



# Heutrocknung an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein!

*Grundlagen der Heutrocknung – vom Feld in die  
Trocknungsbox, Versuchsergebnisse Feldverluste, Futter-  
qualität, Milchleistung und ökonomische Betrachtung*

**A. Pöllinger<sup>1)</sup>, C. Fasching<sup>1)</sup> C. Fritz<sup>1)</sup> und R. Resch<sup>2)</sup>**

Institut für Tier, Technik und Umwelt<sup>1)</sup>

Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft<sup>2)</sup>

**Agricultural Research  
and Education Centre (AREC)**

# Inhalt

1. Heutrocknung a.d. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Projekthintergrund
2. Anlagen (baulich, technische Umsetzung)
3. Betriebsabläufe, Störfälle, Besonderheiten
4. Futterqualität in der Praxis - Resch
5. Ergebnisse – Futterqualität und Milchproduktionswert
6. Zusammenfassung



# Projektfragestellung

Vergleich unterschiedlicher Konservierungsverfahren von Wiesenfutter

- Entfeuchter-Trocknung
- Kaltbelüftung
- Bodenheu
- Silage



Im Bezug auf Futterqualität (Inhaltsstoffe, Mikrobiologie), **Energieeinsatz**, Futteraufnahme, Milchleistung





# So soll das Futter aussehen!

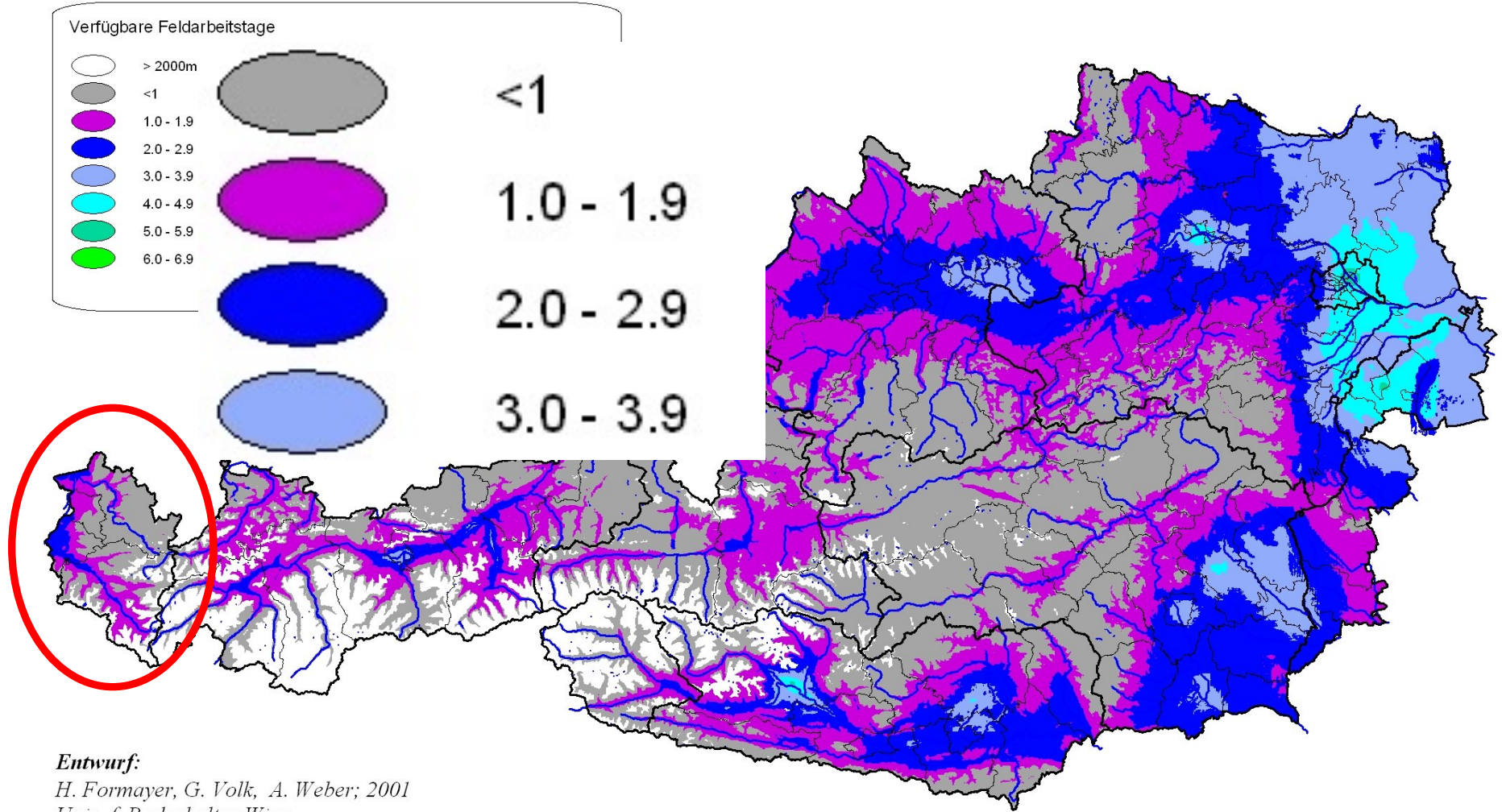
- Grüne Farbe
- Hoher Blattanteil
- Guter Heugeruch
- Kein Pilzgeruch

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





# Verfügbare Erntegelegenheiten (80%) für die 1. Junihälfte **Bodenheu** (30 dt TM/ha), 1. Schnitt

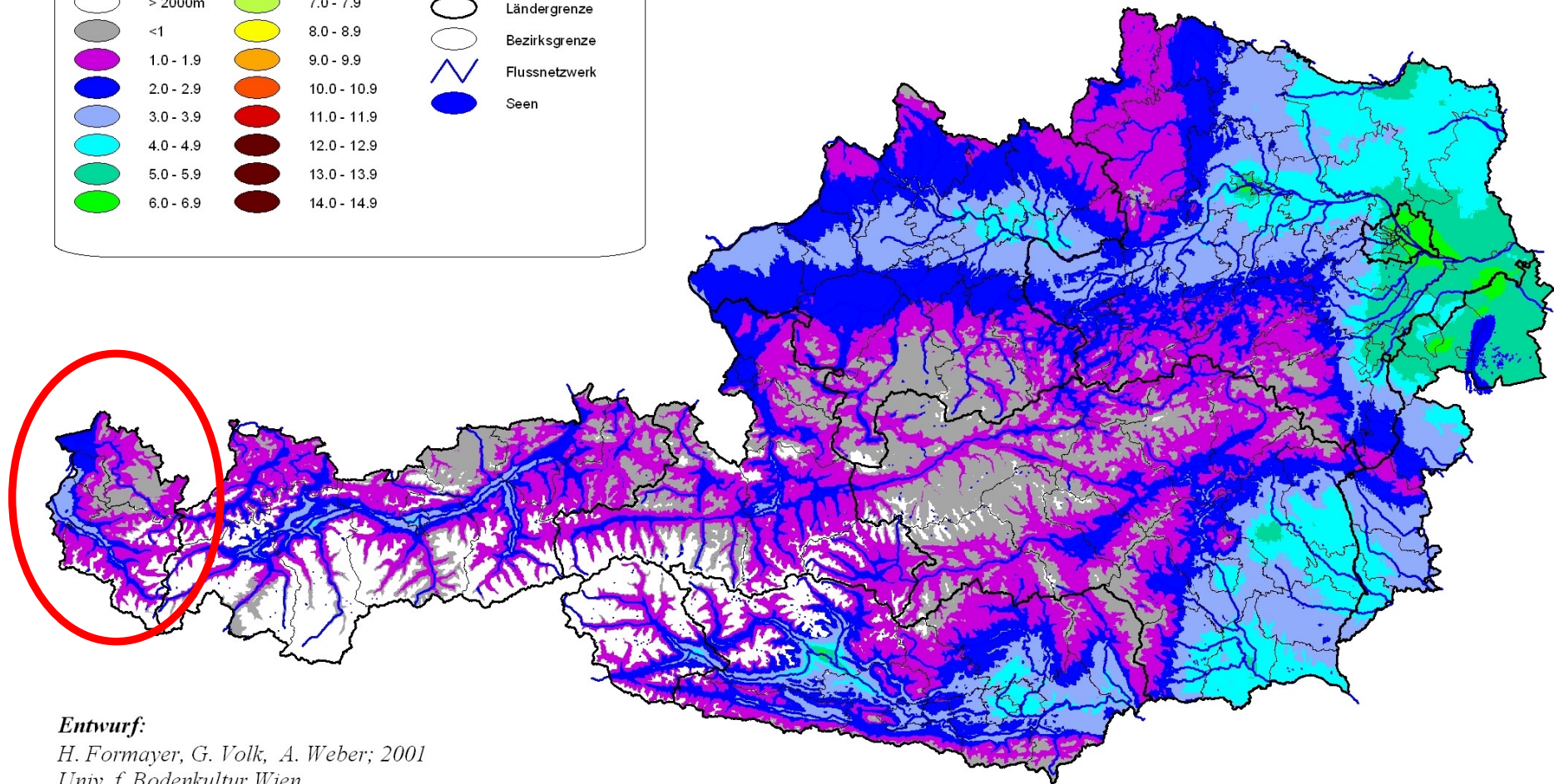
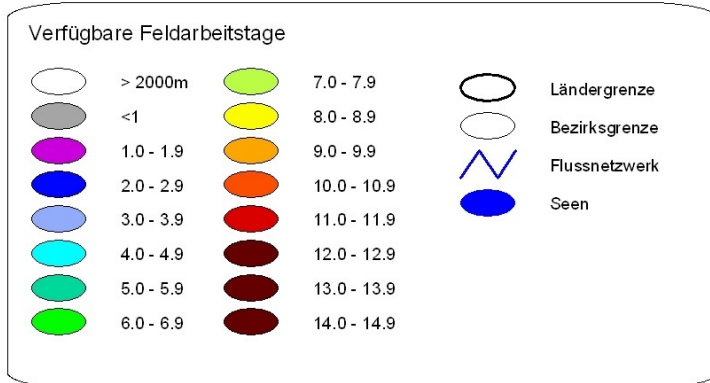


Entwurf:

H. Formayer, G. Volk, A. Weber; 2001  
 Univ. f. Bodenkultur Wien



# Verfügbare Erntegelegenheiten (80%) für die 1. Junihälfte **Belüftungsheu** (30 dt TM/ha), 1. Schnitt

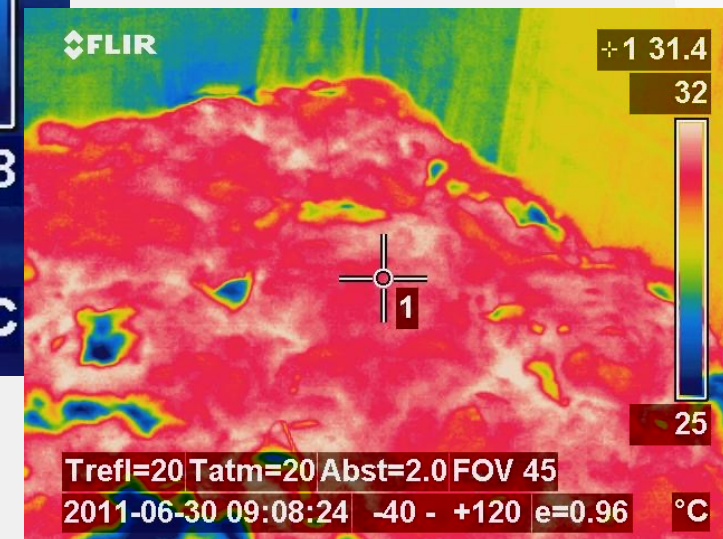
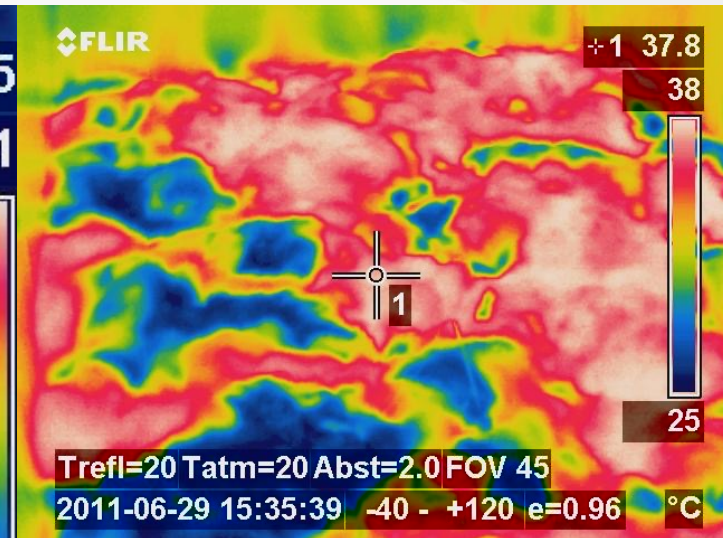
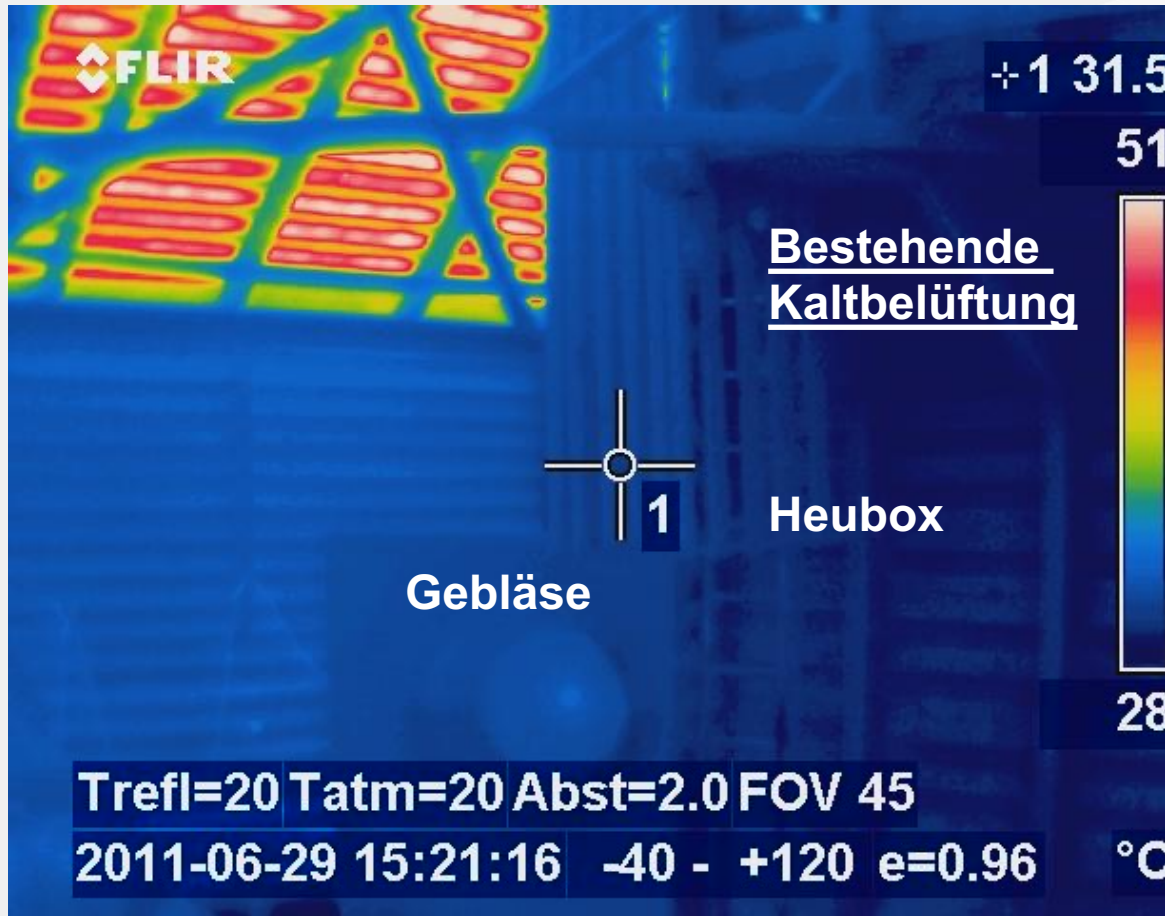


Entwurf:

H. Formayer, G. Volk, A. Weber; 2001

Univ. f. Bodenkultur Wien

# Nutzung der Sonnenenergie!?





## 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)





# Mähen – Zetten/Schwaden - Ernten

- **Mähen** – optimale Abstimmung!  
Wenn möglich **MIT** Aufbereiter
- **Zetten** – Drehzahl 450 – 480 U/min!  
Fahrgeschwindigkeit – ca. 6-8 (10) km/h!!!  
„Aufbereitereffekt“, dann 300 – 350 U/min
- **Schwaden** – Mittelschwader – optimale Abstimmung!
- **Ladewagen** – mit Schneidwerk – 4 Messer
- Bröckel-/Rechverlustbestimmung



# Zetten Bröckelverluste und gleichmäßige Futterteilung ein Widerspruch?!





# Zetten mit geringer Drehzahl!?



## Oberflächlich trocken

– Gefahr von BV - Drehzahl angepasst!

## unterhalb noch feucht

– Verteilung mangelhaft –

Futter „zusammengedreht“ – siehe Bild  
Drehzahl zu gering!?





# Bröckelverlustbestimmung





# Bröckelverluste

Werte in kg TM / ha.Schnitt

Mittelwert 2010-2012	1. Schnitt	2. Schnitt	3. Schnitt	4. Schnitt	MW	Differenz zu
Silage	160	169	127	162	154	0
EH	234	204	155	191	196	42
KH	292	264	258	273	272	118
BH	383	383	n.a.	392	386	232

n.a. = nicht auswertbar, fehlende Daten

Unterschied zwischen **Bodenheutrocknung**  
und **Entfeuchterheutrocknung** von über  
**1.500 l Milch/ha.a** (190 kg x 2 l M./kg x 4 Schnitte)  
**Kaltbelüftung – Entfeuchtertrocknung:**  
76 kg x 2 l x 4 Schnitte = **608 l Milch/ha.a**





# Ladewagen Ernte 4 Messer



Wiegung  
jeder  
Erntefuhre

# Einfuhrfeuchtegehalt



F = 80 %	65 %	40 %	30 %	< 30 %
TM=20 %	35 %	60 %	70 %	> 70 %
frisches Mähgut, einheitlich satte Farben	Anwelkgut, silbrige Ver- färbung, Blätter welken vom Rand aus	feuchtes Belüftungsheu, beim Wringen kein Saftaustritt an Stängelenden, Handflächen glänzen noch	trockenes Belüftungsheu, beim Ausstreifen von Stängeln mit dem Daumen- nagel kein Saft- austritt mehr	zu trockenes Belüftungsheu, Blätter bröckeln bereits stark ab



Quelle: Matthias Kittl, LK Salzburg





# Zubau Lüfterkammer 2009/10

- außenliegende Lüfterkammer



Bemaßung: Grundfläche 3,7x4,0 m





# Heutrocknungsanlage NEU!

**Grundfläche: 96 m<sup>2</sup>**

**Rosthöhe 60 cm (Unterkante)**

**Aufleger: 50x150**

**Rundhölzer Abstand 60 cm**

**Baustahlgitter CQS 100**

**Seitliche Abdeckung 60 cm**

**Einblasrichtung**



# Ventilator – SR 1000

## Ventilator

Type	SR 1000 / 22 / 6 / RD 270
Baujahr	2011
<u>Luftfördermenge</u>	<u>55000 m<sup>3</sup>/h</u>
PA <sub>st</sub>	603

## Antriebsmotor

<u>Nennleistung PA</u>	<u>22 kW</u>
Nennstrom I <sub>n</sub> , 400 V	44,5 A
V/Hz	400 V / 50 Hz
cos φ	0,83
Nennzahl	980 U/min





# Heutrocknung - Einblaskanal

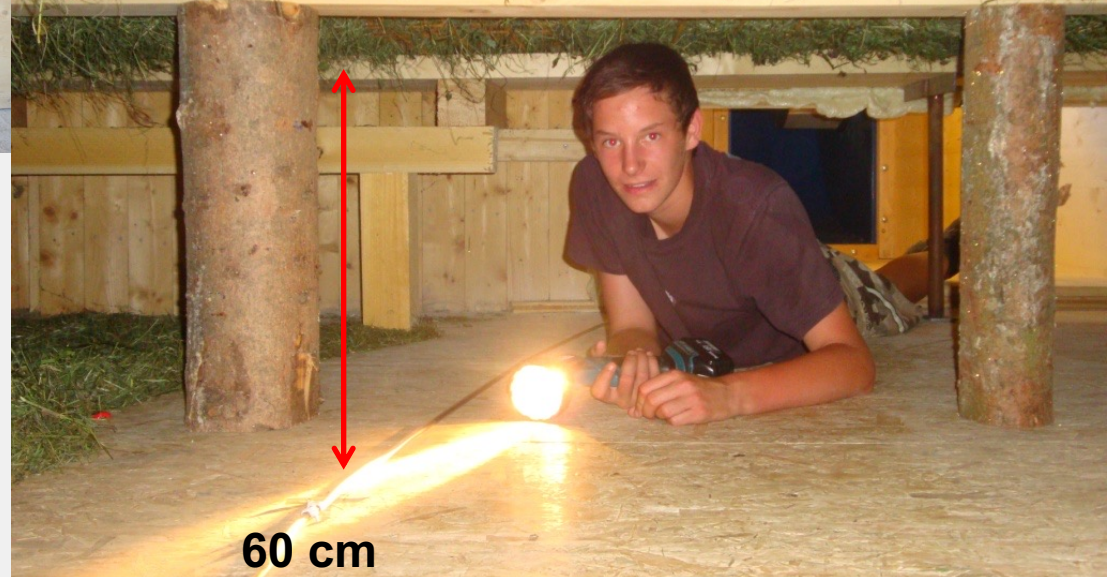


... und Rosthöhe

Ca. 1,5 m



Stat. Druckmessung



60 cm



# Entfeuchteretrocknung – 16 kW



Kühle, feuchte Luft oder  
über den Kollektor warme Luft

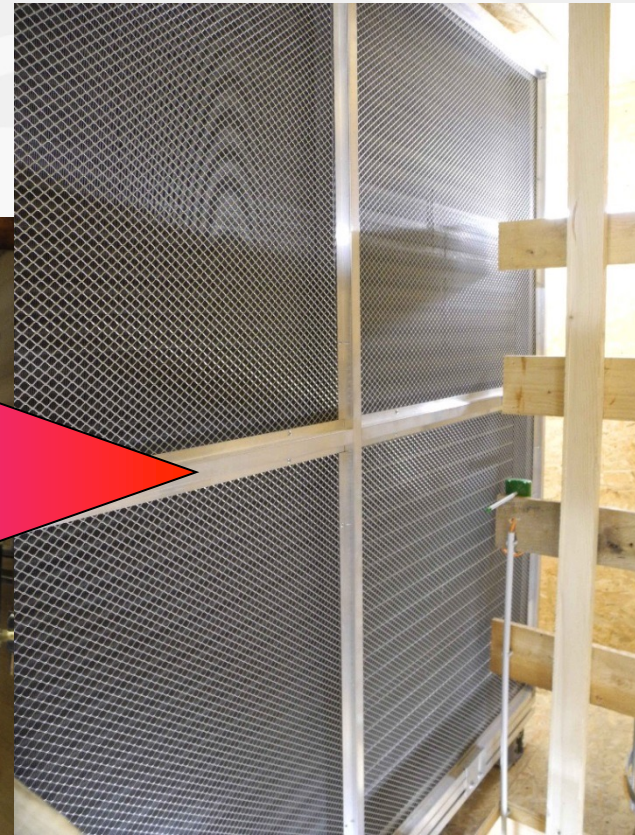
Kondensator

16 kW Kompressor



Alfred Pöllinger


Institut für Tier, Technik und Umwelt



Verdampfer



# Steuerung – NEU!



Heutrocknung SR  
Vom Landwirt für den Landwirt

## ÜBERSICHT

8:29:17 AM  
10/25/2012

### Klappe

### Anlage - Übersicht

keine Störung

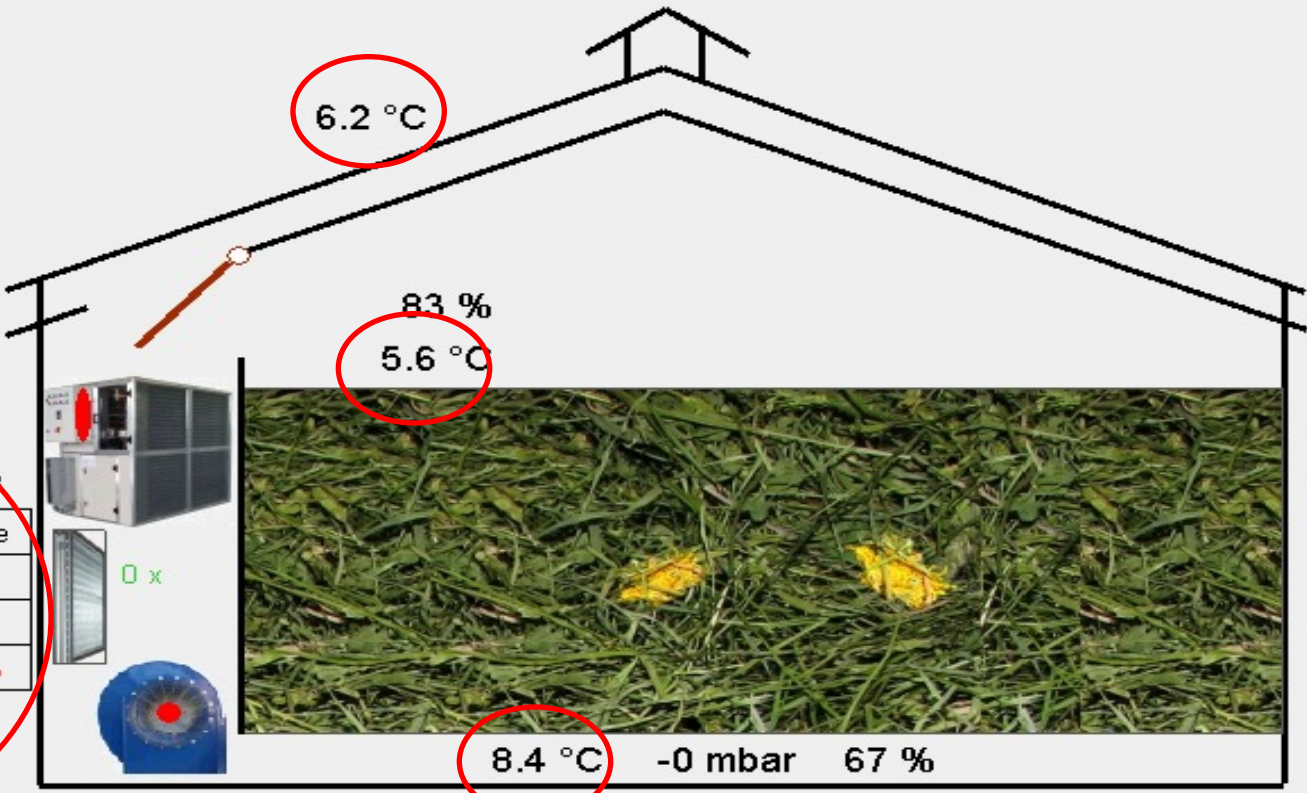
Betriebsart: Aus  
Trockner: Aus  
Lüfter: Aus  
Heizregister: 0 x

### Temp.- und Feuchtwerte

	Temperatur	Feuchte
Über Heubox:	5.6 °C	83 %
Unter Heubox:	8.4 °C	67 %
Differenz	2.8 °C	16.4 %

### Differenz zur Außentemp

2.2 °C



**START**

**INFO**

**DATEN**

**SETUP**  
Einstellungen

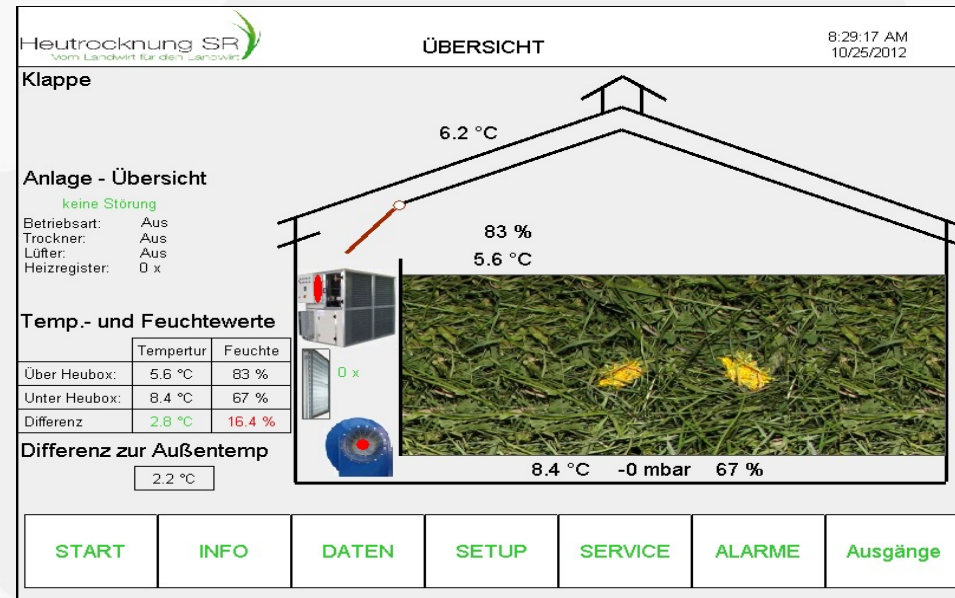
**SERVICE**

**ALARME**

**Ausgänge**

# Steuerung – NEU!

- Fernkontrolle und –steuerung via Internetzugang möglich
- Bessere Abstimmung zwischen Ventilator und Entfeuchter
- Mit Touchscreen einfachere und übersichtlichere Bedienung gegeben





# Einlagerung

- Gleichmäßige  
Boxenbeschickung!!!
- Erhöhung der Entfeuchterleistung um 20 % möglich durch „Aufschaukeln im Kreislauf“  
Bsp. – händische Verteilung 4. Schnitt 2010
- „Boxenerhöhung“ notwendig – Problem der großen Heubergehalle!

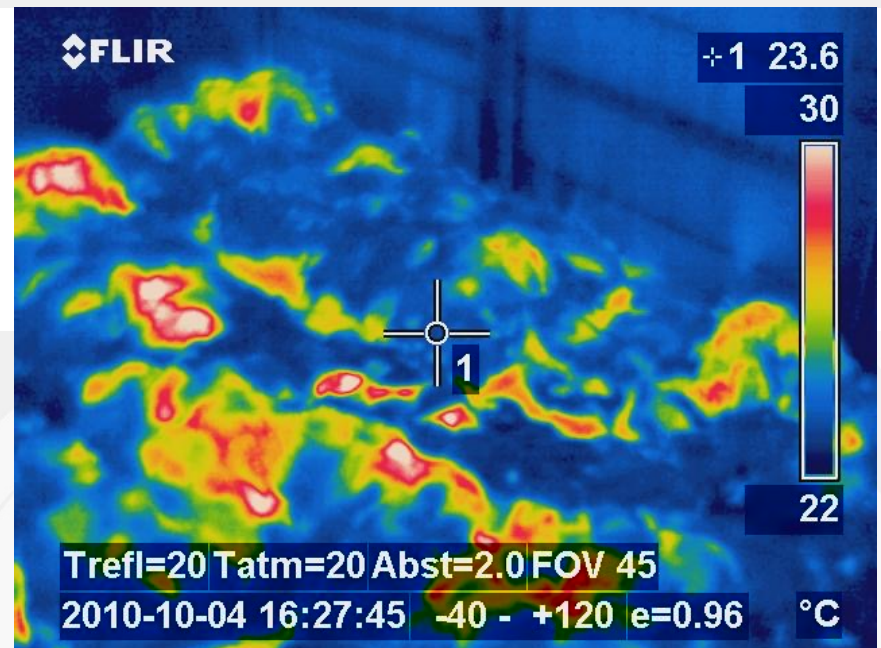
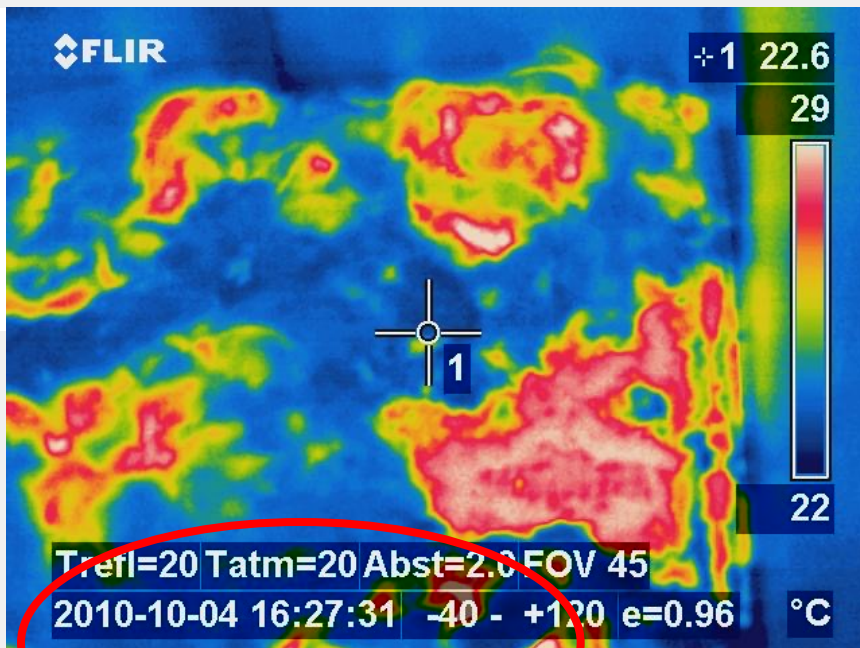


# Optimale Futterverteilung!!!

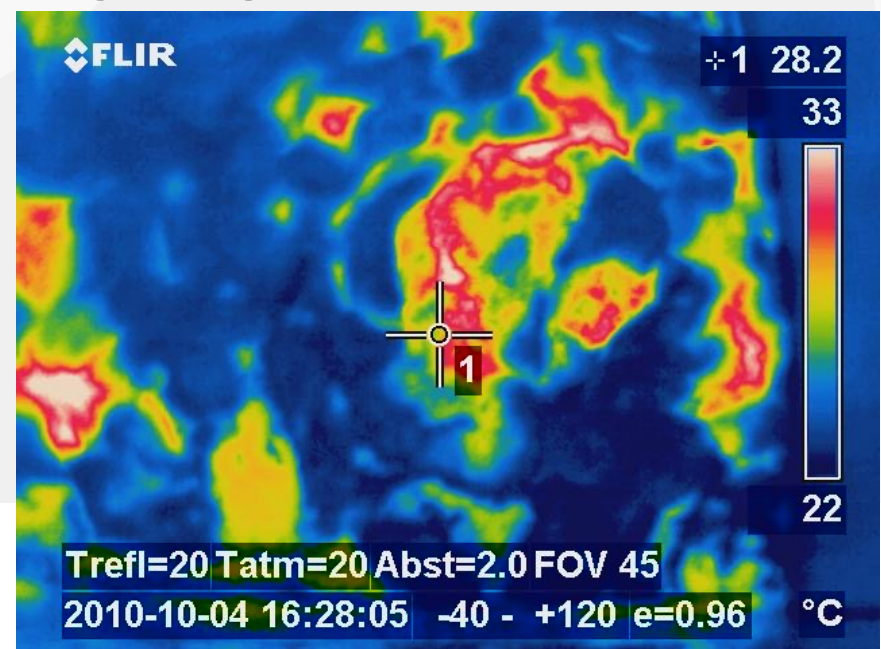
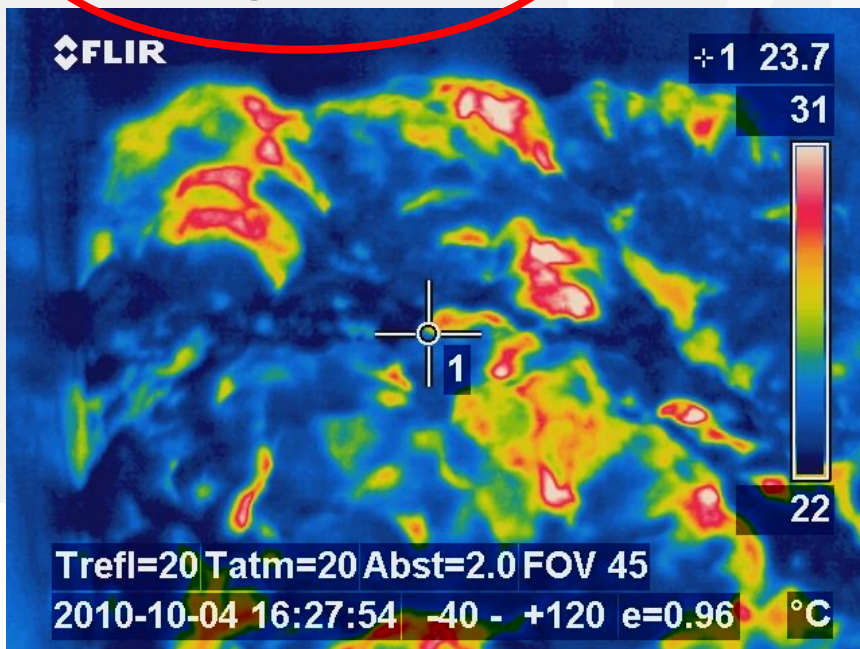
1(2) Tag(e) Belüftungsdauer kann  
eingespart werden  
= 500 bis 600 kWh

Beispiel 4. Schnitt 2010  
4. – 10. Oktober

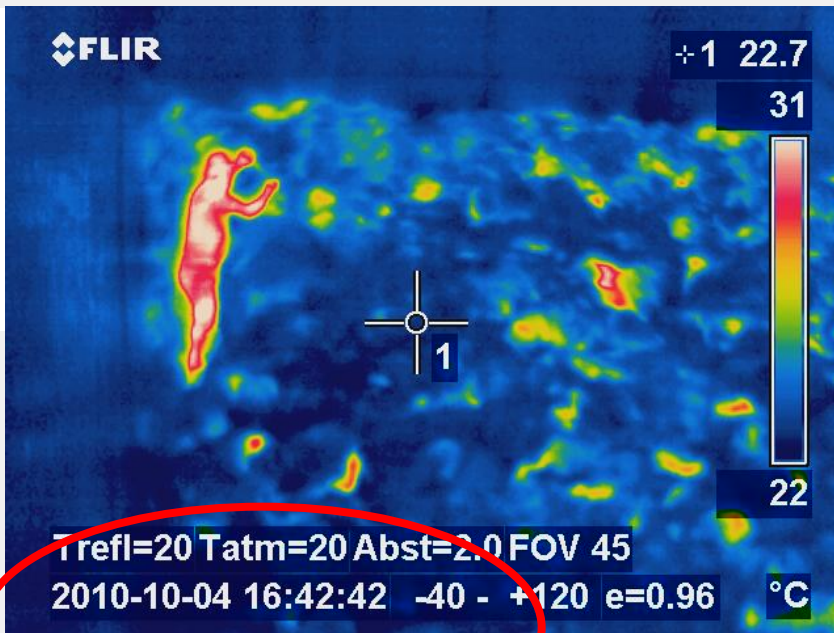




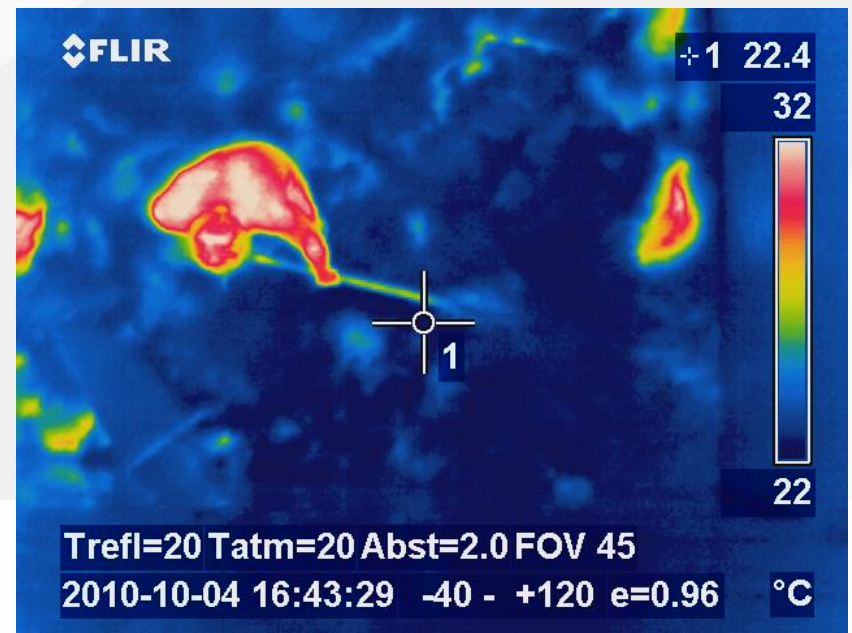
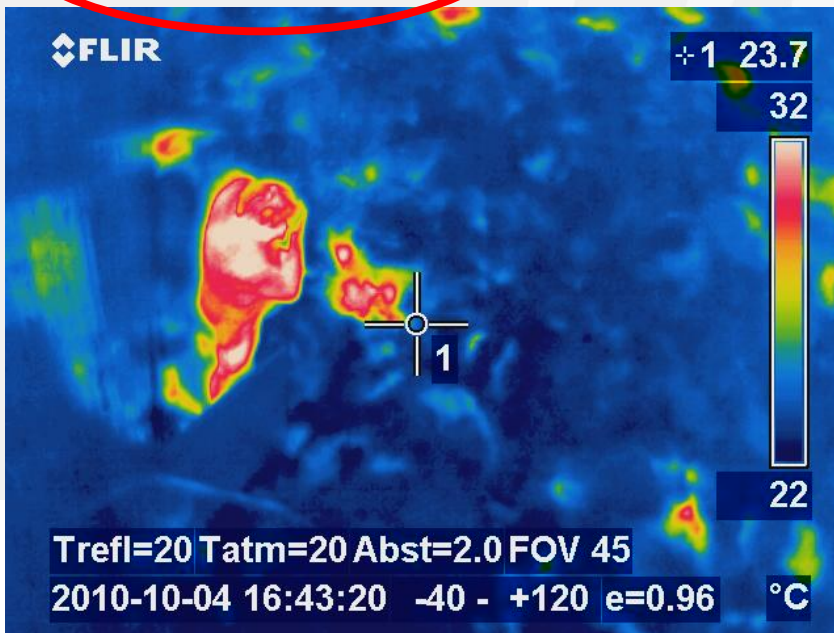
**Montag – 16:30 Uhr – nach der Einlagerung - < 1,0 m Schütthöhe!?**



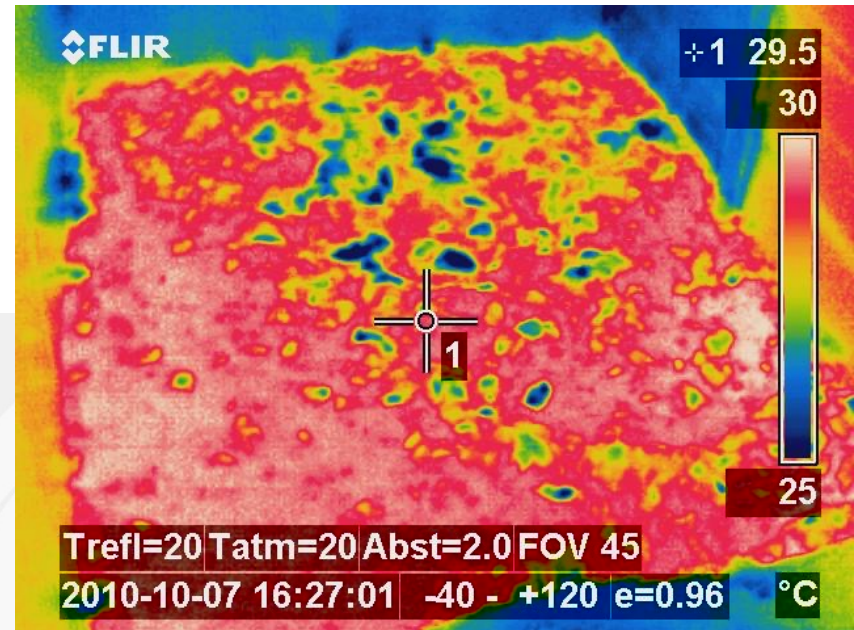
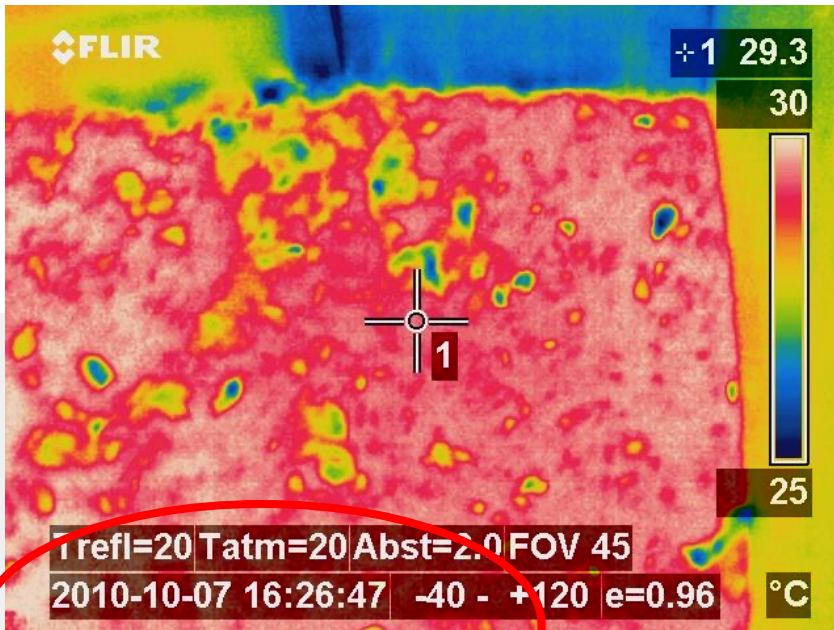




Montag – 16:45 Uhr – nach der Einlagerung und Handverteilung

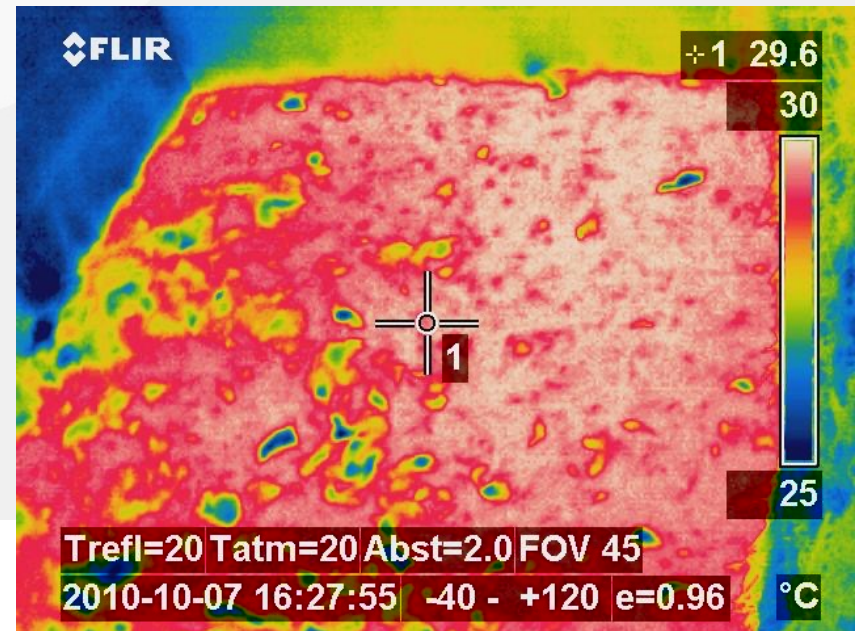






#### 4. Tag, Donnerstag – 17:30 Uhr

Trocken nach nochmaliger Feuchtstellenbereinigung unter schwierigen Bedingungen  
geringe Schütthöhe 0,75 – 1,0 m,  
rel. geringe TM – rd. 55 %  
(45 % Wassergehalt!)





# Boxenraum nutzen – Grenzen!

Der „Wasserdeckel“ begrenzt die Schichthöhe:



Im Versuchsbetrieb:  
Probleme mit zu geringer Schütthöhe –  
ungleichmäßige Luftführung!

Beispiel:

feuchte Schicht mit 1,5 m Höhe,  
Dichte  $80 \text{ kg/m}^3$  ergibt je  
Quadratmeter Stockfläche 120 kg  
Welkheu.

Bei 40% Wassergehalt (= 60% TM)  
sind in 120 kg Welkheu  $120 * 0,4 =$   
48 kg Wasser enthalten.

G. Wirleitner, 2010

zulässig ist erfahrungsgemäß ein „Wasserdeckel“  
von  $50 \text{ kg/m}^2$  entsprechend 2 Sack Zement je  $\text{m}^2$ !

„Wasserdeckel“







# Konservierungsmanagement vs. Heuqualität Ergebnisse aus LK-Heuprojekten

**Reinhard Resch**

HBLFA-Institut Pflanzenbau und Kulturlandschaft

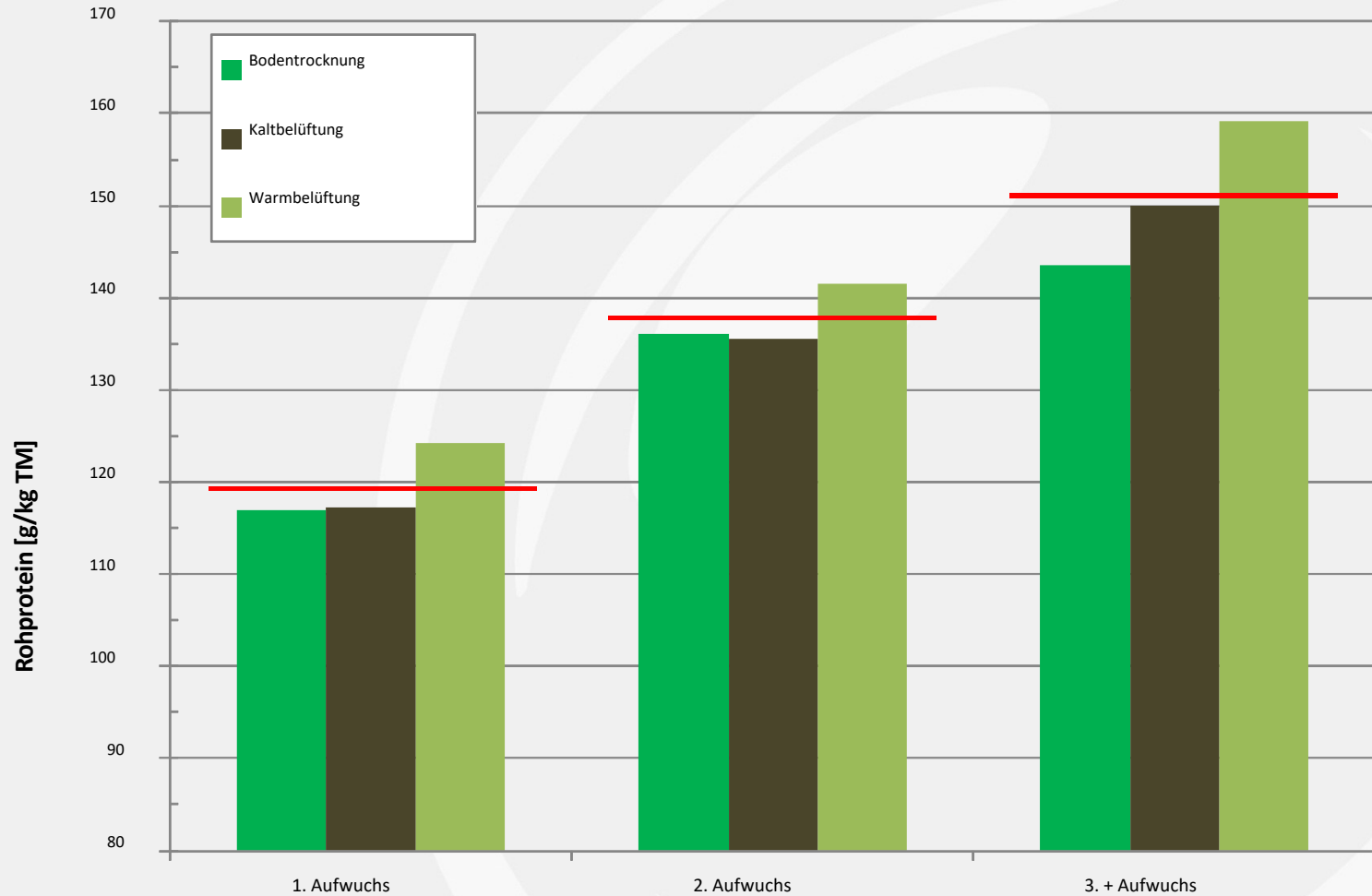


raumberg-gumpenstein.at



# Rohprotein-Gehalt in Raufutter

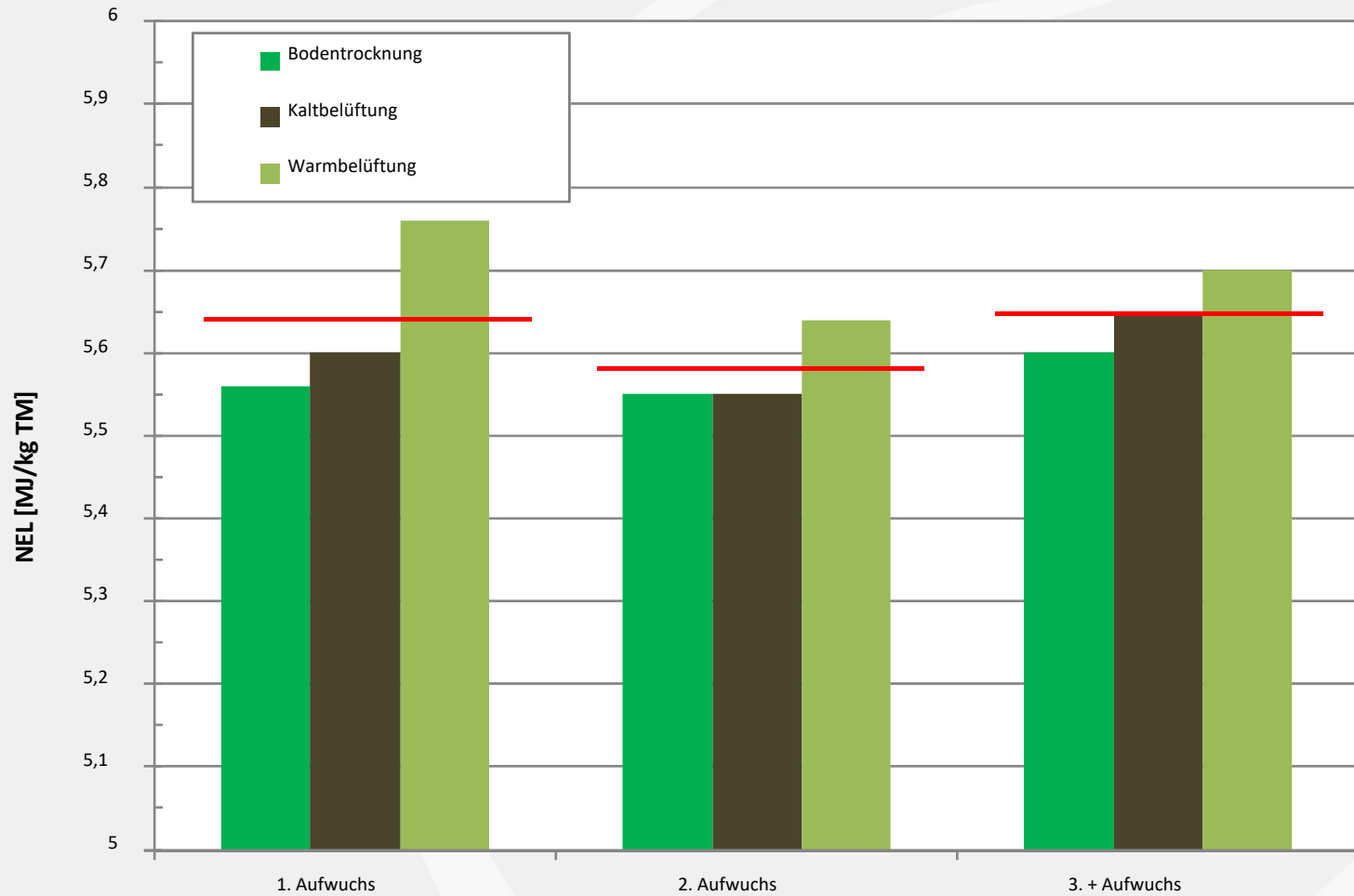
## Zusammenhang mit dem Trocknungsverfahren





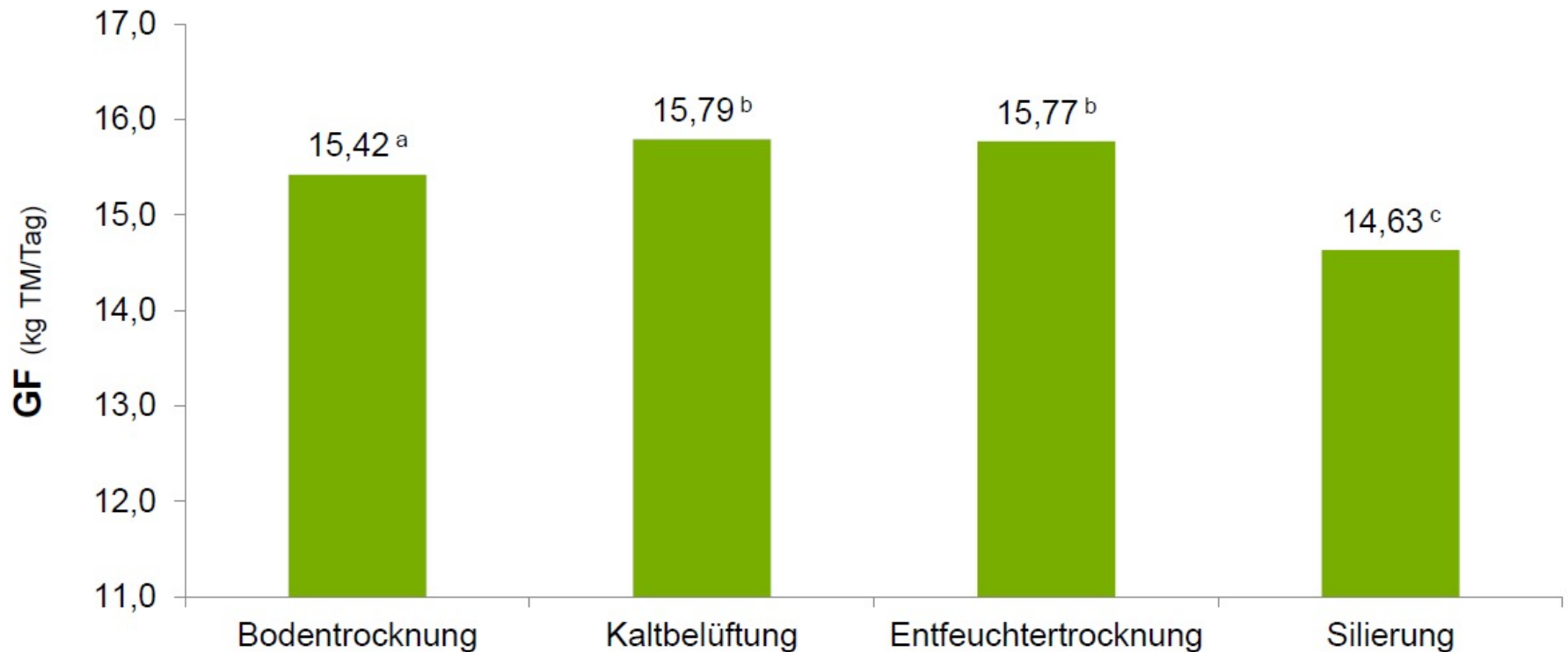
# Nettoenergie-Gehalt in Raufutter

## Zusammenhang mit dem Trocknungsverfahren



# Grundfutteraufnahme

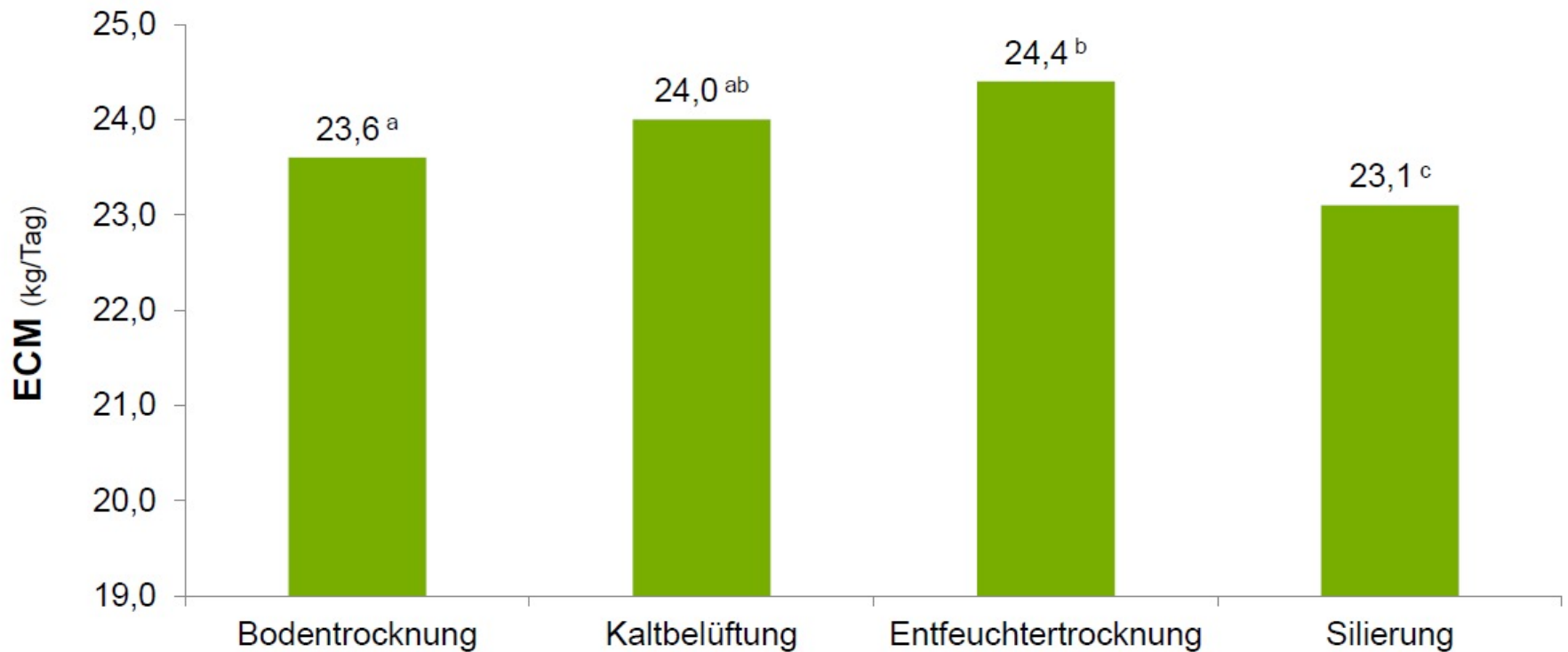
Quelle: Fasching, 2015





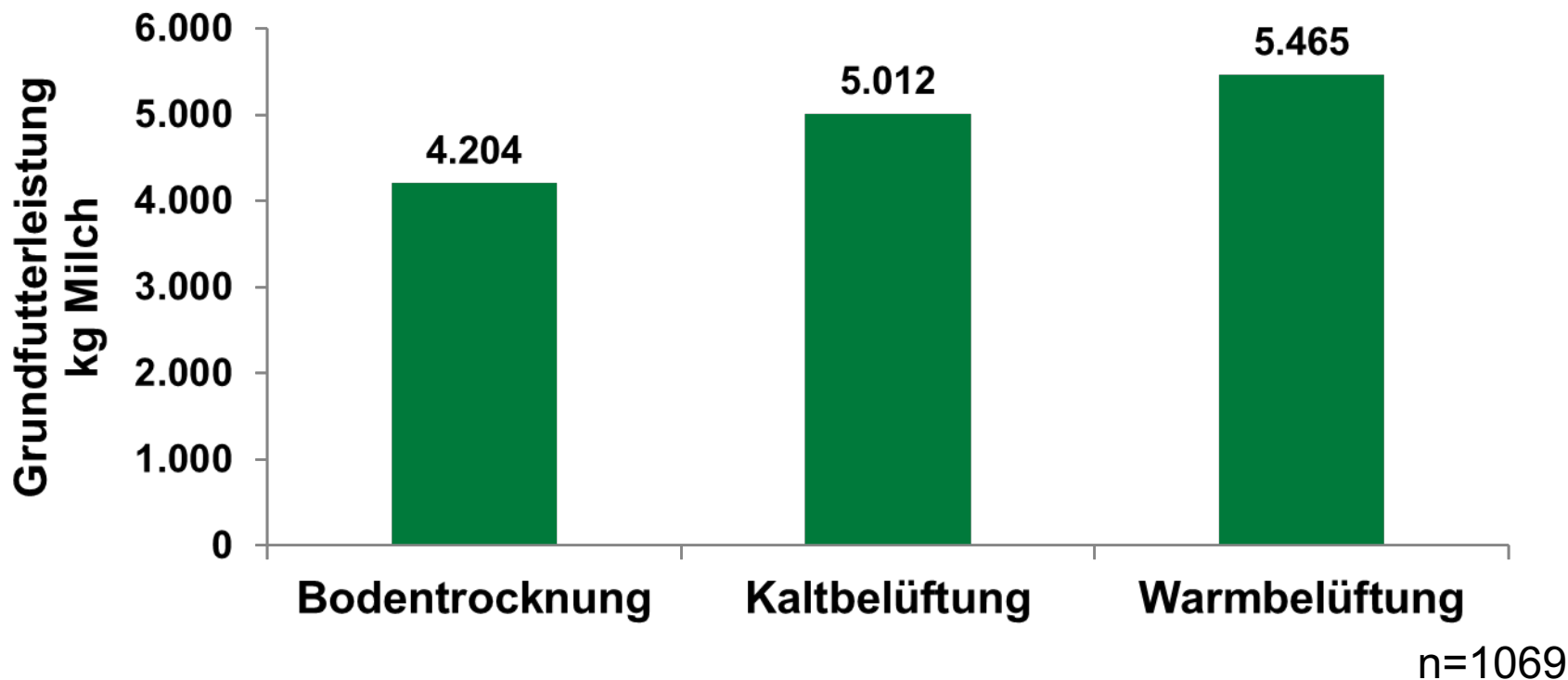
# ECM-Milchleistung

Quelle: Fasching, 2015



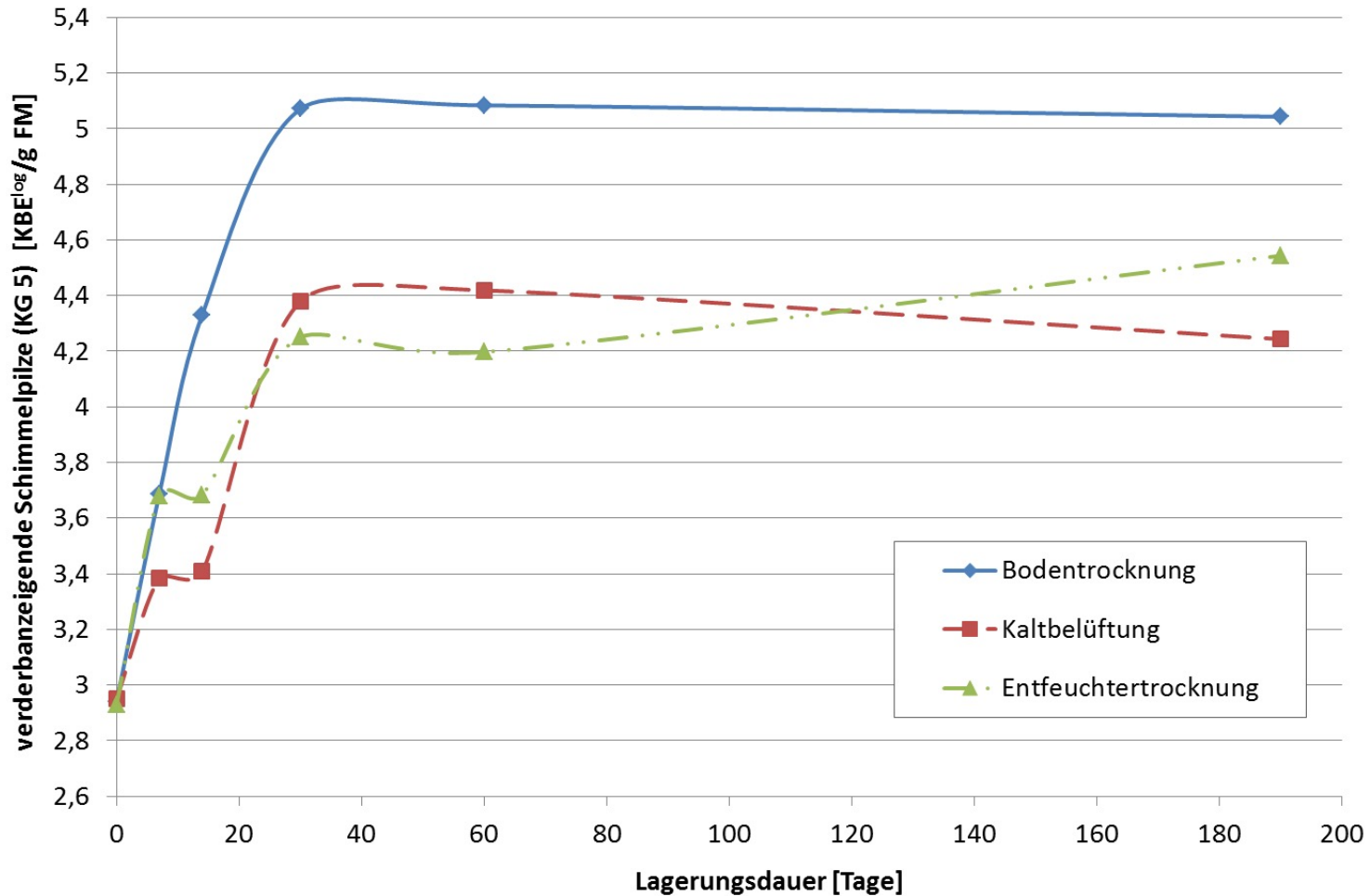
# Trocknen ist nicht umsonst!

Der Stellenwert des Grundfutters wird oft unterschätzt!

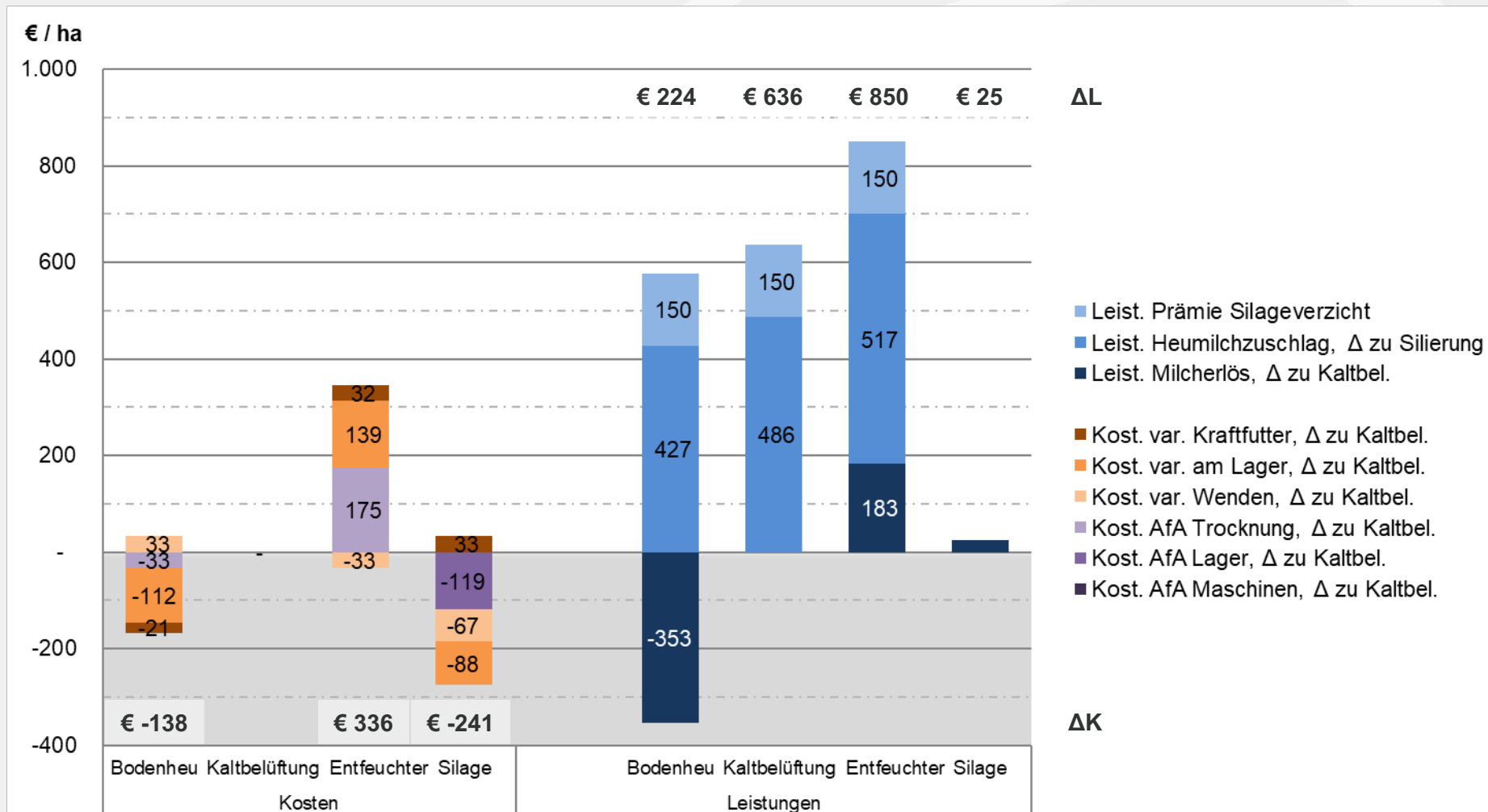




# Einfluss der Trocknungsart - Schimmelpilze



# Unterschiede in den Kosten und Leistungen der Verfahren (1)





# Zusammenfassung

- Über die gesamte Prozesskette besteht die Möglichkeit/Notwendigkeit der Energieeinsparung (Wendevorgänge,..)
- Der Energiegehalt des Futters kann erhöht (*Vergleich Bodenheu*) bzw. erhalten werden (*Vergleich Silage, Erntegelegenheit – MJ/NEL*)
- Bröckelverluste sind Energieverluste und können reduziert werden – Maschineneinstellung/Zapfwellendrehzahl *200 bis 300 l Milch/Schnitt.ha – Vergleich Bodenheu*

# Zusammenfassung

- Die solare Unterdachanwärmung hat als kostenlose Energieform nach wie vor höchste Priorität – Wichtig für Wärmeinput vor der Entfeuchtertrocknung – „Aufschaukeln“!
- Heutrocknung ist teurer als Silageproduktion

*Heu/Grassilage: 45/25 Cent/10 MJNEL, Stark, 2004  
5 – 20 Cent Mehrkosten / kg Heu, Pöllinger, 2015  
Optimale Kombination mit Weidehaltung*



**Herzlichen Dank für's  
Zualos'n**

