

# Heu und Futtertrocknung mit Abwärme

# Agenda

- ZM-Technik für Holz AG
- Firma Lauber
- Lenz
- Trocknungsboxen
- Wärme
- Beispiele
- Rührwerk

## ZM-Technik für Holz AG

- Gegründet 1987 durch Anton Zimmermann
- Sitz in Mühledorf / SO
- 4 Angestellte plus Infrastruktur bei Fa. Frutiger AG
- 17 realisierte Pelletier-Projekte in der Schweiz und Ausland
- 30 realisierte L-ENZ Projekte in der Schweiz und Frankreich

# Lauber GmbH

- Gegründet 1965
- Sitz Alfdorf Deutschland
- 40 Angestellte
- nahezu 5000 Schnittholztrockner für Schreinereien und Tischlereien
- 1000 Weltweit realisierte L-ENZ Anlagen
- 2007 erste L-ENZ ausgeliefert

# L-ENZ = Lauber Energie-Nutz- Zentrale



## L-ENZ 370 mit Kanal und Container



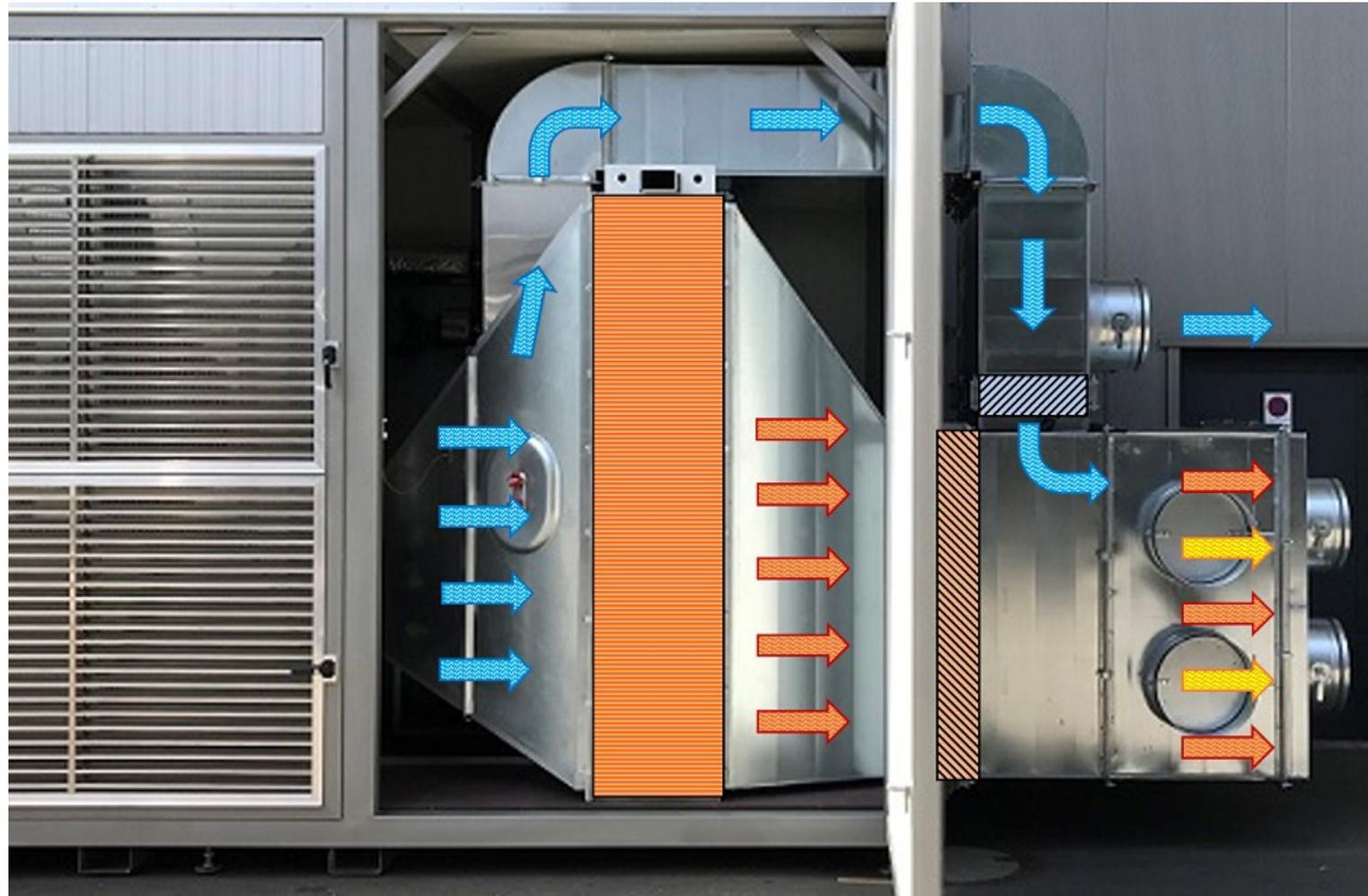
## L-ENZ 370 mit isoliertem Kanal



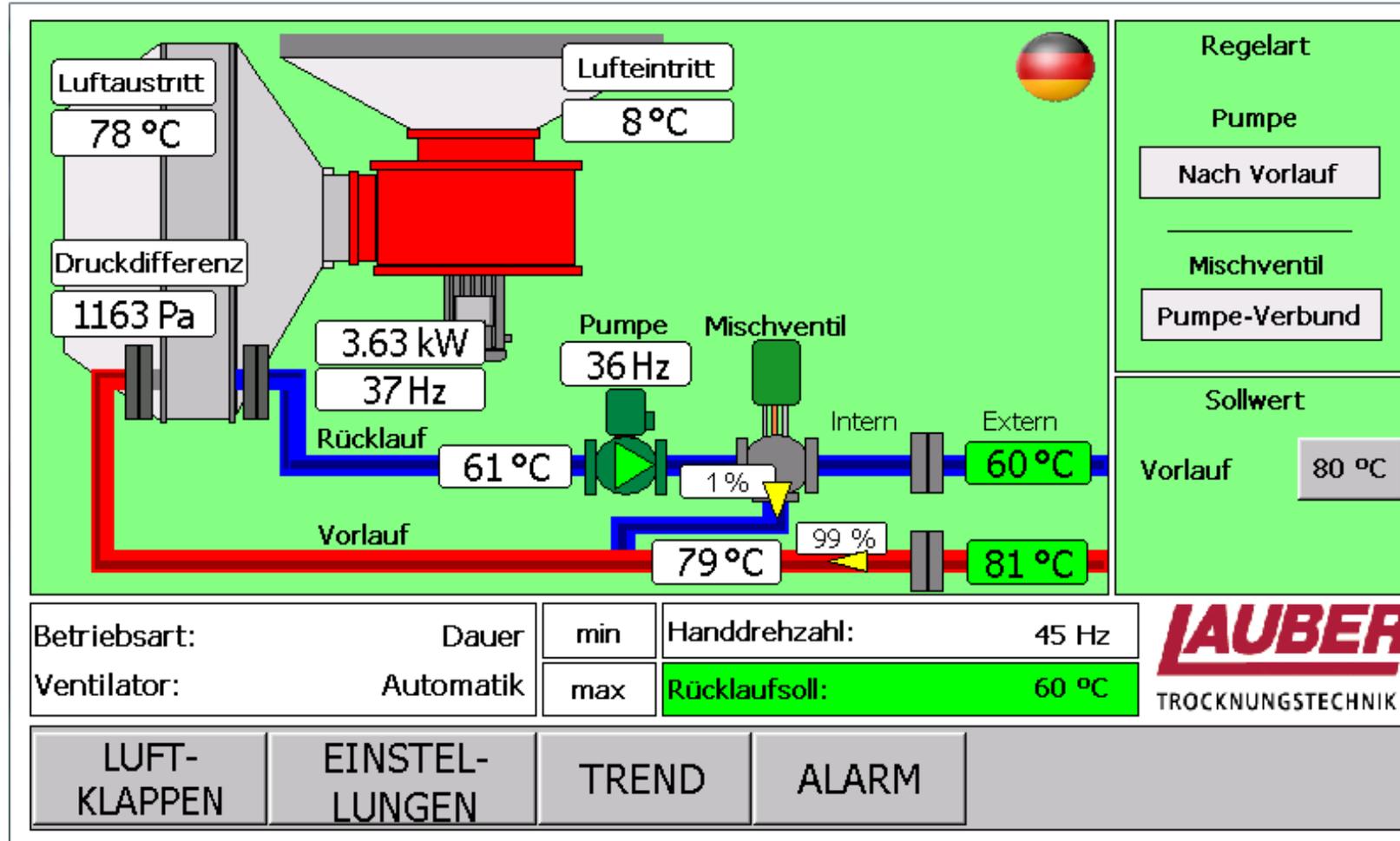
## L-ENZ 370-A unter Vordach des Kunden



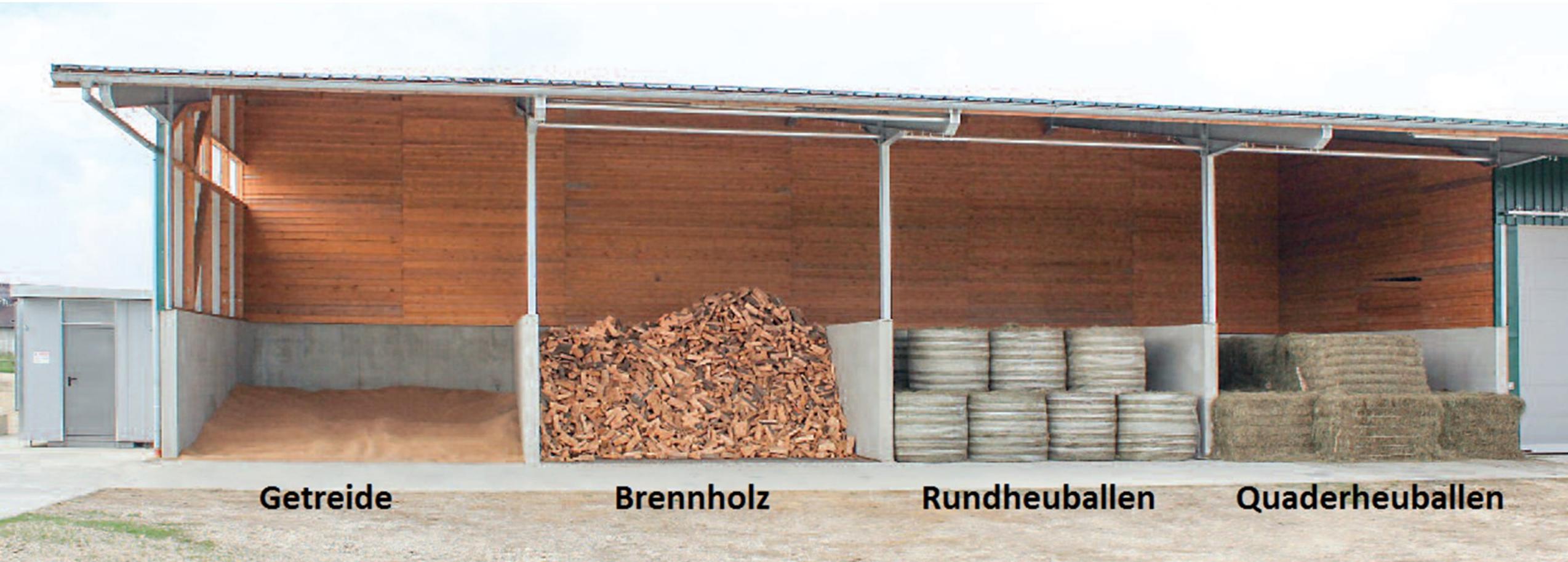
# Funktion Bypass



# Visualisierung



# Mögliche Anwendungen auf einen Blick: Getreide, Mais, Brennholz, Heuballen rund und eckig



# Unterbau der Trocknungsbox



# Individuelle Planung der besten Ergebnisse



← **Lieferung von Kits für den Trockenboden**

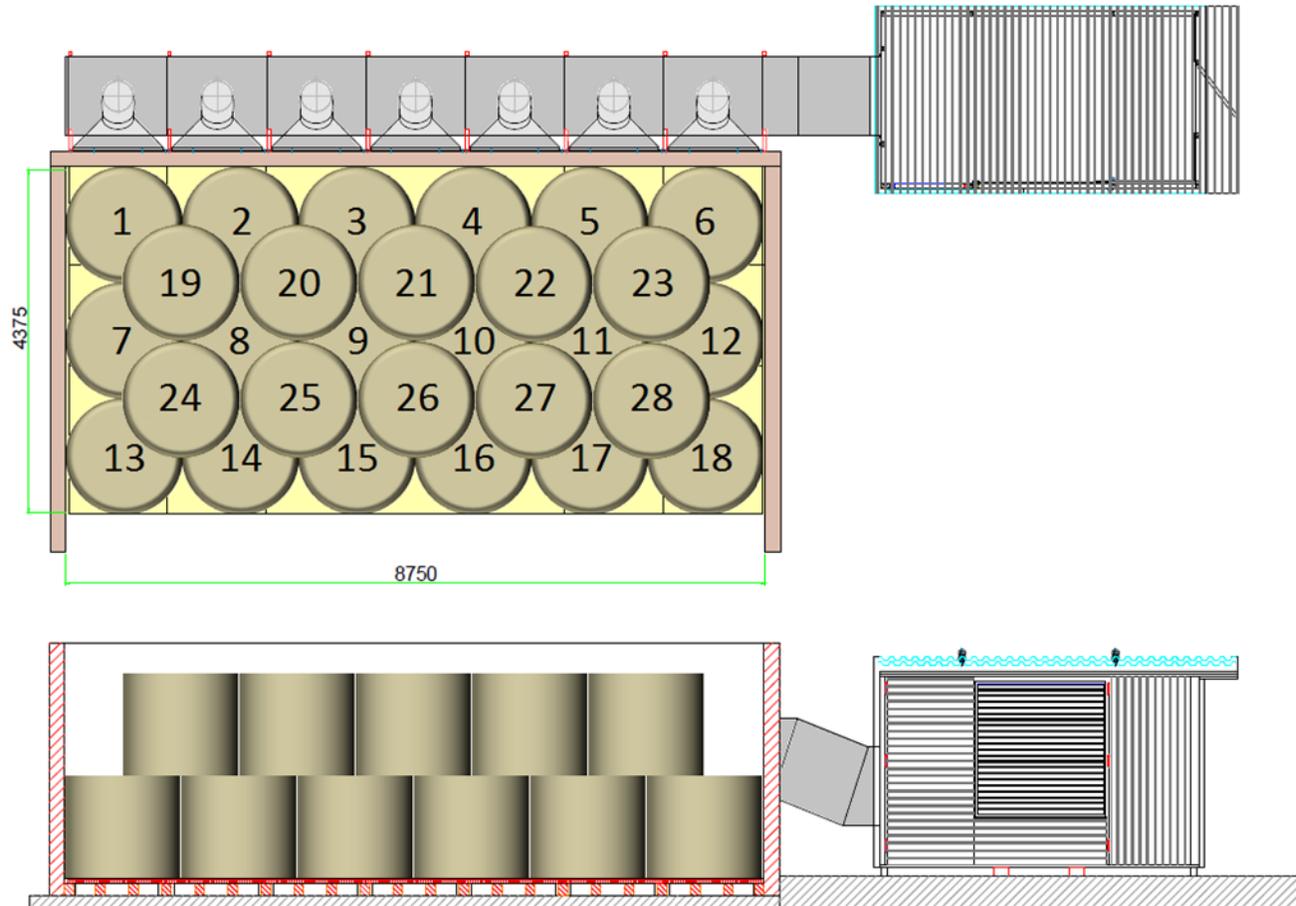


**Übergang bodenebenen →**

# Jede Box ist separat belüftet

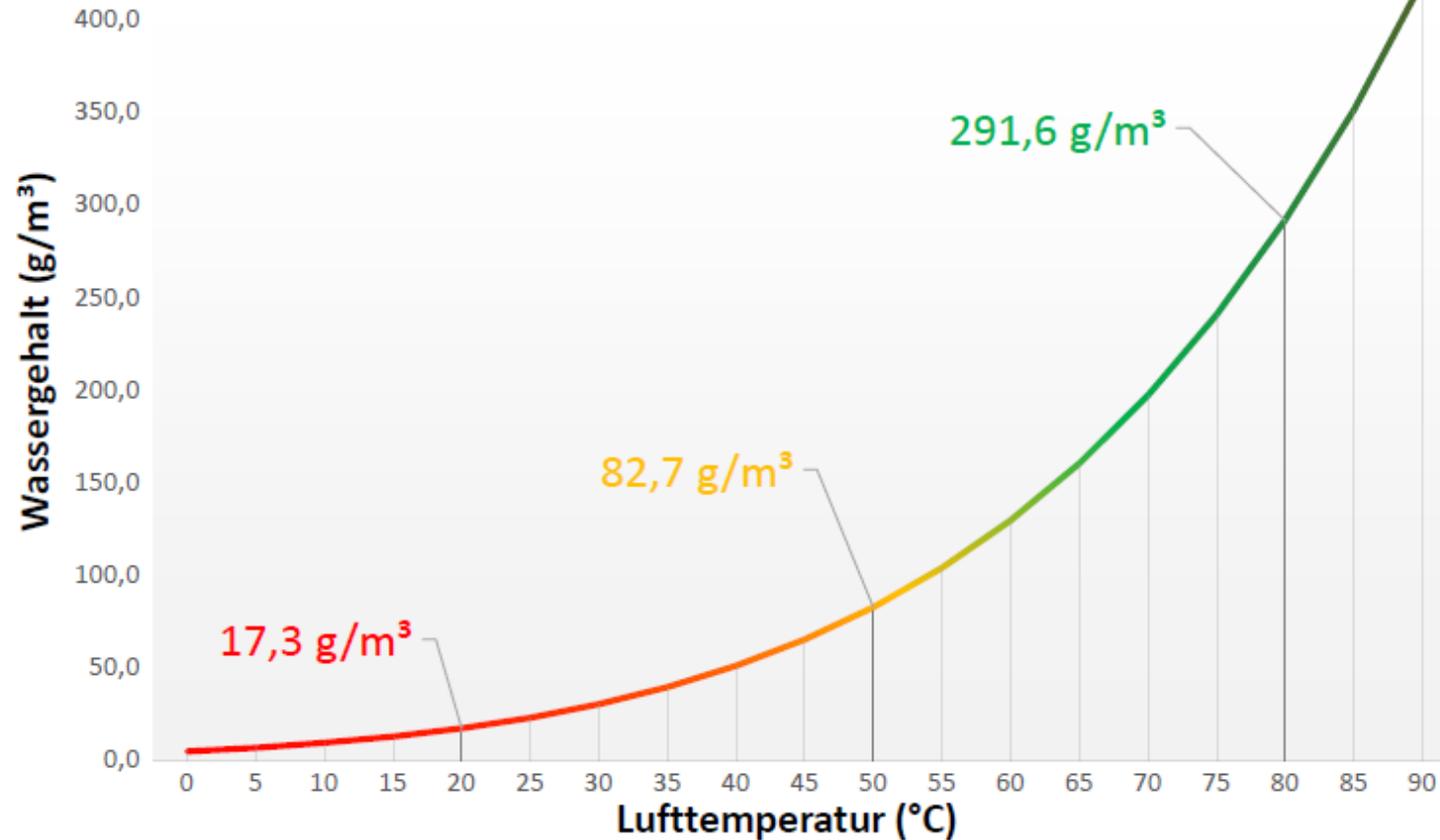


# Aufstellungsbeispiel einer Trocknungsbox für Rundballenbelüftung: Durchmesser ca. 1,4 bis 1,5 m Rundballen



## Zusammenhang zwischen Lufttemperatur und Trocknungsdauer

Sättigungsmenge von Wasserdampf in der Luft



Je höher die Luftaustrittstemperatur, desto mehr Wasser kann 1 m<sup>3</sup> Luft aufnehmen und desto schneller und effizienter kann getrocknet werden! Die L-ENZ ist für die Erzeugung höchstmöglicher Luftaustrittstemperaturen optimiert.

# Trocknung mit Wärmetauscher

Mit angewärmter Luft, in Verbindung mit Abwärmenutzung, lässt sich die Trocknungsdauer wesentlich verkürzen. Gelegentlich kann auch eine im Sommer stillgelegte Gebäudeheizung über einen Wärmetauscher genutzt werden.

Je 10 000 m<sup>3</sup> Luft pro Stunde benötigt man für 10 °C Anwärmung rund 33 kW Heizleistung.

Eine starke Anwärmung um mehr als 15–20 °C erscheint aus Gründen der Energieeffizienz oder auch aus Rücksicht auf die Eiweisskomponenten des Trockengutes nicht sinnvoll. Problematisch in letzterer Hinsicht können bereits Lufttemperaturen oberhalb von 50 °C über mehrere Tage sein.

Brennholz oder Abwärme aus einer Kraft-Wärmekopplung (z. B. von Biogasanlagen) steht aber oft kostengünstig zur Verfügung.

Bei Schlechtwetter können sich bei Warmbelüftung und mangelhafter Gebäudeentlüftung oberflächliche Kondensationsschichten bilden.

Quelle: Agroscope Transfer | Nr. 38 / 2014

# Verfügbarkeit

<b>Trockengut</b>	<b>Zeitraum</b>	<b>Vorlagern [Tage]</b>	<b>Trockendauer [Tage]</b>
<b>Stückholz</b>	ganzjährig	ja	5 - 25
<b>Hackschnitzel</b>	ganzjährig	ja	3 - 10
<b>Getreide</b>	Juni - Aug., wetterabhängig	maximal 2	bis 2
<b>Mais</b>	Okt./Nov.	maximal 1	bis 2
<b>Gras, Heu</b>	Mai - Okt., wetterabhängig	maximal 1	bis 3
<b>Kräuter</b>	Juni - Okt.	maximal 0,5	bis 1
<b>Hopfen</b>	Aug./Sept.	maximal 0,5	bis 1

**Tab. 1: Landwirtschaftliche Trockengüter für Biogasanlagen: Wann können oder müssen diese getrocknet werden?**

Quelle [www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de)

# Trocknungszeiten Erfahrungen

## Schütthöhen und durchschnittliche Trocknungszeiten\*\*

Materialtyp	Ø Trocknungsdauer**	Schütthöhe
<b>Holzschnitzel:</b>	<b>2 – 5 Tage</b>	<b>1.5 – 2.5 m</b>
<b>Scheitholz:</b>	<b>6 – 14 Tage</b>	<b>2.0 – 2.5 m</b>
Körnermais:	1.0 – 2.5 Tage	0.5 – 1.0 m
Getreide:	1.5 – 2.5 Tage	0.5 – 1.5 m
Loses Heu:	1 – 2 Tage	0.5 – 1.5 m
Heuballen:	1 – 2 Tage	1 Ballen / 2 Ballen mit Versatz übereinander

**\*\* Die Trocknungszeit hängt maßgeblich von mehreren Gegebenheiten ab, darunter:**

- Luftansaugtemperatur (Umgebungstemperatur)
- gegebene Warmwasser-Vorlauftemperatur
- gewünschte Warmwasser-Rücklauftemperatur (falls zutreffend)
- resultierende Spreizung und Wassermenge (resultierende Wärmemenge, mit der die L-ENZ arbeiten kann)
- Art, Dichte, Zusammensetzung, Anfangsfeuchte, gewünschte Endfeuchte des zu trocknenden Materials
- Anzahl Container / Größe der Trocknungsbox welche gleichzeitig belüftet werden
- Betrieb mit Frostschutzmittel,
- Technische Beschaffung des Gesamtsystems (u.a. Luftkanal isoliert ja/nein) ...

# Getreidetrocknung in Trocknungsbox



## Quaderballen in befahrbarer Trocknungsbox



# Flexible Anwendung



## Poinsine Frankreich Lenz 1000



# Trocknung von losem Heu in befahrbarer Trocknungsbox



# Mobile Heutrocknungsboxen für Rund- und Quaderballen



## Beispiel Trocknung Pferdemit



# Container mit Dampfdurchlässiger Plane



## Korndichte Ausführung



# Heustock mit Wärmetauscher und Gebläse



Quelle: Karl Barth AG

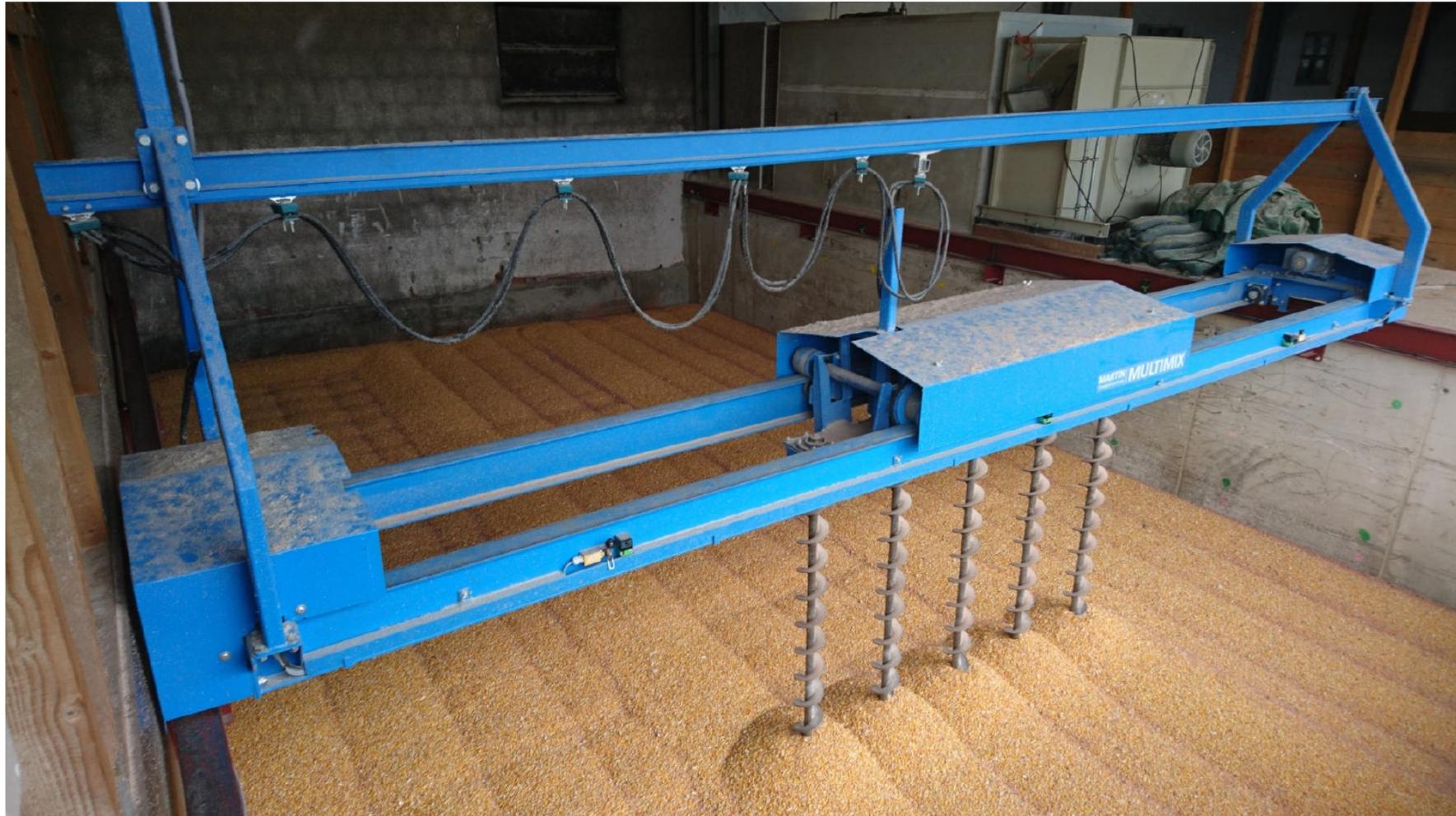
# L-ENZ 370 mit Trocknung eines umgebauten Anhängers



# Schneckenrührwerk im Container



# Schneckenrührwerk in befahrbarer Trocknungsbox



Präsentiert durch



**technik für holz | technique pour bois**

ZM-Technik für Holz AG  
Berghöfli 8  
CH-4583 Mühledorf

Tel. 0041 32 661 03 73  
Bernhard Moser / Patrick Magne  
E-Mail [info@zmtechnik.ch](mailto:info@zmtechnik.ch)