

---

# Effiziente und ökologische Heutrocknung

## Heutrocknung heute – kostenbewusst, schlagkräftig und ökologisch

—  
Webinar in 4 Teilen  
Teil 4, **30. April 2021**

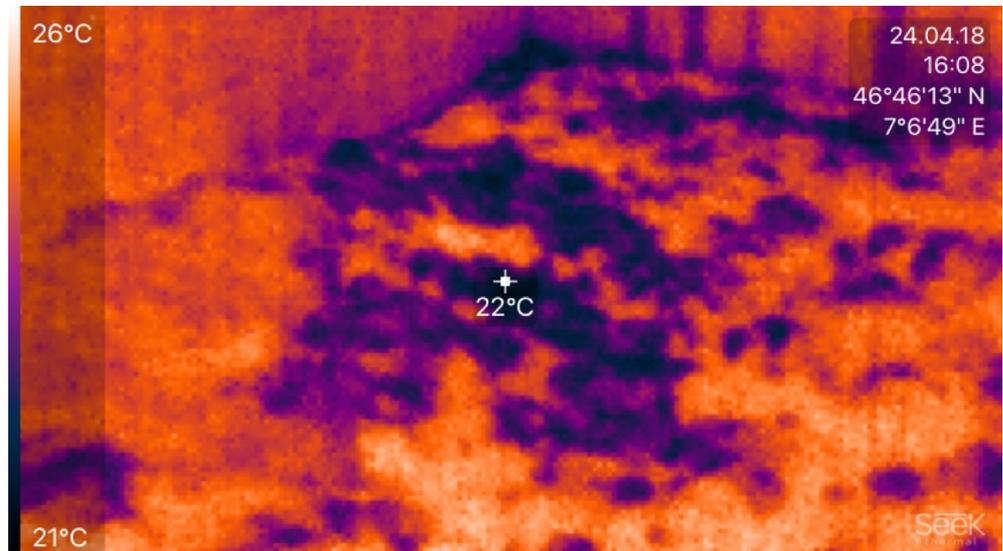
# KOSTEN FÜR ENERGIE UND INVESTITIONEN

# Ausblick: Kosten und Überwachung

- **Kosten**
- **Wie die Trocknung überwachen**



Quelle: egomont-comic-collection.de



# Programm

---

## Teil 4: Kosten und Überwachung

Energiekosten

Kosten nach System

Fallbeispiel

**Andreas Leu**

**Jasmin Jordi**

**Tobias Anliker**

Pause 10‘

Was ist gutes Dürrfutter?

Überwachung der Trocknung

**Jasmin Jordi**

**Martin Zbinden**

**Diskussion**

---

# Energiekosten der Belüftung

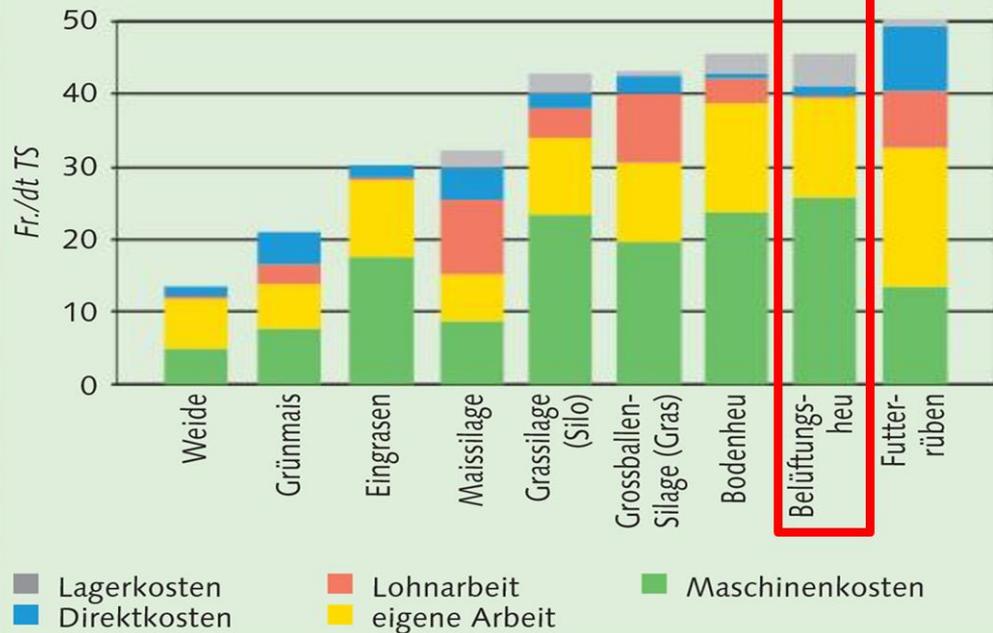
---

# Totale Kosten der Heubelüftung

Nur wenig Daten verfügbar!

Grafik 1: **Mittelwerte der Grundfutterkosten**

franko Krippe der Jahre 2009 und 2010 von rund 100 Schweizer Betrieben aller Zonen, Stettler und Vetsch, 2011.



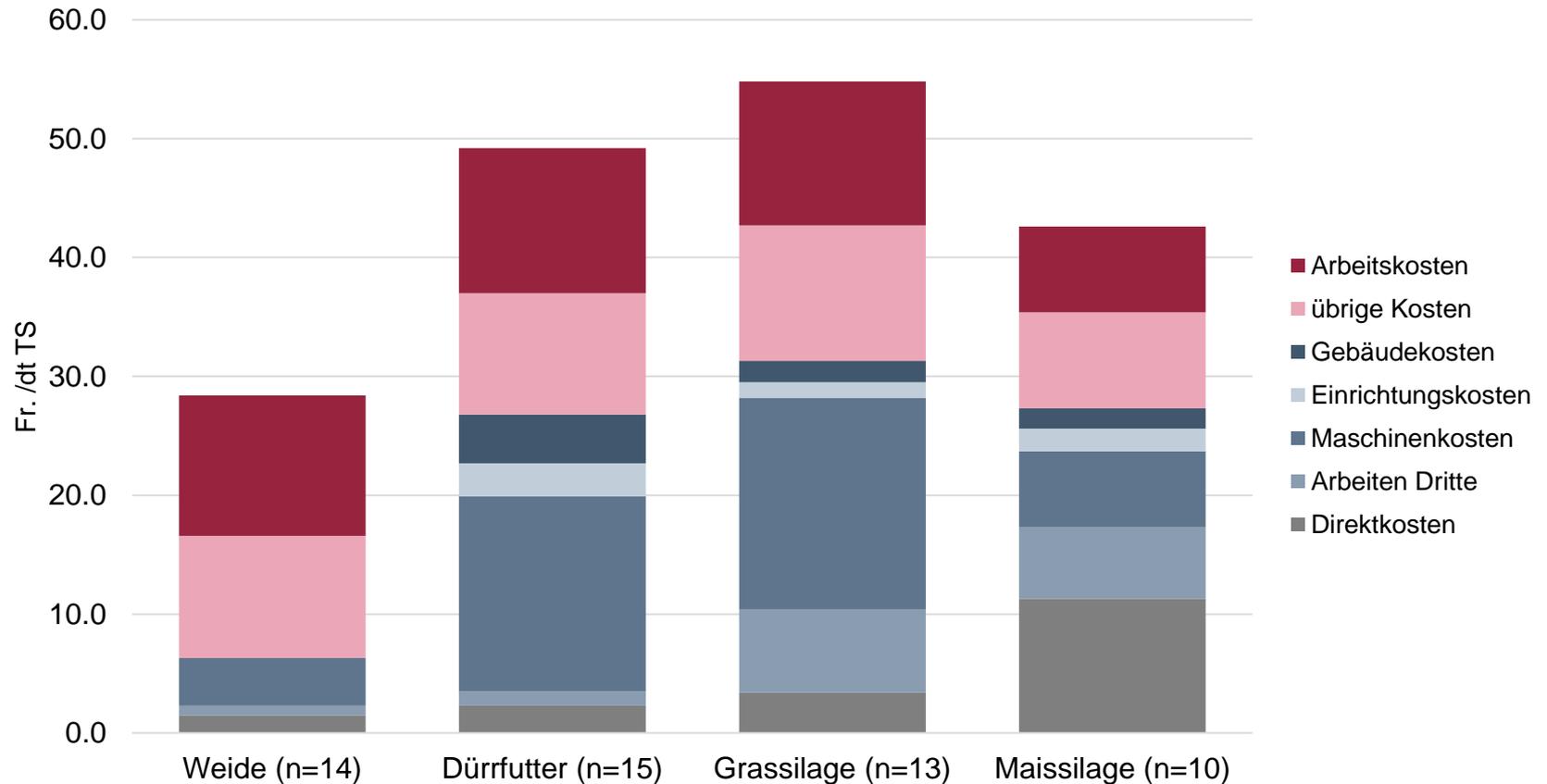
**Totale Kosten von  
Belüftungsheu  
= 45 CHF/dt TS**

GRUFKO: inkl. Systemabhängigen Kosten, Fix Kosten und variable Kosten der Maschinen und Gebäude und der Familien AK

Bei 4-5m Stockhöhe nimmt 1dt TS ungefähr 1.25 m<sup>3</sup> Volumen ein.  
Somit rund **pro m<sup>3</sup> gesamt Kosten von rund CHF 36.-**

# Totale Kosten der Heubelüftung

## Verfahrenskosten nach HAFL



Quelle: HAFL, eigene Darstellung

# Anlagen-Kosten der Heubelüftung

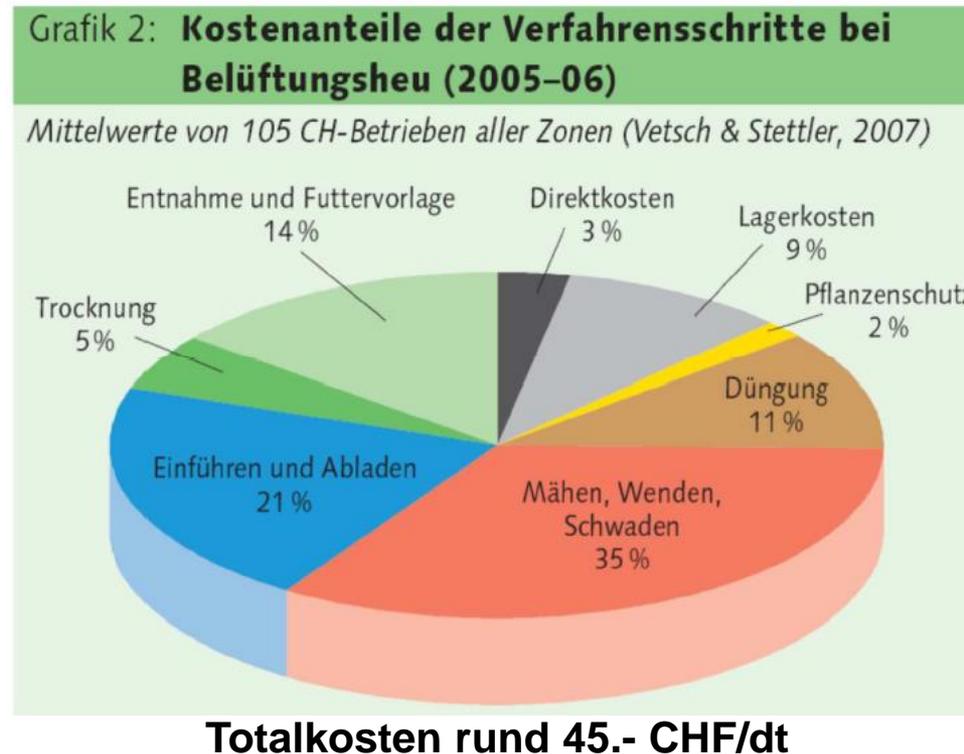
Bezeichnung der Elemente	Neuwerte		Nutzungs- dauer Jahre	Ab- schrei- bung	Kostenansätze (von Neuwert)				Total	Jährliche Kosten	
	Total Fr.	je Be- zugs- einheit Fr.			mittlerer Zins	Repara- turen, Service	Feuer- versi- cherung	Anlage Fr.		je Einheit Fr.	
<b>1. Allgemeine Betriebseinrichtungen Heubelüftungsanlagen</b>											
Heubelüftung	300 m <sup>3</sup>	21 000	70/m <sup>3</sup>	20	5.0%	1.8%	1.5%	0.1%	8.4%	1 764	5.90/m <sup>3</sup>
inkl. Einwandung, ohne Gebäude	500 m <sup>3</sup>	28 000	56/m <sup>3</sup>	20	5.0%	1.8%	1.5%	0.1%	8.4%	2 352	4.70/m <sup>3</sup>
	750 m <sup>3</sup>	35 000	47/m <sup>3</sup>	20	5.0%	1.8%	1.5%	0.1%	8.4%	2 940	3.90/m <sup>3</sup>
Steuergerät zu Heubelüftung, automatisch		3 500		15	6.7%	1.8%	3.0%	0.2%	11.7%	410	
Sonnenkollektoren, Stockfläche	100 m <sup>2</sup>	12 500	125/m <sup>2</sup>	20	5.0%	1.8%	1.5%	0.1%	8.4%	1 050	10.50/m <sup>2</sup>
inkl. Luftkanäle	150 m <sup>2</sup>	18 000	120/m <sup>2</sup>	20	5.0%	1.8%	1.5%	0.1%	8.4%	1 512	10.00/m <sup>2</sup>

Quelle: ART Bericht 2011

Unterdach bei 4-5m Höhe = rund 2.- CHF/m<sup>3</sup>  
= rund 2.50 CHF/dt

# Kosten der Belüftung

Die Kosten für die Belüftung; ein Teil der Gesamtkosten!



Kosten rund  
1.70 CHF/m<sup>3</sup>

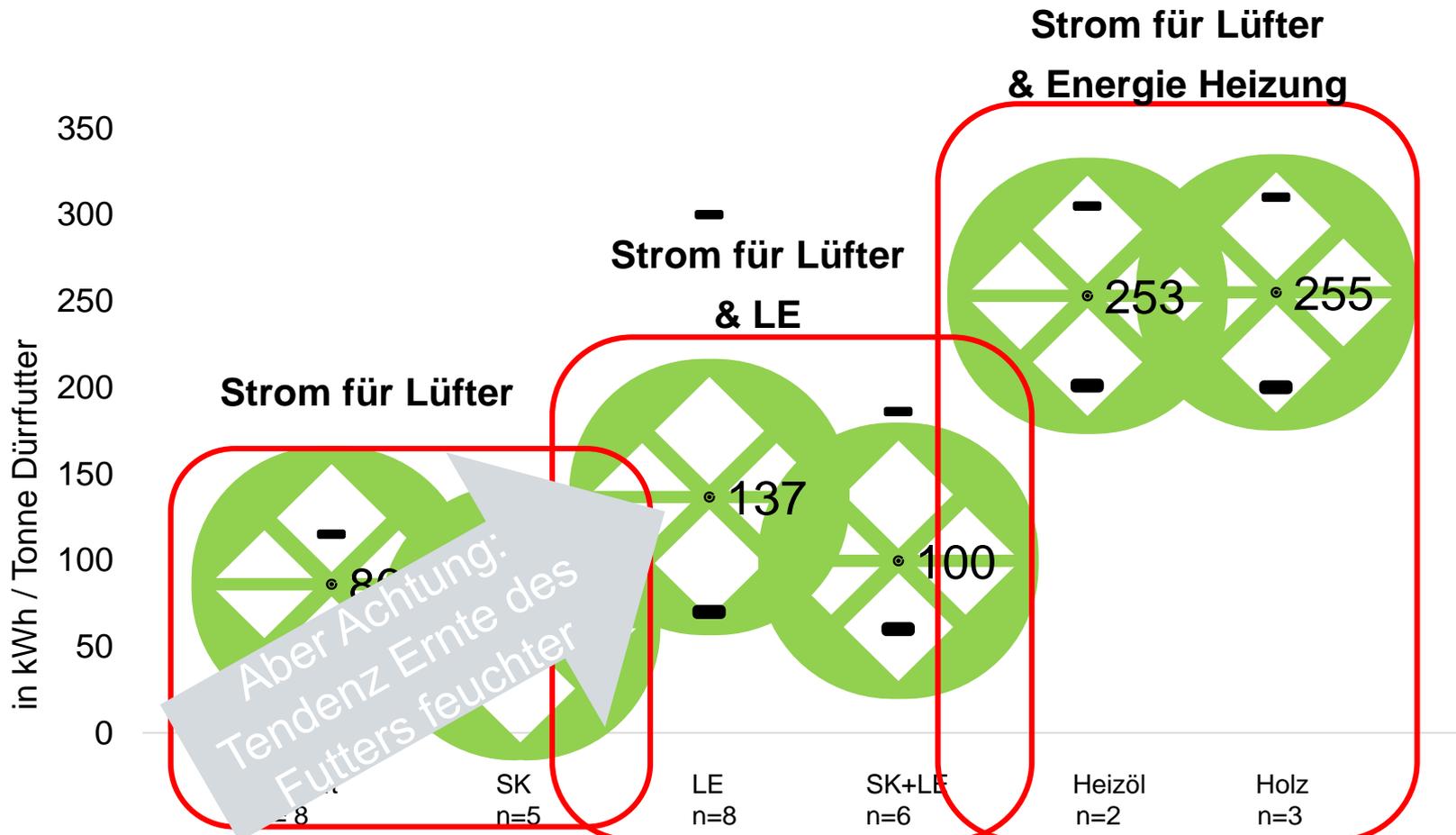
Spannweite  
0.8-3.20 CHF/m<sup>3</sup>

Kosten rund  
2.20 CHF/dt TS

Spannweite  
1 - 4.- CHF/dt TS

# Energieverbrauch je nach Luftanwärmung

Verschiedene Literaturquellen und Praktikern - in kWh/t Dürrfutter



# Energieverbrauch je nach Luftanwärmung

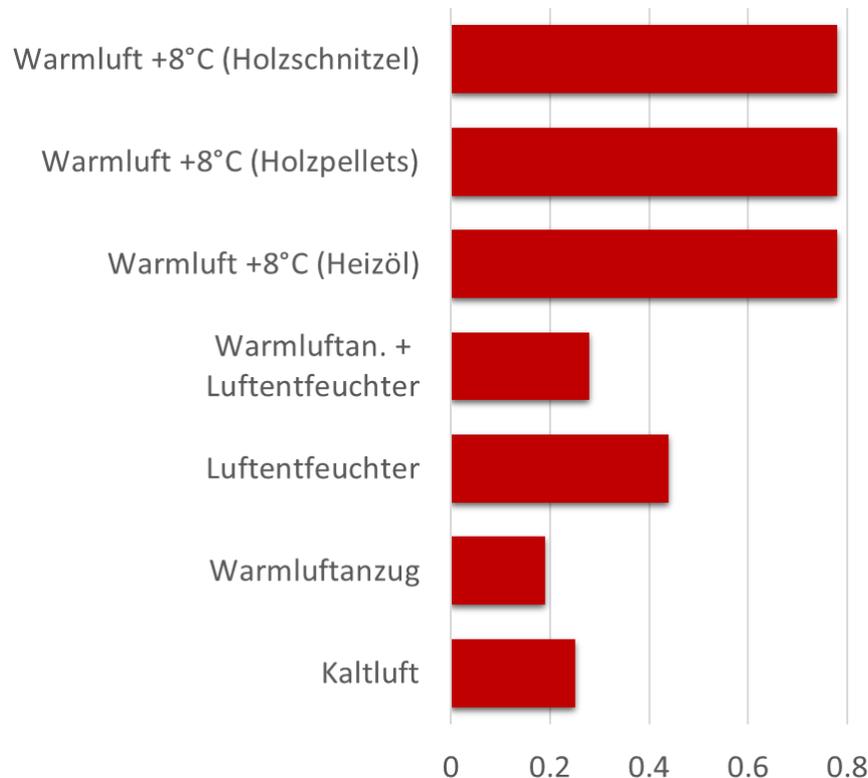
---

## Sehr unterschiedlicher Stromverbrauch auch bei gleichen Systemen

- Grundlagenoptimierung = Unterdachanzug
- Lösungen mit einem «Brennstoff» = grösserer Verbrauch
- Nicht alles ist Vergleichbar und unterschiedliche Ansprüche:
  - Dürrfutterqualität
  - Wetterunabhängigkeit
  - Anwenderkompetenzen
  - Investitionen

# Energieeffizienz

## In kWh / Liter verdunstetes Wasser



- Höhere Verbräuche sobald zusätzlich ein Brennstoff eingesetzt wird
- Luftentfeuchter: «Brennstoff» Energie wird während der Kondensation gewonnen!
- Unterdachwarmluftanzug = ungeschlagen, aber wenn es regnet ineffizient
- Siehe den Energiepreis

(Quelle: Adaptation Wirleitner: "Heutrocknung, technische Grundlagen für die Bauplanung" öKL 2017)

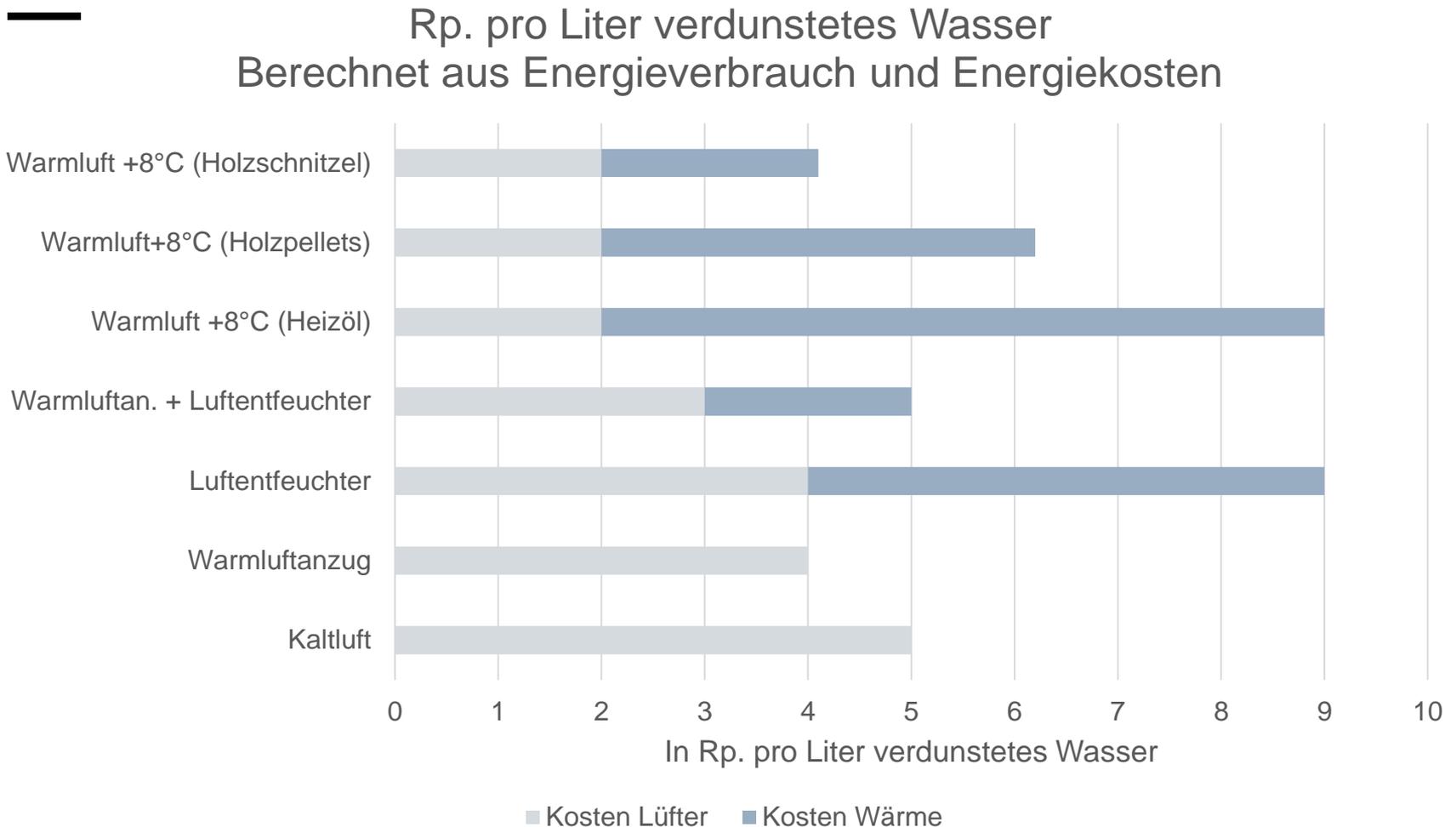
# Energiepreise 2021

---

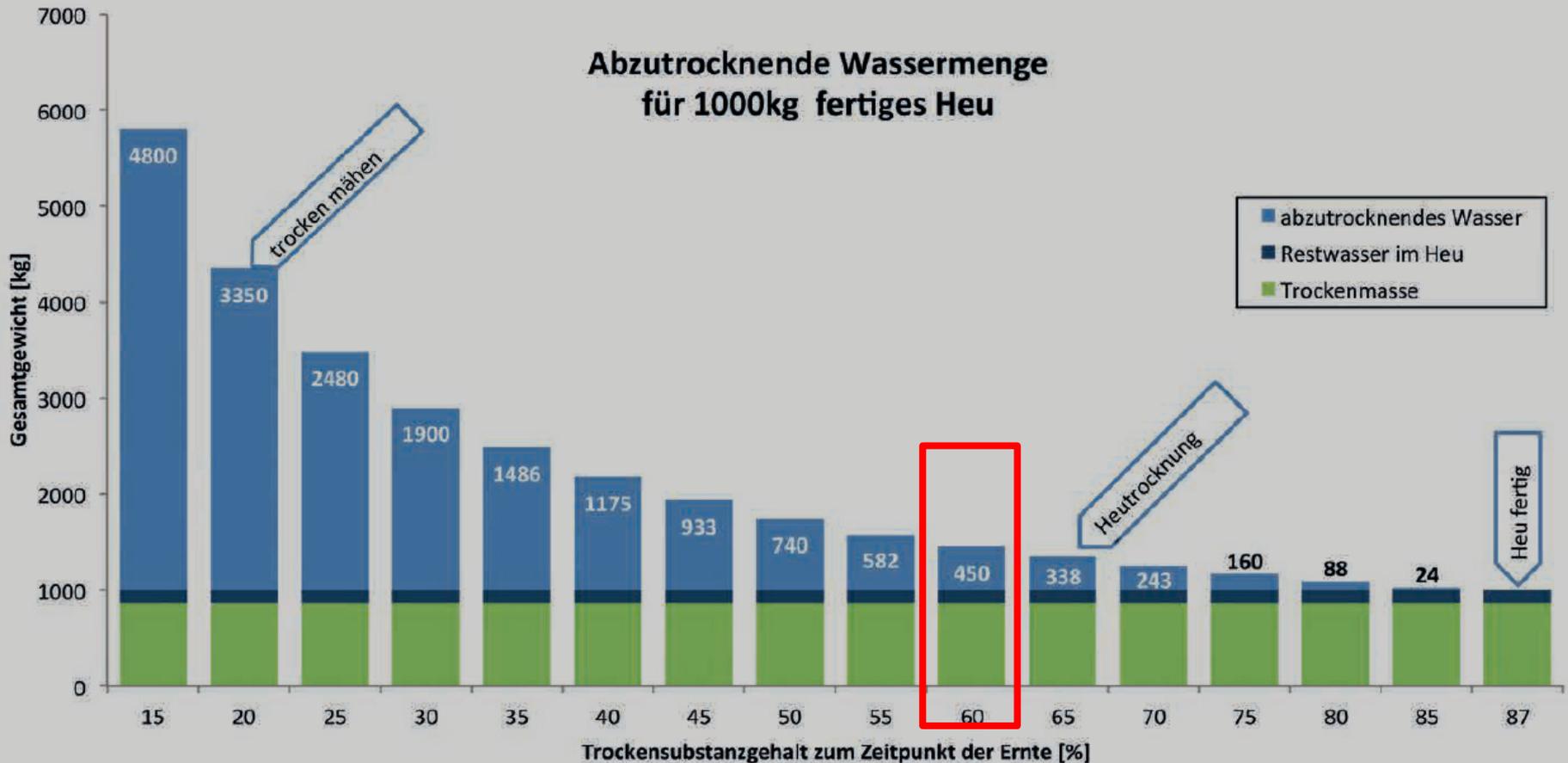
Energieform	Rp/kWh	Bemerkung
<b>Elektrizität</b>	<b>20 (15 à 25)</b>	Abhängig Tag/Nachttarif
<b>Heizöl</b>	<b>10 (8 à 20)</b>	10 kWh / Liter Heizöl Tendenziell zunehmend (CO <sub>2</sub> Steuer)
<b>Holzpellets</b>	<b>6.3</b>	1 l Heizöl = 2.1 kg Pellets
<b>Holzsnitzel</b>	<b>3</b>	1 l Heizöl = 0.011 m <sup>3</sup>
<b>Flüssiggas</b>	<b>9</b>	Mengenabhängig

# Energiekosten je nach System

## Schätzungen der Zusammensetzung der Energiekosten



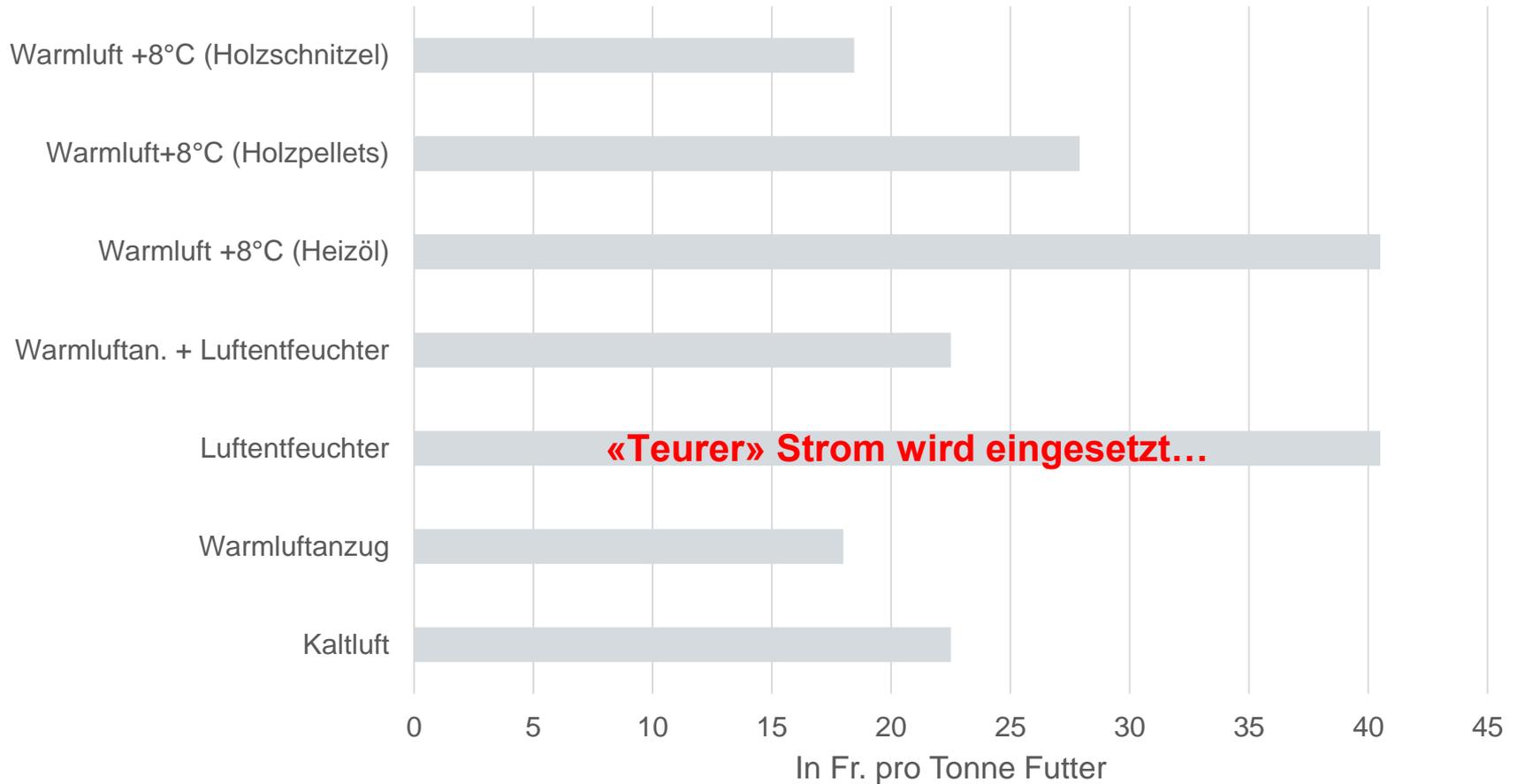
# ABZUTROCKNENDE WASSERMENGE FÜR 1.000 KG FERTIGES HEU



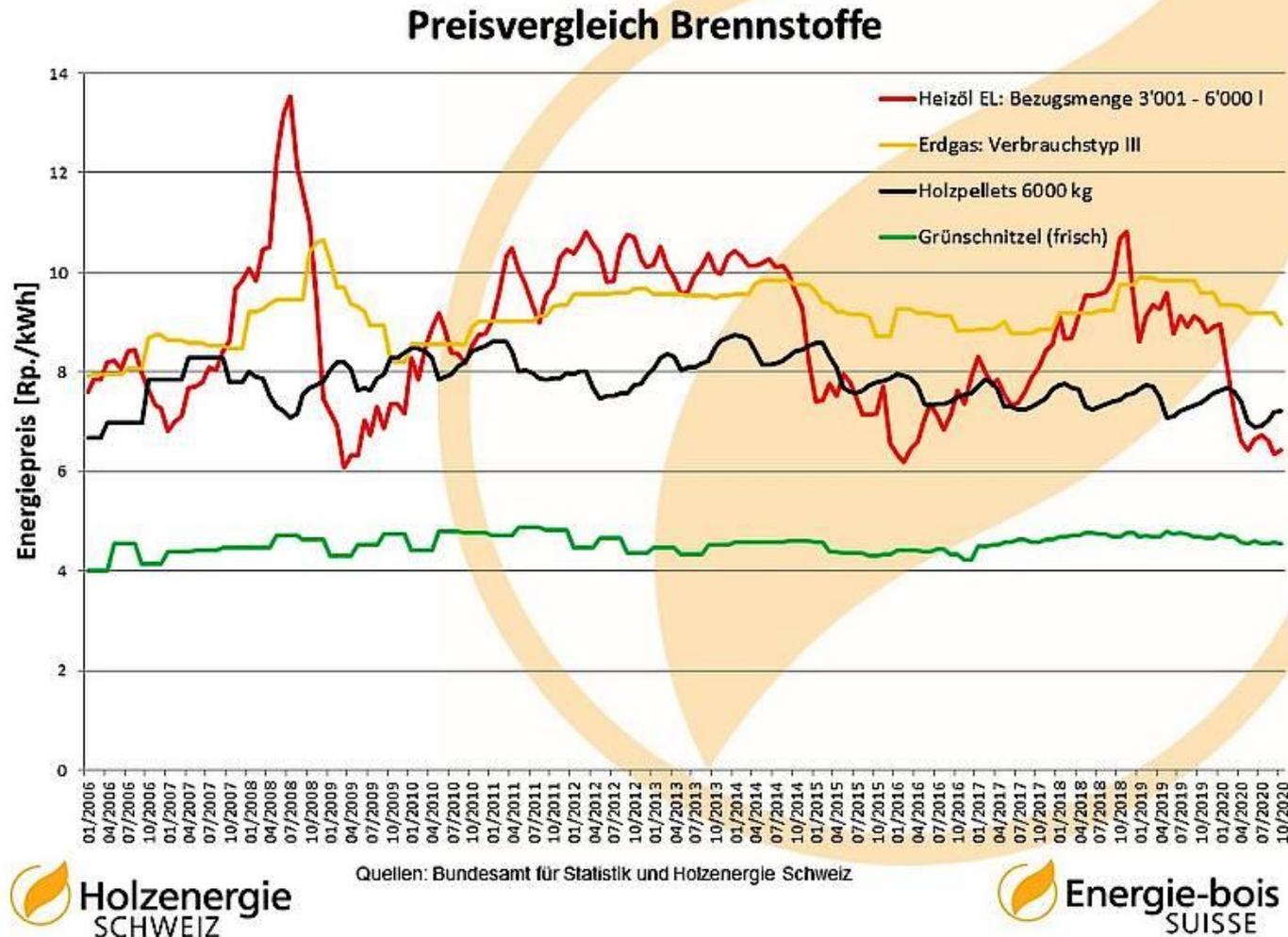
Kittl (n. Wirleitner)

# Energiekosten je nach System

— Kosten bei 60% TS bis eine Tonne Futter getrocknet ist



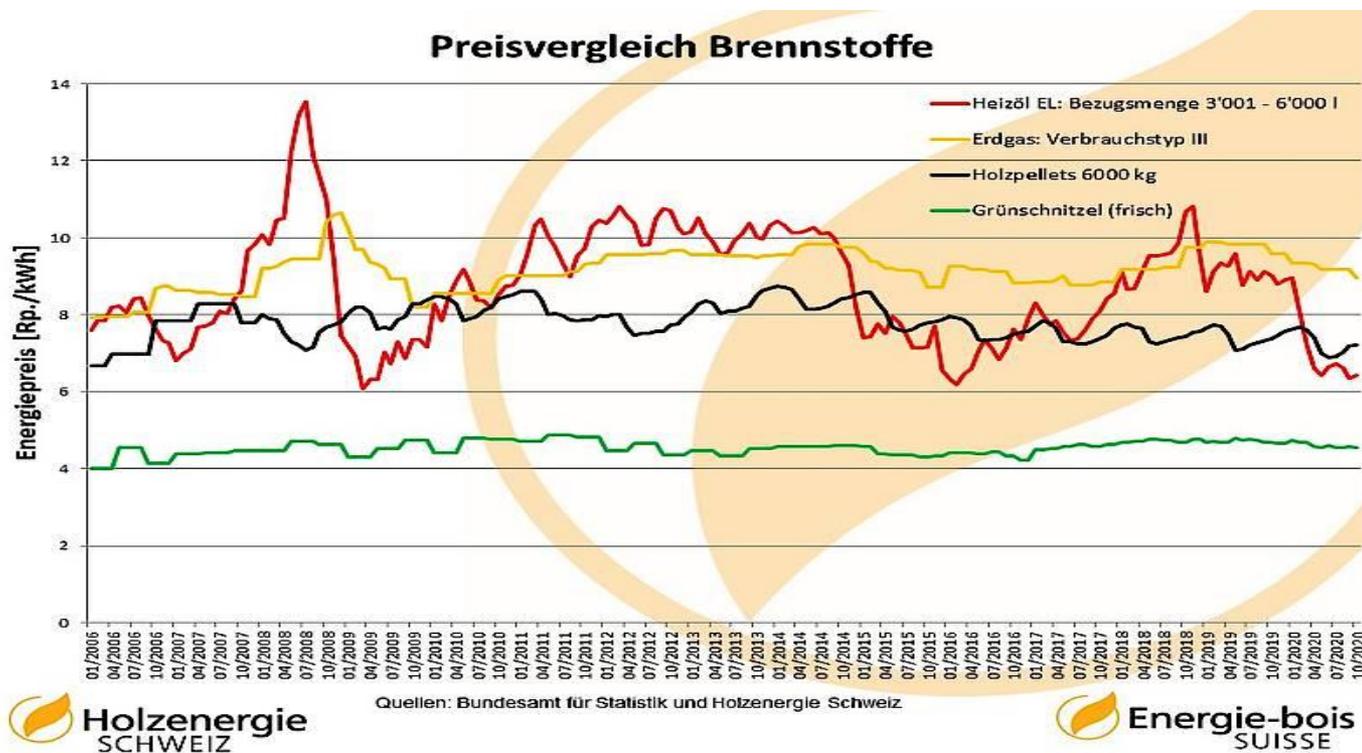
# Energiepreise



# Energiepreise

20

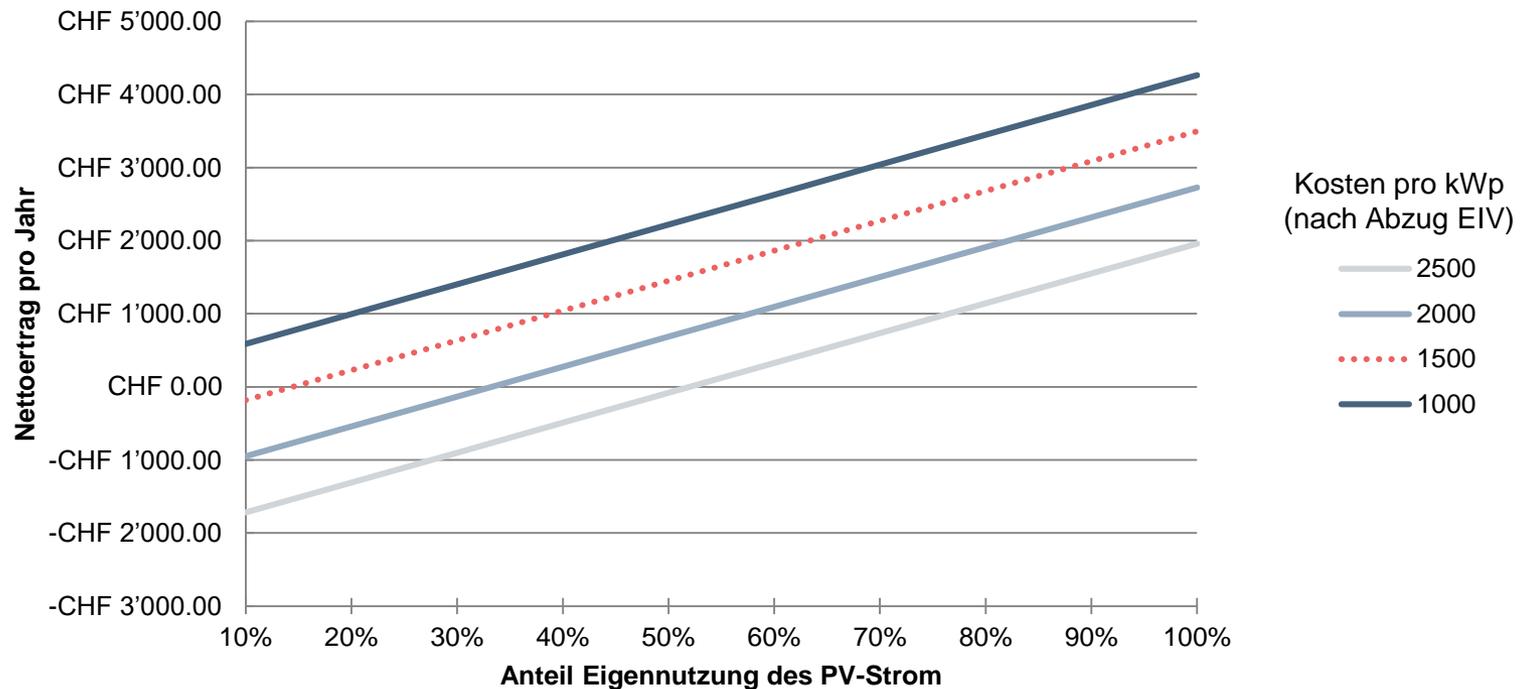
Strom



# Energiepreise PV-Anlage

## PV-Unterdachansaugung Doppelnutzen

**Nettoertrag pro Jahr von PV Anlagen im Vergleich, abhängig der Gesteungskosten pro kWp und der Eigennutzung des Strom 30kWp (Rückliefertarif: 9.5 Rp / kWh, Bezugstarif: 25 Rp / kWh)**



# Energiepreise

---

## PV-Unterdachansaugung Doppelnutzen

- **Strom kann selber günstig erzeugt werden (<15 Rp/kWh)**
- **Kosten Unterdachansaugung kann gering gehalten werden**
  - **Vorausgesetzt Luftabzug unter der PV-Anlage und Führung zum Lüfter kann einfach erstellt werden**
- **Nebeneffekt: Kühlung der PV-Anlage erhöht Effizienz der Stromproduktion. Effekt jedoch nur gering!**
  - **-1°C = +0.4%**

# Kosten der Heubelüftung

Bezeichnung der Elemente	Neuwerte		Nutzungs- dauer Jahre	Ab- schrei- bung	Kostenansätze (von Neuwert)			Total	Jährliche Kosten		
	Total Fr.	je Be- zugs- einheit Fr.			mittlerer Zins	Repara- turen, Service	Feuer- versi- cherung		Anlage Fr.	je Einheit Fr.	
<b>1. Allgemeine Betriebseinrichtungen Heubelüftungsanlagen</b>											
Heubelüftung	300 m <sup>3</sup>	21 000	70/m <sup>3</sup>	20	5.0 %	1.8 %	1.5 %	0.1 %	8.4 %	1 764	5.90/m <sup>3</sup>
inkl. Einwandung, ohne Gebäude	500 m <sup>3</sup>	28 000	56/m <sup>3</sup>	20	5.0 %	1.8 %	1.5 %	0.1 %	8.4 %	2 352	4.70/m <sup>3</sup>
	750 m <sup>3</sup>	35 000	47/m <sup>3</sup>	20	5.0 %	1.8 %	1.5 %	0.1 %	8.4 %	2 940	3.90/m <sup>3</sup>
Steuergerät zu Heubelüftung, automatisch		3 500		15	6.7 %	1.8 %	3.0 %	0.2 %	11.7 %	410	
Sonnenkollektoren, Stockfläche	100 m <sup>2</sup>	12 500	125/m <sup>2</sup>	20	5.0 %	1.8 %	1.5 %	0.1 %	8.4 %	1 050	10.50/m <sup>2</sup>
inkl. Luftkanäle	150 m <sup>2</sup>	18 000	120/m <sup>2</sup>	20	5.0 %	1.8 %	1.5 %	0.1 %	8.4 %	1 512	10.00/m <sup>2</sup>

Quelle: ART- Bericht 747, 2011

# Kosten der Heubelüftung

	Bezeichnung und nähere Umschreibung der Maschine	Motoren- oder Arbeitsleistung	Mittlerer Anschaffungspreis	Entschädigungsansatz für die betreffende Maschine (ohne Bedienung, ohne MwSt.)				Zugrundegelegte Auslastung pro Jahr für Richtwert	Motorbelastung
				Richtwert	Richtwert	bei x % Auslastung (Restwert konstant)			
						125 %	75 %		
1	2	3	Fr./h	Fr./AE	Fr/AE	Fr/AE	AE	%	
	<b>10. Futtereinlagerung, Futterentnahme und Fütterung (Innenwirtschaft)</b>								
<b>10000</b>	<b>Gebläse und Dosiergeräte</b>								
10001	Häckselgebläse, Zapfwellenantrieb		12 500	24.00		21.00/h	29.00/h	100 h	
10002	Vielzweckgebläse, Elektromotor, 11 kW (15 PS)	11 kW	10 600	29.00		25.00/h	36.00/h	50 h	
10003	Dosiergerät	4 Fu/h	34 000	74.00	19.00/Fu	62.00/h	94.00/h	50 h	
10004	Zubringerband zu Gebläse und Dosiergerät, 3–3,5 m	4 Fu/h	4 500	15.00	3.80/Fu	13.00/h	18.50/h	50 h	
10005	Dieselmotor, Occasion, Antrieb von Häckselgebläse oder Mühle, 175 kW (238 PS)	175 kW	24 000	64.00		61.00/h	70.00/h	150 h	40
10006	Häckselgebläse mit aufgebautem Occasions-Dieselmotor, 175 kW (238 PS)	175 kW	37 000	67.00		64.00/h	73.00/h	200 h	40

Quelle: Agroscope Transfer | Nr. 347 / 2020

# Kosten der Heubelüftung

Nutzungsdauer		RUF-Faktor (Rep., Unterhalt)	Ge- bäude- bedarf	Fixe Kosten					Variable Kosten		
nach Zeit in Jahren	nach Arbeit in Arbeits- einheiten			Abschr.	Zins	Vers., Steuern, Gebühren	Ge- bäude	Total	Reparatur Unterhalt Wartung	Treib- stoff, Hilfs- stoff	Total
11	AE 12	13	m <sup>3</sup> 14	Fr./Jahr 15	Fr./Jahr 16	17	Fr./Jahr 18	Fr./Jahr 19	Fr./AE 20	Fr./AE 21	Fr./AE 22

10. Futtereinlagerung, Futterentnahme und Fütterung (Innenwirtschaft)											
Gebläse und Dosiergeräte											
Häckselgebläse, Zapfwellenantrieb	12	1 200 h	0.85	17	1 042	113	25	102	1 281	8.85/h	8.85/h
Vielzweckgebläse, Elektromotor, 11 kW (15 PS)	12	1 000 h	0.60	13	795	102	21	78	996	6.36/h	6.36/h
Dosiergerät	15	2 000 h	0.75	103	1 700	357	68	618	2 743	12.75/h	12.75/h
Zubringerband zu Gebläse und Dosiergerät, 3-3,5 m	12	1 000 h	0.90	15	338	43	9	90	480	4.05/h	4.05/h
Dieselmotor, Occasion, Antrieb von Häckselgebläse oder Mühle, 175 kW (238 PS)	12	3 000 h	1.15	20	1 800	230	48	120	2 198	9.20/h	34.65/h
Häckselgebläse mit aufgebautem Occasions-Dieselmotor, 175 kW (238 PS)	12	3 000 h	0.80	20	2 775	355	74	120	3 324	9.87/h	34.65/h

Quelle: Agroscope Transfer | Nr. 347 / 2020

# Kosten der Heubelüftung

Bezeichnung der Elemente	Neuwerte		Nutzungs-dauer Jahre	Kostenansätze (von Neuwert)				Jährliche Kosten	
	Total Fr.	je Bezugseinheit Fr.		Ab-schrei-bung	mittle-rer Zins	Repara-turen, Service	Feuer-versi-cherung	Total	Anlage Fr.
<b>2. Spezielle Betriebseinrichtungen</b>									
<b>Greiferanlagen</b>									
Hallengreifer, ohne Kabine									
10 m Breite, 25 m Bahnlänge	44 000		20	5.0 %	1.8 %	1.5 %	0.2 %	8.5 %	3 740
15 m Breite, 30 m Bahnlänge	48 000		20	5.0 %	1.8 %	1.5 %	0.2 %	8.5 %	4 080
Drehkrangreifer, inkl. Kabine									
bis 14 m Breite, 25 m Bahnlänge	53 000		20	5.0 %	1.8 %	1.5 %	0.2 %	8.5 %	4 505
bis 20 m Breite, 30 m Bahnlänge	64 000		20	5.0 %	1.8 %	1.5 %	0.2 %	8.5 %	5 440
<b>Teleskopverteiler</b>									
Verteillänge 20 m, Verteilbreite bis 14 m	14 000		15	6.7 %	1.9 %	1.5 %	0.2 %	10.3 %	1 442
Verteillänge 30 m, Verteilbreite bis 14 m	16 500		15	6.7 %	1.9 %	1.5 %	0.2 %	10.3 %	1 700

Quelle: ART- Bericht 747, 2011

# Kosten pro System

---



Quelle:egomont-comic-collection.de

# Investitionen und Trocknungskosten

Vergleich zwischen Pellet-, Schnitzel-, Ölbrenner  
und Luftentfeuchter  
(Berechnungen Grangeneuve)

## Ausgangssituation für alle Varianten:

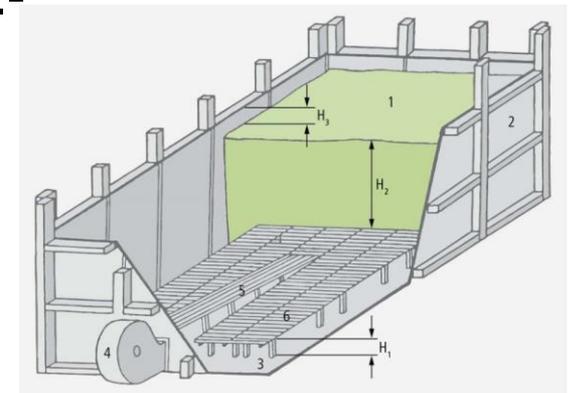
Heubelüftung von zwei Zellen an je  $150 \text{ m}^2 \cdot 5 \text{ m hoch} \rightarrow 1500 \text{ m}^3$

Futterdichte =  $80 \text{ kg} / \text{m}^3$  Heustock

Ventilator (1 für 2 Boxen) 13'000.-

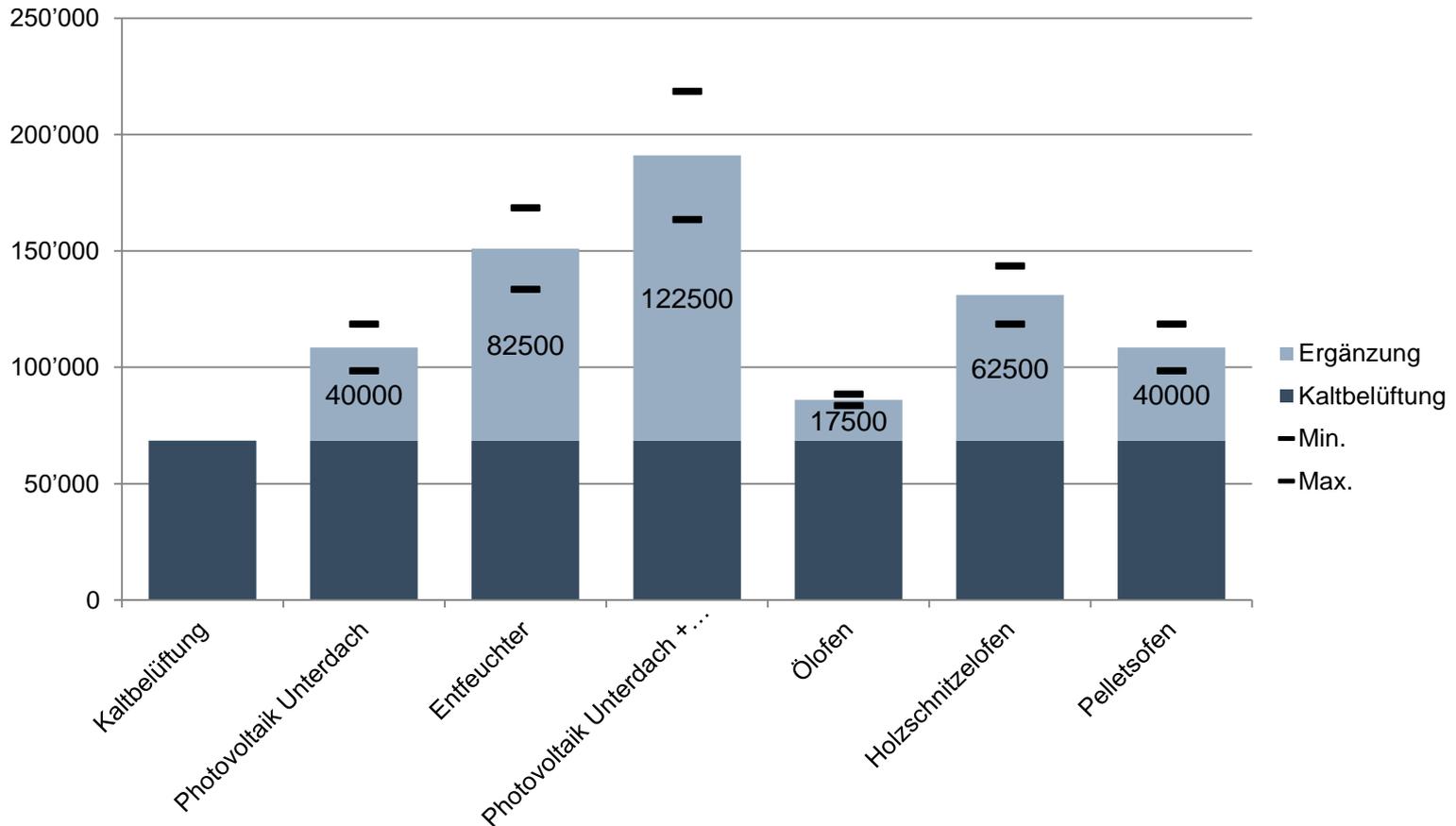
Material (Wände, Roste, Betonboden, etc) 21'250.-

Total zwei Zellen = 68'500.-



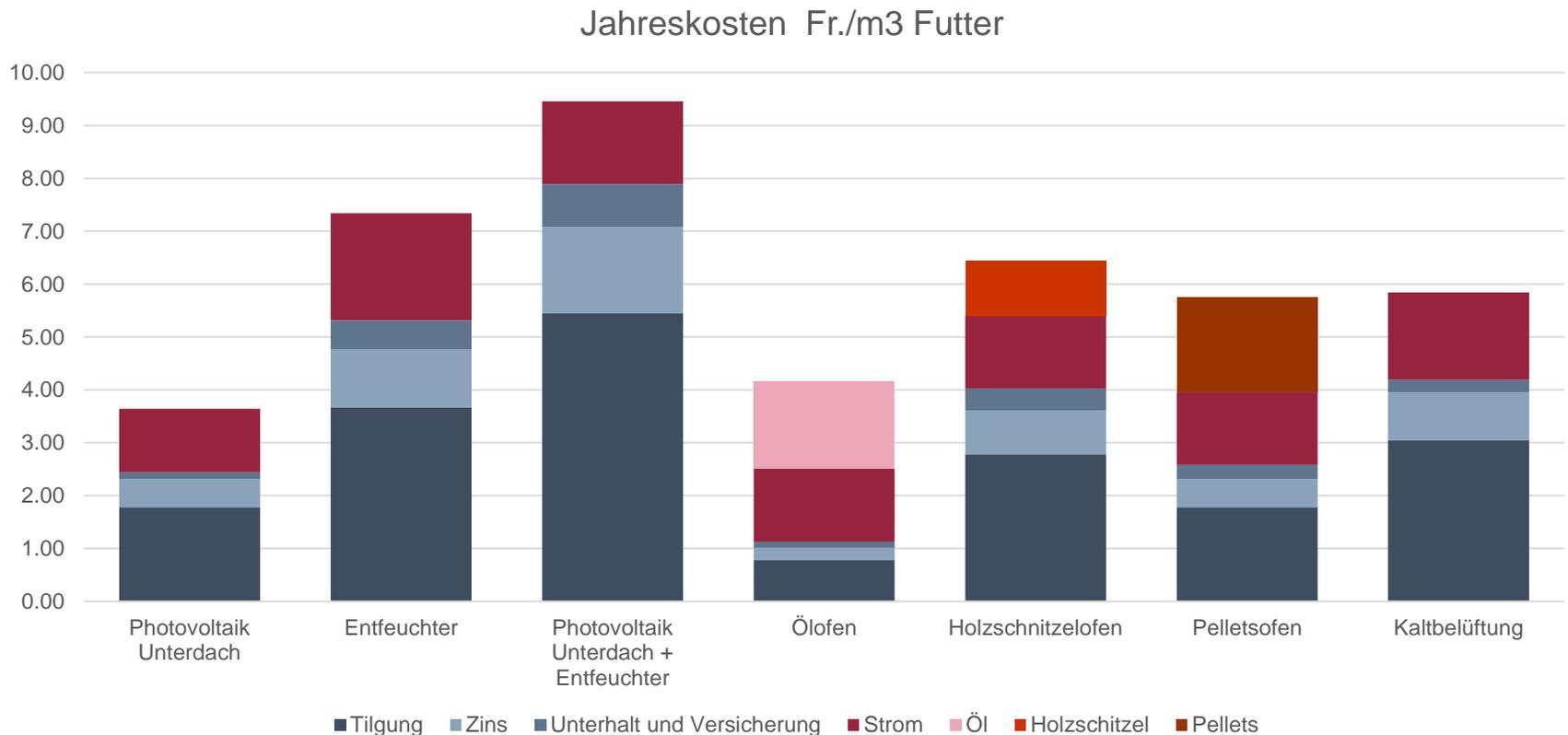
# Investitionen und Trocknungskosten

## Investitionen



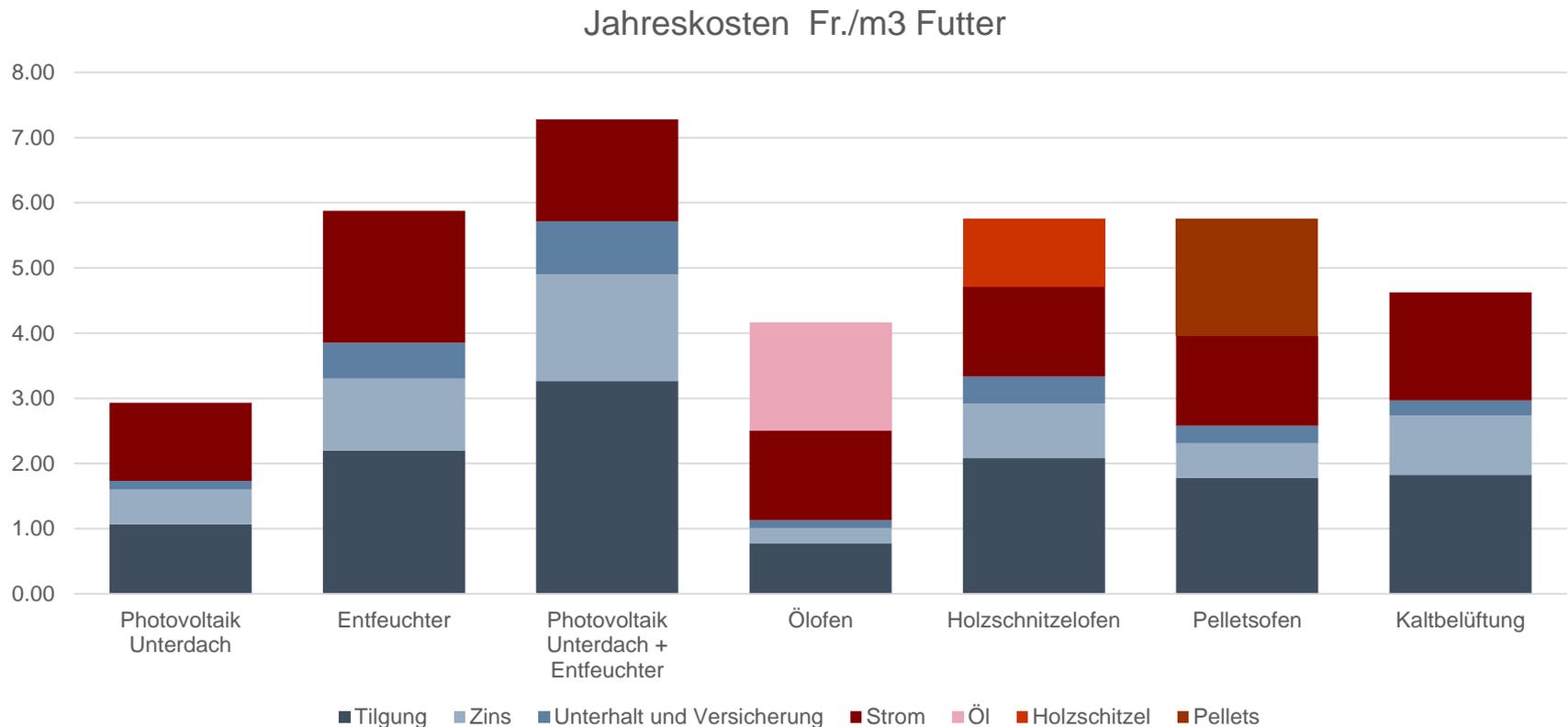
# Investitionen und Trocknungskosten

## 1. Variante A: Jahreskosten pro m<sup>3</sup> Futter bei Tilgung auf 15 Jahre mit 2% Zins



# Investitionen und Trocknungskosten

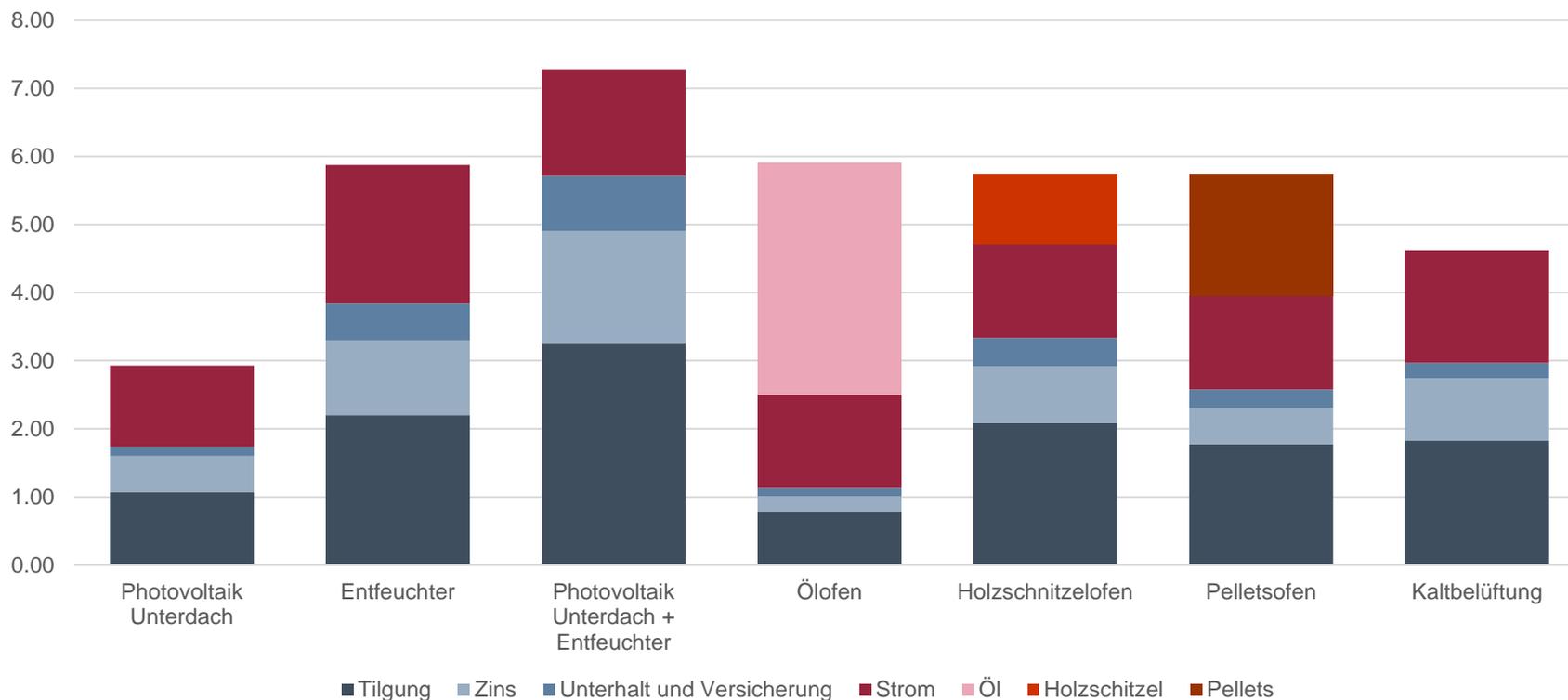
## 1. Variante B: Jahreskosten pro m<sup>3</sup> Futter bei Tilgung nach Nutzungsdauer mit 2% Zins



# Investitionen und Trocknungskosten

## 1. Variante C: Jahreskosten pro m<sup>3</sup> Futter bei Tilgung nach Nutzungsdauer mit 2% Zins, Ölpreis 185.-/100l

Jahreskosten Fr./m<sup>3</sup> Futter



# Investitionen und Trocknungskosten

---

	<b>pro m3</b>	<b>pro dt</b>	<b>pro 10dt</b>
<b>Photovoltaik Unterdach</b>	2.93	3.66	36.62
<b>Entfeuchter</b>	5.87	7.34	73.43
<b>Photovoltaik Unterdach + Entfeuchter</b>	7.28	9.10	91.01
<b>Ölofen</b>	4.16	5.20	52.05
<b>Holzschnitzelofen</b>	5.75	7.19	71.88
<b>Pelletsofen</b>	5.75	7.19	71.87
<b>Kaltbelüftung</b>	5.84	7.30	73.03

# Fallbeispiel

—

## BZG Zahnd-Herren



Quelle: Geoportal

# Heubelüftungsdaten

—

## 2 Kammern

$$21.29\text{m} \times 7.55 = 160\text{m}^2 \text{ oder } 1076\text{m}^3$$

$$19.65\text{m} \times 7.55 = 148\text{m}^2 \text{ oder } 994\text{m}^3$$

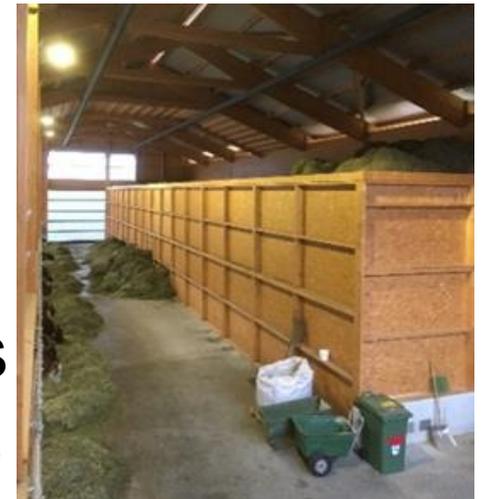
## 1 Ventilator für beide Kammern Ventomat 15 KW R4-K

### Leistung:

**0.11m<sup>3</sup>/s    0.07m<sup>3</sup>/s**

**4mbar: 19.8m<sup>3</sup>/s/ 17.6m<sup>3</sup>/s/ 16.28m<sup>3</sup>/s**

**8mbar: 14.8m<sup>3</sup>/s/ 11.2m<sup>3</sup>/s/ 10.36m<sup>3</sup>/s**



# Heubelüftungsdaten

---

**Unterdach**

**18.86m\*14.60m= 272m<sup>2</sup>**

**Pfäthenhöhe 20cm**

**Kanal 5.51m breit ca. 80cm**



# Heubelüftungsdaten

tate ?

Kollektor-Typ  Anzahl Kollektorfelder

Kollektor-Länge 1  m

Kollektor-Breite 1  m

Max. Balken-Höhe  cm Darstellung

Heustock Nummer		1	2	3	4	5	6
Fläche des Heustocks	m <sup>2</sup>	160	148	180	180	180	180
Höhe des Heustocks	m	6.7	6	5	5	5	5
Durchsatz des Ventilators	m <sup>3</sup> /s	17.6	16.28	19.8	19.8	19.8	19.8
Ventilator in Betrieb	ja/nein	ja	nein	nein	nein	nein	nein
Durchsatz bzgl. Kollektorfläche	m <sup>3</sup> /(s*m <sup>2</sup> )	0.065	0	0	0	0	0
Strömungsgeschwindigkeit (Stock)	m/s	0.11	0	0	0	0	0
Druckverlust (Stock)	Pa	636	0	0	0	0	0

## Kollektorfeld 1

	cm	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15
Kanalhöhe	cm	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15
Luftgeschwindigkeit	m/s	5.02	5.24	5.48	5.74	6.03	6.34	6.7	7.09	7.53	8.04
Druckverlust	Pa	51	57	65	74	85	98	115	135	160	193
Wirkungsgrad	%	53	53.5	54	54.5	55.1	55.7	56.4	57.2	58.1	59
Temperaturerhöhung	K	5.9	5.9	6	6	6.1	6.2	6.2	6.3	6.4	6.5

# Pause bis 10:00

---



# Futterqualität: Was ist ein gutes Heu?



# Was ist ein gutes Heu?

---

- Optimale Gehalte an Energie, Protein, Mineralstoffen und Vitaminen
- Hohe Verdaulichkeit der organischen Substanz
- Der Tierart und der Futtermittelration angepasste Struktur des Futters
- Geringer Erdbesatz
- Gute hygienische Qualität (geringer Besatz an unerwünschte Mikroorganismen und Giftstoffen)
- Hohe Schmackhaftigkeit

# Was ist ein gutes Heu?

## Richtwerte für gutes Dürrfutter

		Heu belüftet	Emd belüftet	Ökoheu
TS-Gehalt	%	88	88	88
Rohasche	g/kg TS	88–100	88–100	< 80
Rohfaser	g/kg TS	220–250	200–250	280–320
Rohprotein	g/kg TS	130–160	140–170	80–100
NEL	MJ/kg TS	> 5.5	> 5.4	4.5–5
APDE	g/kg TS	90–100	90–100	65–75
APDN	g/kg TS	80–100	80–110	50–65

## Zucker?

# Raufutter-Enquete 2020

—



# Raufutter-Enquete 2020

Region	Höhe	Anz.	NEL MJ	APDE g	APDN g	RP g	RF g	NDF	ADF	ADL	RA g	Zucker g
3	< 600	7	5.3	85	76	120	254	498	276	24	96	140
	600 - 799	163	5.4	88	85	134	247	499	276	27	101	130
	800 - 999	238	5.4	88	87	136	245	499	275	29	104	123
	> 1000	79	5.2	85	81	127	237	483	270	34	122	113
	Ø	<b>487</b>	<b>5.3</b>	<b>88</b>	<b>85</b>	<b>133</b>	<b>245</b>	<b>496</b>	<b>275</b>	<b>29</b>	<b>106</b>	<b>124</b>
4	< 600	14	5.5	91	91	143	253	510	277	26	97	123
	600 - 799	2	5.4	87	82	130	260	517	287	28	93	122
	800 - 999	2	5.3	86	80	126	274	545	302	28	89	120
8	< 600	68	5.6	93	96	151	225	470	254	24	100	150
	600 - 799	22	5.4	87	82	129	230	471	252	24	98	164
	800 - 999	4	5.3	86	79	125	243	487	267	28	93	143
	Ø	<b>94</b>	<b>5.5</b>	<b>91</b>	<b>92</b>	<b>144</b>	<b>227</b>	<b>471</b>	<b>254</b>	<b>24</b>	<b>99</b>	<b>153</b>
9	< 600	4	5.3	87	84	133	241	496	266	25	101	146
	600 - 799	23	5.5	90	90	140	228	473	257	26	101	144
	800 - 999	19	5.5	91	92	144	227	466	254	27	97	141
	> 1000	1	5.7	96	103	162	224	477	250	27	99	125
	Ø	<b>47</b>	<b>5.5</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>142</b>	<b>228</b>	<b>472</b>	<b>256</b>	<b>26</b>	<b>100</b>	<b>143</b>
10	< 600	5	5.6	93	97	153	244	495	274	29	101	115
	> 1000	6	5.2	84	76	119	232	455	278	44	106	112
	Ø	<b>11</b>	<b>5.4</b>	<b>88</b>	<b>85</b>	<b>134</b>	<b>238</b>	<b>473</b>	<b>276</b>	<b>37</b>	<b>104</b>	<b>114</b>

# Raufutter-Enquete 2020 Webinar

		MJ NEL RP	APDE	APDN	RA	RF	Zucker	
BE	Heu/Emd	5.4	133	89	84	90	257	137
BE	Heu/Emd	5.8	149	94	95	109	247	135
FR	Heu	5.4	121	85	77	82	241	
FR	Emd 2.	5.2	135	87	86	90	284	
FR	Emd 3.+4.	5.5	150	91	96	105	238	
FR	Heu	6	145	96	92	97	225	175
FR	Emd	6.2	196	105	126	116	212	92
GR	Heu 2020	5.6	117	87	74	87	268	142
GR	Emd 2020	5.6	165	95	105	115	238	93
GR	Heu/Emd	5.2	118	85	78	155	201	110

# Raufutter-Enquete 2020 Webinar

---

## Achtung:

- Proberesultate sind immer nur so repräsentativ wie die Probe
- Wahl der botanischen Zusammensetzung!
- 1. Schnitt oder 2. ff Schnitt

Nur mit einer sensorielle Beurteilung können Konservierungsfehler festgestellt werden!

Karamell, Verbrannt = Erwärmung

Kellergeruch, nasser Karton = Schimmel

# Was ist ein gutes Heu?

## 4 Schlüssel zur Einschätzung der Dürrfutter-Qualität

2. Aufwuchs ff. Nährwerte abhängig vom Stadium und der botanischen Zusammensetzung (pro kg TS)																
Botanische Zusammensetzung	Stadium		NEL	NEV	APDE	APON	RP	RF	NDF	Zucker	VOS	Ca	P	Mg	K	
			MJ/kg TS			g/kg TS										
G	1	<input type="checkbox"/>	5,5	5,5	94	110	172	254	466	70	70	4,6	4,3	2,1	31	
	2	<input type="checkbox"/>	5,3	5,3	91	100	156	259	472	75	69	4,6	4,1	1,9	30	
	3	<input type="checkbox"/>	5,1	5,0	85	87	136	278	506	70	66	4,6	3,8	1,8	29	
	4	<input type="checkbox"/>	4,9	4,8	81	77	121	288	525	66	64	4,6	3,6	1,6	26	
GR	1	<input type="checkbox"/>	5,7	5,7	95	105	165	233	424	98	73	4,6	4,3	2,1	31	
	2	<input type="checkbox"/>	5,6	5,7	93	98	154	237	434	111	72	4,6	4,1	1,9	30	
	3	<input type="checkbox"/>	5,4	5,3	88	87	137	252	463	101	69	4,6	3,8	1,8	29	
	4	<input type="checkbox"/>	5,1	5,0	83	77	122	264	494	92	65	4,6	3,6	1,6	26	
A	1	<input type="checkbox"/>	5,5	5,5	95	113	177	229	409	69	71	5,8	4,3	2,2	32	
	2	<input type="checkbox"/>	5,4	5,4	92	103	162	234	418	78	69	5,8	4,0	2,0	32	
	3	<input type="checkbox"/>	5,1	5,0	87	91	143	252	447	71	66	5,8	3,8	1,9	30	
	4	<input type="checkbox"/>	5,0	4,8	83	83	130	262	464	67	65	5,8	3,5	1,8	28	
AR	1	<input type="checkbox"/>	5,7	5,7	96	110	172	213	380	90	72	5,8	4,3	2,2	32	
	2	<input type="checkbox"/>	5,6	5,6	94	102	159	219	391	102	72	5,8	4,0	2,0	32	
	3	<input type="checkbox"/>	5,4	5,3	89	91	143	234	417	92	69	5,8	3,8	1,9	30	
	4	<input type="checkbox"/>	5,2	5,1	85	83	131	248	445	85	67	5,8	3,5	1,8	28	
L	1	<input type="checkbox"/>	5,8	5,9	102	130	202	187	309	72	74	9,5	3,7	2,5	29	
	2	<input type="checkbox"/>	5,7	5,7	98	120	187	198	324	82	72	9,5	3,5	2,3	28	
	3	<input type="checkbox"/>	5,4	5,4	94	112	175	216	351	79	69	9,5	3,3	2,2	27	
	4	<input type="checkbox"/>	5,2	5,2	92	104	163	233	373	70	68	9,5	3,1	2,0	24	
Luz	1	<input type="checkbox"/>	5,4	5,3	103	156	244	198	296	43	67	16,2	4,9	2,9	39	
	2	<input type="checkbox"/>	5,2	5,0	98	139	216	251	337	43	64	16,2	4,3	2,5	34	
	3	<input type="checkbox"/>	4,8	4,6	90	116	181	303	410	43	61	16,1	3,7	2,2	31	
	4	<input type="checkbox"/>	4,3	4,0	81	98	154	347	476	42	56	15,8	3,5	1,9	26	
KF	1	<input type="checkbox"/>	5,6	5,6	93	105	164	176	301	72	72	7,0	4,5	2,7	34	
	2	<input type="checkbox"/>	5,5	5,6	92	100	157	181	305	88	72	7,0	4,2	2,5	33	
	3	<input type="checkbox"/>	5,4	5,5	90	92	144	188	315	74	71	7,0	4,0	2,4	31	
	4	<input type="checkbox"/>	5,4	5,4	88	87	136	193	323	68	71	7,0	3,7	2,3	29	
KG	1	<input type="checkbox"/>	5,6	5,7	94	106	166	193	327	82	73	10,2	4,7	2,6	34	
	2	<input type="checkbox"/>	5,3	5,3	90	97	153	196	323	85	70	10,2	4,5	2,4	33	
	3	<input type="checkbox"/>	5,0	4,9	87	96	151	206	361	83	66	10,2	4,2	2,2	31	
	4	<input type="checkbox"/>	4,7	4,6	83	92	144	211	372	81	63	10,2	3,9	2,1	29	
Korrekturfaktor pro kg TS																
Korrekturfaktor aus Schritt 3 in %																
Korrigierter Nährwert																

Quelle der Nährwerte: AGROSCORE

## 1 Schlüssel zur Einschätzung der Dürrfutter-Qualität

Herausgeber: Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaues (AGFF), Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich  
Autoren: Pierre Aebly, Landwirtschaftliches Institut Grangeneuve, 1725 Posieux  
Lisel Wyss, Agroscope, 1725 Posieux  
Michel Amaudruz, AGRIDEA, Jordils 1, 1006 Lausanne  
www.agfl.ch

**Ziel des Merkblatts**

- Schätzung des Nährwerts einer Dürrfutterprobe
- Mögliche Konservierungsfehler erkennen

Aufgrund der hohen Produktionskosten sollte gutes Dürrfutter für Milchkühe über 5,5 MJ NEL und 140 g RP pro kg TS aufweisen, die grüne Farbe des Ausgangsmaterials behalten, sowie aromatisch und schmutzfrei sein.



Name und Angaben zur Probe:

### 1. Schritt Botanische Zusammensetzung

Bestimmen Sie die botanische Zusammensetzung und den Anteil Raigras (RG). Ordnen Sie anschliessend das Futter einem der acht Wiesentypen zu.

> 70% Gräser		50–70% Gräser		> 50% Leguminosen	> 70% Luzerne	> 50% Kräuterreich	
G	GR	A	AR	L	Luz	KF	KG
Mehr als die Hälfte RG	Mehr als die Hälfte RG	Ohne Luzerne	Ohne Luzerne	Feinblättrig	Grobstänglig		
<input type="checkbox"/>							

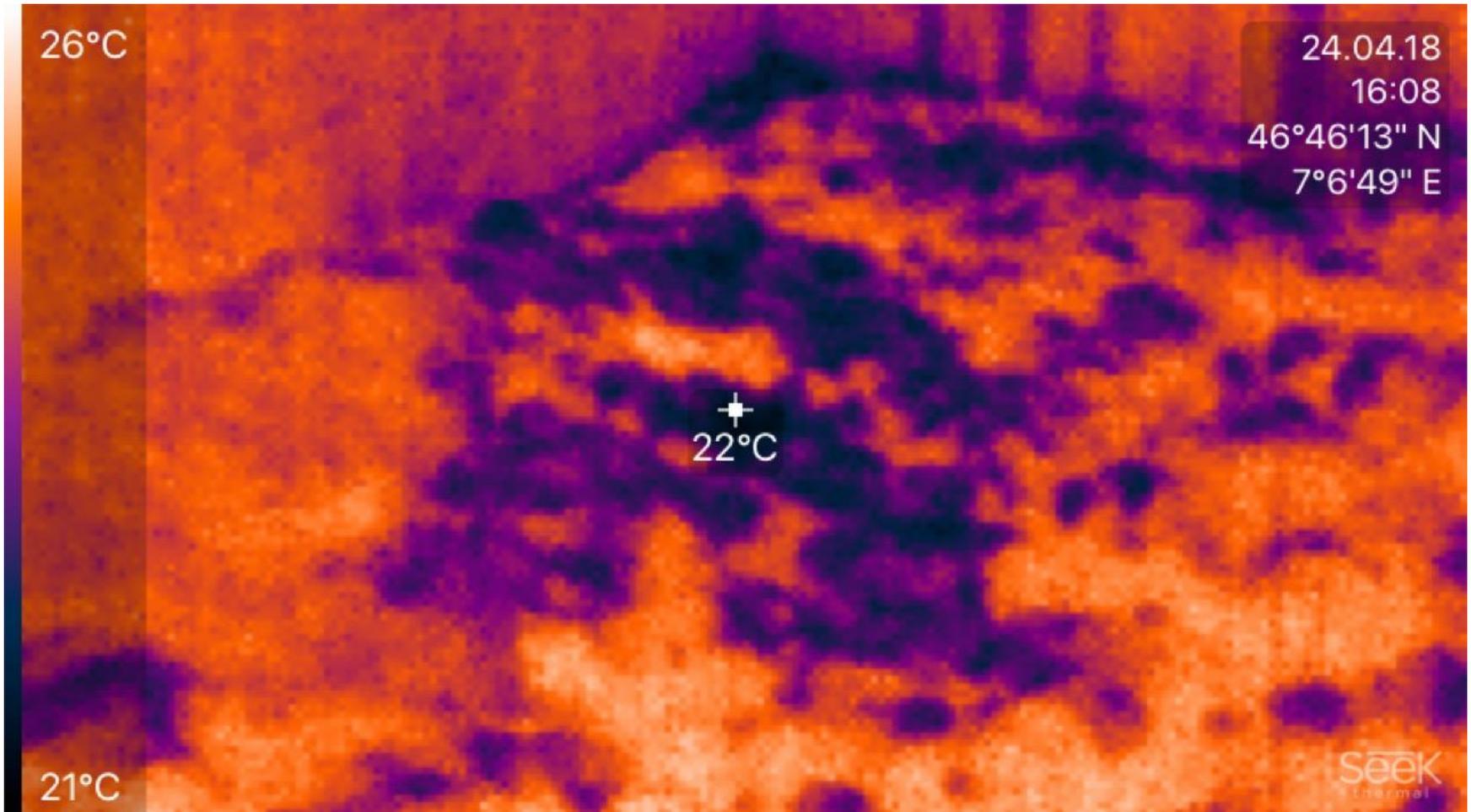
### 2. Schritt Entwicklungsstadium

Ermitteln Sie das Stadium des 1. Aufwuchses anhand der Leitgräser oder vorherrschenden Pflanzen (unregelmässige Bestände sind schwierig zu bestimmen). Das Stadium des 2. und der folgenden Aufwüchse wird anhand der Anzahl Wochen zwischen den Schnitten ermittelt.

1. Aufwuchs					Stadium (ankreuzen)
<b>Entwicklung der Leitpflanzen</b>					
Knaulgras/Englisches Raigras	Wiesenfuchschwanz/Geruchgras (frühe Gräser)	Timothee (spätrefes Gras)	Rotklee/Luzerne	Löwenzahn	
Bestocken bis Beginn Schossen	10-cm-Punkt	Bestocken	Grundständige Blattrosette	Blütenköpfe	1 <input type="checkbox"/>
10-cm-Punkt	Beginn Rispenschieben	Bestocken-Schossen	Blütenknospen sichtbar	Einzelne Blüten offen	2 <input type="checkbox"/>
Beginn Rispenschieben	Volles Rispenschieben	10-cm-Punkt	Schossen der Blütenknospen	Vollblüte bis Ende Blüte	3 <input type="checkbox"/>
Volles Rispenschieben	Ende Rispenschieben bis Beginn Blüte	10-cm-Punkt bis Beginn Rispenschieben	Beginn Blüte	Blüte mit Samen	4 <input type="checkbox"/>
Ende Rispenschieben	Blüte-Samenreife	Beginn Rispenschieben	Vollblüte	Blüte leer	5 <input type="checkbox"/>
Blüte	Samenreife	Volles Rispenschieben	Ende Blüte	–	6 <input type="checkbox"/>
Samenreife	Versamung	Ende Rispenschieben	Ende Blüte-Samenreife	–	7 <input type="checkbox"/>
<b>2. und Folgeaufwüchse (Anhand der Wochen zwischen den Schnitten)</b>					Stadium (ankreuzen)
< 600 m O.M.					
> 600 m O.M.					
Sommeraufwuchs	Andere Aufwüchse	Alle Aufwüchse	Andere Kriterien		
3 Wochen	3–4 Wochen	3–4 Wochen	Gräser sehr fein, viele grüne Blätter, kurzer Bestand		1 <input type="checkbox"/>
4 Wochen	5–7 Wochen	5–7 Wochen	–		2 <input type="checkbox"/>
5–6 Wochen	8–9 Wochen	8–9 Wochen	Gräser fein mit einigen trockenen Blättern		3 <input type="checkbox"/>
7–8 Wochen	10 Wochen und mehr	10 Wochen und mehr	–		4 <input type="checkbox"/>
9–10 Wochen			Stehend viele braune Blätter		5 <input type="checkbox"/>

# Trocknung überwachen

---



# Zusammenfassung der Trocknungskosten

---

## Warmluftunterdachanzug

- Einfache Lösung, unschlagbar bei den Variablenkosten. Nicht effizient bei Regen. Zum Teil schwierig in das Gebäude zu integrieren, vor allem bei grossen Grundflächen.
- Zu beachten: Dachfläche, Länge der Erwärmung und Luftgeschwindigkeit, Druckverlust vom Lüfter
- Investitionskosten: ab 30'000.- (ca. 25.-/m<sup>2</sup> OSB)



# Zusammenfassung der Trocknungskosten

---

## Ölofen

- Teuer zum trocknen, aber günstiges Material.
- Nicht nachhaltig: Emission CO<sup>2</sup> von Heizöl = 3 kg CO<sup>2</sup>eq / l (0.2 für äquivalent zu den Pellets).
- Achtung für den Brandschutz.
- Mindestens 100 kW Leistung für eine Fläche von 100m<sup>2</sup>
- Investitionskosten: ab 15'000.-



# Zusammenfassung der Trocknungskosten

---

## Holzschnitzel

- Lösung mit dem besten Material, Material eher teuer.
- Handhabung.
- Mindestens 100 kW / Heubelüftung von 100m<sup>2</sup>
- Muss mit einer anderen Nutzung verbunden werden
- Investitionskosten: ab 50'000.-



(Patrick Müller, Ernetswil, 2020)

# Zusammenfassung der Trocknungskosten

---

## Pellets

- Kompromiss zwischen «Ölofen und Holzschnitzel» bei den Energiekosten und Investitionskosten
- Mindestens 100 kW / Heubelüftung von 100m<sup>2</sup>
- Mobile Lösung möglich
- Investitionskosten: ab 35'000.-



# Zusammenfassung der Trocknungskosten

---

## Luftentfeuchter

- Effizienz, aber teuer bei der Anwendung und hohe Investition. Autonome Lösung. Zwingend geschlossener Kreislauf!
- Leistung des LEF gleich oder höher als der Lüfter.
- Messungen eine Praxisbetrieb (Quelle: Baumgartner, 2020) 125 h Belüftung für 15 ha gemäht, also 84 h LE + 41h Warmluftanzug
- Investitionskosten: ab 65'000.-

