

# Technische Voraussetzungen für eine leistungsfähige Rundballentrocknung

**A. Pöllinger<sup>1)</sup>, G. Wirleitner<sup>2)</sup> und F. Fink<sup>3)</sup>**

HBLFA Raumberg-Gumpenstein<sup>1)</sup> ehem. AK MA ÖKL<sup>2)</sup> Landwirt<sup>3)</sup>



MINISTERIUM  
FÜR EIN  
LEBENSWEERTES  
ÖSTERREICH

Agricultural Research  
and Education Centre (AREC)

HBLFA RAUMBERG - GUMPENSTEIN  
LANDWIRTSCHAFT



13. Tagung Landtechnik im Alpenraum  
13.-14. April, Feldkirch

# Inhalt



- Einleitung und Problemstellung
- Einsatzgrenzen der Heutrocknung
- (Verfahrenstechnische Voraussetzungen am Feld)
- Verschiedene Systemlösungen
- Bauliche Umsetzungsdetails
- Technische Umsetzung
- Zusammenfassung



# So soll das Futter aussehen!



- Grüne Farbe
- Hoher Blattanteil
- Guter Heugeruch
- Kein Pilzgeruch



1. Schnitt, 18. Mai 2011, Stainacher Wiese, Dauerwiese - Entfeuchtertrocknung

# Rundballen trocknen?!



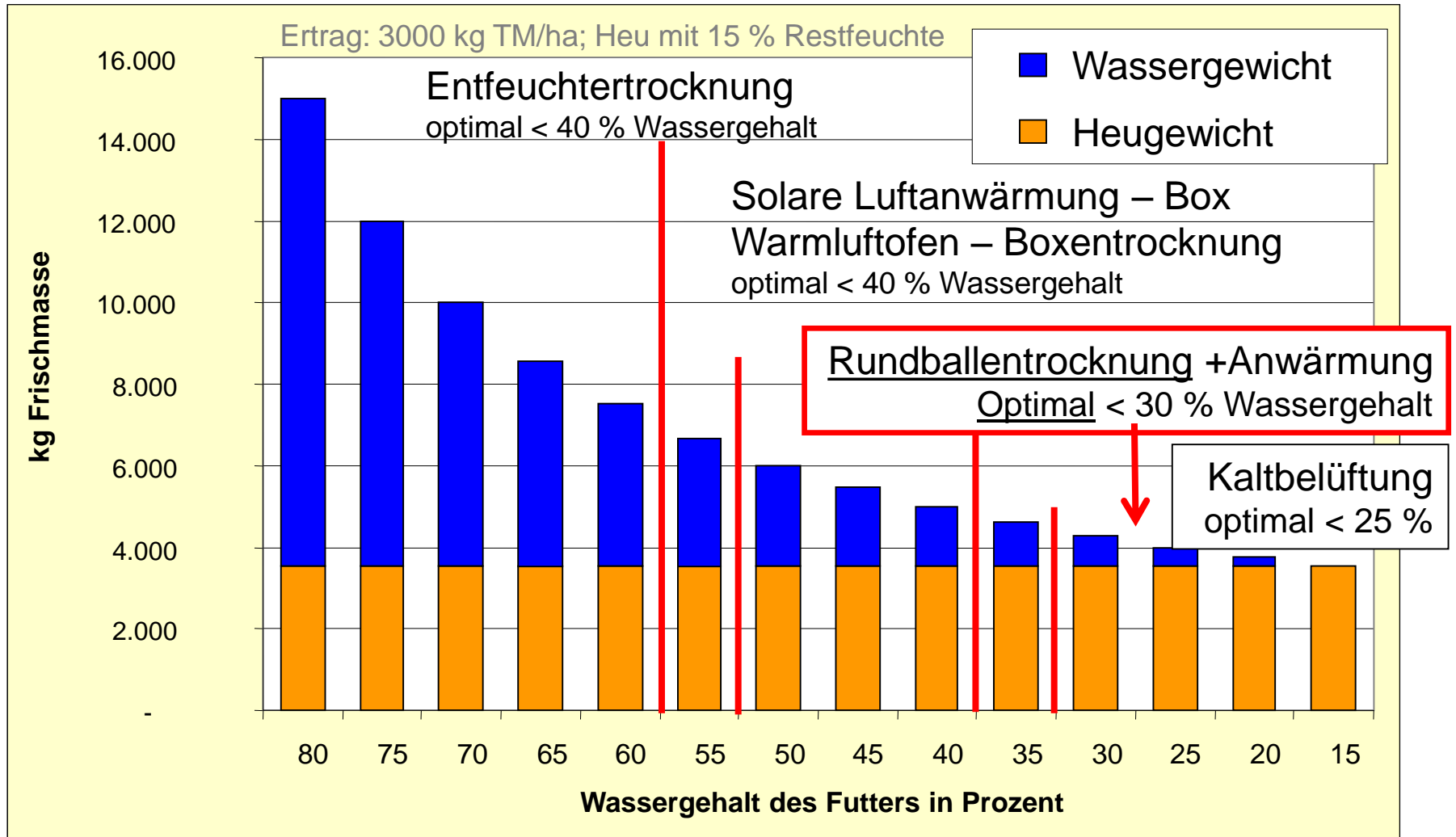
- Rundballenheu ohne Trocknung ist besonders schimmelgefährdet
- Geringe Trocknungskapazität der Anlagen
- Luftführung in den Kanälen
- Die Luftführung im Rundballen ist besonders schwierig – gleichmäßige Pressdichte, Druckstabilität – Lüfter?!
- Arbeitsaufwand bei der Anlage und Rangierfläche - unterschätzt



# Einsatzgrenzen der Heutrocknung



10 % mehr Feuchtigkeit – doppelte Trocknungszeit!!!



Quelle: Wirleitner, 2005, ergänzt Pöllinger 2012

## Feldarbeitsabläufe: Mähen mit Mähaufbereiter:

- ca. 10 kW höherer Leistungsbedarf (3 m AB) ergibt 50 kWh/Boxenfüllung
- ca. 2-4 Stunden kürzere Trocknungsdauer in der Heubox – 60 – 120 kWh
- Ergibt 10 bis 100 kWh Einsparungspotenzial (12.000 kg TM = ca. 5 ha DW)



- Breiter gleichmäßiger Schwad – Mittelschwader mit verstellbarer Arbeitsbreite „der Schwad formt den Ballen“  
H.G. Gerighausen
- Feldrandstücke zuletzt einfahren – Ballen auf der Anlage besonders behandeln/plazieren
- Breite Pick up (>2,0m) (Sternräder)
- Pressdrucküberwachung, Verstellung
- Netzbindung



# Planung - Anlagengröße



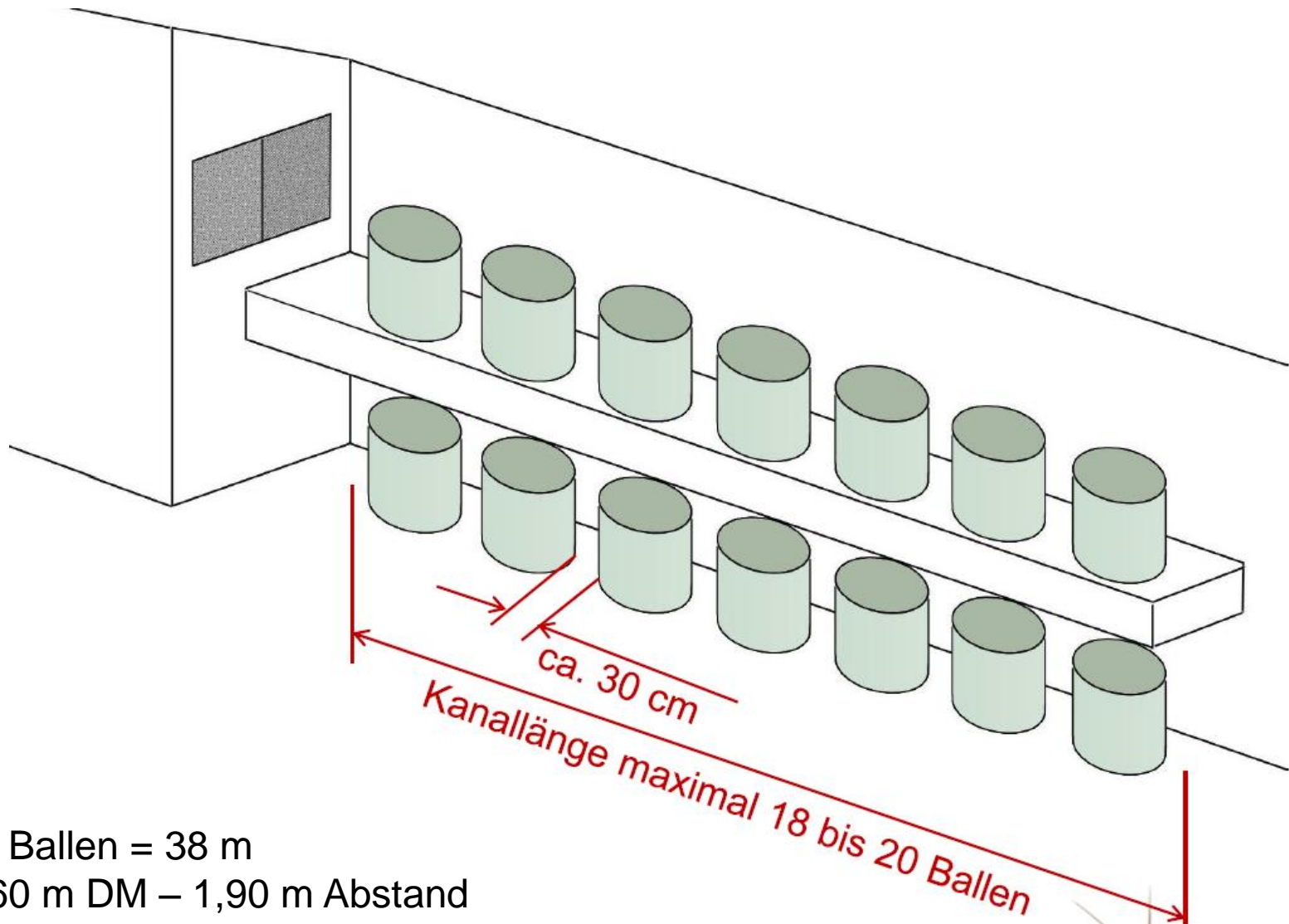
- **Anzahl 3 bis 13 Ballen pro ha**  
je nach Durchmesser und Ertrag  
Bsp. Bei 1,6 m Ballendurchmesser  
ca. 7 Ballen pro ha

Ballen-Durchmesser	Trockenmasse	Gewicht bei 13%	Gewicht bei 20%	Gewicht bei 25%	Gewicht bei 30%	Gewicht bei 35%	Ballen je ha
1,2 m	176 kg	203 kg	221 kg	235 kg	252 kg	271 kg	12
1,4 m	240 kg	276 kg	300 kg	320 kg	343 kg	369 kg	9
1,6 m	314 kg	361 kg	392 kg	418 kg	448 kg	483 kg	7
1,8 m	397 kg	456 kg	496 kg	529 kg	567 kg	611 kg	6

Annahmen: TM-Ertrag 2.200 kg/ha und Pressdichte 130 TM/m<sup>3</sup>



# Kanallänge/Ballenanordnung



20 Ballen = 38 m

1,60 m DM – 1,90 m Abstand

# Anlagenanordnung für große Leistung



Zwei Ballenreihen in einer Ebene und eine weitere Reihe darüber können noch per

Front- oder Teleskoplader mit Wendezange bedient werden



**Wichtig: Mechanisierbarkeit**

# Systemlösungen – Leistung?



Varianten mit Zwischenringen und Flexschläuchen

Zusammenstellung: Wirleitner, 2013



Wagentrocknung



Vierfachzwischenringe



Zentralrohrbelüftung

# Baulich technische Lösungen



raumberg-gumpenstein.at

- Oben-u.Untebelüftung  
Verteilerschläuche
- Verteilerkanäle aus  
Blech,  
Holz oder  
Beton
- Untenbelüftung:  
klassischer Anlagenbau



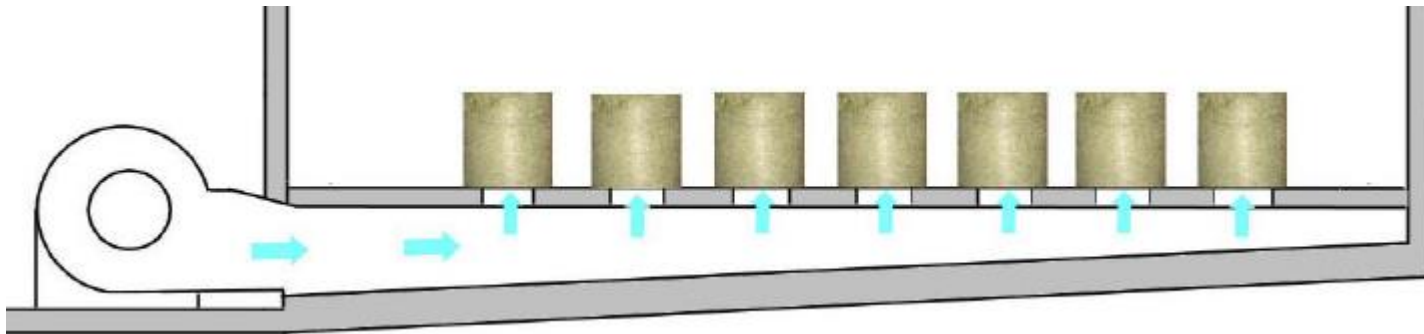
Foto: Wetzler

# Bauliche Detail - Kanal



raumberg-gumpenstein.at


- **Konische Verjüngung der Luftkanäle**  
zur idealen Druckverteilung, bei 8 bis 10 m/sec ohne Verjüngung möglich – Bremsleisten, Lochbleche



- **Kanal mit Wärmedämmung und Vorhang**

wichtig bei  
Luftanwärmung  
und  
Entfeuchter-  
trocknung





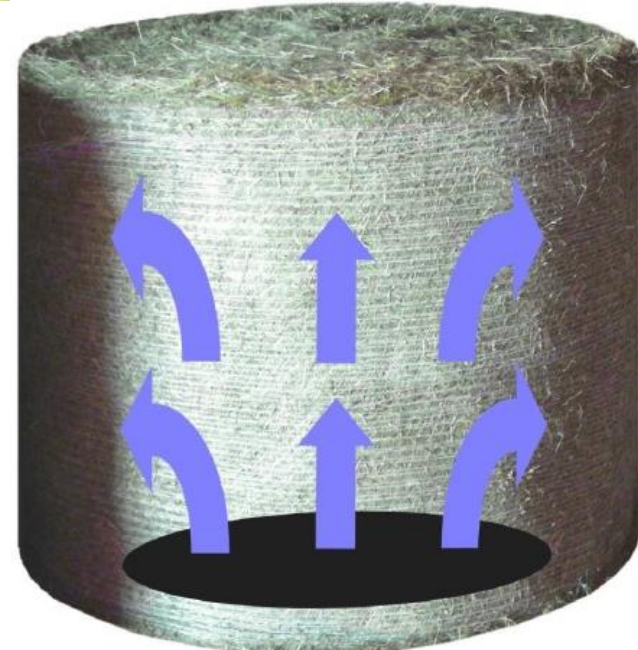
80 – 140 cm

**Ringdurchmesser = Ballendurchmesser – 40 cm**  
empfohlene Höhe: 14 cm

# Ballenringdurchmesser



- Blechring verhindert seitlichen Luftaustritt
- Ab ca. 120 cm DM braucht es Querstreben
- bei ca. 140 cm DM Kreuzstreben, 14 cm Höhe



# Ballenlochgröße und Abtrocknungsgeschwindigkeit



Ballenloch [m]	Frischgewicht [kg]	Gewicht nach 8 Std.[kg]	Trocknungs- geschwindigkeit [kg Wasser/h]
0,9	625	595	3,75
1,5	610	558	6,50
1,5	604	550	6,75

Quelle: Wirleitner et al. , 2012

Anmerkung: nur 3-4 Ballenlöcher hatten einen  
Ballenlochdurchmesser von 150 cm – höheres Luftvolumen!



 FLIR

+1 33.8

45



25

Trefl=20 | Tatm=20 | Abst=2.0 | FOV 45

2012-08-09 06:00:55 | -40 - +120 | e=0.96

°C

# Gebälse – richtige Auswahl!



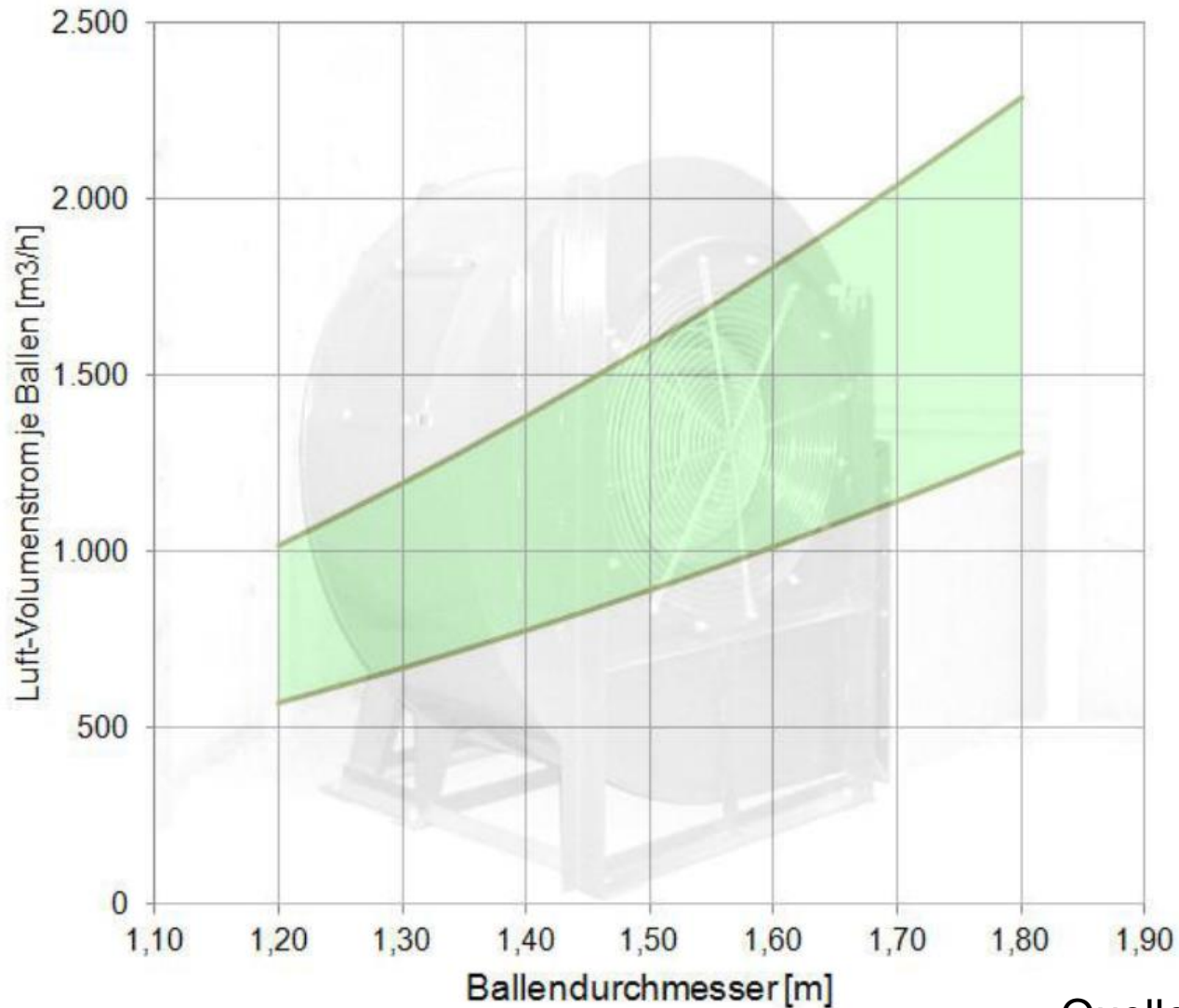
- **Luft-Volumenstrom 1.500 m<sup>3</sup>/h**  
(850 bis 2.000) **und Ballen**
- **Gebälseleistung ca. 0,5 (0,3-0,7)**  
**kW/Ballen** (Bsp. 40 Lochanlage – 20 kW)
- **Statischer Druck 1.100 Pa** (750 – 1.600)  
druckstabile, einseitig  
saugende Radiallüfter  
verwenden



# Luftdurchsatz anpassen



raumberg-gumpenstein.at

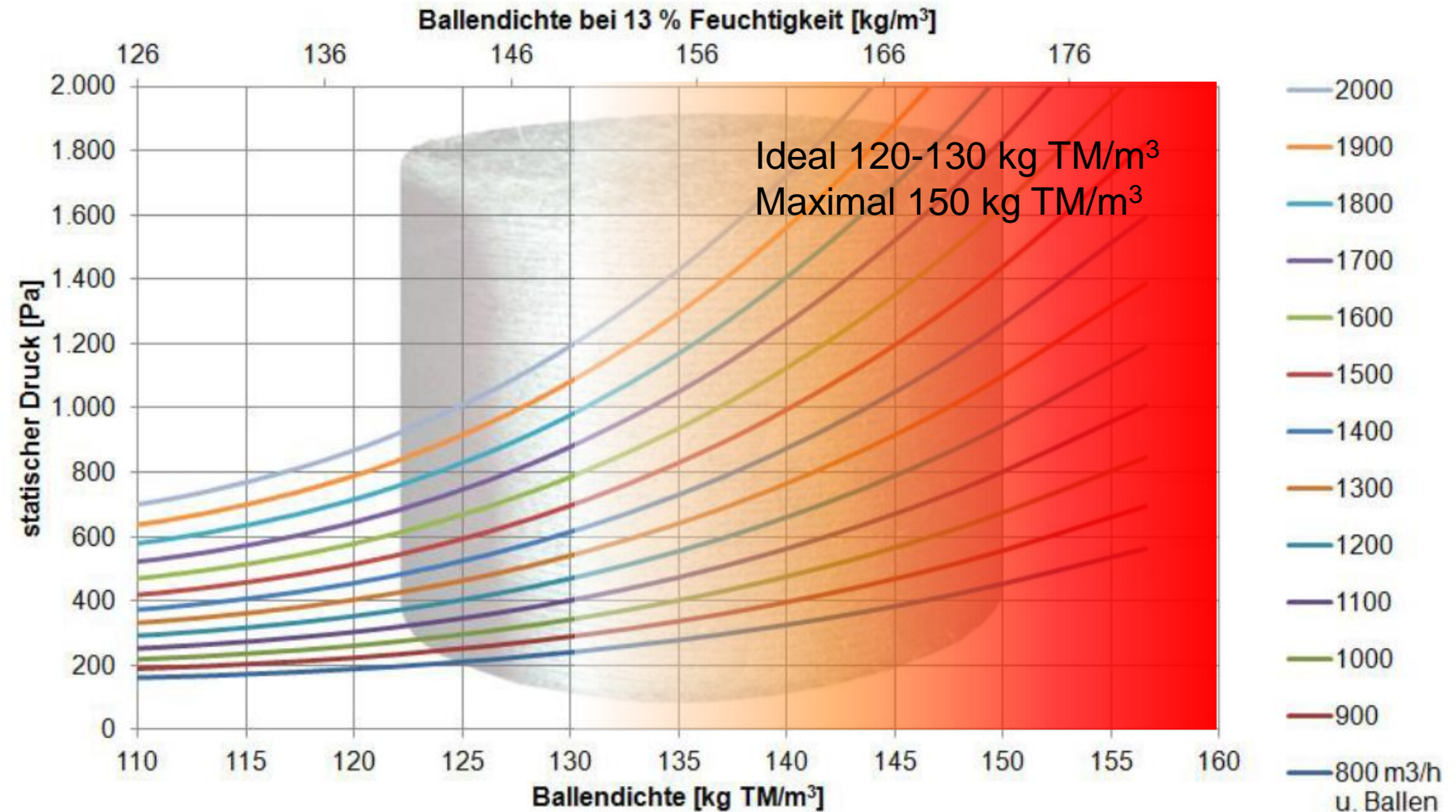


Quelle: Wirleitner, 2013

# Stat. Druck - Ballendichte

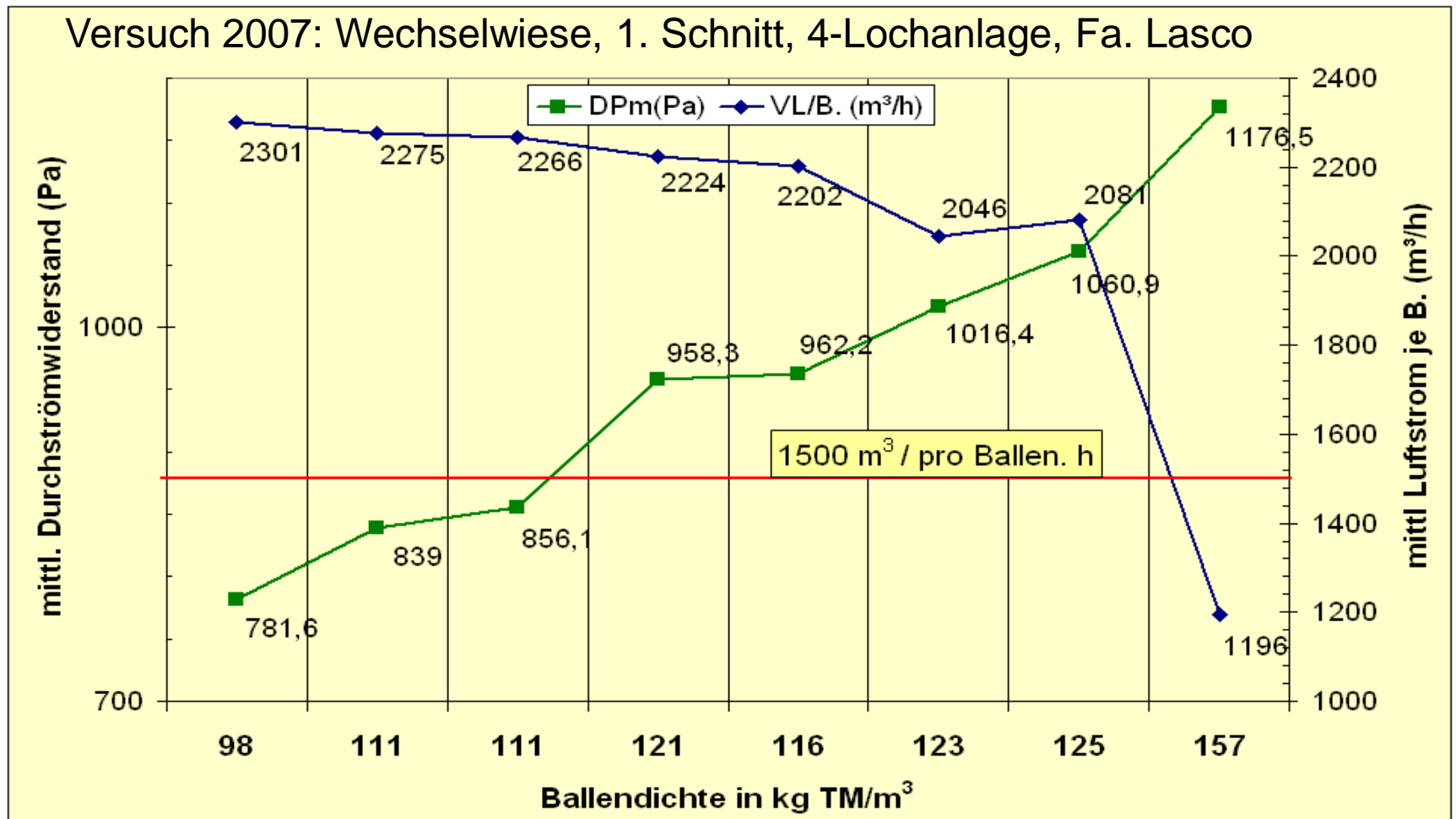


raumberg-gumpenstein.at



Quelle: Wirleitner, 2013

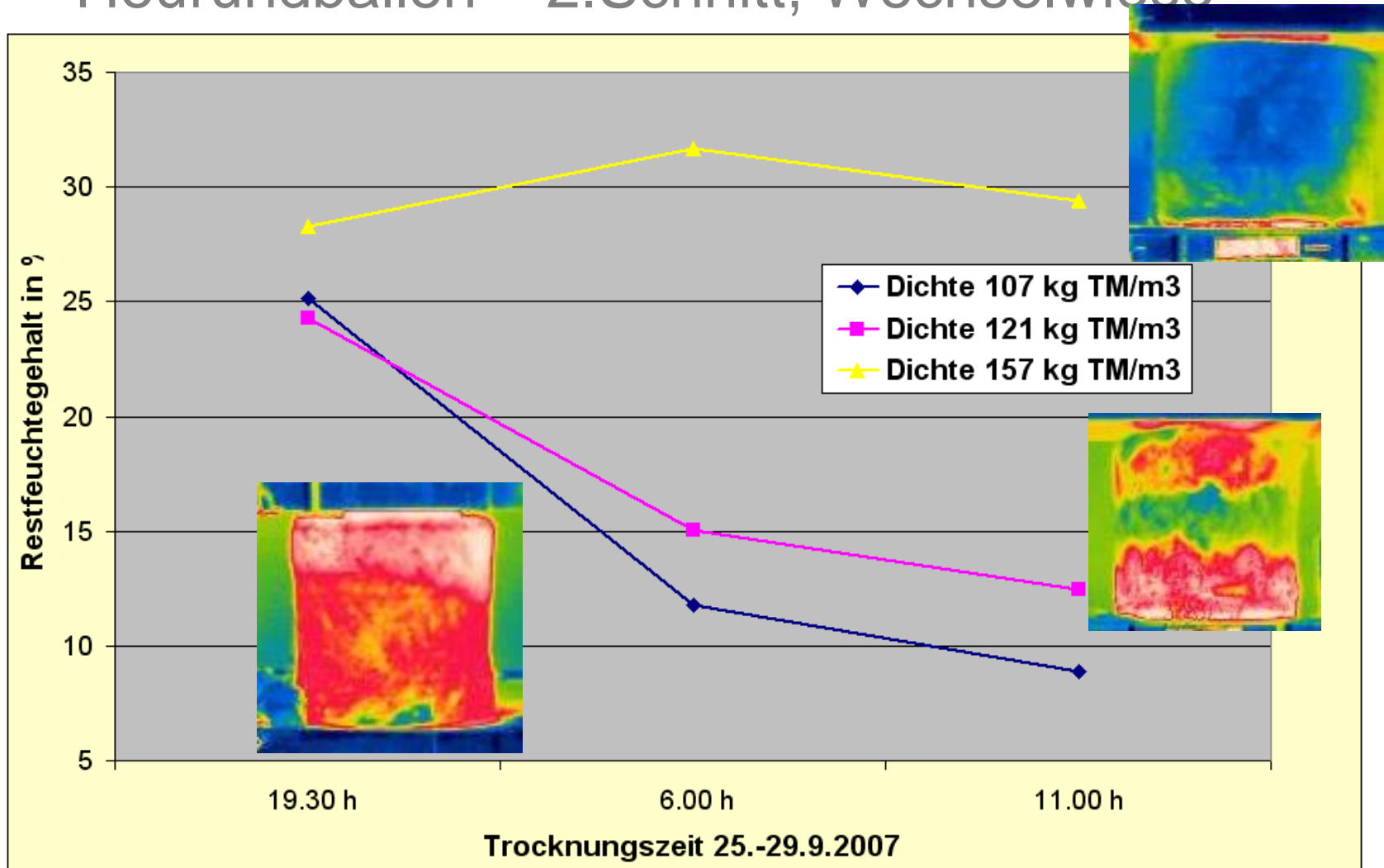
# Durchströmungswiderstand und spez. Luftdurchsatz/Ballen



# Abtrocknungsverlauf - Dichte



## Heurundballen – 2.Schnitt, Wechselwiese



# Luftanwärmung?!



- Professionelle Heutrocknung mit hoher Durchsatzleistung braucht eine Luftanwärmung
- Trocknungszeit: 30 – 60 Stunden
- Luftanwärmung mit:
  - Abwärme aus Biogasanlagen: max. 50°C
  - Solare Unterdachabsaugung – Dach?!
  - Luftentfeuchter – Anschlusswerte?
  - Holzheizung – Zusatznutzen?

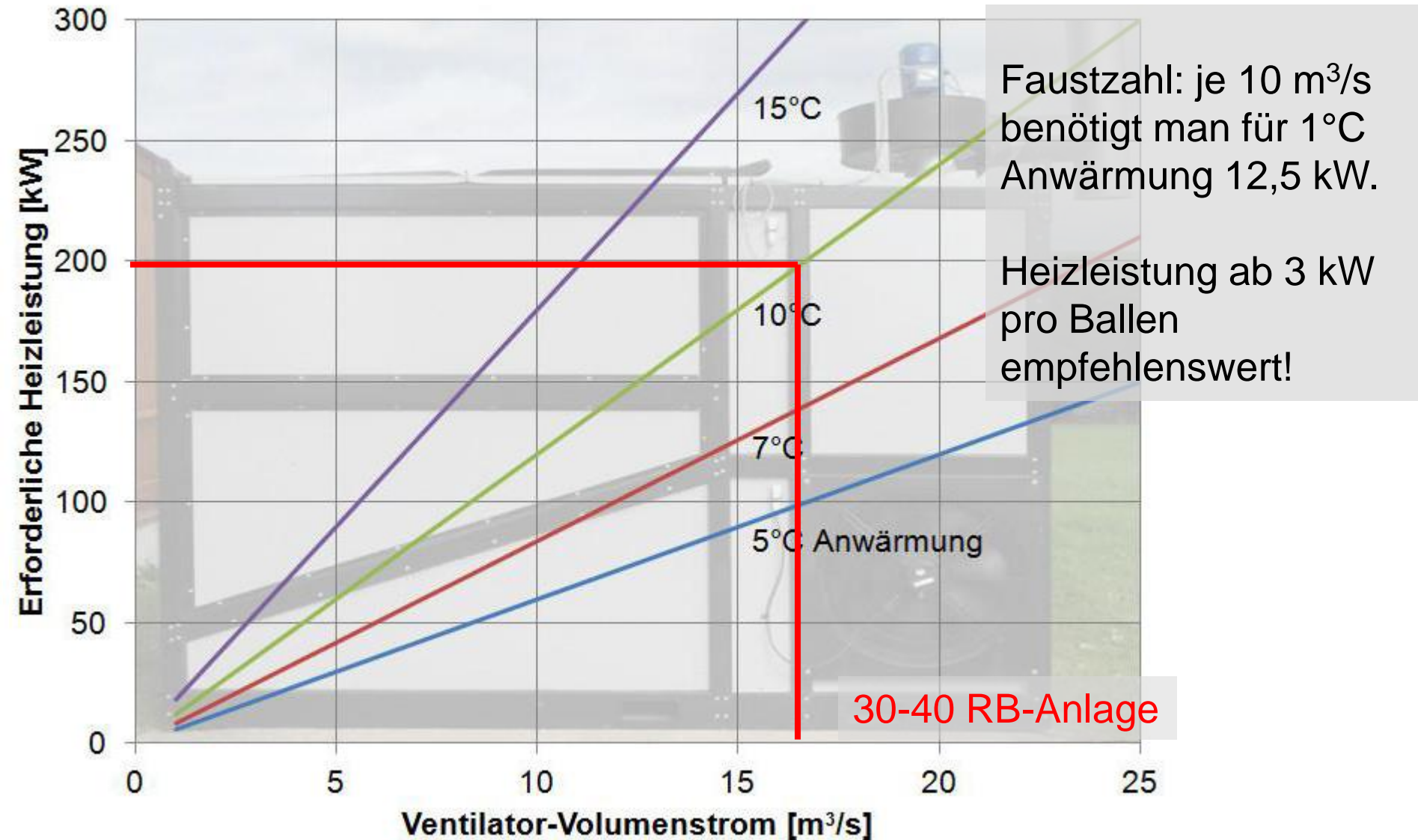


Rollplane zum Luftabschluss für den Umluftbetrieb.  
Anordnung der Anlage innerhalb eines Gebäudes ist  
günstiger als außen!

Quelle: Wirleitner, 2013



# Erforderliche Heizleistung!



# Trocknungsmanagement



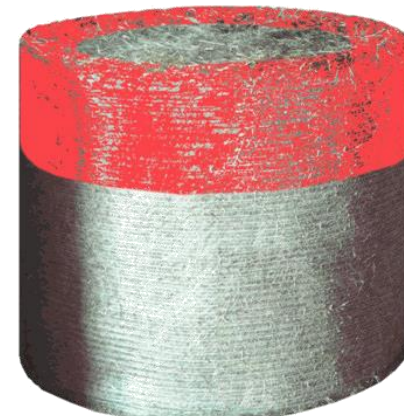
- Trocknungszeit von 30-60 Stunden nicht überschreiten – Schimmelgefahr!
- Anlage etwa einen Tag durchlaufen lassen
- Temperatur von Ballen und Abluft öfter prüfen – Trocknungsfortschritt!
- Ballen möglichst 1x Wenden
- Nicht übereinanderstapeln
- Ballenoberseite bei weichen Ballenkern mit schwerem Deckel abschließen

# Wichtige Details



raumberg-gumpenstein.at

- Rundballenzangenverlängerung – 1.80 m  
Betrieb Franz Fink, Foto Wirleitner
- Feuchtigkeitskontrolle  
Eisenstab (Temperatursonde, Feuchtemessgerät, Wärmebildkamera)
- Hohen statischen Druck vermeiden  
< 1.400 Pa (140 mmWS)
- Problemzonen kontrollieren



# Potentiale nutzen!



raumberg-gumpenstein.at

- Abtrocknung am Feld – über 70% TM
- Pressdichte:  $130 \text{ kg TM/m}^3 = 150 \text{ kg Heu/m}^3$
- Anlagen für Großballen planen:  
mind. 1.50 m DM, Doppelreihe u. -stock
- Gebläse: druckstabil, Frequenzwandler
- Anwärmung für den Profibetrieb
  - Biogasabwärme, Holzheizung: max.  $50^\circ\text{C}$
  - Solare Unterdachabsaugung: Eigenbau?!
  - Entfeuchtertr.: 2xGebläseleistg.+Isolierung

**Herzlichen Dank für  
die Aufmerksamkeit**

