe sollte die WP-Leistung etwa zwei Drittel der Gebläseleistung betragen. Unter 60 % relativer Luftfeuchtigkeit kann die Wärmepumpe abgeschaltet werden, um Kosten zu sparen.

## **Rundballentrocknung**

Bei der Rundballentrocknung ist durch die ungleiche Dichte der Ballen mit einem starken Luftverlust zu rechnen. Speziell bei Konstantkammer-Pressballen strömt die Trocknungsluft wegen des lockeren Ballenkerns wie durch einen Schlot ab. Pressen mit variabler Kammergröße liefern eine gleichmäßigere Dichte der Ballen. Die Pressdichte sollte 100 kg/m<sup>3</sup> nicht wesentlich überschreiten, um eine gleichmäßige Trocknung zu gewährleisten. Eine Belüftung von Pressballen ist nur bei Heueinfuhrfeuchten bis zu 35 % sinnvoll. Pro Ballenloch sind Hochdrucklüfter mit einer Leistung von 1500 bis 2000 m<sup>3</sup>/Stunde bei einem Druck von 150 mm Wassersäule erforderlich.

## **Bedeutung der Luftfeuchtigkeit**

Luftfeuchtigkeit ist der unsichtbare Wasserdampf in der Atmosphäre. Die höchstmögliche Luftfeuchtigkeit (Sättigungsfeuchtigkeit der Luft) bis zur Entstehung von Wassertropfen (Taupunkt) hängt von der Temperatur ab. Warme Luft kann mehr Wasserdampf aufnehmen als kalte Luft.

Die momentane (= absolute) Luftfeuchtigkeit in Prozent der von der Temperatur abhängigen höchstmöglichen Luftfeuchtigkeit nennt man „relative Luftfeuchtigkeit“ und die Differenz auf 100 % ist das „Sättigungsdefizit“. Aus dem Sättigungsdefizit lässt sich die Wasseraufnahme pro m<sup>3</sup> Luft bestimmen.

Eine Anwärmung der Trocknungsluft oder eine Entfeuchtung mittels Wärmepumpe erhöht die Wasseraufnahmefähigkeit der Trocknungsluft beachtlich, da dadurch die relative Luftfeuchtigkeit sinkt und das Sättigungsdefizit steigt. Die Luft nimmt jedoch nie 100 % der relativen Feuchtigkeit auf, da die Luft während der Trocknung abkühlt und die zur Verdunstung des Wassers nötige Energie der Luft entzieht.

Je weiter das Heu in Richtung Lagerfähigkeit runtergetrocknet wird, desto niedriger muss die Luftfeuchtigkeit sein. Zum Fertigtrocknen von Heu auf annähernd Lagerfähigkeit darf die relative Luftfeuchtigkeit nicht über 60 bis 65 % liegen, da sonst trotz Belüftung nicht mehr getrocknet wird. Bei zu feuchter Luft kann das Heu sogar wieder Wasser aufnehmen. Über 65 % relativer Luftfeuchtigkeit bringt die Kaltbelüftung nichts mehr. Aus Brandschutzgründen muss auch belüftet werden, wenn die Temperatur durch Heu-Selbsterwärmung über 40 °C steigt.

## **Systeme zur Heutrocknung**

Die Sonne trocknet am billigsten. Frisches Gras mit 20 % TM enthält noch 80 % Wasser. Bei einem mittleren Heuertrag von 3000 kg TM müssen daher 12.000 l Wasser abzüglich 15 % Restfeuchte (450 l) verdunstet werden. Bei 40 % Wassergehalt müssen je 100 kg Heu nur noch 42 kg Wasser verdunstet werden. Bei 60 % Wassergehalt sind es noch 112 kg Wasser. Daraus ist die Bedeutung der Sonne ersichtlich. Die Sonne sollte am ersten Tag mindestens die Hälfte verdunsten, um die Belüftungskosten in Grenzen zu halten.

## **Kaltbelüftung mit Solaranlage**

In den ehemaligen Silosperrgebieten hat sich die Kaltbelüftung vielfach in Kombination mit einer Solaranlage durchgesetzt. Die Solaranlage erreicht bei Schönwetter eine Anwärmung der Trocknungsluft um ca. 5 bis 8 °C, wodurch das Sättigungsdefizit (Trocknungsleistung) erhöht wird. Mit Hilfe der Solartrocknung, die in Verbindung mit einer Kaltbelüftung Stand der Technik ist, werden bei 200 m<sup>2</sup> Kollektorfläche im Vergleich etwa 40 bis 60 kW erzeugt. Dabei sollte die Kollektorfläche die 2,5fache Grundfläche der Belüftungsbox haben. Dieses System hat sich bewährt und verursacht keine variablen Kosten. Der einzige Nachteil ist die Wetterabhängigkeit. Um die Trocknungsleistung auch bei Schlechtwetter zu garantieren, ist eine zusätzliche Luftanwärmung oder Luftentfeuchtung erforderlich.

## **Ölofen oder Hackschnitzelheizung**

Die Warmbelüftung mittels Öl-ofen oder Hackschnitzelheizung hat den Vorteil der geringeren Investitionskosten im Vergleich zur Wärmepumpe, hingegen sind speziell beim Ölofen die variablen Energiekosten hoch, weshalb in der Regel nur bei Schlechtwetter zugeheizt wird.

Eine Hackschnitzelheizung hat für die Hausheizung meist nur eine Leistung von 30 bis 50 kW, d. h. die Hausheizung reicht nur für kleinere Heutrocknungskapazitäten aus. Um eine Ernteschlagkraft von nur 3 bis 4 ha zu erreichen und die erforderlichen 40 bis 50.000 m<sup>3</sup> Luft (100 bis 120 m<sup>2</sup> Heu-Stockfläche) um 5 °C anzuwärmen, sind jedoch bereits 70 bis 90 kW erforderlich bzw. für eine Anwärmung um 10 °C ca. 140 bis 180 kW.

Dies zeigt die Einsatzgrenze einer Hackschnitzelheizung insbesondere bei noch hoher Einfuhrfeuchte des Futters oder dem Wunsch nach einer hohen täglichen Ernteschlagkraft.

## **Wärmepumpe auch bei hoher Luftfeuchtigkeit**

Bei hoher Ernteschlagkraft oder dem Wunsch auch Futter mit geringerem Anwelkgrad (Eintagesheu) einfahren zu können, kommen verstärkt die Vorteile der Wärmepumpe zum Tragen. Eine Wärmepumpe ist vielfach mit einer vorhandenen Kaltbelüftungsanlage kombinierbar. Es wird dem Belüftungsgebläse eine Wärmepumpe vorgeschaltet.

Bei der Luftentfeuchter-Wärmepumpe zieht ein Teil der angesaugten Umgebungsluft über ein Kühlregister (Kältemittelkreislauf), wobei beim Durchstreifen der Lamellen des Verdampfers (Kühlers) die Luft auf den Taupunkt abkühlt und dabei Wasser auskondensiert wird. Im nachgeschalteten Heizregister wärmt sich die gesamte vom Heulüfter angesaugte Luft wieder an, wodurch das Sättigungsdefizit der Luft erhöht wird.

Bei trockener Luft (unter 60 % rel. Luftfeuchtigkeit wie z. B. bei Föhn) kann die Anlage ausgeschaltet werden, um dadurch Energie zu sparen. Der Lüfter arbeitet dann ohne Entfeuchter weiter.

Beim offenen Kreislaufbetrieb lassen sich durch Mischen der Trocknungsluft mit kalter Umgebungsluft problematische Kon-densationszonen im Heu vermeiden. Durch „Bypassluft“ kann die Luftgeschwindigkeit immer optimal eingestellt werden. Das ist sehr wichtig, damit die Luft immer optimal entfeuchtet wird. Wenn die Luftgeschwindigkeit zu niedrig ist, kühlt ansonst die Anlage zu tief herunter und vereist trotz Abtauung. Ist hingegen die Luftgeschwindigkeit zu hoch, wird die Luft zu wenig entfeuchtet. Zusätzlich wird der Kondensator durch die Zufuhr von Bypassluft gekühlt, wodurch die Temperaturspreizung zwischen Verdampfer und Kondensator sinkt. Dadurch kann unter Umständen Energie gespart und die Leistungsziffer gesteigert werden. Bei einem geschlossenen Kreislaufbetrieb lässt sich die Trocknungsluft bis zu einem Gleichgewichtszustand steigern und dadurch eine Vereisung vermeiden. Allerdings ist die Leistungszahl etwas niedriger. Die Wärmepumpe erreicht eine Erhöhung des Sättigungsdefizites der Luft um ca. 300 bis 400 % und damit eine Leistungsziffer von etwa 1:4 bis 1:5, d. h. aus z. B. 15 kW elektrisch können bis zu 75 kW thermisch genutzt werden.

Der Energieverbrauch ist bei der Wärmepumpe aufgrund des Wirkungsgrades wesentlich geringer als bei der Ölheizung und vor allem in Verbindung mit günstigen Stromtarifen (Bsp. Salzburg AG mit „Blauer Tarif“) besonders interessant.

## Fazit

Eine allwetterfeste Heubelüftung hilft die Konservierungsverluste (weniger Atmungs- und Abbröckelverluste) zu verringern und damit den Futterwert zu verbessern. Dies wirkt sich vor allem positiv auf die Fressleistung der Tiere aus. Belüftungsheu hat ferner eine höhere Proteinstabilität als Grassilage. Unter der Annahme, dass die Futteraufnahme pro Kuh und Tag nur um 1,5 kg täglich erhöht und der Energiegehalt um 0,3 MJ NEL verbessert wird, steigt die Milchleistung aus dem Grundfutter um mind. 4 kg/Kuh/Tag.

## Wringprobe

Der TM-Gehalt kann grob mit der „Wring-Probe“ geschätzt werden:

20 bis 30 % TM (nass bzw. leicht angewelkt): Austritt von Pflanzensaft bei kräftigem Händedruck, Futterknäuel bleibt nach Auspressen geschlossen.

30 bis 40 % TM (mittel angewelkt): Kein Saftaustritt mehr beim Auswinden, gepresstes Futterknäuel geht wieder auf. Stängel sind noch grün.

40 bis 50 % TM (stark angewelkt): Hände bleiben beim Auspressen und Wringen trocken; Futter lässt sich schwer mit der Gabel stechen.

Exakt kann die Trockenmasse im Backrohr ermittelt werden. Das Verhältnis des Wiegeverlustes vor und nach der Trocknung zum Anfangsgewicht  $\times 100$  ergibt den Wassergehalt in % (Nassbasis).

## Konservierungsverluste

Atmungsverluste 2 bis 10 % - Trocknungszeit  
Bröckelverluste 5 bis 20 % - Zetten, Wenden, Kräuter  
Auswaschungsverluste 0 bis 10 % - Regen, Tau  
Lagerverluste 1 bis 10 % - Restwasser, Nacherwärmung  
Gesamtverluste 10 bis 40 %

Konservierungsverluste-Gesamt:

Nasssilage, Bodenheu - 20 bis 40 %

Anwelksilage, Kaltbelüftung - 15 bis 25 %

Eintagessilage, Warmbelüftung - unter 10 %

## Beispiel Kostenrechnung Wärmepumpe

Die Nachrüstung mit einer 30-kW-Wärmepumpe einschließlich Steuerung kostet etwa 35.000 Euro. Bei 15 Jahren Afa (2300 Euro/Jahr) und 3 % Kapitalverzinsung (1050 Euro/Jahr) ergeben sich bei einer Tagesschlagkraft von 10 ha ohne Förderung zusätzliche Investitionskosten von ca. 3450 Euro/Jahr. Dazu kommt noch eine Erhöhung der variablen Kosten gegenüber einer Kaltbelüftung von etwa 20 bis 40 Euro/ha.

**(RTS-Anmerkung:** Gilt nicht für das RTS-Verfahren ! Da die Trocknungszeit beim RTS-Verfahren stark verkürzt wird, fallen überhaupt keine zusätzlichen Kosten an ! RTS trocknet laut der Kostenaufstellung auf Seite 7 billiger als die Kaltbelüftung !)

Unter der Annahme, dass die Futteraufnahme pro Kuh und Tag um 1,5 kg täglich steigt (**RTS-Anmerkung:** Mit RTS-Heu steigt die Futteraufnahme um ein Mehrfaches von diesem Wert !) und der Energiegehalt um 0,3 MJ NEL/kg TM verbessert wird, steigt die Milchleistung aus dem Grundfutter um etwa 4 kg/Kuh/Tag. Dies ergibt bei 200 Winterfüttertagen eine Mehrleistung von 800 kg Milch/Kuh.

Bei einem Milchpreis von 0,32 Euro/kg Milch (**RTS-Anmerkung: Milchpreis von 2005**) abzüglich 0,10 Euro Quotenkosten ergibt sich ein Erlös von 0,22 Euro/kg Milch bzw. Mehrerlös pro Kuh von 176 Euro. Zur Abdeckung der Fixkosten ist die Leistungssteigerung von etwa 20 Kühen erforderlich.

(**RTS-Anmerkung:** Bei der vorhin erwähnten 10 ha-Tagesschlagkraft handelt es sich wohl nur um eine einmalige 10 ha-Einlagerung je Schnitt (30 t Heu) mit einer Jahresheumenge bei 4 Schnitten von ca. 120 t und einem Viehbestand von ca. 25 Milchkühen. Für eine **echte 10 ha Tagesschlagkraft** (es können jeden Tag 10 ha eingefahren werden) sind beim RTS-Verfahren 6 Sektoren mit je 40 m<sup>2</sup> erforderlich, d.s. 2 Boxen mit je 120 m<sup>2</sup>; abwechselnd wird täglich eine Box befüllt. In einer derartigen Anlage können in 1 Woche 200 t<sub>90%TS</sub>-Heu getrocknet werden und bei 4 Schnitten sind es dann 800 t Hochenergieheu. Diese Heumenge reicht für ca. **150 Milchkühe**! Die RTS-Wärmepumpenleistung beträgt hier 42 kW (erforderliche Lüfterleistung: 24 kW). Die **zusätzlichen Investitionskosten** ohne Förderung betragen beim RTS-Verfahren bei hohem Viehbestand (>50 Milchkühe) nur **500 € je Milchkuh**, bei einem Viehbestand von 20 – 30 Milchkühen steigen die Investitionskosten auf 700 – 800 € je Kuh an. Die jährlichen RTS-Zusatzkosten liegen daher nur bei 40 € pro Milchkuh. Wenn der Mehrerlös laut obigen Angaben bei 176 € liegt, ergibt sich ein jährlicher Zusatzerlös von 136 € je Milchkuh, oder von 20.400 € bei 150 Milchkühen. In der Praxis erzielt jedoch jeder Landwirt mit dem RTS-Trocknungsverfahren einen **jährlichen Zusatzerlös von 600 – 1.000 € je Milchkuh (Ø 800 € je Kuh)**, bei 25 Kühen daher ca. 20.000 € und bei 150 Kühen mehr als 100.000 €! Die Amortisationszeit der RTS-Entfeuchter liegt daher bei nur 1 Jahr!!! Die Effizienzsteigerung mit dem RTS-Trocknungsverfahren saniert jeden landwirtschaftlichen Betrieb und verdoppelt das Einkommen schlagartig. Das Einkommen hat laut dem Grünen Bericht 2011 im Jahre 2010 durchschnittlich **22.863 Euro je Betrieb** betragen. Siehe: <http://www.lebensministerium.at/land/unternehmen-lw-2020/gr-bericht-eintrag.html>)

- Mehrertrag aus Grundfutter durch 90%TS-Heu: bis zu 1.000 € je Milchkuh  
Steigerung der Milchleistung aus dem Grundfutter bis zu 3.000 Liter / Kuh & Jahr im Vergleich mit der Bodentrocknung: 3.000 x 0,38 € je Liter = **1.140 €** je Milchkuh  
Andere Sichtweise:  
Kraftfuttereinsparung: 1 kg Kraftfutter bringt 1,25 Liter Milch;  
3.000 Liter Milch : 1,25 = 2.400 kg Kraftfutter  
2.400 kg x 0,40 € = **960 €** je Milchkuh Kraftfutterkosteneinsparung  
**Fazit:** Mit 90%TS-Heu ist ein jährlicher Mehrerlös von 1.000 € je Milchkuh erreichbar.

## Einfuhrfeuchte und Energieverbrauch

Maximale Einfuhrfeuchte in %

- Bodenheu (ohne Belüftung) 20 bis 25 %
- Feuchtheu (mit Propionsäure) max. 25 %
- Kaltbelüftung 25 bis 35 %
- Solarbelüftung 30 bis 40 %
- Ölöfen, Wärmepumpe 40 bis 55 %
- fertig getrocknetes Heu (lagerfähig) 12 bis 14 %

Mittlerer Energieverbrauch in **kWh/dt** bei 40 % Einfuhrfeuchte

(**RTS-Anmerkung:** 40% Einfuhrfeuchte = 60 % Trockensubstanz = 60%TS)

- Kaltbelüftung 10 bis 15 kWh (**RTS-Anmerkung: RTS trocknet weit günstiger !**)
- Solarbelüftung 4 bis 8 kWh
- **Wärmepumpe 15 bis 20 kWh (RTS-Anmerkung: für RTS gilt 4 – 5 kWh / dt !!!)**
- Ölöfen in Kombination mit Kaltbelüftung 45 bis 60 kWh

## **Kennzahlen**

Stockgrundfläche: ca. 5 bis 6 m<sup>2</sup> pro GVE

Bei einer Heustockhöhe von 5 bis 6 Metern und einem mittleren Raumgewicht von etwa 80 bis 100 kg/m<sup>3</sup> sind für die Winterfütterung (ca. 200 Tage) bei einem Heuertrag von 6000 bis 7000 kg/ha mind. 10 bis 12 m<sup>2</sup> Heustocklagerfläche/ha bzw. 5 bis 6 m<sup>2</sup> je GVE erforderlich.

## **Heubelüftungsbox:**

Größe von Trocknungsleistung bzw. gewünschter Ernteschlagkraft abhängig, ca. 25 m<sup>2</sup>/ha Tagesschlagkraft.

Luftbedarf (Ventilator): je m<sup>2</sup> Stockgutfläche ca. 0,11 m<sup>3</sup>/sec (z. B. bei 100 m<sup>2</sup> = 40.000 m<sup>3</sup>/h)

10.02.2005, Bauernjournal West