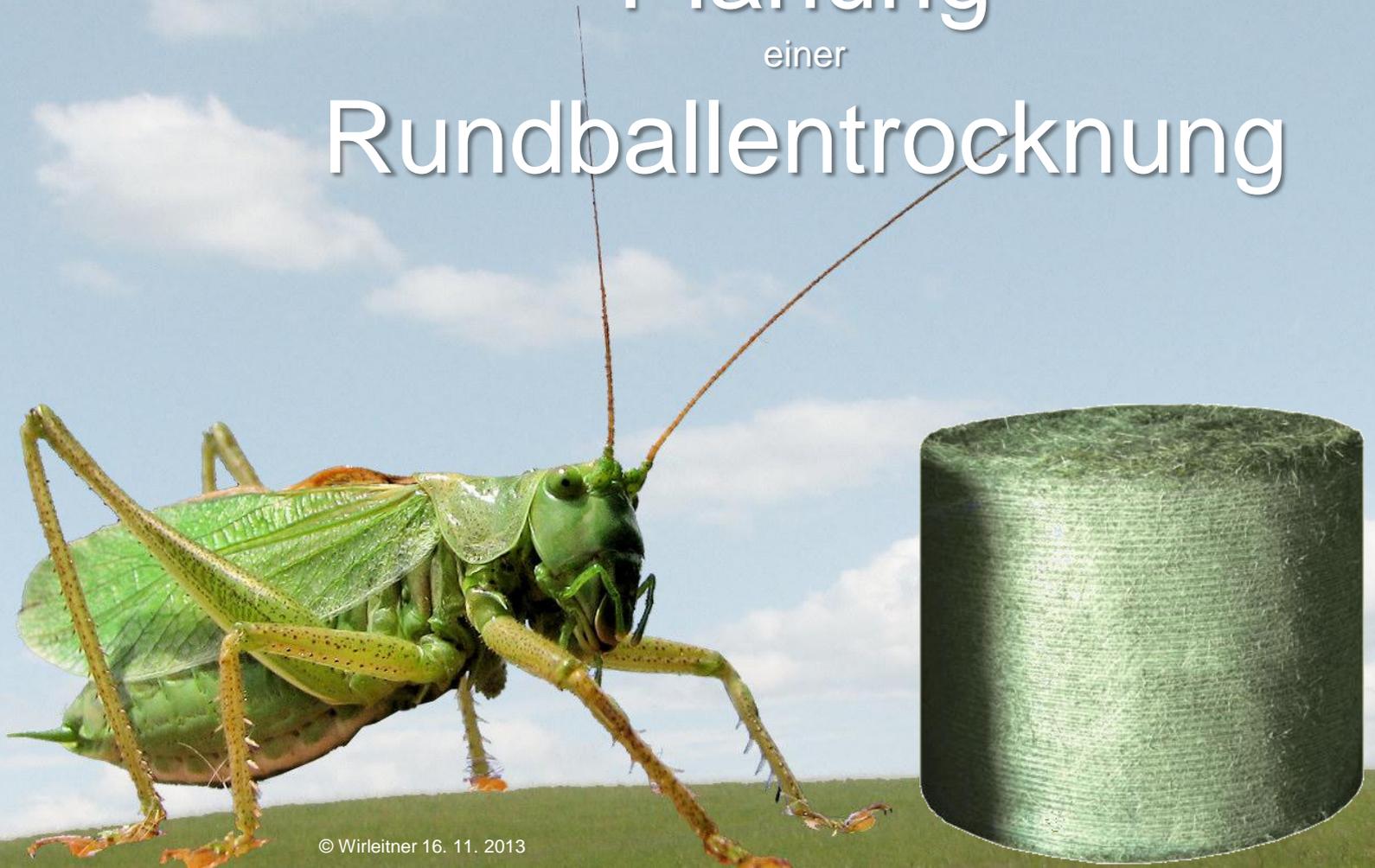


# Überlegungen bei der Planung einer Rundballentrocknung



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

Werte für TM-Ertrag 2.200 kg/ha und 130 kg TM/m<sup>3</sup>

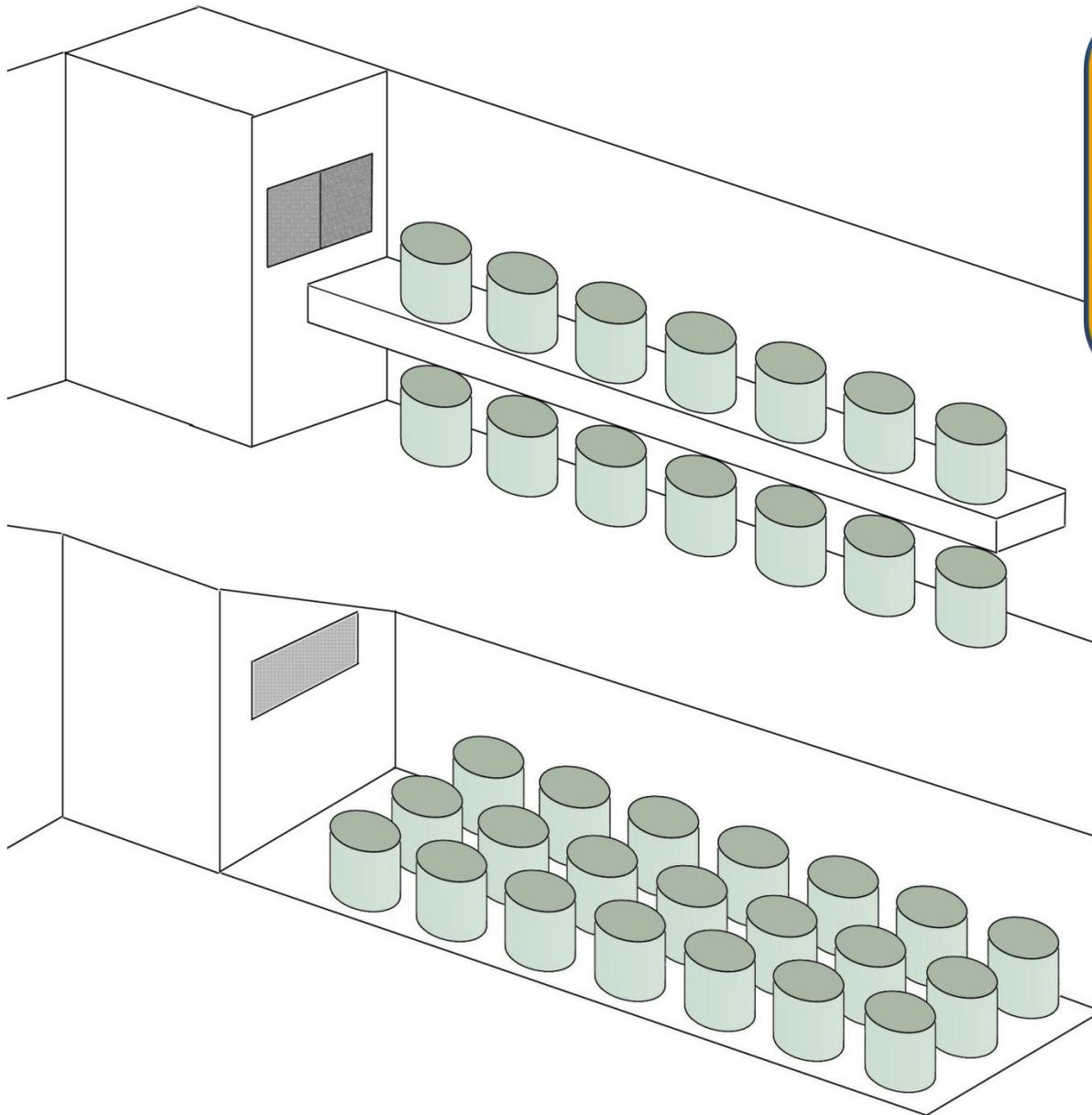
**Anzahl 3 bis 13 Ballen pro ha**

je nach Durchmesser und Ertrag.

z.B. bei 1,6 m Ballendurchmesser

ca. 7 Ballen pro ha

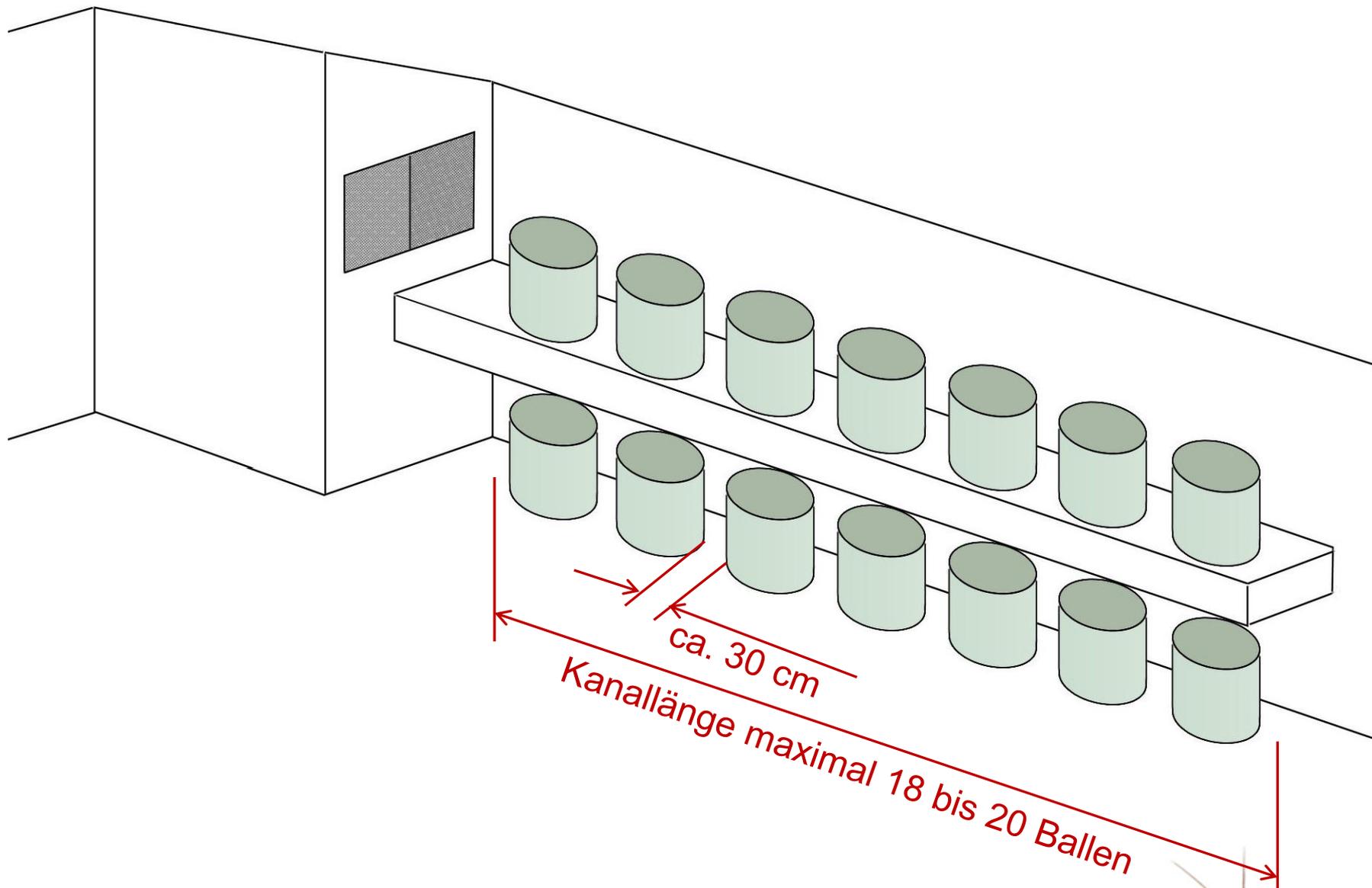
Wie viele Ballen sind zu trocknen?



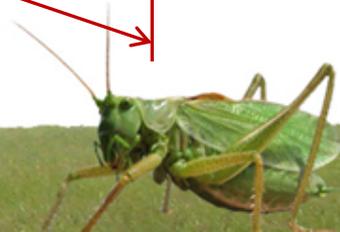
Arbeitswirtschaftliche Überlegungen nicht vergessen! Ist die Beschickung und Entnahme der Ballen leicht mechanisierbar?

Ballen übereinander oder nebeneinander ?





Ballenabstand und Kanallänge



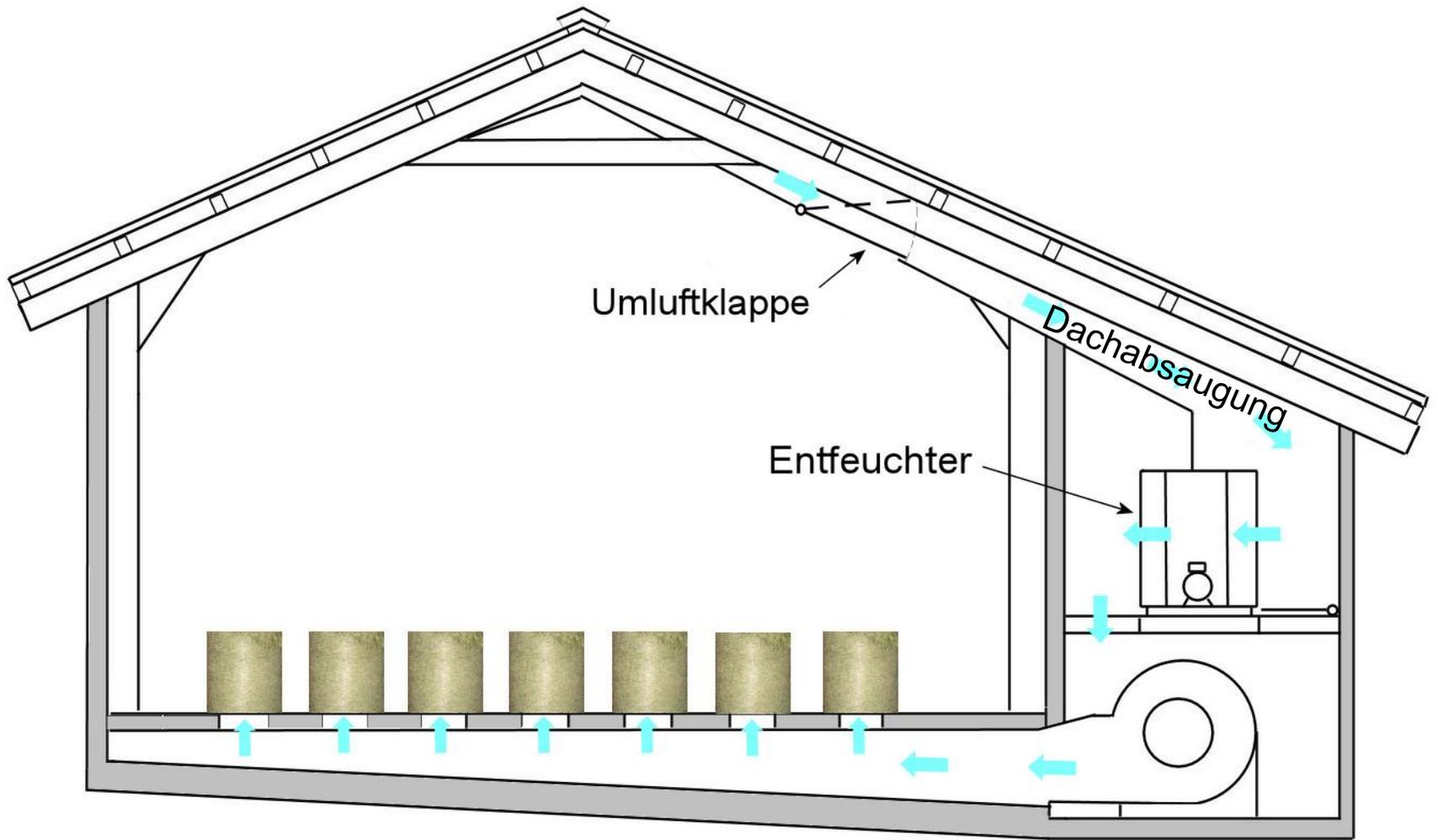


Mehr als drei Ballenreihen und mehr als 20 Ballen pro Reihe eher vermeiden.

Zwei Ballenreihen auf einer Ebene, eventuell zusätzlich eine weitere Reihe darüber können noch per Frontlader und Wendezange bedient werden. Ballenreihen längsseitig im Gebäude anordnen!

**Mechanisierbarkeit beachten!**





Schema einer Rundballentrocknung



- Untenbelüftung - mit Betonkanal
  - mit Blechkanal
  - mit Holzkanal
- Belüftung mit Zwischenringen
  - mit Flexschlauch
  - mit fixem Hauptkanal + Flexschl.
- Zentralrohrbelüftung aus der Ballenmitte
- Kombinierte Oben- und Untenbelüftung
- Kompaktbelüftung mit Mehrfachzwischenringen
- Sonderformen (z.B. Wagentrocknung)

Welche Bauform ist geeignet?





Varianten mit Untenbelüftung



Untenbelüftung mit Rollplane    Untenbelüftung mit Blechkanal    Unten-und Obenbelüftung

Bauformen





Foto: LASCO



Foto: Spindler

## Varianten mit Zwischenringen und Flexschläuchen



Wagentrocknung



Foto: RMH Rieser

Vierfachzwischenringe



Zentralrohrbelüftung

Bauformen

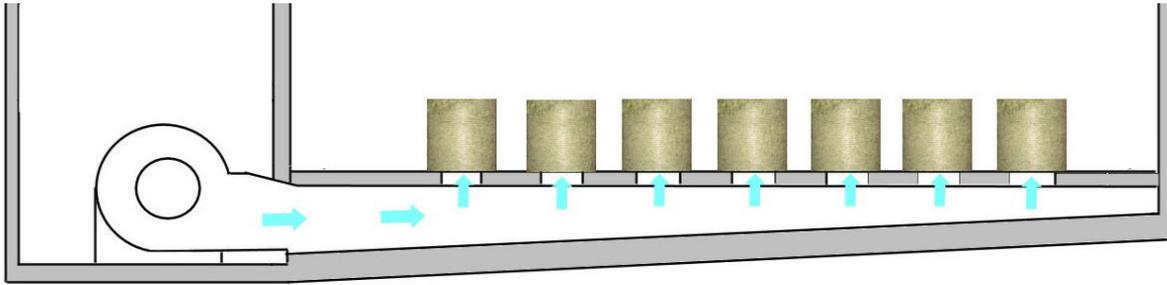




kombinierte Ballen-/Hackgutbelüftung, rechts abgeklappter Schrägrost  
System Braun, Foto S. Reindl

Bei einfachen Untenbelüftungen (ohne Zwischenringe oder zusätzlicher Obenbelüftung) sollen Ballenlöcher nur dann mit zwei Ballen übereinander belegt werden, wenn der untere Ballen bereits teilweise trocken ist! Empfehlenswert ist eine einlagige Trocknung mit Ballendeckel.





**Konisch sich verjüngende Luftkanäle unterhalb von Ballenlöchern bringen eine ideale Druckverteilung.** Ein gleichbleibender Kanalquerschnitt ist jedoch bei einer Luftgeschwindigkeit am Kanaleingang unterhalb von 8 bis 10 m/s vertretbar. Bei höheren Luftgeschwindigkeiten können Bremsleisten oder Lochbleche einen Druckausgleich herstellen.

Wichtig erscheint eine **Wärmedämmung** des Speisekanals, eventuell auch des Gebäudes und bei Entfeuchteranlagen eine wirksame Abtrennung der Ballentrocknung von großen Gebäuden oder nach außen (z.B. durch eine Rollplane). Zur Dämmung von Speisekanälen reichen 30 mm Hart-Polystyrolplatten.

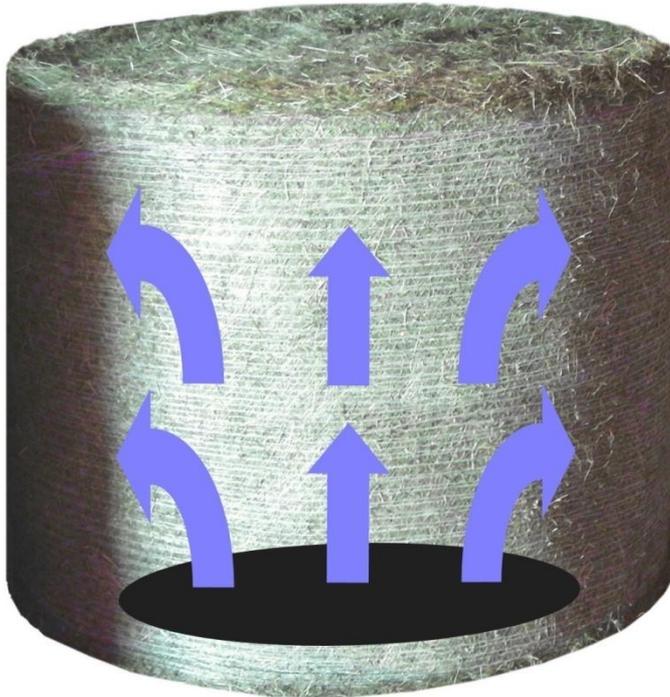
Luftkanalform



Faustregel:

Ringdurchmesser =  $0,76 \times$  Ballendurchmesser oder  
Ringdurchmesser = Ballendurchmesser - 40 cm

Blechring verhindert seitlichen Luftaustritt, optimale Höhe ca. 14 cm



Der ideale Durchmesser der  
Luftzufuhröffnung  
(„Ballenringdurchmesser“)

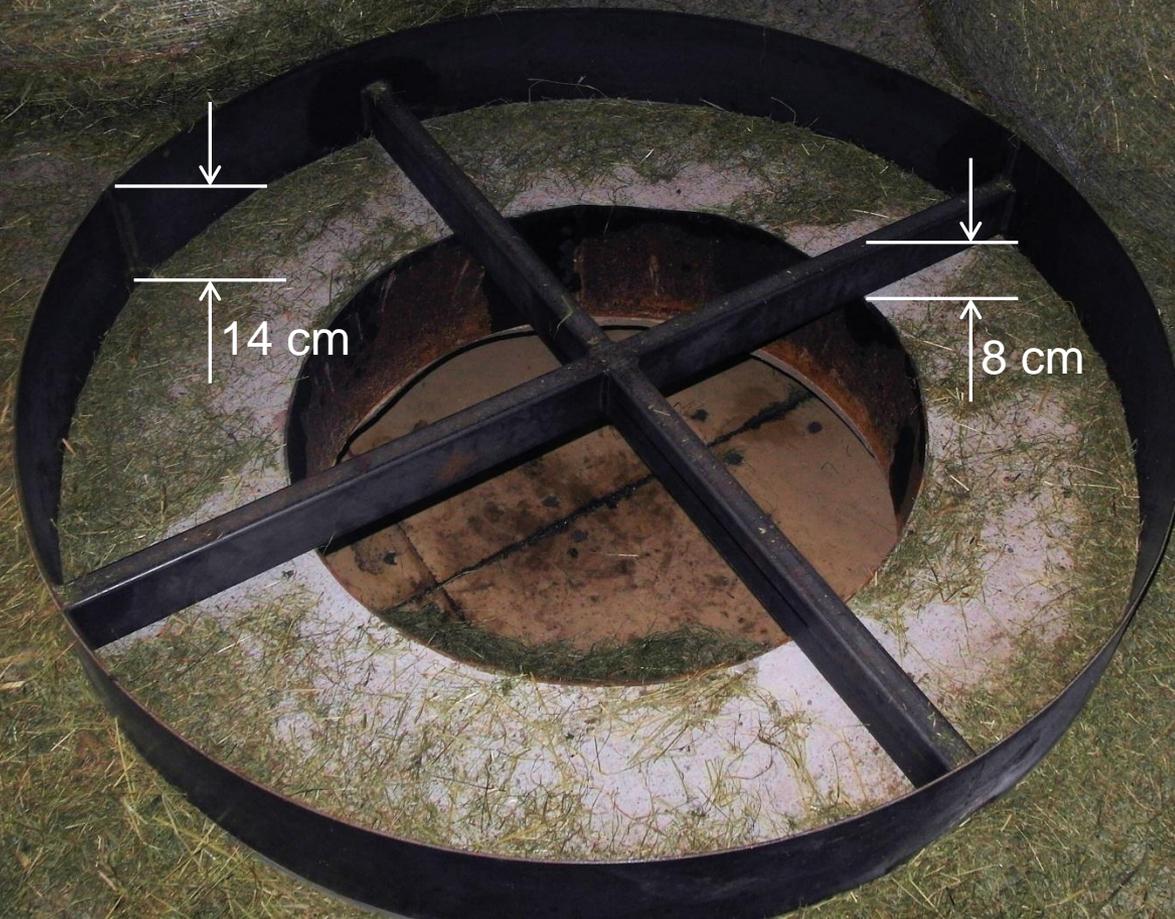
Bei gut durchlüftbarem Futter (z.B. Luzerne, grobstängeliges Heu) sind kleinere, bei verdichtetem Futter aber auch größere Ringdurchmesser sinnvoll.

Luftzutritt - Ringdurchmesser



Adaptring für zu kleines Ballenloch mit Kreuzverstrebe

ab 1,2 m Querstrebe, ab 1,40 bis 1,45 m Kreuzstrebe  
(jeweils herausnehmbar zur Kanalreinigung)





Ballenheber



Ballensammelwagen (Bilder LASCOT, CRAI)





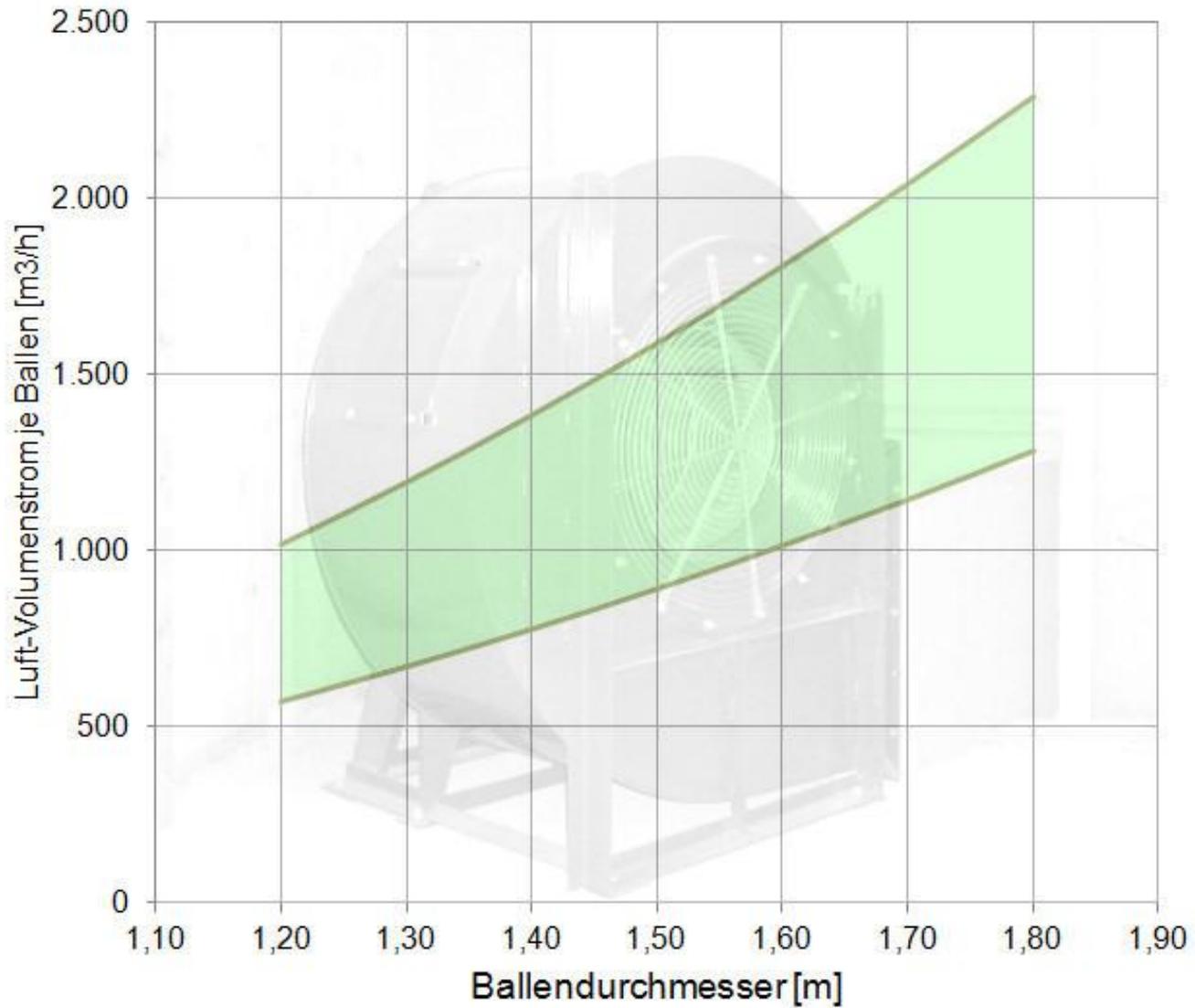
Rollplane zum Luftabschluss für den Umluftbetrieb.  
Anordnung der Anlage innerhalb eines Gebäudes ist  
günstiger als außen!

- Luft-Volumenstrom 850 bis 2.000 m<sup>3</sup>/h und Ballen
- Ventilatorleistung ca. 0,5 (0,3 bis 0,7) kW/Ballen oder 2,5 kW je ha Chargenfläche
- statischer Druck 750 bis 1.600 Pa  
**druckstabile, einseitig saugende Radiallüfter verwenden!**



Luft-Volumenstrom und Ventilatorleistung

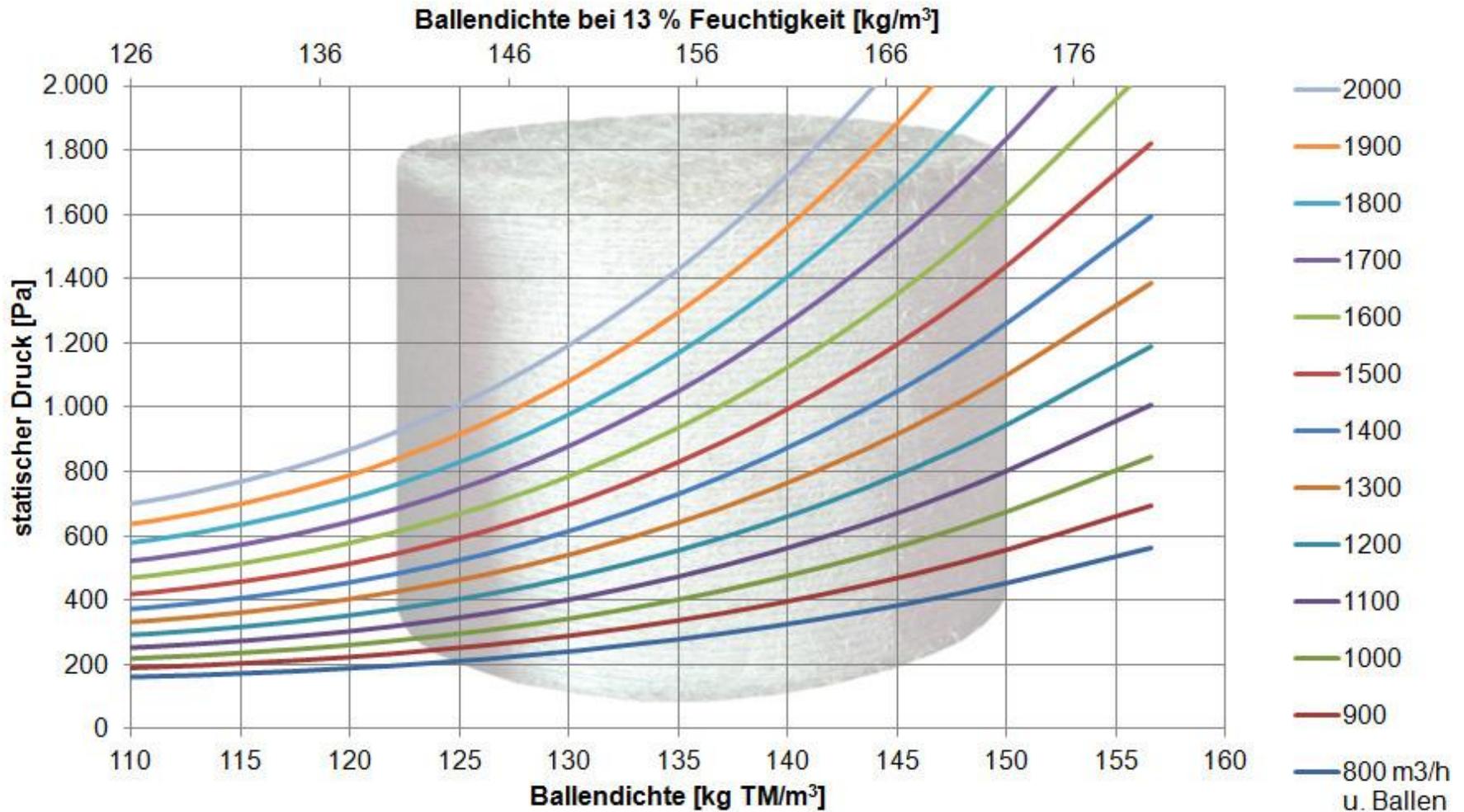




Luftdurchsatz pro Ballen an Durchmesser anpassen

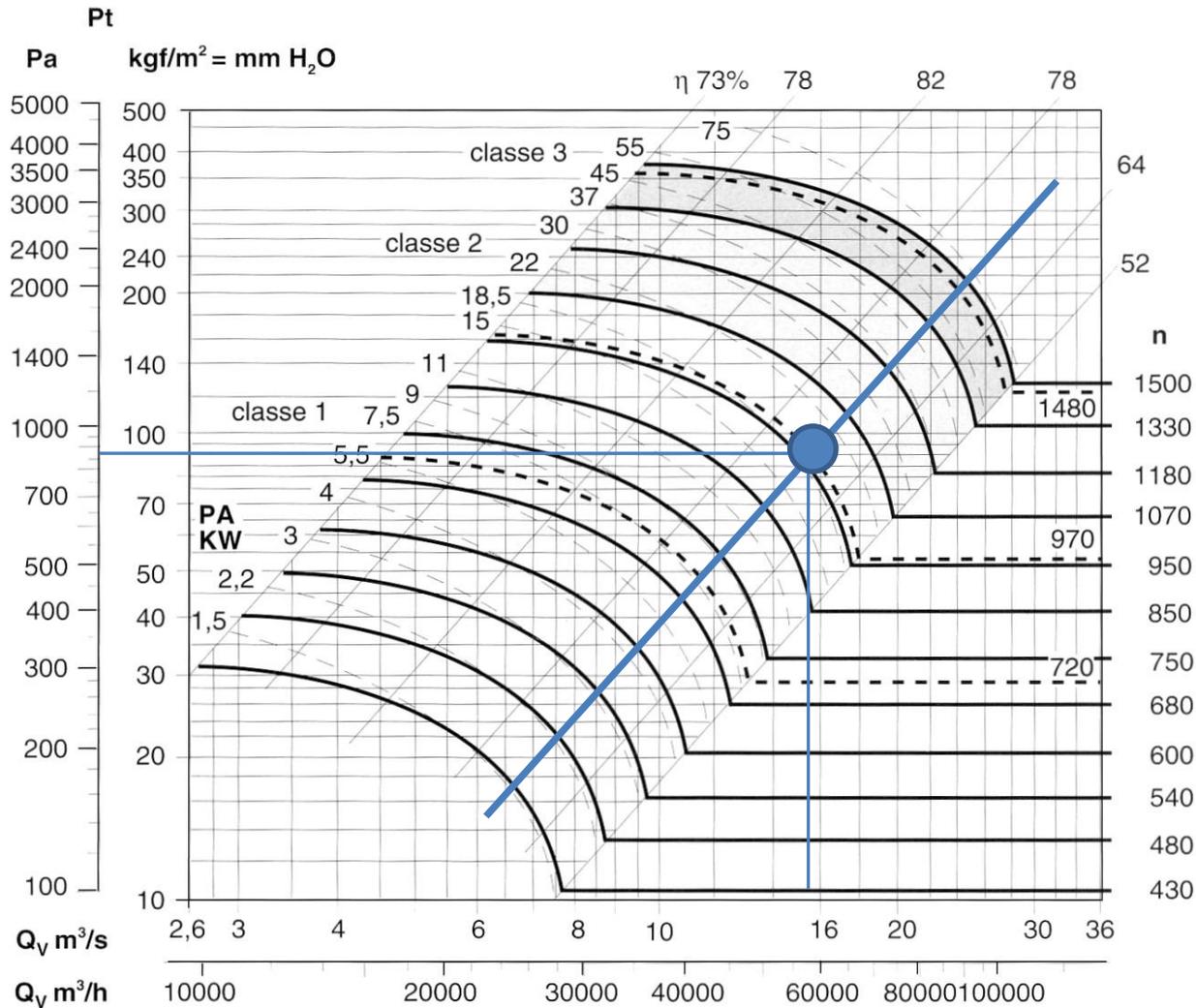


Der stat. Gegendruck der Ballen hängt stark von Dichte und Luftdurchsatz ab!



statischer Druck bei Ballendurchmesser 1,5 m





oben Betriebspunkt für 38 Ballen, Motor 6-polig / 50 Hz

Ventilator anhand der Kennlinien auswählen

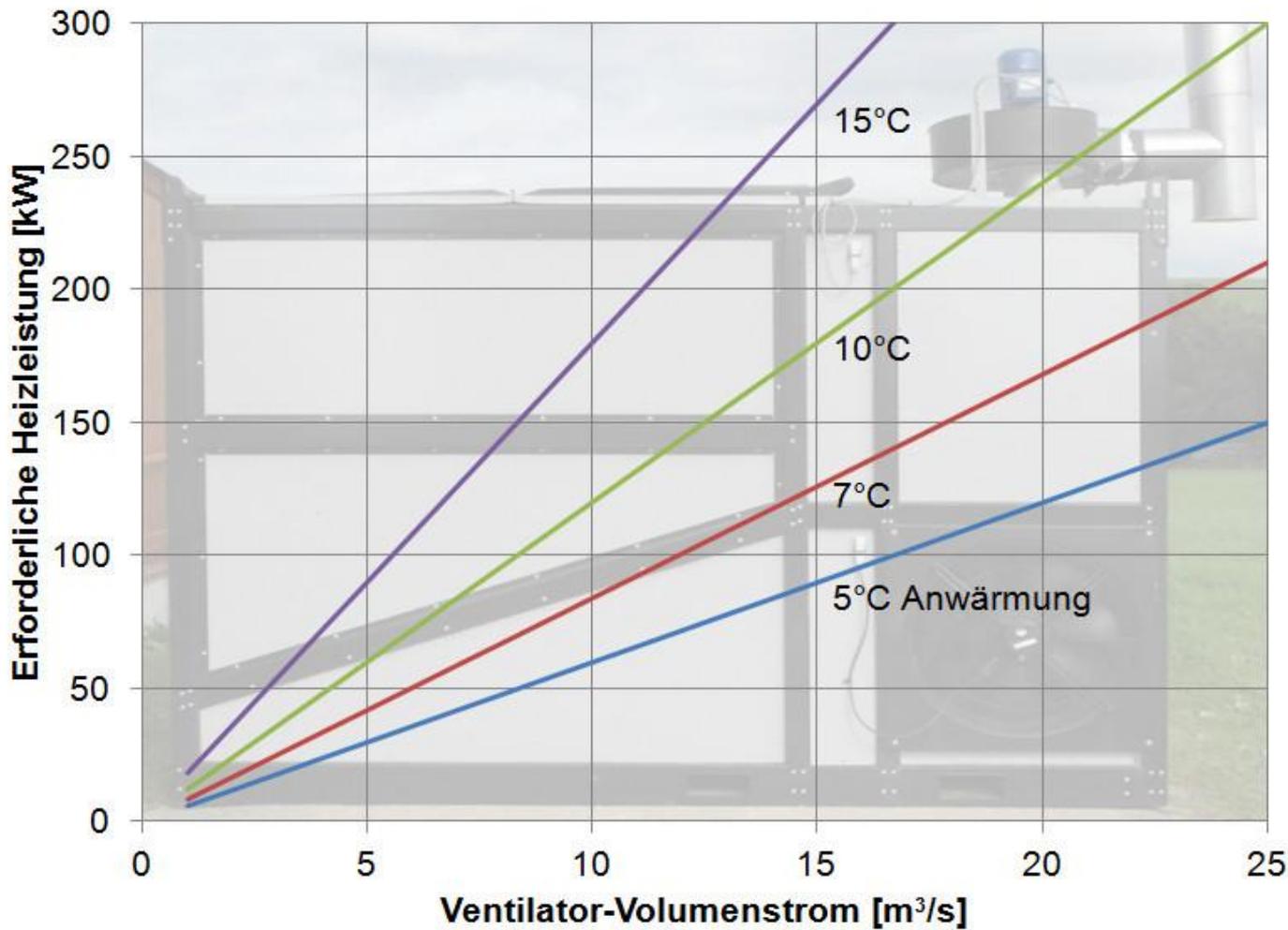




Eine wünschenswerte kurze Trocknungszeit um 30 bis 60 Stunden ist in der Regel nur in Verbindung mit einer Anwärmung oder Entfeuchtung der Trocknungsluft erreichbar!

Luftanwärmung od. Entfeuchtung





Faustzahl:  
je 10 m³/s benötigt  
man für 1°C  
Anwärmung 12,5  
kW.

Heizleistung ab 3  
kW pro Ballen  
empfehlenswert!

Warmbelüftung erfordert hohe Heizleistung





Als Alternative zur Luftanwärmung empfiehlt sich die Luftentfeuchtung durch einen geringeren Energiebedarf. Nachteilig ist allerdings ein höherer elektrischer Anschlusswert.

Zur Ballentrocknung eignet sich wegen des geringen Raumbedarfes und einer einfacheren Wärmedämmung besonders der Umluftbetrieb mit Vollentfeuchtung. Zusätzlich ist aber eine Dachwärmenutzung empfehlenswert.

Empfehlenswerte Kompressorleistung:  
2 x Lüfterleistung!

Luftentfeuchtung



## Typische Probleme bei der Rundballentrocknung:

- schlecht gepresste Ballen (ungleiche Dichte oder Feuchtigkeit, zu hohe Dichte, zu hohe Feuchtigkeit)
- schlecht dimensionierter Ventilator (meist zu geringer Druck)
- Mängel in der Luftführung (Kanal, Ballenloch, Deckel, zu lange Ballenreihen)
- Instabilität von übereinander stehenden Ballen
- fehlende Luftanwärmung oder –Entfeuchtung
- arbeitstechnische Probleme (Rangierfläche, Zufahrt, Kanal schwierig zu reinigen)
- zu geringe Schlagkraft, zu wenige Ballenplätze



Probleme





gelungenes  
Rundballenheu



## Wege zum Erfolg:

- geringe und gleichmäßige Ballendichte
- einheitliche Ballen einer Trocknungscharge
- optimale Ballenlochdurchmesser, große Luftkanäle
- druckstabile Lüfter, moderater Luft-Volumenstrom/Ballen
- Luftanwärmung oder –Entfeuchtung
- bei Luftentfeuchtung gute Abluftrückführung sowie Wärmedämmung von Kanal und ev. Gebäude
- zweckmäßige Anordnung der Ballen für einfache Mechanisierbarkeit