

Heutrocknung



Matthias Kittl

Dimensionierung der Losetrocknung

Der erste Schnitt muss Platz haben
ohne auszuräumen!

Gunstlage: 32-36m³ beim 1. Schnitt

(Jahres-)Lagerraumbedarf: ca. 100m³ je ha Fläche

Dichte von Heu:

Beim Einfüllen (nicht gesetzt) ca. 70kg/m³ TM

Bei 5-6m Schütthöhe im Durchschnitt 100kg/m³ TM (gesetzt)

Dimensionierung der Losetrocknung

- **Boxenfläche** etwa 8 m²/ha je Schnitt
- Minimale **Erstbeschickungshöhe** 1,5 m
daher sehr große Boxen unterteilen
- stark ungleiche Seitenverhältnisse und Abwinkelungen vermeiden
- **Leistungsbedarf** für Lüfter ca. 1 kW je 10m²
Boxenfläche (bei unter 1.000m Seehöhe!)

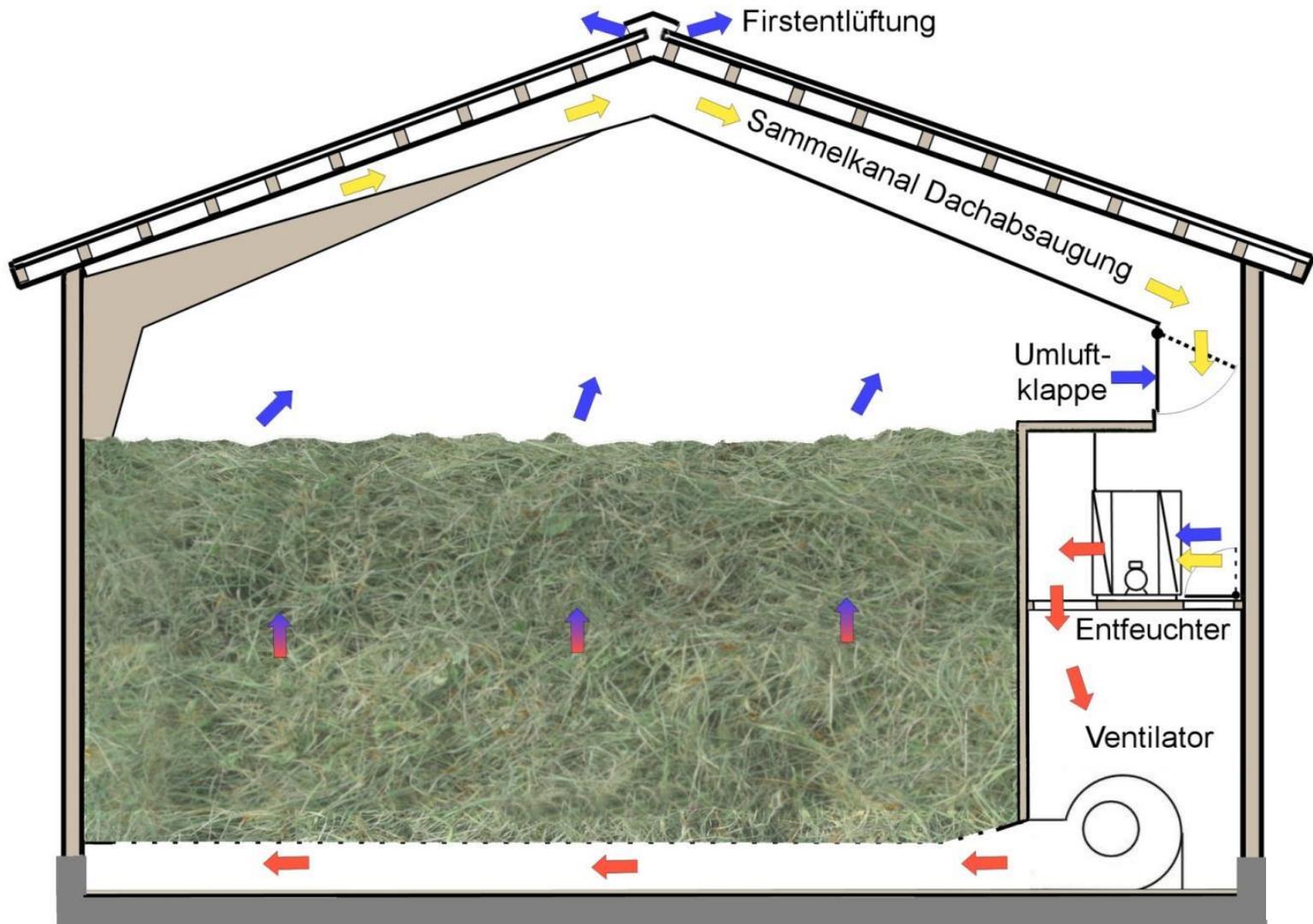
Tabellen für die Planung

Mähfläche (bei 2-3 Chargen je Schnitt) [ha]	empfohlene Boxen- fläche [m²]	lichte Rost- höhe [cm]	Abdeck- breite Rost [cm]	Ventilator- Volumenstrom		Mindest- quer- schnitt Sammel- kanal [m²] (Luftge- schwindig- keit 4 m/s)	Mindest- quer- schnitt Druck- kanal [m²] (Luftge- schwindig- keit 10 m/s)	typische Ventilator- leistung [kW]	typische Kompressor- leistung Entfeuchter [kW]
				bei halber Stock- höhe [m³/h]	bei voller Stock- höhe [m³/h]				
6 bis 8	40	41	49	15.840	10.080	1,10	0,44	5	7
7 bis 10	50	43	51	19.800	12.600	1,38	0,55	6	9
8 bis 12	60	44	53	23.760	15.120	1,65	0,66	7	10
10 bis 14	70	46	54	27.720	17.640	1,93	0,77	8	12
11 bis 16	80	47	56	31.680	20.160	2,20	0,88	9	14
12 bis 18	90	49	58	35.640	22.680	2,48	0,99	10	16
14 bis 20	100	50	59	39.600	25.200	2,75	1,10	12	17
15 bis 22	110	52	61	43.560	27.720	3,03	1,21	13	19
16 bis 24	120	53	63	47.520	30.240	3,30	1,32	14	21
18 bis 27	130	55	64	51.480	32.760	3,58	1,43	15	23
19 bis 29	140	56	66	55.440	35.280	3,85	1,54	16	24
20 bis 31	150	58	67	59.400	37.800	4,13	1,65	17	26
22 bis 33	160	59	69	63.360	40.320	4,40	1,76	19	28
23 bis 35	170	61	71	67.320	42.840	4,68	1,87	20	30
24 bis 37	180	63	72	71.280	45.360	4,95	1,98	21	31
26 bis 39	190	64	74	75.240	47.880	5,23	2,09	22	33
27 bis 41	200	66	76	79.200	50.400	5,50	2,20	23	35
28 bis 43	210	67	77	83.160	52.920	5,78	2,31	24	36
30 bis 45	220	69	79	87.120	55.440	6,05	2,42	25	38

Bewährte Zahlen
für die Anlagen-
dimensionierung

Abweichung nur
mit Begründung!

Schema der Boxentrocknung



Baulich gute Lösungen



Abladegrube als
Zwischenpuffer

Futternorlage
mit dem Kran



Zeitgemäßer Standard



Trocknungsbox in
Holzkonstruktion

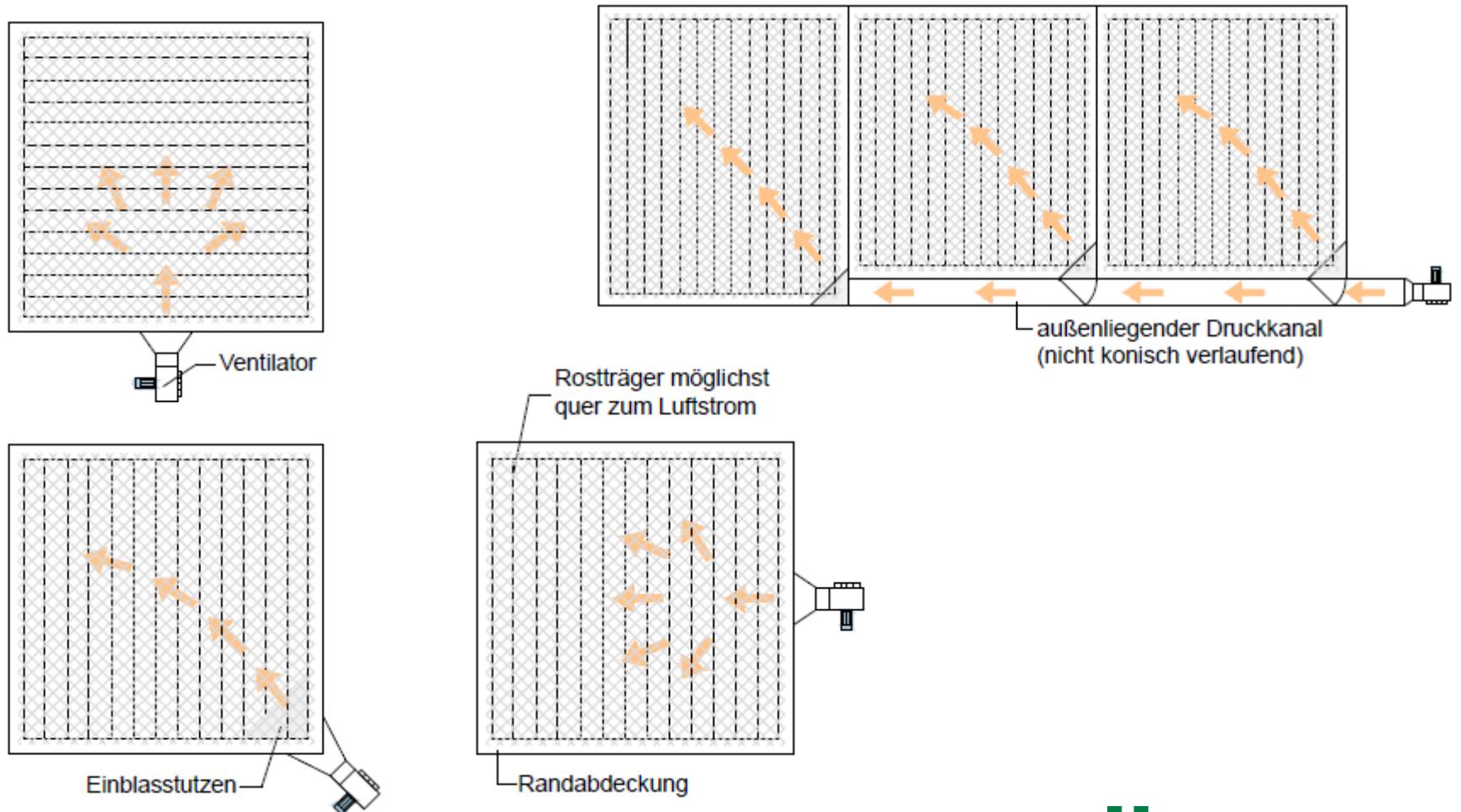
Einfacher Rost mit
Baustahlgitter



Kuriositäten

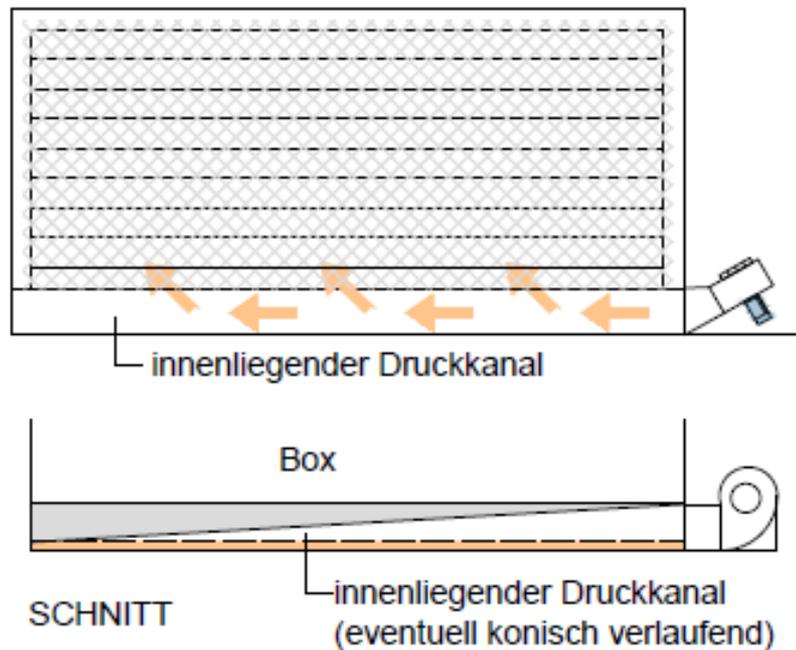


Anordnung vom Ventilator

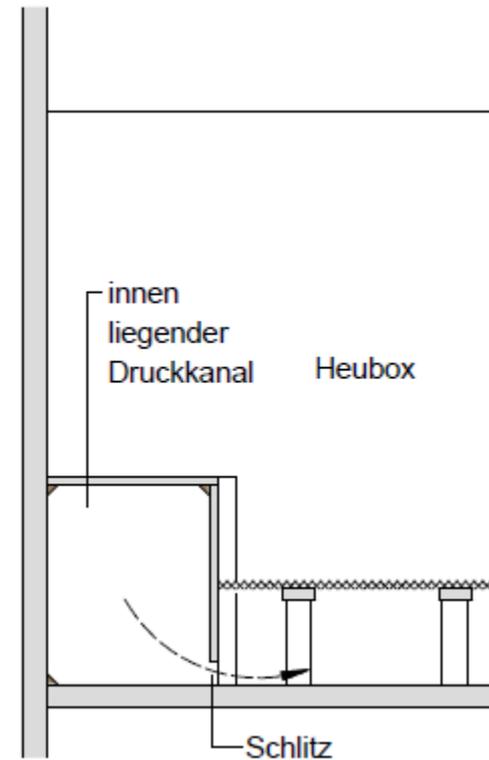


Ausrichtung der Rostträger je nach Anordnung des Ventilators | OKL

Bei schmaler Bauform



Innenliegender Druckkanal | OKL



Boxenwand



Holz-Riegel-Wand

Abdichtung?





CE PHU 06 EN 13986 P3 E1

W00EG0 0001 19

RSEITE 24 09 07 01 1/10

06 EN 13986 P3 E1

W00EG0 0001 19

13986 P3 E1

0 0001 19 MM UNTERSEITE

2 01 1/100 CE PHU 06 EN

3 E1

19 MM UNTERSEITE

E1

W00EG0

9 MM UNTERSEITE 24 09 07

CE PHU 06 EN 13986 P

W00EG0 00

UNTERSEITE 24 09 0



Boxenwand



Wand herausnehmbar
(zum Entleeren)

Wand transparent
(zur Befüllung)



Boxenboden und Rost



Moderne Bauweise

Luftdurchlass unter dem Rost?



Boxenboden und Rost



Weitere Beispiele



Notausstieg nicht vergessen!

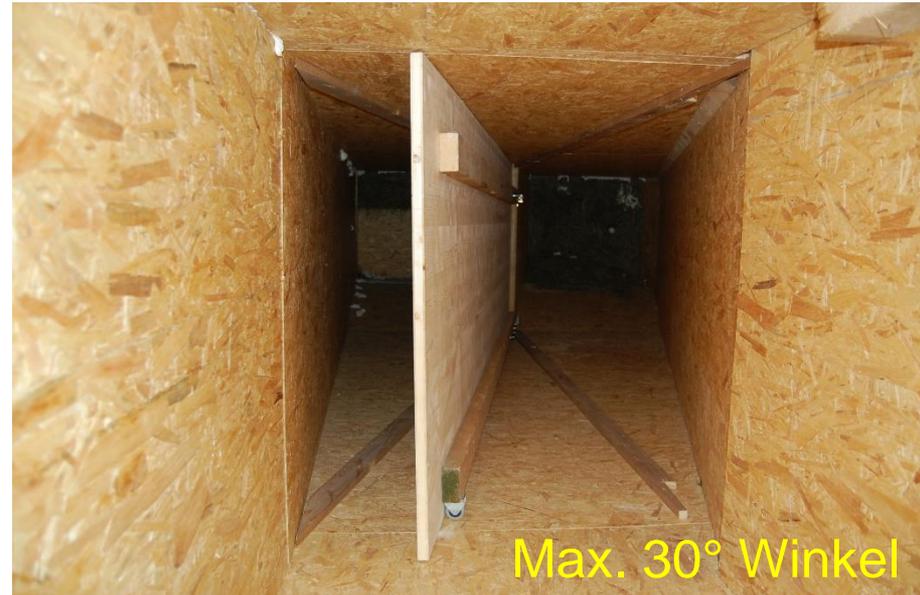


Druckkanäle



Rundung durch
Faserplatte

Großzügige
Umschaltklappe



Max. 30° Winkel

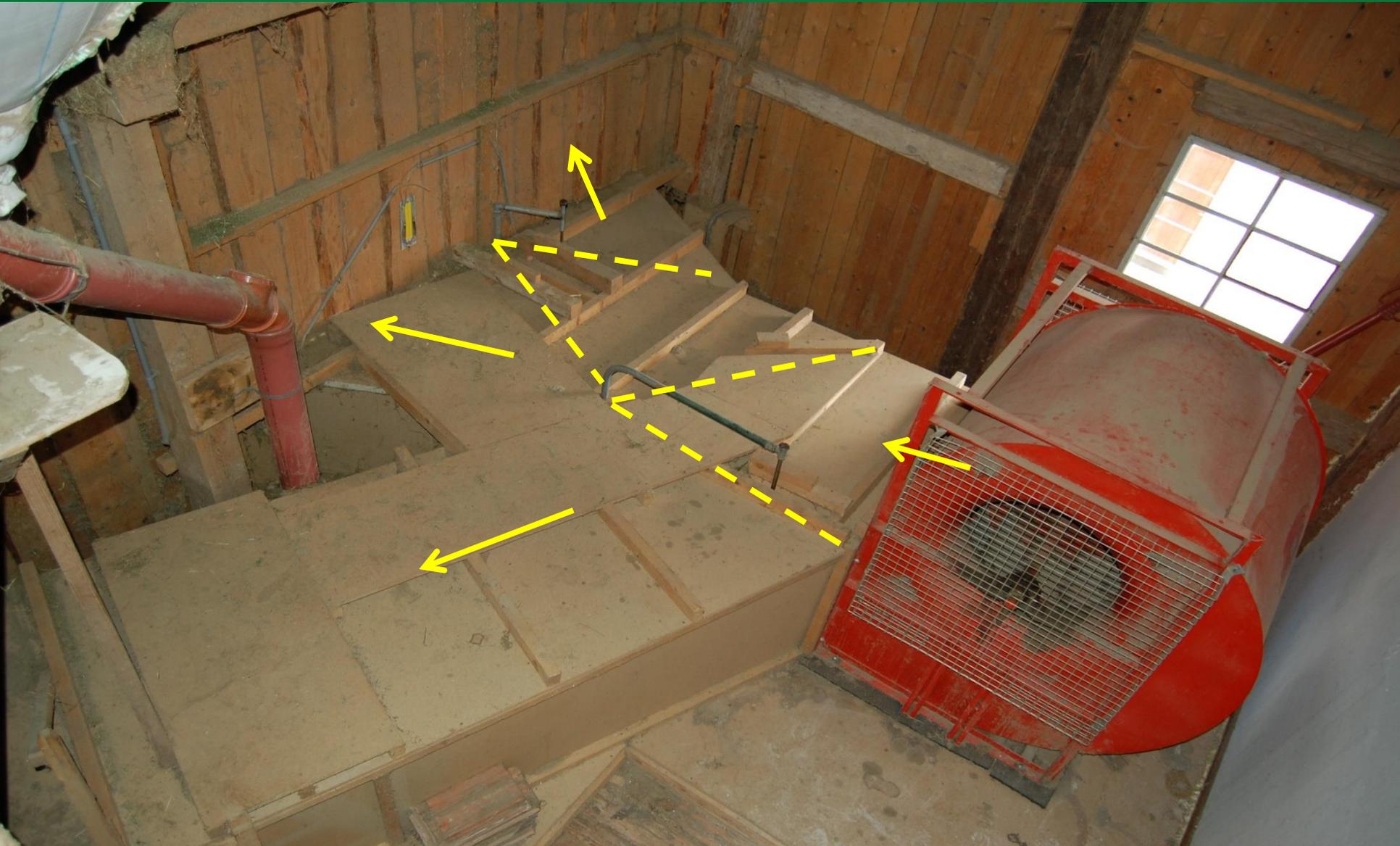
Druckkanäle

Auf Rosthöhe
reduzieren,
Kanalquerschnitt bleibt
mindestens gleich groß!



Schubstange zum Umschalten

Umschaltklappen für drei Boxen



Sonderformen



Gebläse und Dosierer



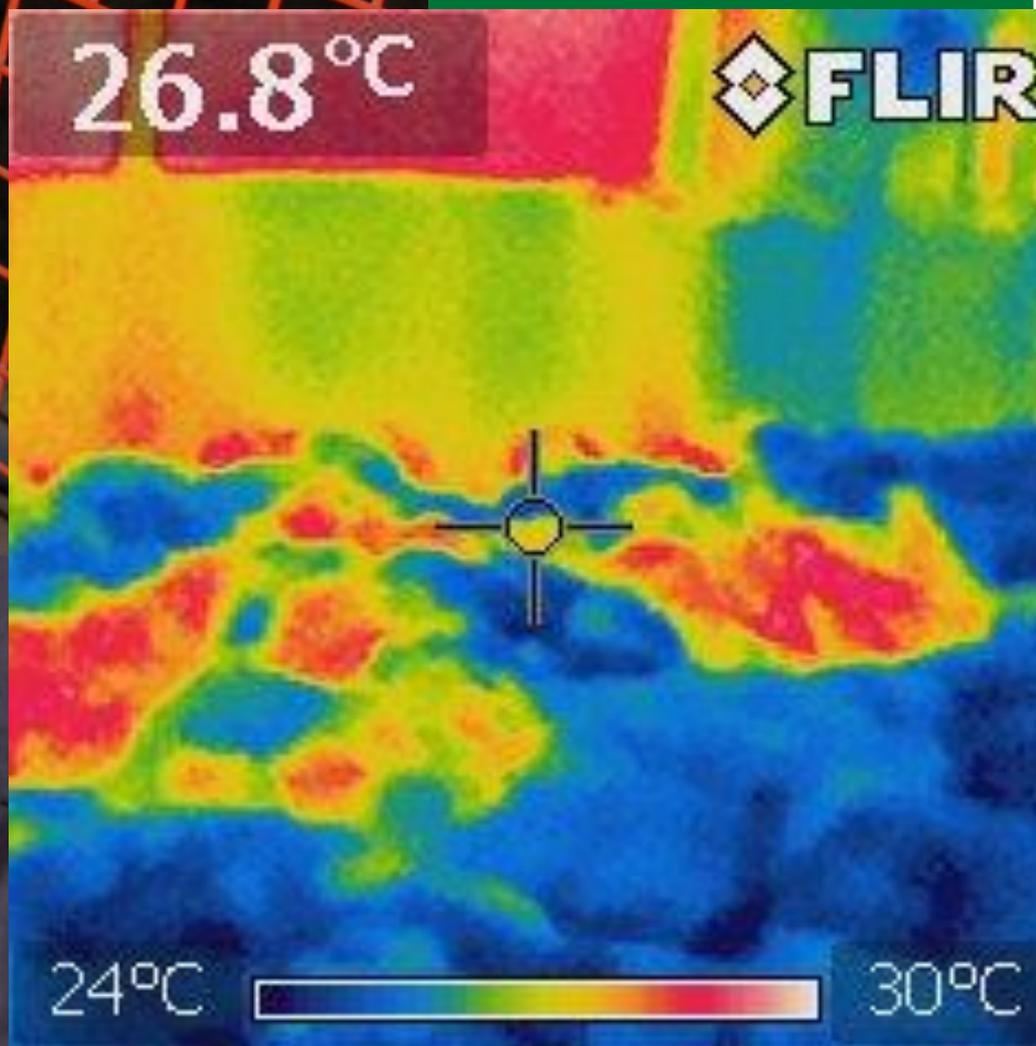
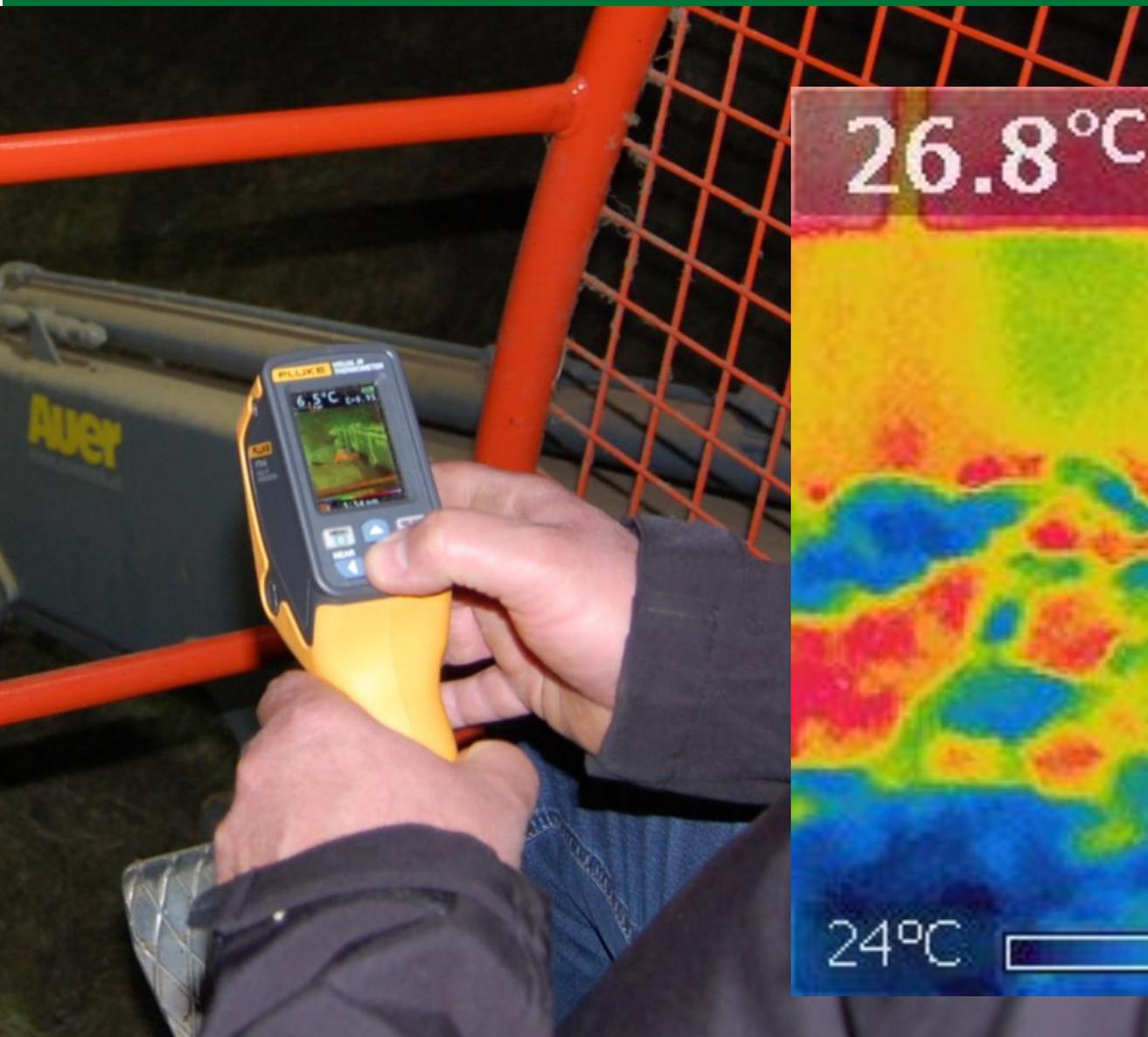
„Automatisierung“ = weniger Arbeitskräfte!
Kommt die alte Technik wieder?



Befüllung der Trocknungsbox

- Keine ungeschickte / ungeduldige Person einsetzen!
- Gleichmäßig und locker befüllen (Höhenmarken!)
- Futter nicht einfach fallen lassen!
- Mit abgesenkter Zange während Fahr- oder Drehbewegung die Zange öffnen
- Verteilergebläse legt am schönsten auf!

Profitipp IR Kamera: erkennt trockene und feuchte Stellen!



Lüfterauswahl

Luftdruck:

- Boxenhöhe
- Schichtdicke
- Futterbeschaffenheit
- sonstige Widerstände (Dachabsaugung, ...)

Luftmenge:

- Auswahl nach Tabelle (250-400m³/h je m² Box)

Bitte keine gebrauchten Lüfter verwenden!

Radiallüfter für Heubelüftung

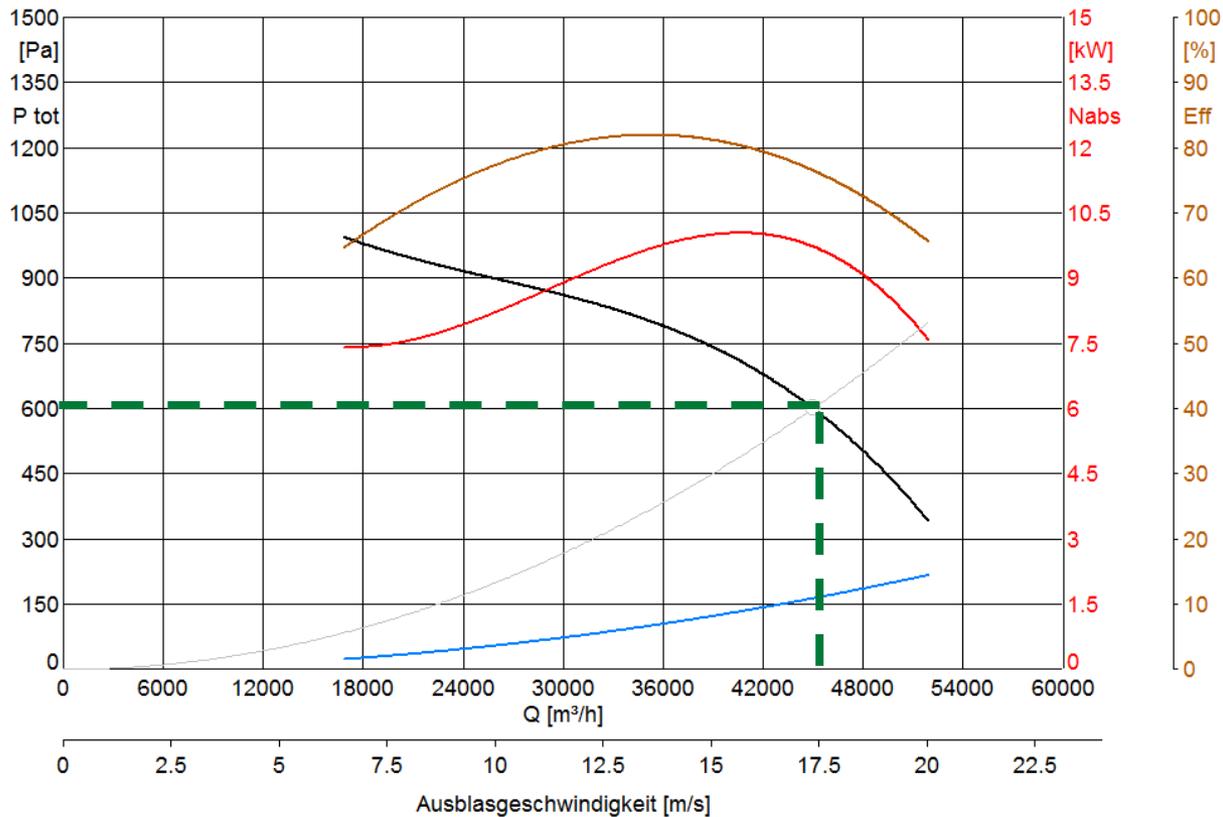


Radiallüfter
sparsam und effizient

Drehzahlregelung mit
Frequenzumformer



Lüfter Datenblatt



Druck auf der
Y-Achse
Menge auf der
X-Achse

z.B. 45.000 m³/h bei 600 Pa

Luftmenge und Druck in der Losetrocknung

Luft-Volumenstrom 0,07 bis 0,11 m³/s,m²
(250 -400 m³/h,m²) belüfteter Fläche

(bei voller Stockhöhe mind. 0,07 m³/s und m²,
bei halber Höhe 0,11 m³/s und m²)

Gesamtdruck 100 bis 240 Pa/m Stockhöhe

+ 75 bis 120 Pa für Dachabsaugung

+ 50 bis 110 Pa für Wärmetauscher/Entfeu.

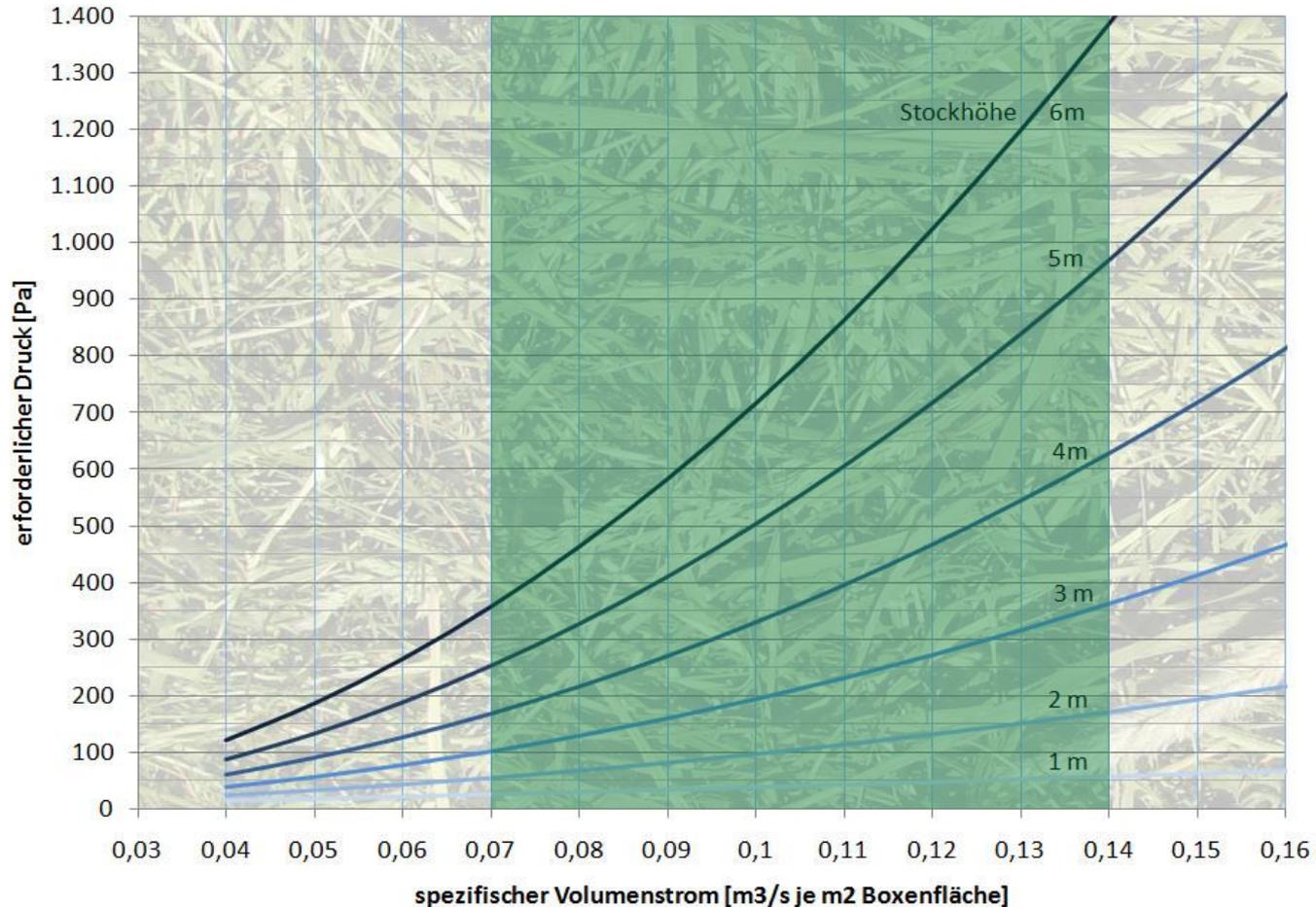
insgesamt typisch 1.300 bis 1.900 Pa

maximaler Druck

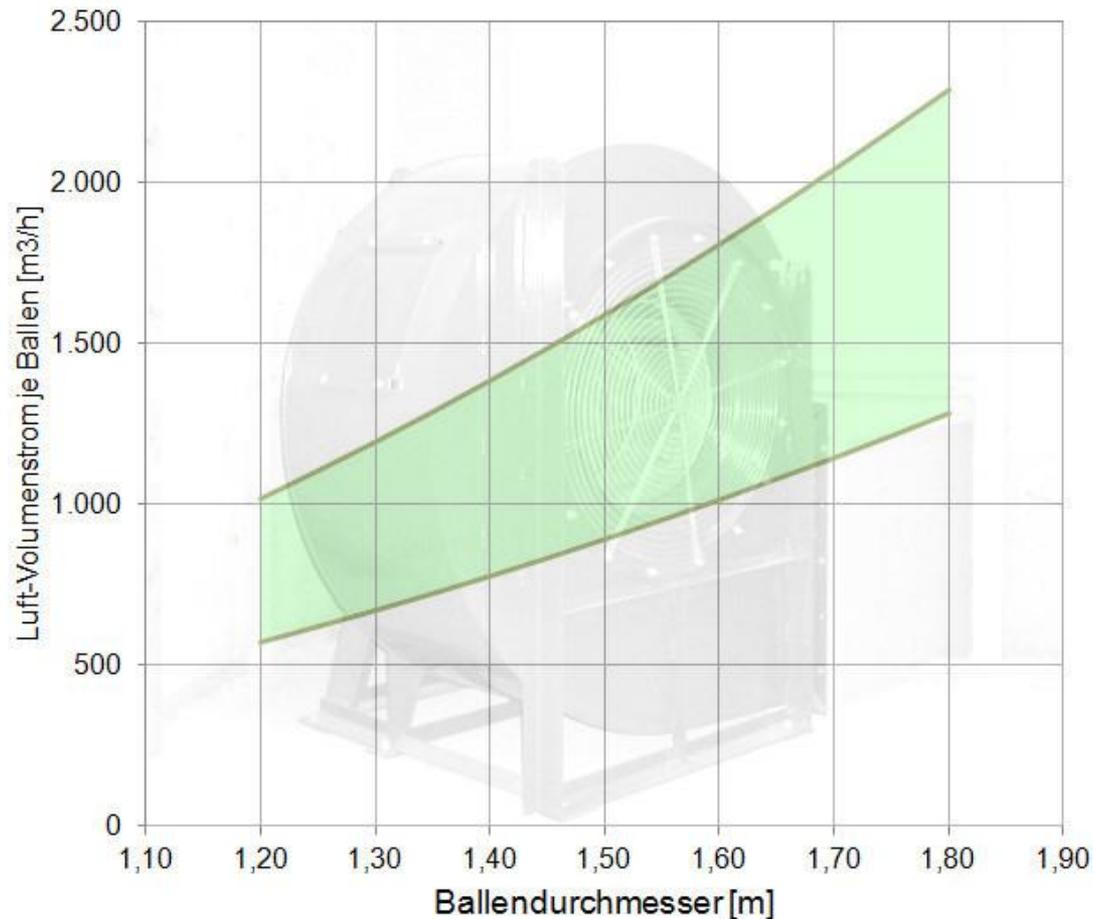
Umrechnung: 10 mm Wassersäule = 100 Pa = 1 mbar

Luftwiderstand Losetrocknung

Strömungswiderstand im Heu

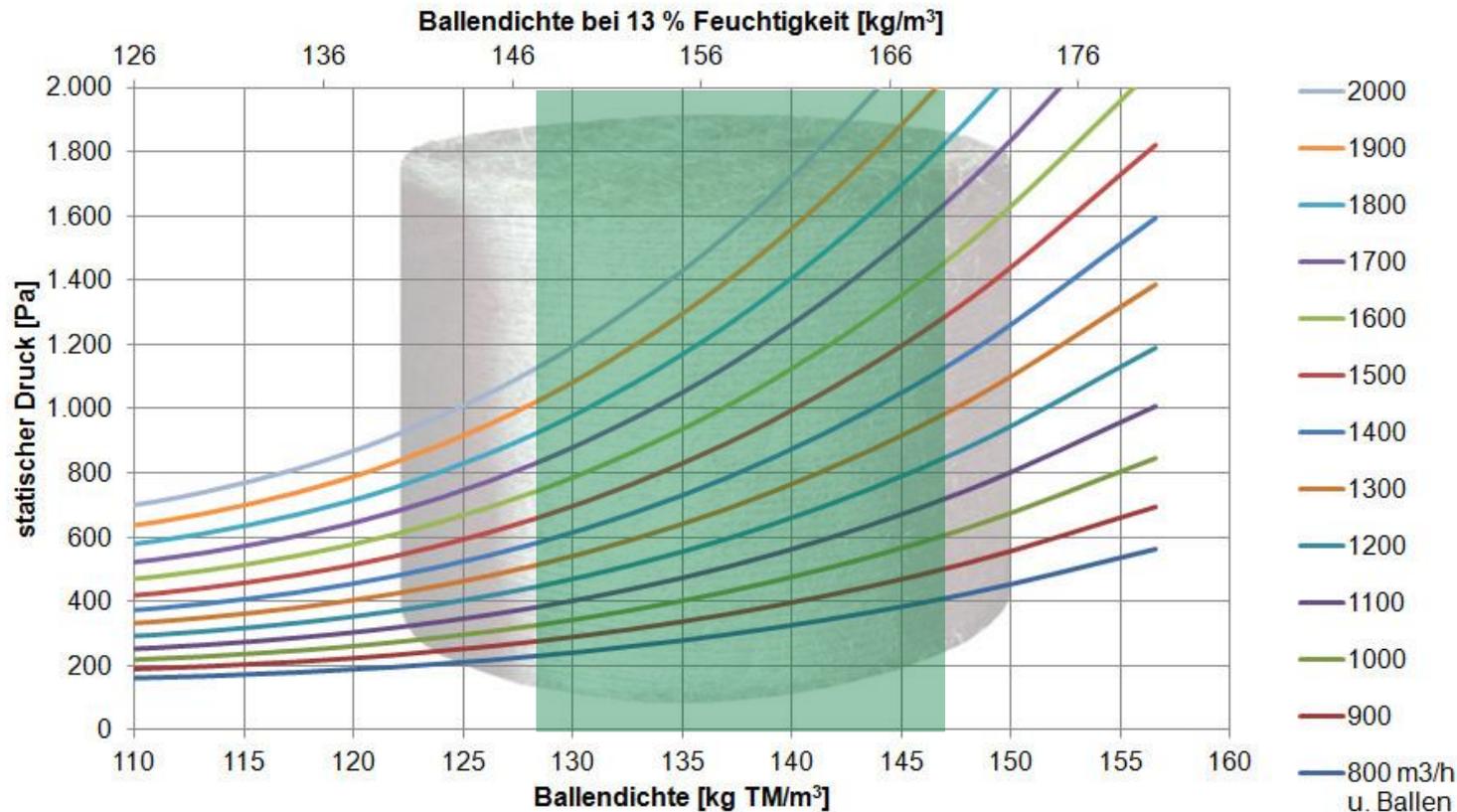


Luftmenge nach Ballendurchmesser



Luftdurchsatz pro Ballen an Durchmesser anpassen

Widerstand und Pressdichte



statischer Druck bei Ballendurchmesser 1,5 m

**Pressdichte möglichst unterhalb von 130 kg TM/m³
(= ca. 150 kg/m³ bei 13%), besonders bei feinem Futter.**

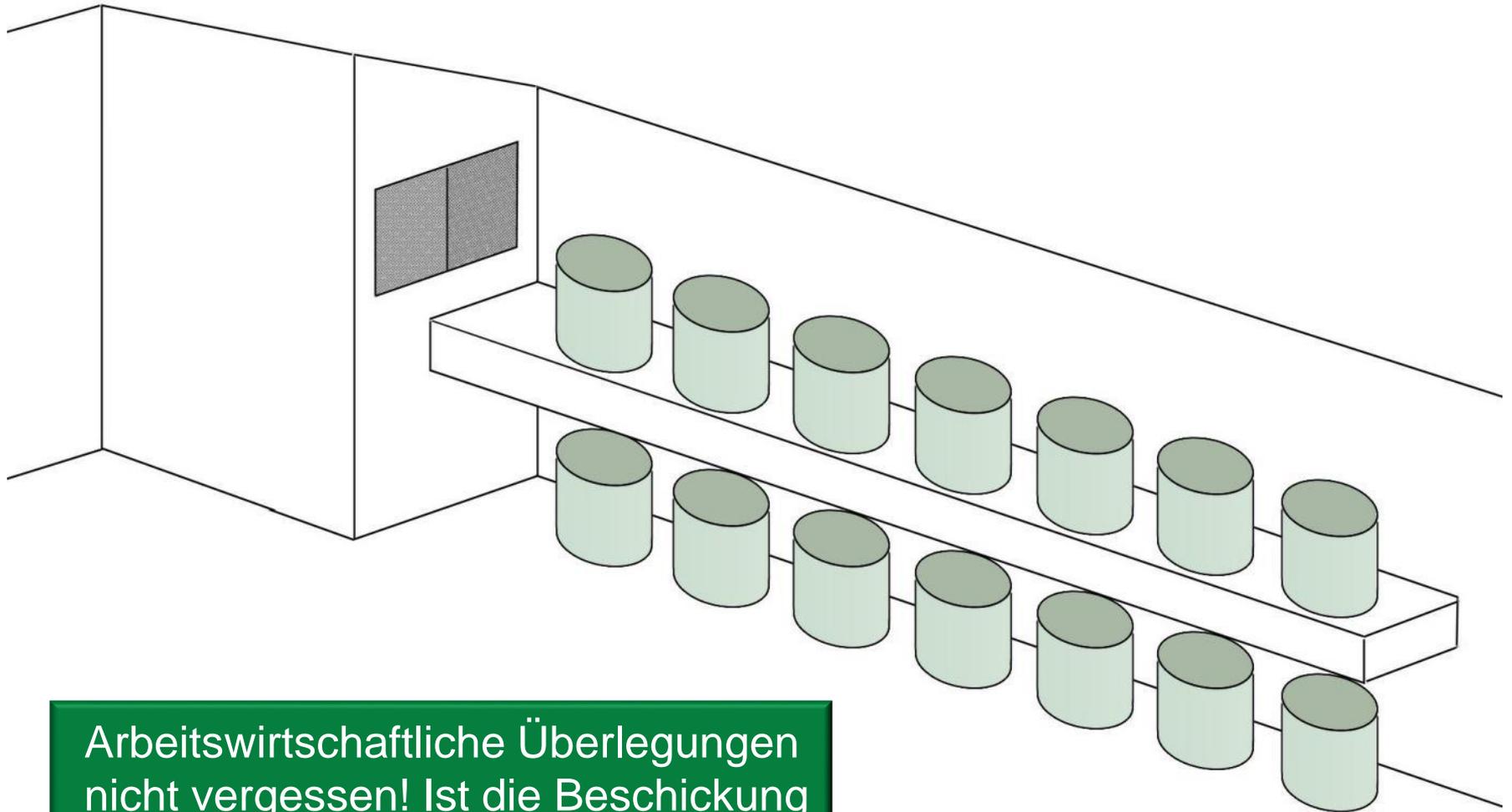
Ballentrocknungen



Aufwand mit Beschicken
gering halten!

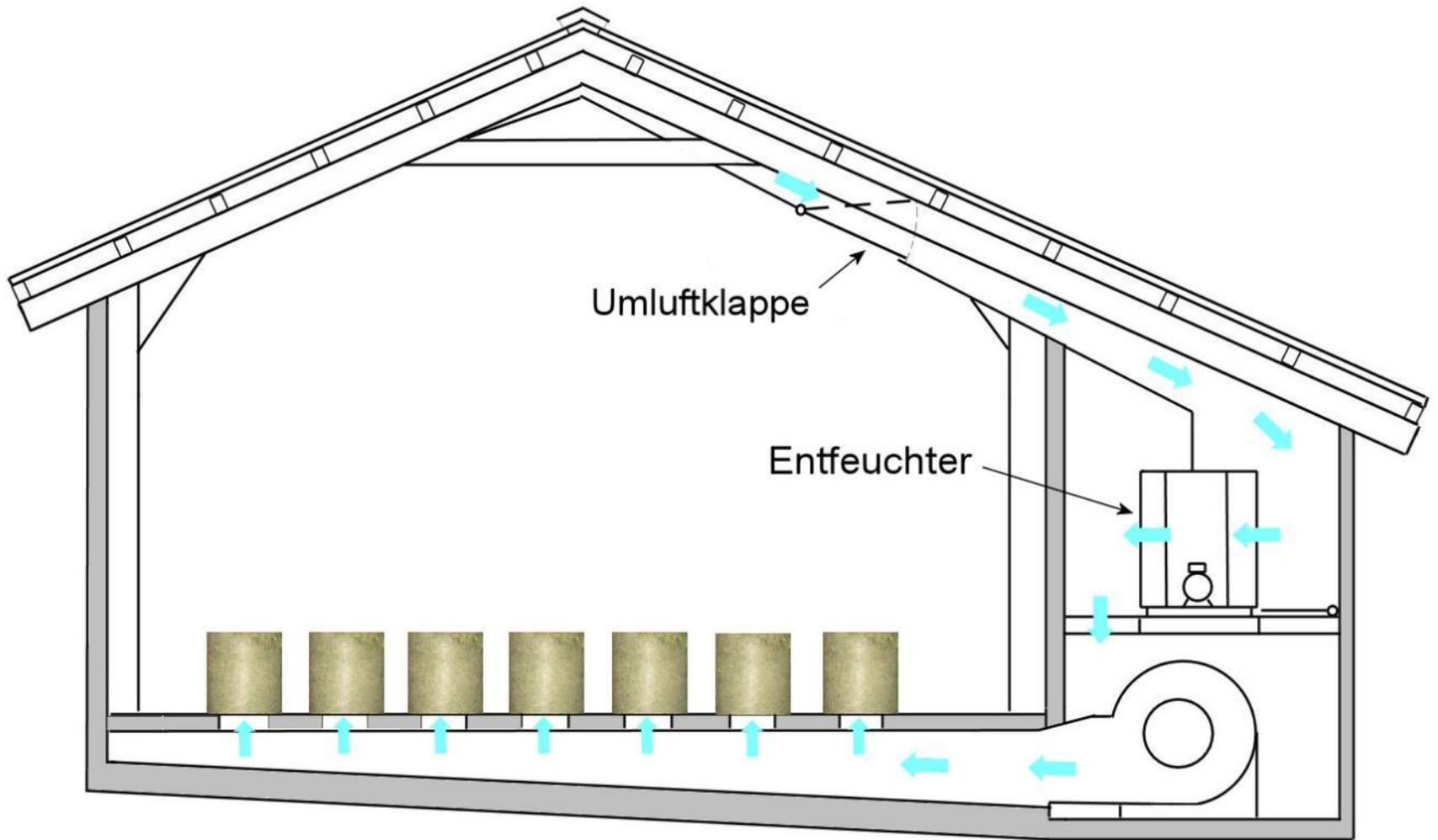
Schlagkraft: große
Anlagen nötig!



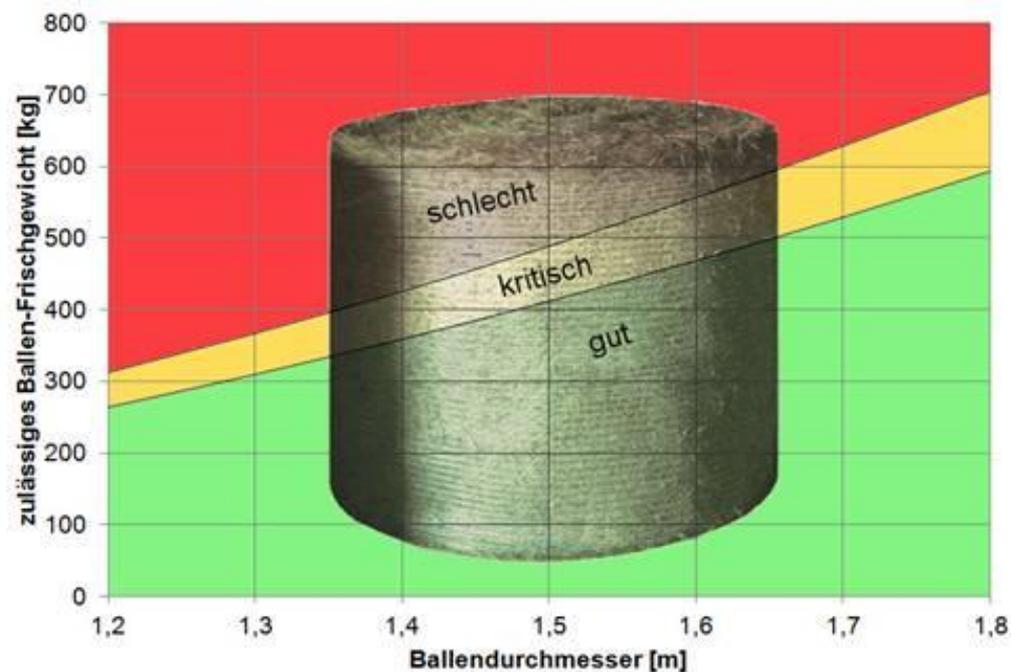


Arbeitswirtschaftliche Überlegungen nicht vergessen! Ist die Beschickung und Entnahme der Ballen leicht mechanisierbar?

Ballenreihen in 2 Etagen

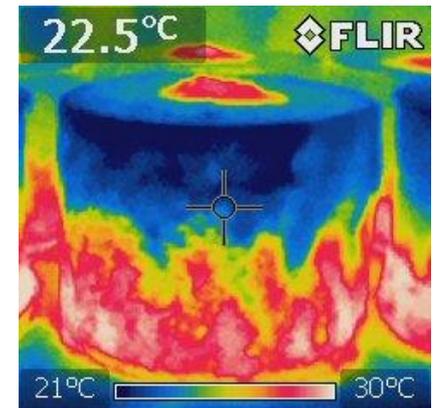
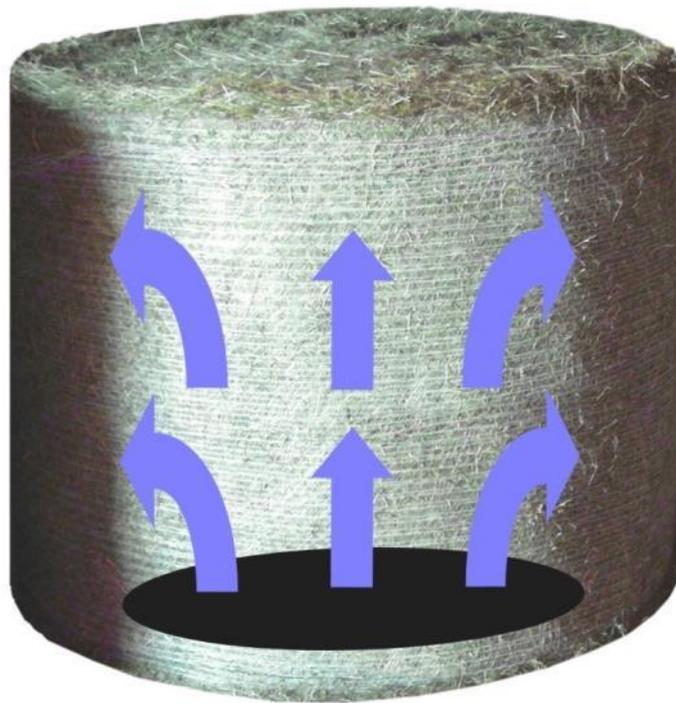


Durchmesser [m]	Trockenmasse [kg]	Ballengewicht [kg] bei Ballenwassergehalt von					Ballen je ha
		13%	20%	25%	30%	35%	
1,2	176	203	221	235	252	271	12
1,3	207	238	259	276	296	319	11
1,4	240	276	300	320	343	369	9
1,5	276	317	345	368	394	424	8
1,6	314	361	392	418	448	483	7
1,7	354	407	443	472	506	545	6
1,8	397	456	496	529	567	611	5



Rundballentrocknung ist nicht einfach!

- Oft ungleichmäßige Durchlüftung durch Feuchte- und Dichteunterschiede innerhalb und zwischen Ballen
- Auf die Pressung der Ballen kommt es an
- Trocknung möglichst innerhalb 40 bis 60 Stunden auf 13 % Feuchtigkeit wichtig wegen Selbsterwärmung
- Das ständige Beschicken und Entleeren der Anlage wird als großer Arbeitsaufwand empfunden!



Der ideale Durchmesser der
Luftzufuhröffnung
(„Ballenlochdurchmesser“)

Faustregel:

Lochdurchmesser = $0,75 \times$ Ballendurchmesser oder

Lochdurchmesser = Ballendurchmesser - 40 cm

Blechkranz verhindert seitlichen Luftaustritt, optimale Höhe ca. 14 cm

Ende Teil 2

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!



Mit bester Grundfutterqualität
macht die Arbeit Spaß!