

# Effiziente Heutrocknung

in der Grünlandwirtschaft



Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium  
Landwirtschaft, Regionen  
und Tourismus

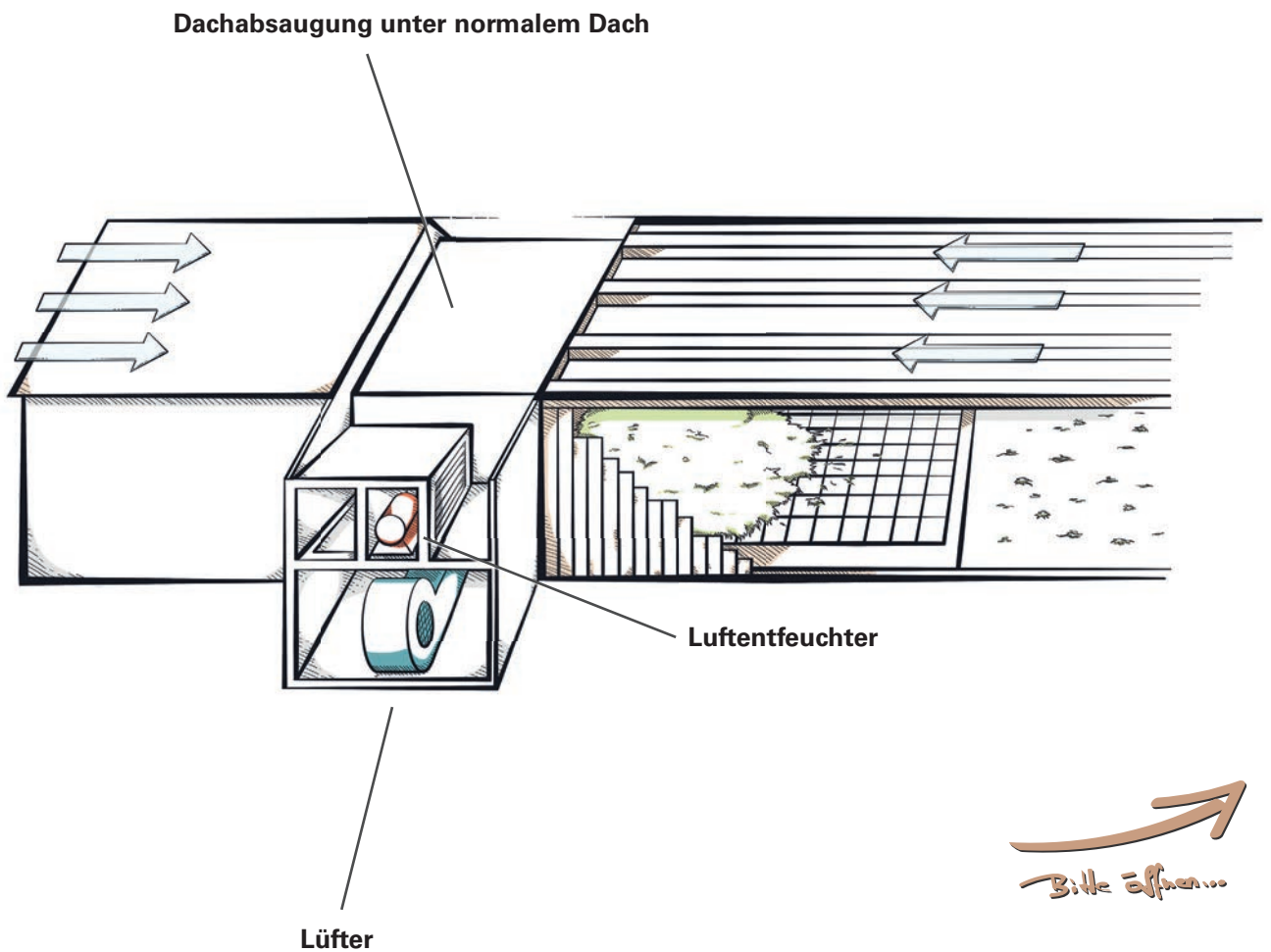
**LE 14-20**  
Entwicklung für den Ländlichen Raum

Europäischer  
Landwirtschaftsfonds für  
die Entwicklung des  
ländlichen Raums:  
Hier investiert Europa in  
die ländlichen Gebiete.



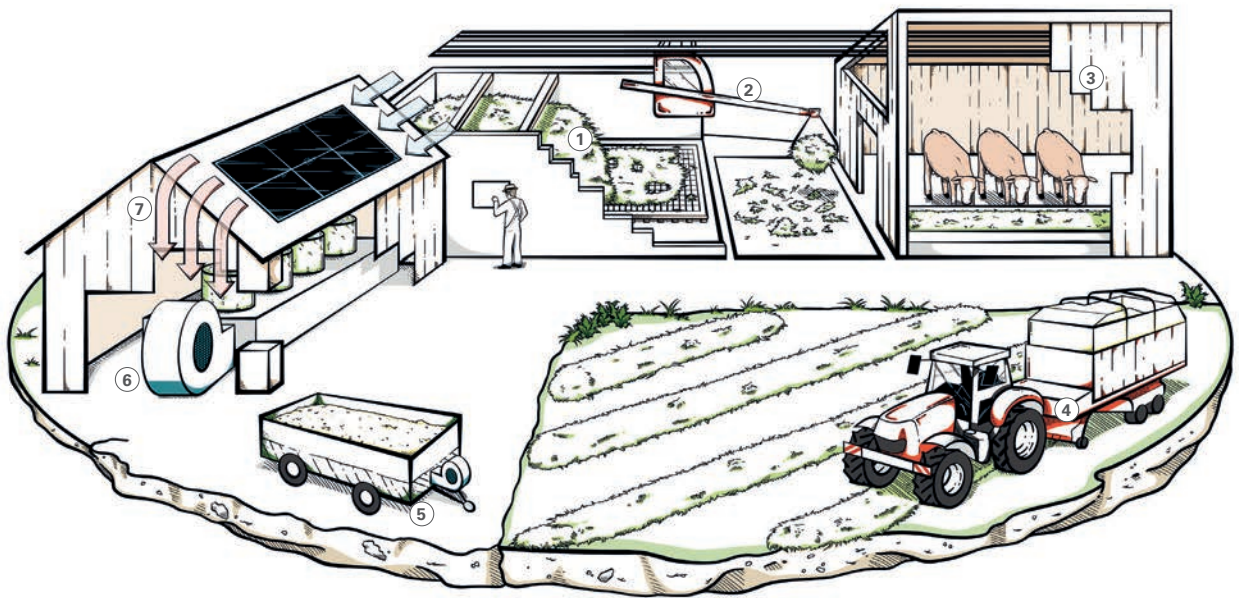
# Moderne Heutrocknungen...

- ... sparen Energie
- ... sparen Zeit
- ... nutzen die Sonne



# Moderne Heutrocknungen...

- ... sparen Energie
- ... sparen Zeit
- ... nutzen die Sonne



- 1) Lose Heutrocknung
- 2) Heukran: idealerweise für Einlagerung und Fütterung
- 3) Stall
- 4) Richtige Maschineneinstellung minimiert die Feldverluste
- 5) Hackgut- oder Getreidetrocknung am Anhänger mit doppeltem Boden
- 6) Rundballentrocknung
- 7) Dachabsaugung unter PV-Anlage

# Effizienz steigern.

Zukunft sichern.

Betriebliche Heutrocknungsanlagen erfreuen sich zunehmender Beliebtheit und werden immer öfter angeschafft. Sie sind in der Lage, beste Futterqualität zu erzeugen. Dem Energieverbrauch wird dabei oft wenig Beachtung geschenkt. Wollen Sie für die Zukunft gerüstet sein, so sollte Ihre Heutrocknungsanlage möglichst wenig Energie verbrauchen und den Arbeitsaufwand möglichst gering halten.

**Sie fragen sich:** Wie soll das gehen? Heu trocknen, Arbeit einsparen und dabei noch wenig Energie verbrauchen?

Eine perfekte Planung ist erforderlich, damit die Gegebenheiten vor Ort voll ausgenutzt werden können. Wird die Sonnenenergie von Beginn an mit einbezogen, so kann diese jahrzehntelang wartungsfrei genutzt werden.

Eine Heutrocknungsanlage muss auf den individuellen Betrieb zugeschnitten werden –

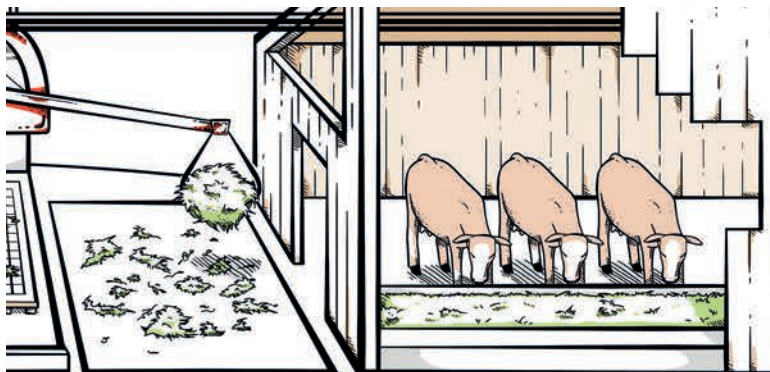
was für den einen Betrieb funktioniert, kann für den anderen völlig ungeeignet sein.

Große Einspar- und Verbesserungspotentiale gibt es bei bestehenden Anlagen. Neuanschaffungen können mit moderner Technik ausgestattet werden, die die Energieeffizienz und den Komfort erhöht. Außerdem steigt die Qualität des Futters, wodurch die Anlagen noch effizienter werden. Dadurch ergibt sich ein langfristiger Beitrag zum Klimaschutz und zur Wirtschaftlichkeit des eigenen Betriebs. Ein genaueres Hinsehen lohnt sich auf jeden Fall!

In dieser Broschüre werden die einzelnen Heutrocknungssysteme kurz vorgestellt. Sie soll Ihnen helfen, den Überblick über die Technik zu bewahren und die passende Heutrocknungsanlage für den eigenen Betrieb zu finden.



# Wer bekommt das Futter?



*Hochwertiges Trocknungsheu steigert die Grundfutteraufnahme um bis zu 1,5 kg je Tag.*

Heu ist nicht gleich Heu! Tiere, die viel Milch geben müssen, brauchen besonders energiereiches Futter. Das gilt für Tiere, die gemolken werden, genauso wie für Muttertiere, die ihren Nachwuchs versorgen müssen (Kalb, Lamm, Kitz oder Fohlen).

Andererseits dürfen nicht alle Tiere dieses energiereiche Futter bekommen. So ist für trockenstehende Tiere, Jungvieh und Freizeitpferde energiearmes und dafür strukturreiches Futter besser geeignet.

Allen Tieren gemeinsam ist, dass sie beste Qualität hinsichtlich der Futterkonservierung benötigen. Nur durch die technische Heutrocknung haben Schimmel und Bakterien keine Chance und nur so lässt sich die mühsame Ernte für den Winter sichern.

## **Heu ohne Trocknung – nein danke!**

Bodenheu wird bis auf ganz, ganz wenige Ausnahmen nie vollständig trocken. Um eine Lagerfähigkeit zu erreichen, ist ein Trocken-

massegehalt von mehr als 87 % nötig, ansonsten drohen Verluste am Lager.

**Energieverlust:** Im Futter vorhandene Bakterien zersetzen den Zucker und führen zu Energieverlust und Erwärmung des Futters.

**Schimmelbildung:** Ist das Futter warm und feucht legen die Schimmelpilze los und verringern die Futterqualität. Je mehr Restfeuchte im Futter ist, desto rascher findet der Prozess statt.

Nur eine Trocknung sorgt für eine schnelle Unterbrechung dieses Prozesses und macht das Heu mehrere Monate lagerfähig.

## **Tipp**

Bereits eine einfache Kaltbelüftung hilft gegen die gefürchtete Selbsterwärmung und den damit verbundenen Energie- und Qualitätsverlust!

# Feldverluste verringern

durch kürzere Feldliegezeit



Konservierungsverluste – eine tabellarische Übersicht

## Aufteilung der Konservierungsverluste

Atmungsverluste	3 bis 10 % und mehr	-> Trocknungszeit
Bröckelverluste	3 bis 15 % und mehr	-> Zetten, Wenden, Kräuteranteile
Auswaschungsverluste	1 bis 5 % und mehr	-> Regen, Tau
Lagerverluste	2 bis 10 % und mehr	-> Restwasser, Nacherwärmung
<b>Gesamtverluste</b>	unter 10 bis 40 %	

## Konservierungsverluste im Vergleich

Nasssilage, Bodenheu	20 bis 40 %
Anwelksilage, Kaltbelüftung	15 bis 25 %
Eintagessilage, Warmbelüftung	unter 10 %

## Qualitätssteigerung

Mit einer Trocknung werden in der Regel nur noch zwei Sonnentage am Feld benötigt. Das hat den Vorteil, dass einerseits mehrere (kurze) Schönwetterphasen zur Ernte genutzt werden können und andererseits die Wettervorhersagen für diesen kurzen Zeitraum

wesentlich zuverlässiger sind.

Es ist dann auch leichter möglich, den idealen Schnitzeitpunkt zu erwischen und so für

beste Inhaltsstoffe im Futter zu sorgen.

## **Bröckelverluste, Strahlungsverluste:**

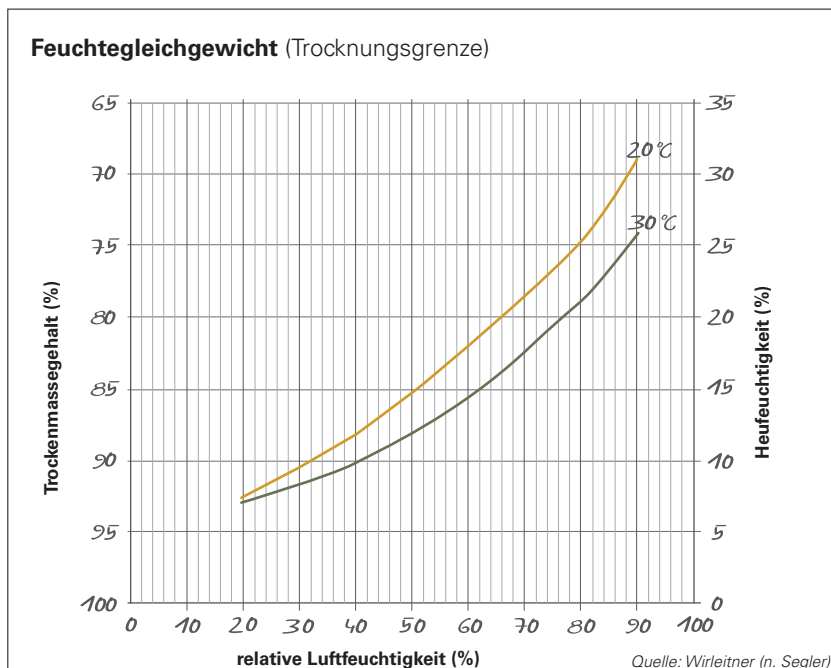
Durch die verkürzte Feldliegezeit und weniger mechanische Bearbeitung bleiben die wertvollen Blätter und sogar Blüten an den Pflanzen und können schonend konserviert werden. Außerdem wirkt durch die verkürzte Feldliegezeit die UV-Strahlung der Sonne weniger lange auf die Vitamine in den Pflanzen ein, wodurch diese besser erhalten bleiben.

## Was ist Trocknung?



Trocknung ist ein einfacher physikalischer Vorgang, der sich der Wasseraufnahmefähigkeit der Luft bedient. Dabei ist es relativ egal, um welches Trockengut es sich handelt: Holz, Wäsche oder eben Heu. Die durchströmende Luft entzieht der Oberfläche des Trockengutes Wasser (Verdunstung).

Das Problem liegt nun darin, dass zum Fertigrocknen Luft mit geringer Luftfeuchte benötigt wird. So kann mit reiner Außenluft nur wenige Stunden am Tag tatsächlich getrocknet werden, den Rest der Zeit wird das Futter gegen die Selbsterwärmung zumindest gekühlt. Nachts oder bei Regen tragen sogenannte „Kaltbelüftungen“ nicht mehr zur Trocknung bei.



### Das Zeitproblem

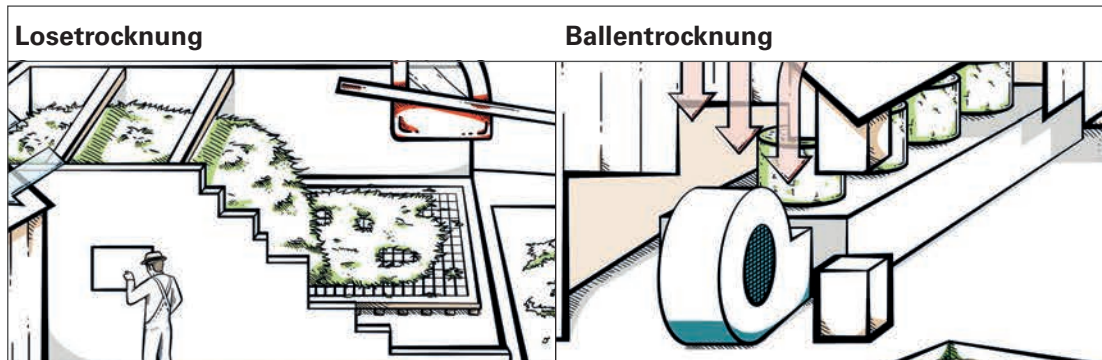
Für beste Futterqualität muss der Hauptteil der Trocknung (ohne das Nachbelüften) innerhalb von maximal 72 Stunden abgeschlossen sein. Zusätzlich drängt die Zeit, um Futter vom nächsten Mähtermin in die Trocknung geben zu können. Auch hier reichen Kaltbelüftungen nicht mehr aus.

### Tipp

Je rascher die Trocknung erfolgt, desto weniger Strom wird für den Lüfter verbraucht!



# Systeme der Heutrocknung



Ob eine Lose- oder Rundballentrocknung erfolgen soll, ist eine Grundsatzentscheidung, die ganz zu Beginn getroffen werden muss. Losetrocknungen eignen sich bestens für reine Heubetriebe mit Milchvieh. Wer strukturreiches, energiearmes Heu benötigt (Pferde, Jungvieh, Trockensteher), kann mit einer einfachen Ballentrocknung gute Erfolge erzielen.

## **Losetrocknung**

Unter Losetrocknung versteht man das lose Aufschichten von Heu in einer Trocknungsbox. Die in Holzriegelbauweise gefertigte Trocknungsbox besitzt einen Flächenrost, unter den ein Lüfter Luft einbläst.

Die Losetrocknung ist (sofern möglich) immer zu bevorzugen, da sie sehr gut mit schwankenden Mengen umgehen kann, welche fast immer auftreten. Losetrocknun-

gen benötigen viel Platz und einen Hallenkran für die Beschickung und Entleerung. Im Idealfall kann der Kran auch bis zum Futtertisch fahren und im Winter die tägliche Stallarbeit ganz wesentlich erleichtern.

## **Ballentrocknung**

Auf einer Ballentrocknung können vorwiegend Rundballen, selten Quaderballen getrocknet werden. Dabei setzt man die Ballen auf einen Ring oder verwendet Zwischenringe, welche die Luft in die Ballen hineinleiten. Die Herausforderung besteht in der ständigen Beschickung und Entleerung der Anlage, da einerseits die Ballen nach der halben Zeit gewendet werden sollten und andererseits die tatsächliche Ballenanzahl vor der Trocknung schwer abzuschätzen ist. Hier ist gut vorgetrocknetes, energiearmes und strukturreiches Futter von Vorteil.

## Logistik nicht unterschätzen



Gleich ob Losetrocknung oder Ballentrocknung - das Futter muss vom Feld geholt und in die Trocknung gebracht werden. Nach der Trocknung wird das Futter bis zum Verfüttern eingelagert. Nur wer eine Losetrocknung mit mehreren Trocknungsboxen hat, kann das Futter ohne Ausräumen bis zum Winter in den Boxen liegen lassen. Alle anderen müssen das Futter umlagern, was zusätzliche Zeit und Energie kostet.

Während der Erntezeit ist eine ausreichend große „Rangierfläche“ beziehungsweise eine überdachte Abladestelle sehr vorteilhaft. Die Beschickung der Trocknung dauert oft länger, als neues Futter nachgeliefert wird.

Bei weiten Anfahrtswegen sind große Ladewagen und große Ballendurchmesser (= geringere Stückzahl) von Vorteil, da weniger Fahren für die gleiche Futtermenge nötig sind. Das spart Zeit und Energie für den Transport. Für die Fütterung im Winter muss jeder

Schnitt getrennt erreichbar sein, damit die unterschiedlichen Heuqualitäten zusammengemischt werden können. Die Wege vom Futterlager zu den Fressplätzen der Tiere sollen möglichst kurz gestaltet werden, um Zeit und Energie zu sparen.

Die Verteilung des Futters an den Fressplätzen muss einfach und rückschonend geschehen. Kleine Bausünden wirken sich auf das gesamte Arbeitsleben aus!

### Tipp

#### Heu maximal für einen Tag im Stall lagern!

Trockenes Heu nimmt die feuchte Stallluft schnell auf und verliert den guten Geschmack. Deshalb hochwertiges Heu mindestens ein- bis zweimal täglich frisch aus dem vom Stall getrennten Futterlager holen.

# Aufbereitung der Trocknungsluft



Um eine Verbesserung der Wasseraufnahmefähigkeit der Trocknungsluft zu erreichen, muss Energie investiert werden. Dies erfolgt durch Anwärmung oder Luftentfeuchtung. Bei der Anwärmung verringert sich nur die relative Luftfeuchte, bei der Entfeuchtung die absolute Luftfeuchte. Beide Verfahren sind bei guter Planung ähnlich gut geeignet.

Die Anwärmung der Trocknungsluft erfolgt im Idealfall durch eine Dachabsaugung. Dabei wird die Trocknungsluft nicht aus dem Freien, sondern aus einer möglichst großen Dachfläche abgesaugt. Die Luft strömt durch ein sogenanntes „Kaltdach“ zwischen Schalung und Dachhaut. Dachabsaugungen müssen für eine gute Funktion berechnet werden!

Nachts und bei Regen leistet eine Dachabsaugung keinen Beitrag zur Trocknung. Hier kann ein Ofen oder Heizkessel aushelfen. Nachteilig ist die große benötigte Leistung,

weshalb nur kleine Betriebe dies mit der Hausheizung machen können. Ölöfen, also sogenannte „Heizkanonen“, haben in einer modernen Heutrocknung nichts mehr zu suchen!

Die sparsamste Variante, um Heu zu trocknen, ist mit einem Wärmepumpen-Luftentfeuchter. In Kombination mit einer modernen Steuerung haben diese Anlagen die größte Energieeffizienz. Luftentfeuchter werden ausschließlich mit Möglichkeit zum Umluftbetrieb eingesetzt, wodurch die sogenannte Kondensationswärme den Wärmepumpeneffekt entscheidend verstärkt.

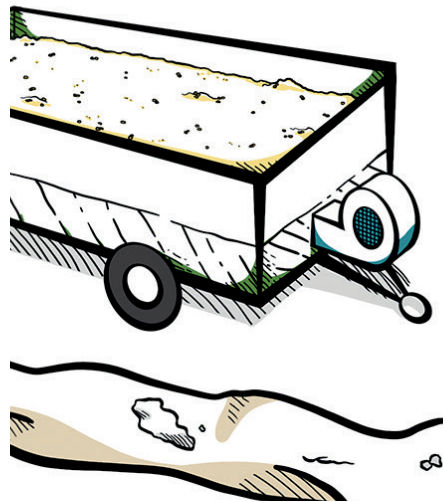
In Heutrocknungsanlagen werden meist mehrere Varianten kombiniert. In Heutrocknungsanlagen werden meist mehrere Wärmequellen kombiniert. Eine Dachabsaugung ist die ideale Ergänzung zu Ofen oder Luftentfeuchter.

**Faustzahl:** Je  $m^2$  Rostfläche benötigt man 1 bis 2 kW Wärme oder 0,1 bis 0,2 kW Kompressorleistung am Luftentfeuchter.

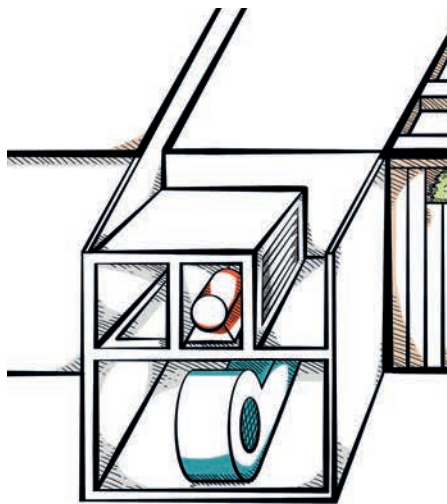
## Lüfterauswahl

Heute werden ausschließlich Radiallüfter für die Heutrocknung eingesetzt. In Kombination mit einem Frequenzumformer können unterschiedliche Betriebspunkte eingestellt werden. Beispielsweise kann bei Sonnenschein mehr Luft und bei Regen und nachts weniger Luft eingeblasen werden.

Kaufen Sie keine gebrauchten Lüfter! Neue Lüfter sind mit energiesparenden Motoren und einer auf die Heutrocknung abgestimmten Schaufelgeometrie ausgestattet. Sehr alte Lüfter können zu einem Sicherheitsrisiko werden, wenn sich beispielsweise während des Betriebs eine Schaufel vom Laufrad löst!



*Hackgutrocknung mit doppeltem Boden*



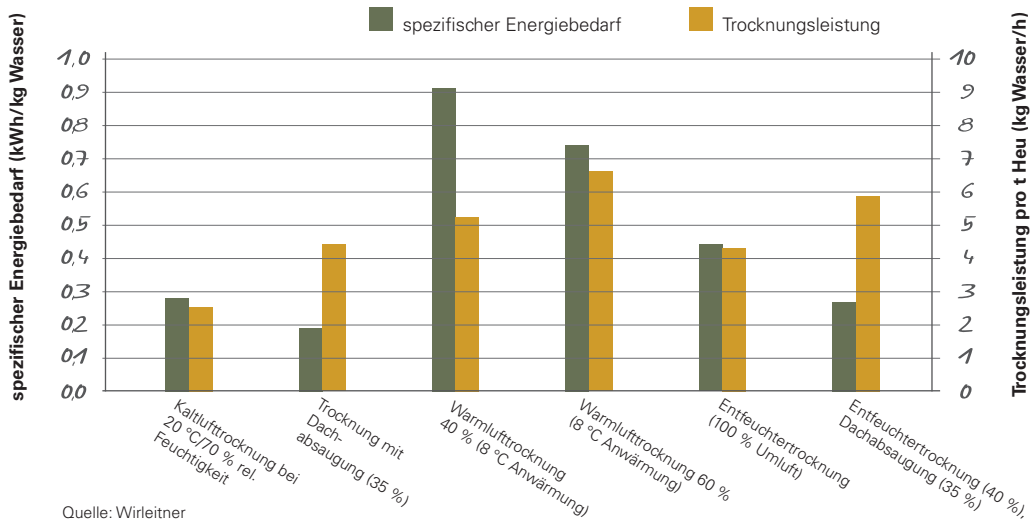
*Luftentfeuchter und Lüfter*

## Anlagensteuerung

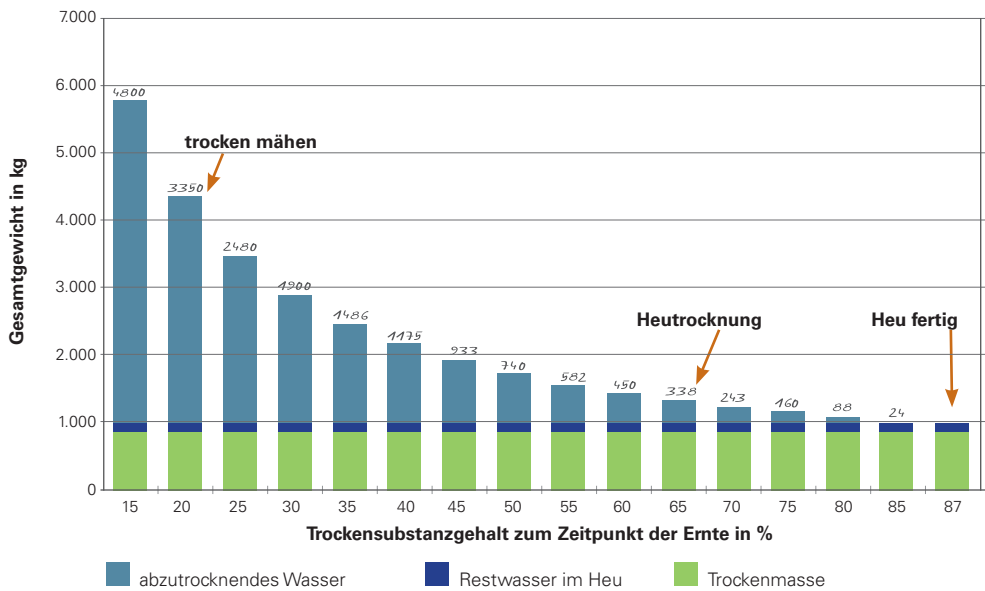
Heute gibt es eine Reihe von modernen Steuerungen, die für eine sparsame und sichere Trocknung des Heus sorgen. Sie geben Rückmeldung über den Trocknungsfortschritt und können den jeweils sparsamsten Betriebszustand herstellen. Das geschieht beispielsweise durch eine automatische Umschaltung vom Entfeuchterbetrieb zur Dachabsaugung. Mit immer intelligenter werdenden Programmen können noch weitere Einsparungen erzielt werden. Insbesondere Anlagen mit Luftentfeuchter sollten nie ohne eine moderne Anlagensteuerung betrieben werden.

*Frequenzumformer ermöglichen eine stufenlose Drehzahlregelung ähnlich wie bei einem Akkuschauber. Sie können entweder manuell mittels Drehregler oder automatisch über die Heutrocknungssteuerung bedient werden.*

### Energieverbrauch im Vergleich bei kombinierten Trocknungssystemen








### Abzutrocknende Wassermenge für 1.000 kg fertiges Heu





## Einfuhrfeuchte im Vergleich

					
<b>Feuchtigkeit</b>	80 %	65 %	40 %	30 %	< 30 %
<b>Trockenmasse</b>	20 %	35 %	60 %	70 %	> 70 %
	<b>frisches Mähgut</b> , einheitlich satte Farben	<b>Anwelkgut</b> , silbrige Verfärbung, Blätter welken vom Rand aus	<b>feuchtes Belüftungsheu</b> , beim Wringen kein Saftaustritt an Stängelenden, Handflächen glänzen noch	<b>trockenes Belüftungsheu</b> , beim Ausstreifen von Stängeln mit dem Daumennagel kein Saftaustritt mehr	<b>zu trockenes Belüftungsheu</b> , Blätter bröckeln bereits stark ab
	<b>Silage</b>				
			<b>Luftentfeuchter und Warmbelüftung</b>		
				<b>Dachabsaugung</b>	
				<b>Kaltbelüftung</b>	

# Nutzen der Heutrocknung

Bei all dem Aufwand darf der Nutzen der Heutrocknung nicht auf der Strecke bleiben. Obwohl zum Teil ein erheblicher Energieaufwand für die Trocknung nötig ist, überwiegt jedoch immer der Nutzen!

## Steigende Grundfutterleistung

Wiesenfutter ist das günstigste und wiederkäuergerechteste Futter am Betrieb. Eine Untersuchung aus 2016 hat gezeigt, dass auf Milchviehbetrieben mit einer Warmbelüftung eine im Durchschnitt um ca. 1.200 kg höhere Grundfutterleistung erzielt wird, als auf Betrieben mit Bodentrocknung. Das bedeutet, dass bei gleicher Milchleistung ca. 800 kg Kraftfutter eingespart werden können.

## Geringerer Maschineneinsatz

Durch die frühere Ernte sind meist ein oder zwei Arbeitsgänge weniger am Feld erforderlich.

## Energieeinsparung

Wussten Sie, dass eine Kaltbelüftung in etwa gleich viel Strom verbraucht wie eine Luftentfeuchtertrocknung? Der Luftentfeuchter benötigt zwar einen viel stärkeren Stromanschluss, jedoch ist er in nur 3 Tagen



fertig, wogegen die Kaltbelüftung 14 Tage benötigt.

## Gesundheit

Menschen und Tiere profitieren von der besseren Futterqualität, denn ein auf stabile Lagerfähigkeit getrocknetes Heu lässt keinen Schimmel mehr wachsen. Es entstehen also auch keine gefährlichen Schimmelsporen, die langfristig die Gesundheit bedrohen.

# Energiespartipps

zur Heutrocknung

## 1. Früh schwaden:

Lassen Sie das Futter gut am Feld vortrocknen, warten Sie jedoch nicht zu lange mit dem Schwaden. Im Schwad kann das Futter noch gut nachtrocknen und es bilden sich kaum noch Verluste bis zur Ernte.

## 2. Geduld beim Befüllen:

Eine gleichmäßige und lockere Verteilung in der Trocknungsbox lässt die Trocknungsluft gleichmäßig durchströmen. Dadurch wird das Futter gleichzeitig fertig und die Trocknungszeit verkürzt sich auf das Notwendigste.

## Gleiches gilt für Ballen:

Sorgfältige Positionierung der Ballen auf der Anlage und Ballen mit gleichem Feuchtegehalt sorgen für gleichmäßige Durchströmung. Die Ballen sollen nach der halben Zeit gewendet werden.

## 3. Sonnenenergie ausnutzen:

Scheint an den Tagen nach der Ernte die Sonne, dann kann die

Dachabsaugung fast alleine die gesamte Trocknung übernehmen. Hier ist zeitweise auch eine größere Luftmenge als die Mindestluftmenge erlaubt!

## 4. Anlagensteuerung:

Moderne Anlagen mit Steuerung verbrauchen viel weniger Energie als alte Bestandsanlagen. Durch die Steuerung können alle Energiequellen optimal genutzt werden, was eine rasche Trocknung des Heus ermöglicht. Dadurch steigt auch die Trocknungsleistung, wodurch schneller neues Futter aufgelegt werden kann.

## 5. Planung:

Nur eine gute Planung der gesamten Anlage ermöglicht große Trocknungsleistungen bei geringem Energieverbrauch. Lassen Sie sich ausreichend Zeit für eine auf den Betrieb abgestimmte Planung, dann können Sie die Vorteile der Heutrocknung über viele Jahre optimal nutzen.

# Energieeffiziente Landwirtschaft

Diese Broschüre wurde im Rahmen des Bildungsprojekts „Energieeffiziente Landwirtschaft: Sichert Zukunft. Spart Geld.“ erstellt, das von Bund, Ländern und Europäischer Union unterstützt wird. Ziele des Projekts sind die Erhöhung der Energieeffizienz sowie der Ausbau der erneuerbaren Energien in der Landwirtschaft.

## Kontakt und Projektpartner

### **LK Österreich**

#### **DI Kasimir Nemestothy**

k.nemestothy@lk-oe.at  
Schauflegasse 6, 1010 Wien

### **LK Kärnten**

#### **Ing. Martin Mayer**

forstwirtschaft@lk-kaernten.at  
Museumgasse 5, 9020 Klagenfurt

### **LK Niederösterreich**

#### **DI Herbert Haneder**

herbert.haneder@lk-noe.at  
Wiener Str. 64, 3100 St. Pölten

### **LK Oberösterreich**

#### **Ing. Günter Danninger**

guenter.danninger@lk-ooe.at  
Auf der Gugl 3, 4021 Linz

### **LK Steiermark**

#### **Mag. Thomas Loibnegger**

thomas.loibnegger@lk-stmk.at  
Hamerlinggasse 3, 8010 Graz

### **LK Tirol**

#### **Mag. Peter Schießling**

peter.schiessling@lk-tirol.at  
Brixner Str. 1, 6020 Innsbruck

### **LK Salzburg**

#### **Ing. Mag. Kittl Matthias**

matthias.kittl@lk-salzburg.at  
Schwarzstraße 19, 5020 Salzburg