

# Luftentfeuchter – können damit alle Probleme gelöst werden?

*Luftentfeuchtung – Versuchsergebnisse, Grundfutterqualität/-leistung*

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

Institut für artgemäße Tierhaltung und Tiergesundheit <sup>1)</sup>

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



MINISTERIUM  
FÜR  
LEBENSWERTE  
ÖSTERREICH  
HBLFA RAUMBERG - GUMPENSTEIN  
LANDWIRTSCHAFT

Agricultural Research  
and Education Centre (AREC)



„Strickhof Dürfutter-Profi / Mehrwert in der Dürfutterproduktion“  
Freitag, 4. März, 2016 Strickhof, Lindau ZH

## Inhalt



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



## Projekthintergrund



- Jahrzehntelange Forschung im Bereich der Silagekonservierung/Futterqualität a.d. HBLFA
- Ab 2000 stärkere Berücksichtigung auch der Heutrocknung u. der Futterqualitäten
- An der HBLFA wird 2009 ein Projekt mit Heufütterung geplant (Fa. HSR-Reindl / ThermoDynamik)
- Einbau einer Entfeuchteranlage kombiniert mit solarer Unterdachanwärmung an der HBLFA
- Bereits bestehende Anlagen an der HBLFA: Solare Unterdachanwärmung und Kaltbelüftung

## 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!

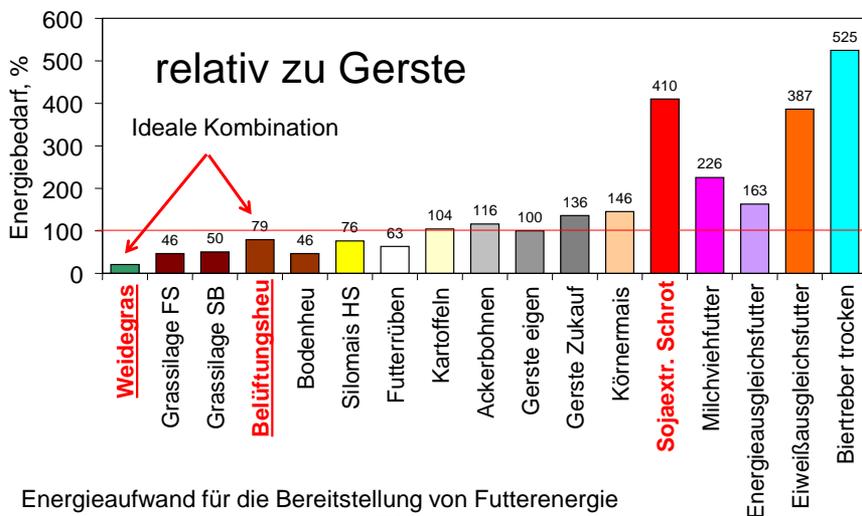


- Grüne Farbe
- Hoher Blattanteil
- Guter Heugeruch
- Kein Pilzgeruch

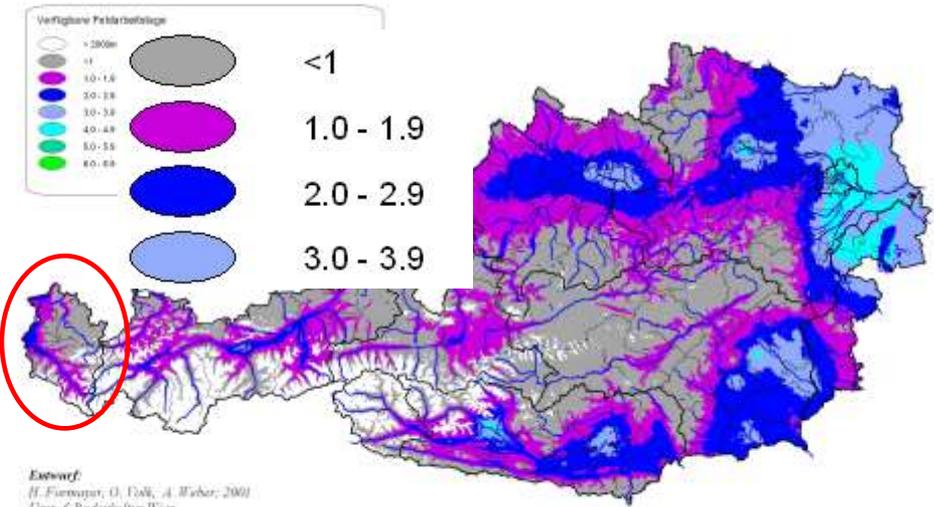


1. Schnitt, 18. Mai 2011, Stainacher Wiese, Dauerwiese - Entfeuchtertrocknung

# Herstellungs-Energiebedarf

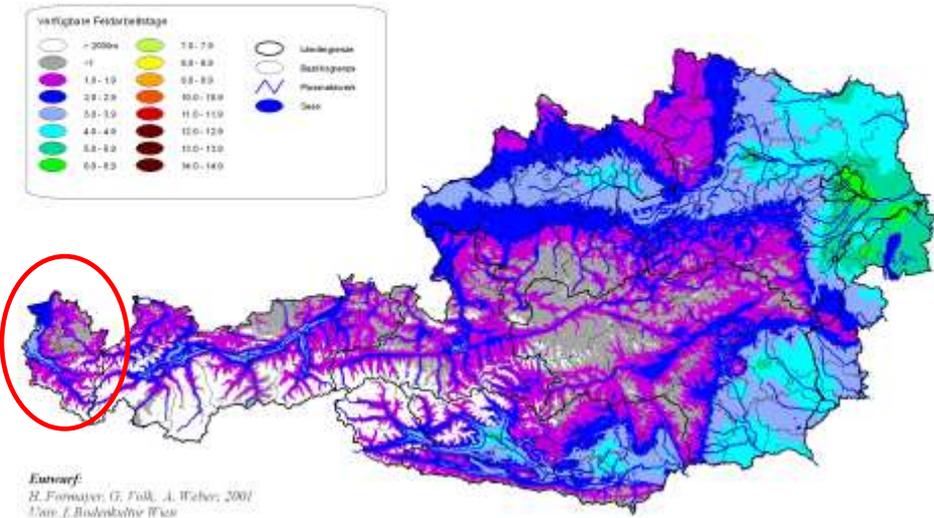


**Verfügbare Erntegelegenheiten (80%) für die 1. Junihälfte**  
**Bodenheu** (30 dt TM/ha), 1. Schnitt



*Entwurf:*  
 H. Farnwayer, G. Foll, A. Weber, 2001  
 Univ. f. Bodenkultur Wien

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



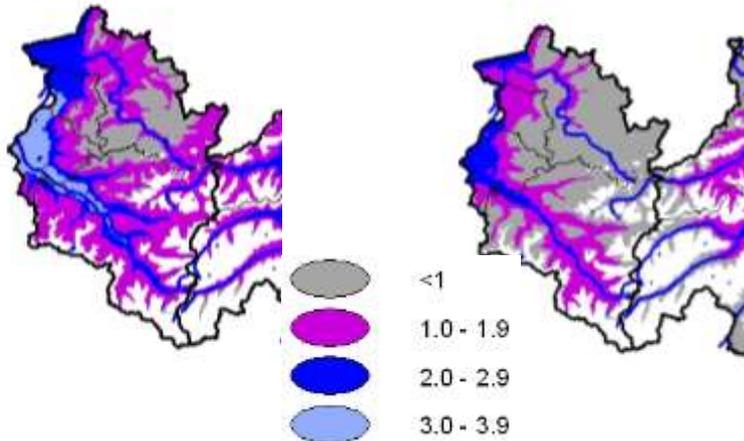
*Entwurf:*  
 H. Farnwayer, G. Foll, A. Weber, 2001  
 Univ. f. Bodenkultur Wien

# Erntegelegenheiten!

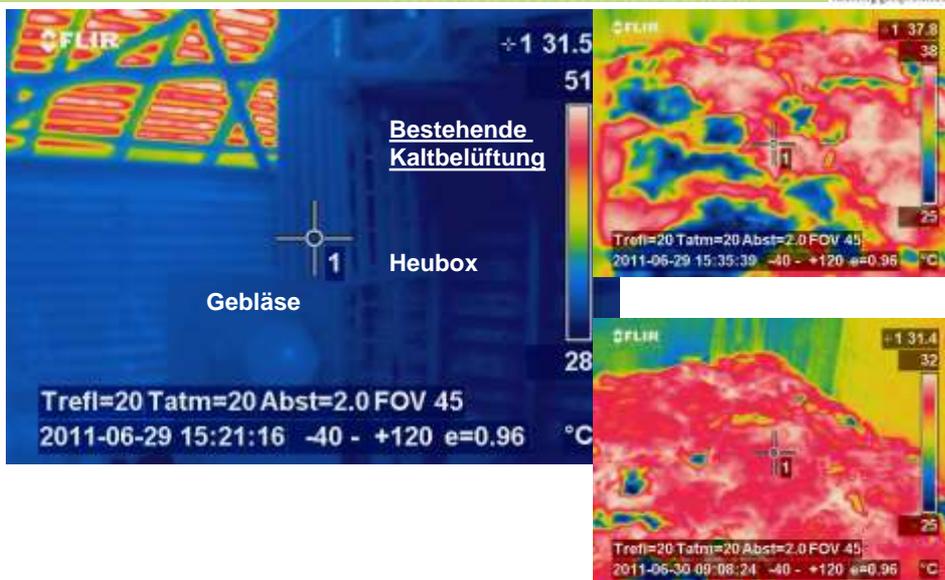


**MIT künstlicher  
Heutrocknung**

**Bei Bodentrocknung**



# Nutzung der Sonnenenergie!?



## Kaltbelüftung

- 71 m<sup>2</sup> Stockgrundfläche
- Boxenhöhe: 3,90 m
- Rosthöhe: 45 cm
- 5,5 kW Gebläse
- 28.200 m<sup>3</sup>/h – 490 Pa  
(0,11m<sup>3</sup>/sec.m<sup>2</sup> Stockgrundfläche)
- Südseitig Ansaugung



## 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**

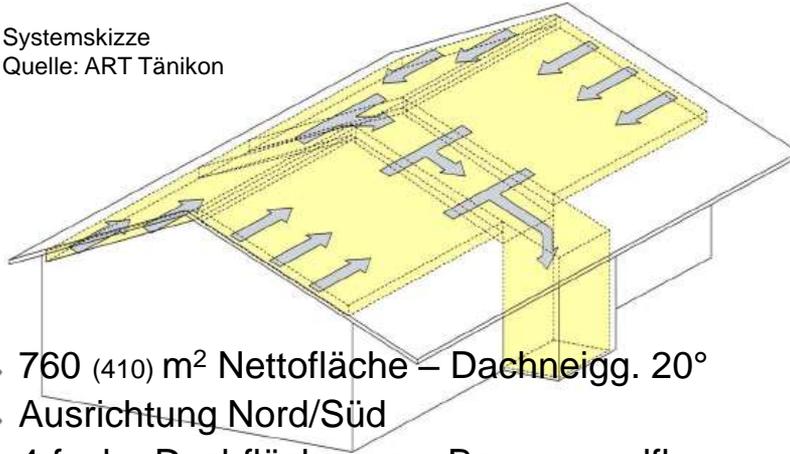
Einblasrichtung



# Sonnenkollektor a.d. HBLFA



Systemskizze  
Quelle: ART TÄNIKON

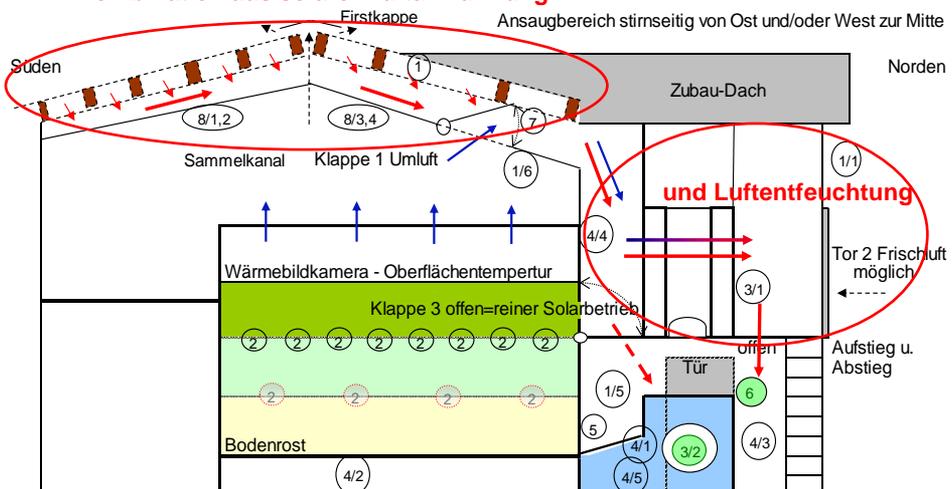


- 760 (410) m<sup>2</sup> Nettfläche – Dachneigg. 20°
- Ausrichtung Nord/Süd
- 4-fache Dachfläche – zur Boxengrundfl.
- Bei 200 W/m<sup>2</sup> (nordseitig reduz.) – 130 (71) kW

# Anlagenschema Gumpenstein



## Kombination aus solarer Luftanwärmung



## Anschlusswerte

Quelle: G. Wirleitner



Hausanschluss-Sicherung	mögliche Leistung
25 A	14,4 kW
32 A	18,4 kW
50 A	28,7 kW
63 A	36,2 kW
80 A	45,9 kW

## Zubau Lüfterkammer 2009/10



- außenliegende Lüfterkammer



Bemaßung: Grundfläche 3,7x4,0 m



# 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
Nendrehzahl	980 U/min



# Heutrocknung - Einblaskanal



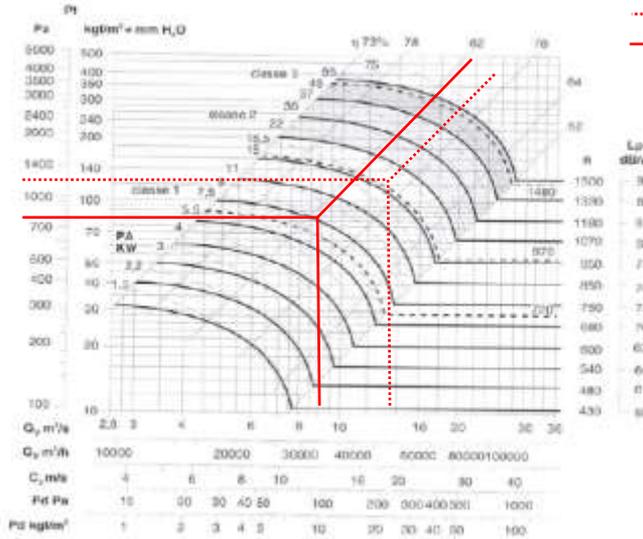
Ca. 1,5 m

Stat. Druckmessung

... und Rosthöhe

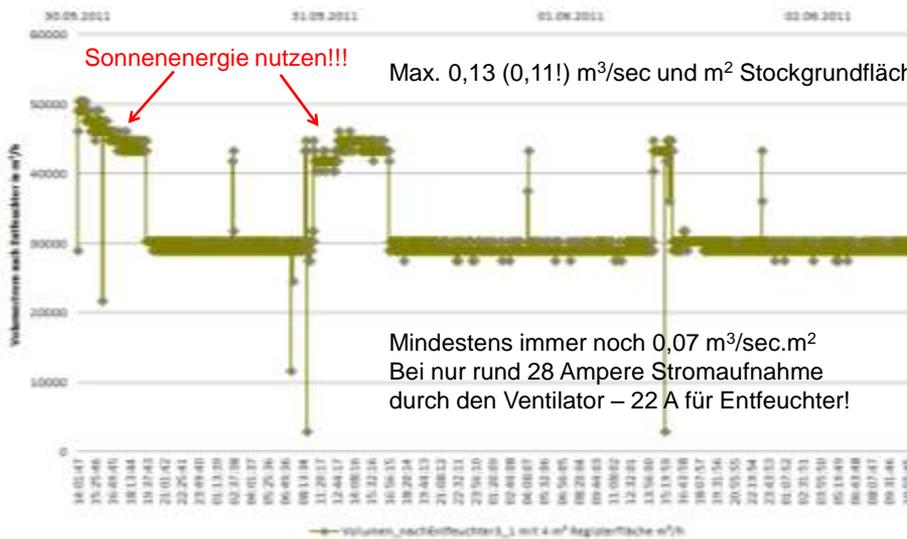
60 cm

# Ventilator - Kennlinien



..... 55.000 m<sup>3</sup>/h  
 — 35.000 m<sup>3</sup>/h

# Volumenstrom wichtig! – 1/2011



## Entfeuchter WP - Daten

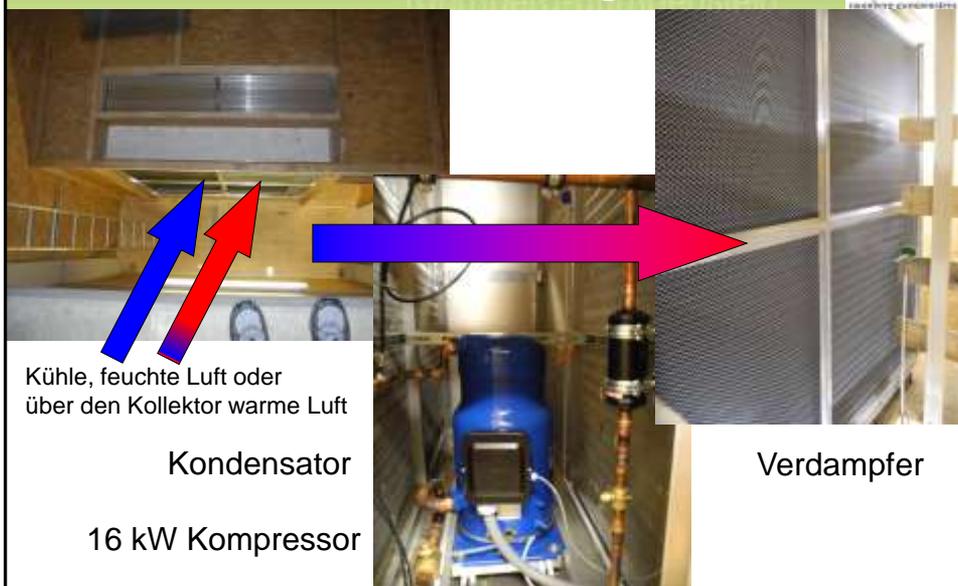


### Luftentfeuchter-Wärmepumpe

Type	SR 60 N MJR
Baujahr	2011
Kältemittel	R407c
Kältemittelmenge	45 kg
Spannung	400 V
<u>E-Anschlussleistung</u>	<u>16 kW</u>



## Entfeuchtertrocknung

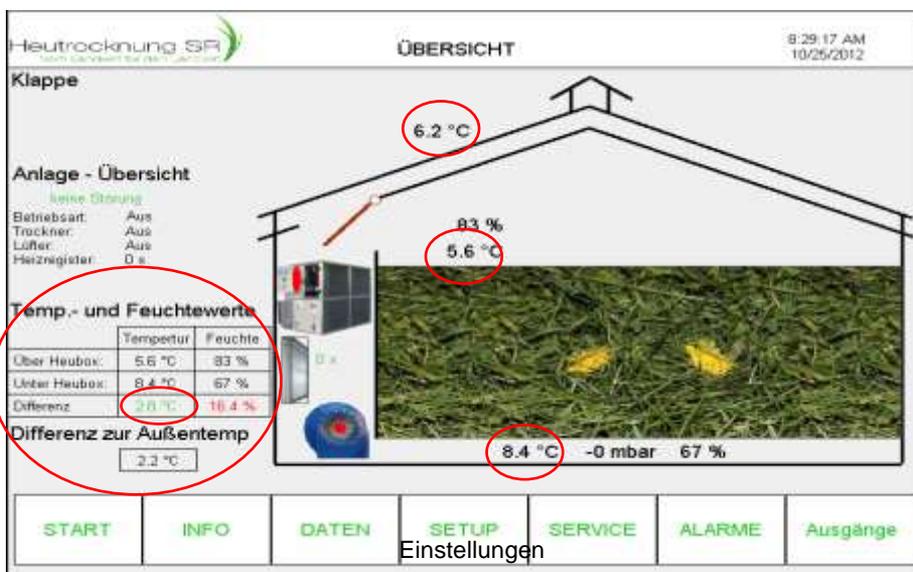


## Mess- u. Regeltechnik

- Steuereinheit Ventilator  
FU – max. 28A bei gleichzeitigem Betrieb mit WP
- Entfeuchtung/Wassermenge:  
Kippzähler (je 100 ml)
- Luftmenge:  
Hitzdraht-anemometer  
mind. 2 m/sec  
max. 4 m/sec



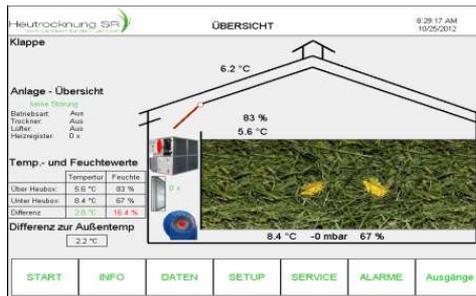
## Steuerung – NEU!



## Steuerung – NEU!



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



### 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)



## Arbeitsablauf



- Mähen – optimale Abstimmung!  
Ab 2011 **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  
(ab 2011 außerhalb der Schwadspur!)



## Zetten / Breitstreuen



- Beispiel 1:  
geringe Fahrgeschwindigkeit  
geringe Drehzahl am Kreisel  
⇒ höhere Drehzahl!
- Beispiel 2:  
mittlere Fahrgeschwindigkeit  
hohe Drehzahl am Kreisel  
⇒ langsamer fahren



## 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!?



## Was sind Bröckelverluste



## 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

## 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!



## 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  $120 \cdot 0,4 =$   
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“



## Gleichmäßige Einlagerung

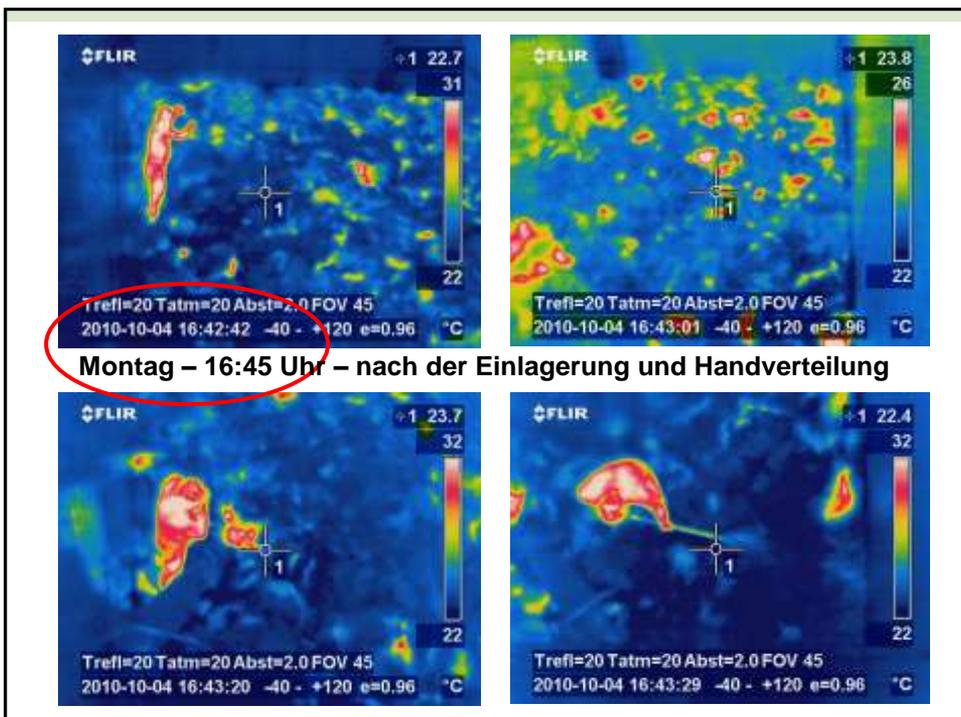
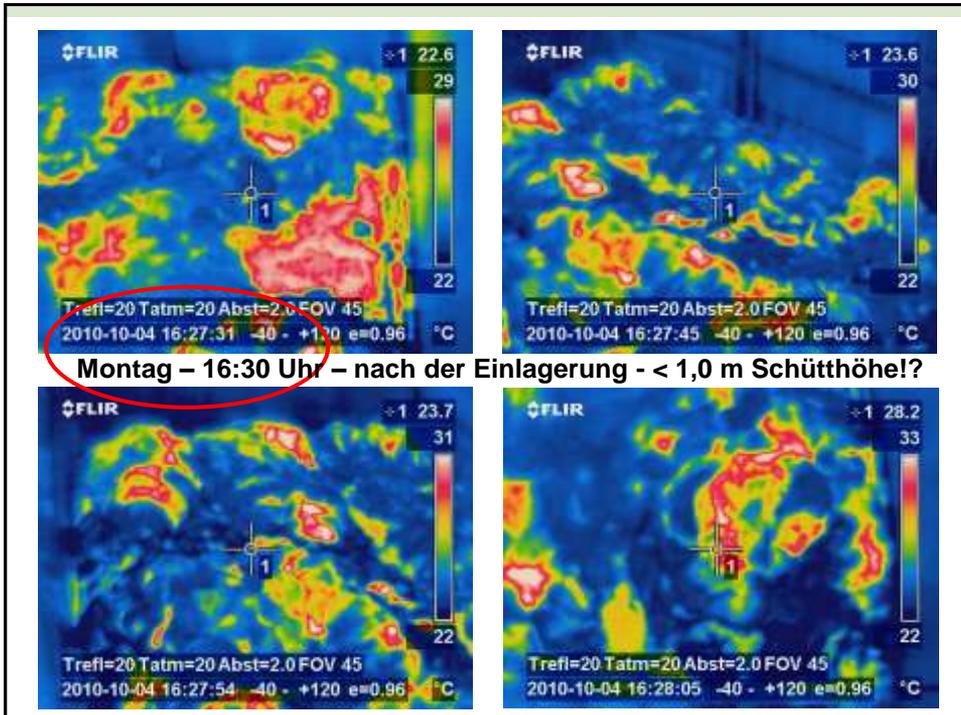


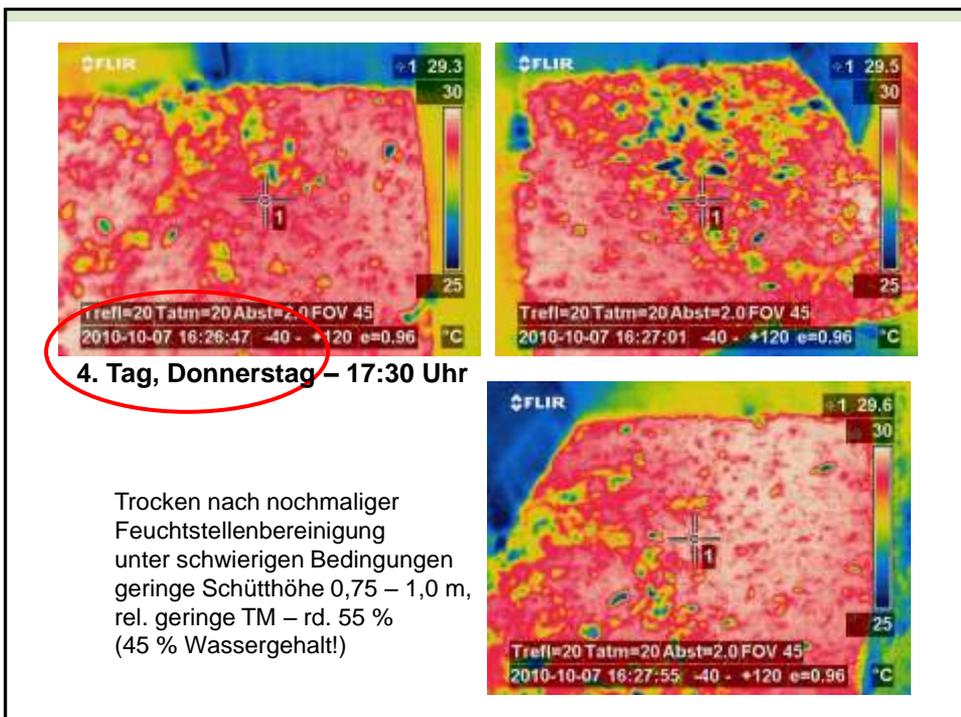
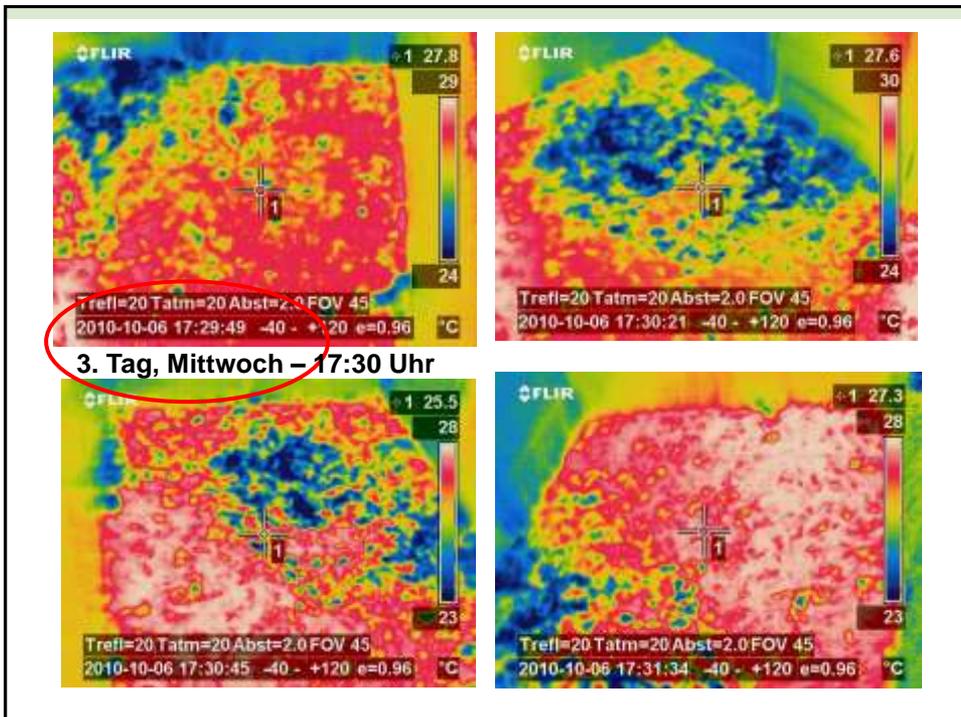
## Optimale Futterverteilung!!!



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

Beispiel 4. Schnitt 2010  
4. – 10. Oktober





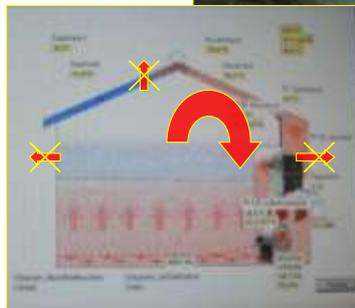
## Warum Boxenerhöhung?



## Wärmekreislauf „aufschaukeln“



- Boxenüberhöhung
- Wärmedämmung
- Abkühlung vermeiden  $> 20^{\circ}\text{C}$
- Klappensteuerung

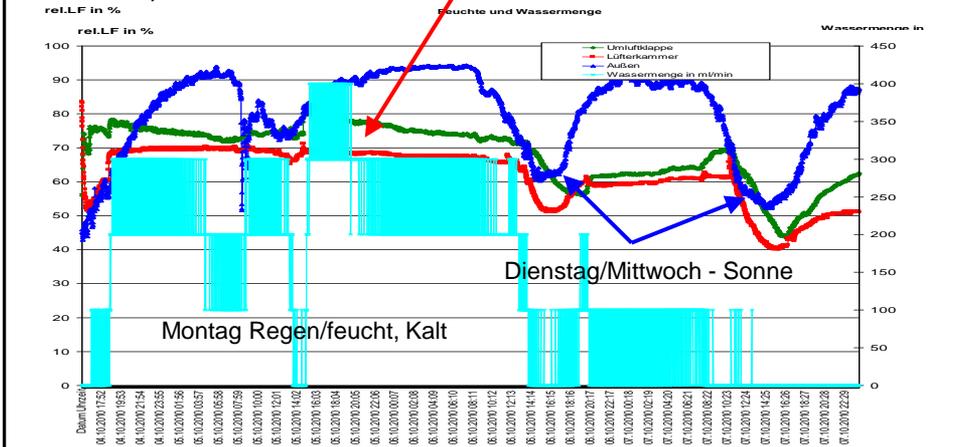


# Entfeuchterleistung – 4.Schnitt



- Entfeuchtung bei guter Verteilung u. Boxenerhöhung 0,35 L/min

Rel.LF bei Umluftklappe und Lüfterkammer differieren – siehe rote/grüne Linie! – 10%

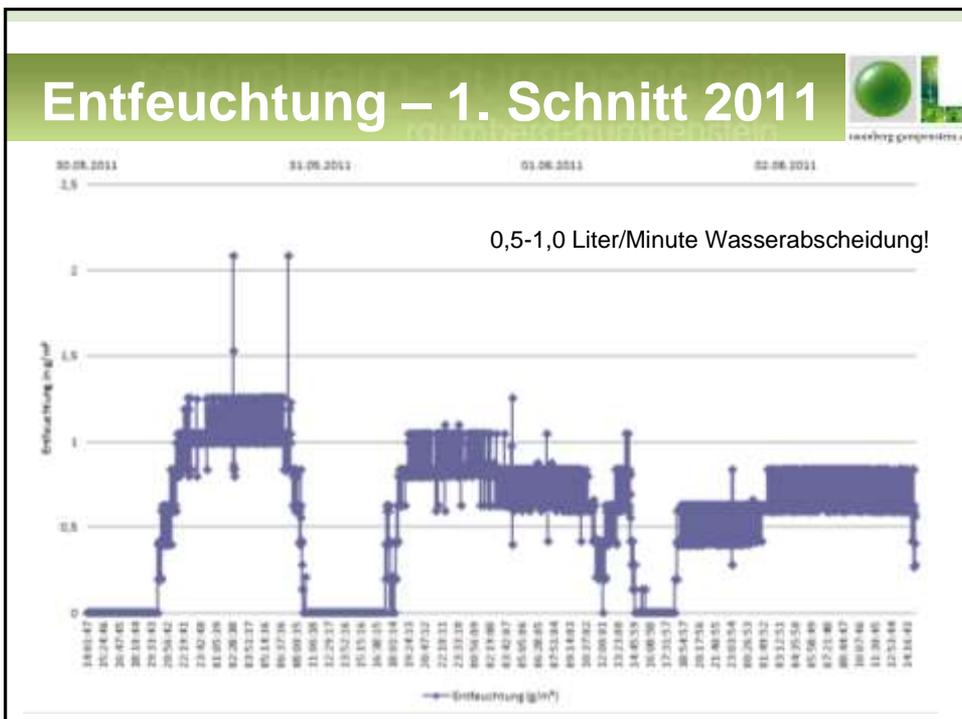
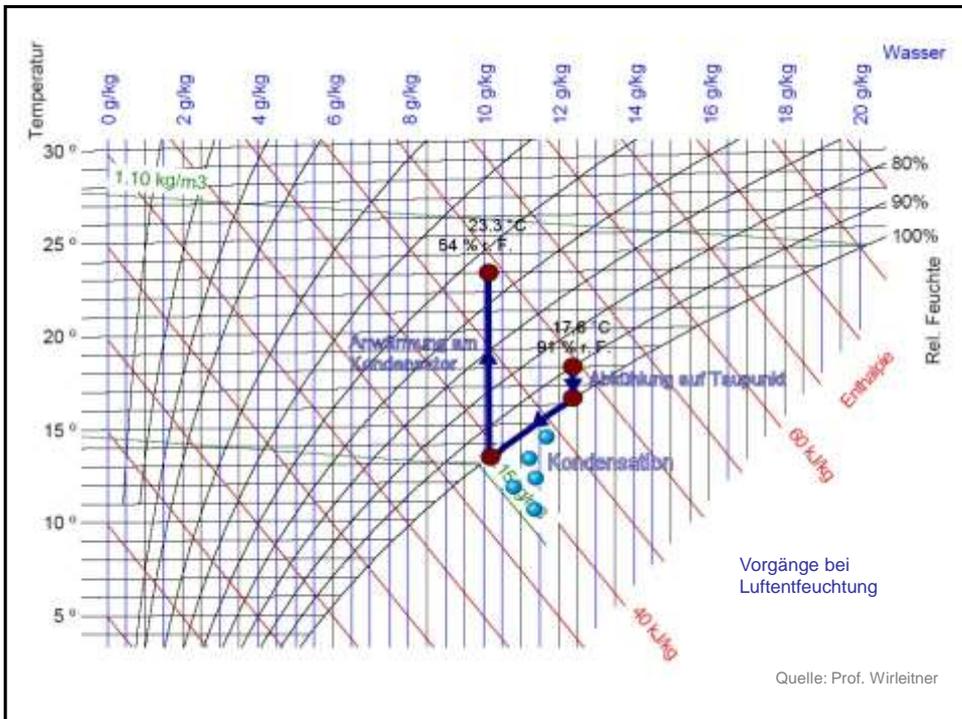


# Optimierte Luftführung



Quelle: G. Wirleitner





# Energieverbrauch/Kosten 2011



Entfeuchtertrocknung / Kaltbelüftung			3. Schnitt		4. Schnitt	
<b>Ausgangsdaten:</b> Einheit			Entf.	Kaltbel.	Entf.	Kaltbel.
Einfuhr FM	kg		18.255	13.345	13.525	4.380
TM	%		54%	67,2%	68,7%	71,9%
TM i.d.Box	kg		9.858	8.965	9.292	3.149
Heugewicht i.d.Box	kg		11.139	10.305	10.500	3.620
Wasser abzutrockenen	kg		6.924	3.040	2.845	760
<b>Energieverbrauch:</b>						
pro Tonne TM	kWh		<b>289</b>	<b>64</b>	<b>191</b>	<b>186</b>
pro Tonne Heu	kWh		<b>256</b>	<b>56</b>	<b>169</b>	<b>162</b>
spez.Energiebed. /kg Wasser	W		<b>411</b>	<b>189</b>	<b>623</b>	<b>771</b>
<b>Energiekosten (18 C/kWh):</b>						
pro kg TM	Cent		<b>5,2</b>	<b>1,2</b>	<b>3,4</b>	<b>3,3</b>
pro kg Heu	Cent		<b>4,6</b>	<b>1,0</b>	<b>3,0</b>	<b>2,9</b>

3. und 4. Schnitt 2011  
Heuprojekt HBLFA Raumberg-Gumpenstein



# Energieverbrauch/Kosten 2012



Schnitt			1. Schnitt			2. Schnitt		3. Schnitt	
<b>Ausgangsdaten:</b> Einheit			Entf.	Kaltbel.	Entf. Praxis	Entf.	Kaltbel.	Entf.	Kaltbel.
Einfuhr FM	kg		13.230	4.145	<b>38.830</b>	18.805	9.850	14.120	6.080
TM	%		56,6%	66,1%	60,2%	62,4%	75,9%	65,2%	72,8%
TM i.d.Box	kg		7.491	2.739	23.358	11.727	7.475	9.208	4.427
Heugewicht i.d.Box	kg		8.465	3.095	26.395	13.251	8.447	10.405	5.002
Wasser abzutrockenen	kg		4.620	997	11.982	5.326	1.258	3.536	992
<b>Energieverbrauch:</b>									
pro Tonne TM	kWh		<b>87</b>	<b>66</b>	<b>146</b>	<b>140</b>	<b>25</b>	<b>306</b>	<b>111</b>
pro Tonne Heu	kWh		<b>77</b>	<b>57</b>	<b>129</b>	<b>124</b>	<b>22</b>	<b>271</b>	<b>97</b>
spez.Energiebed. Wasser	W/kg		<b>141</b>	<b>180</b>	<b>285</b>	<b>309</b>	<b>149</b>	<b>796</b>	<b>497</b>
<b>Energiekosten (18Cent/kWh)</b>									
pro kg TM	Cent		<b>1,6</b>	<b>1,2</b>	<b>2,6</b>	<b>2,5</b>	<b>0,5</b>	<b>5,5</b>	<b>2,0</b>
pro kg Heu	Cent		<b>1,4</b>	<b>1,0</b>	<b>2,3</b>	<b>2,2</b>	<b>0,4</b>	<b>4,9</b>	<b>1,7</b>

Anmerkung: 3. Schnitt ist wegen Hochwasser im Jahr 2012 ausgefallen



## Konservierungsmanagement vs. Heuqualität Ergebnisse aus LK-Heuprojekten

Reinhard Resch

HBLFA-Institut Pflanzenbau und Kulturlandschaft



19.04.2013

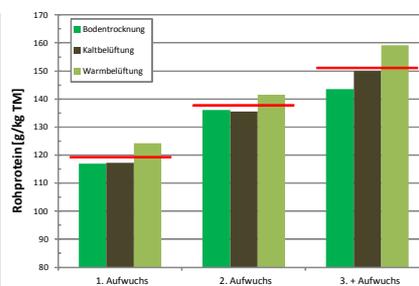
R. Resch



## Rohprotein-Gehalt in Raufutter Zusammenhang mit dem Trocknungsverfahren

Inhaltsstoff	Rohprotein [g/kg TM]		
	1. Aufw.	2. Aufw.	3. Aufw. +
Anzahl Futteranalysen	460	381	157
Gehaltswert - Mittelwert	119,5	137,7	150,9
Gehaltswert - Standardabweichung	20,8	18,4	23,8
Gehaltswert - Minimum	59	72	76
Gehaltswert - unteres Quartil (25 %)	95	120	134
Gehaltswert - oberes Quartil (75 %)	119	142	162
Gehaltswert - Maximum	206	215	249
<b>Signifikanter Umweltfaktor</b>	P-Wert		
Bundesland	0,005	0,001	0,043
Hangneigung	0,290	0,201	0,045
Seehöhe	0,000	0,957	0,389
Rohasche	0,002	0,057	0,639
<b>Signifikanter Managementfaktor</b>	P-Wert		
Wirtschaftsweise	0,005	0,000	0,007
Mähgerät	0,047	0,809	0,971
<b>Trocknungsverfahren</b>	0,001	0,014	0,008
Erntedatum	0,000		

P-Wert bei 95 % Konfidenzniveau: < 0,01 hoch signifikant, < 0,05 signifikant



Mittelwert	1.	2.	3.+
Seehöhe [m]	898	856	689
Erntedatum	6.6.		
Rohasche [g]	89	108	118

R <sup>2</sup>	46,6	32,7	40,4
RSD	6,1	5,3	9,3

19.04.2013

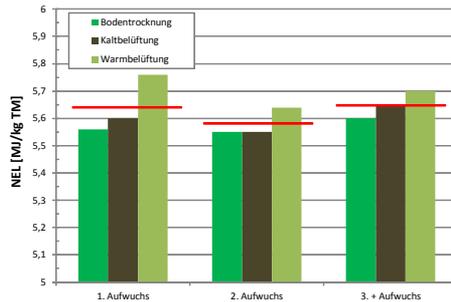
R. Resch



## Nettoenergie-Gehalt in Raufutter Zusammenhang mit dem Trocknungsverfahren

Energie	Nettoenergie-Laktation [MJ/kg TM]		
	1. Aufw.	2. Aufw.	3. Aufw. +
Anzahl Futteranalysen	459	381	157
<b>Gehaltswert - Mittelwert</b>	<b>5,64</b>	<b>5,58</b>	<b>5,65</b>
Gehaltswert - Standardabweichung	0,47	0,3	0,31
Gehaltswert - Minimum	4,31	4,62	4,73
Gehaltswert - unteres Quartil (25%)	5,37	5,33	5,49
Gehaltswert - oberes Quartil (75%)	6,02	5,72	5,87
Gehaltswert - Maximum	7,23	6,28	6,84
<b>Signifikanter Umweltfaktor</b>	P-Wert		
Jahr	<b>0,000</b>	0,250	0,555
Bundesland	<b>0,003</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
Hangneigung	0,058	<b>0,048</b>	<b>0,036</b>
Seehöhe	<b>0,005</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>Signifikanter Managementfaktor</b>	P-Wert		
Wirtschaftsweise	<b>0,000</b>	0,161	0,166
Siloverzicht (HKT)	<b>0,016</b>	<b>0,008</b>	<b>0,035</b>
Mähzeitpunkt	0,652	0,720	<b>0,030</b>
Zetthäufigkeit	0,768	0,537	<b>0,019</b>
Dauer der Feldphase	<b>0,001</b>	0,792	0,333
<b>Trocknungsverfahren</b>	<b>0,000</b>	<b>0,013</b>	0,374
Erntedatum	<b>0,000</b>		

P-Wert bei 95 % Konfidenzniveau: < 0,01 hoch signifikant, < 0,05 signifikant



Mittelwert	1.	2.	3.+
Seehöhe [m]	898	854	689
Erntedatum	6.6.		
Rohasche [g]	89	108	118

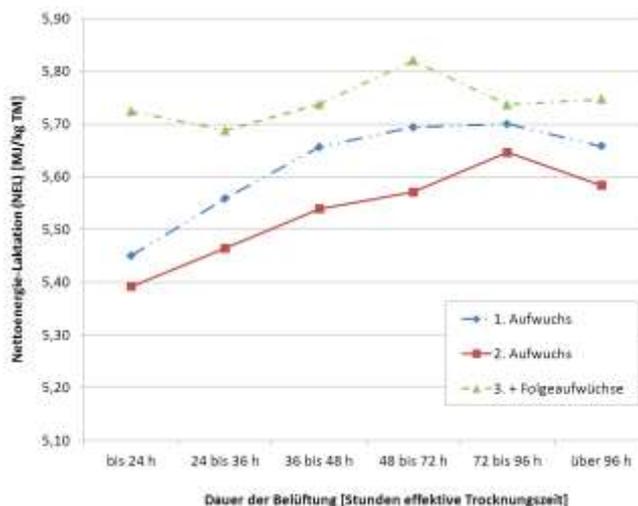
R <sup>2</sup>	51,9	45,6	64,9
RSD	0,13	0,07	0,12

19.04.2013

R. Resch



## Nettoenergie-Gehalt in Raufutter Zusammenhang mit der effektiven Belüftungsdauer

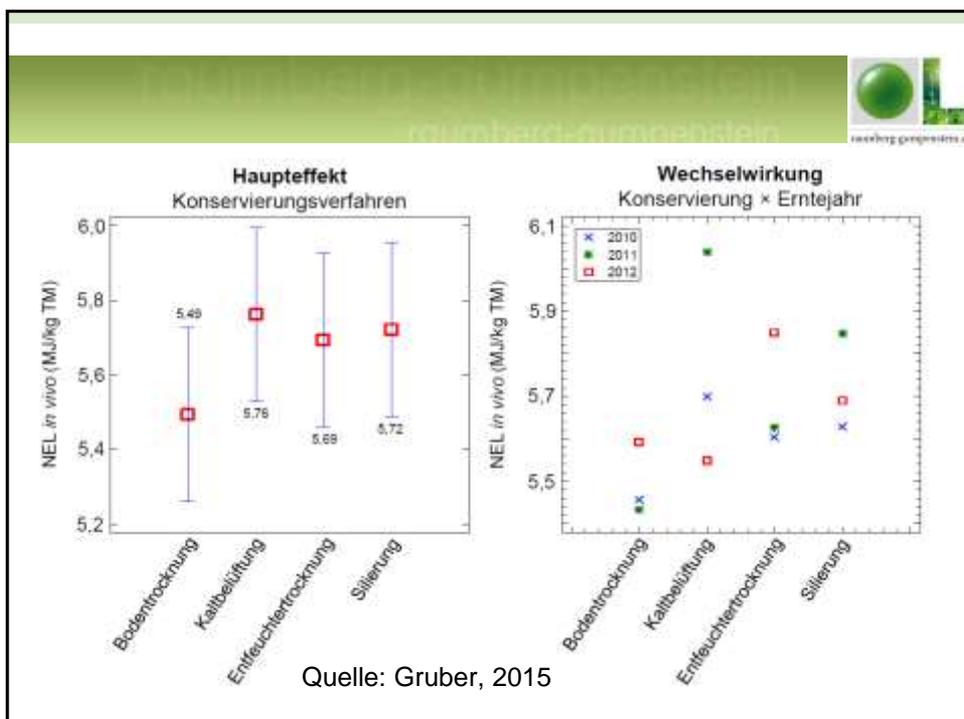
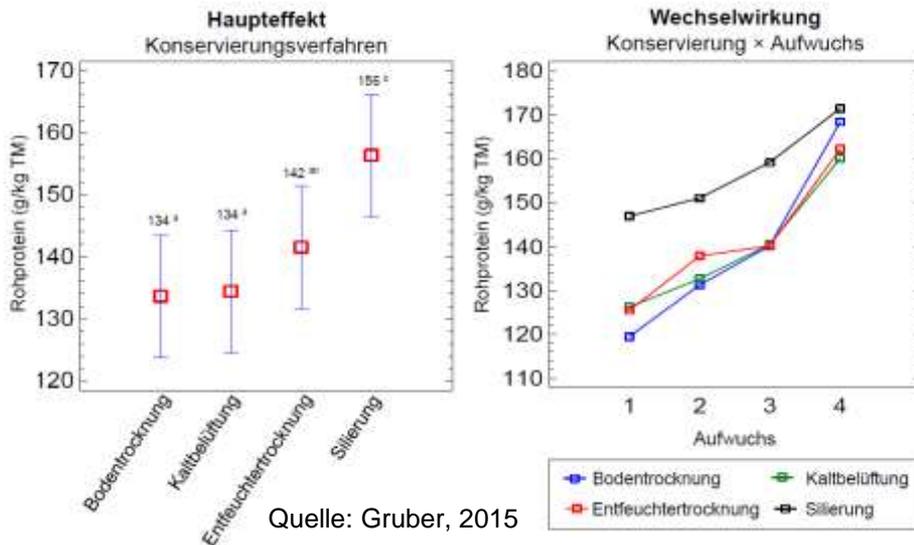


19.04.2013

R. Resch



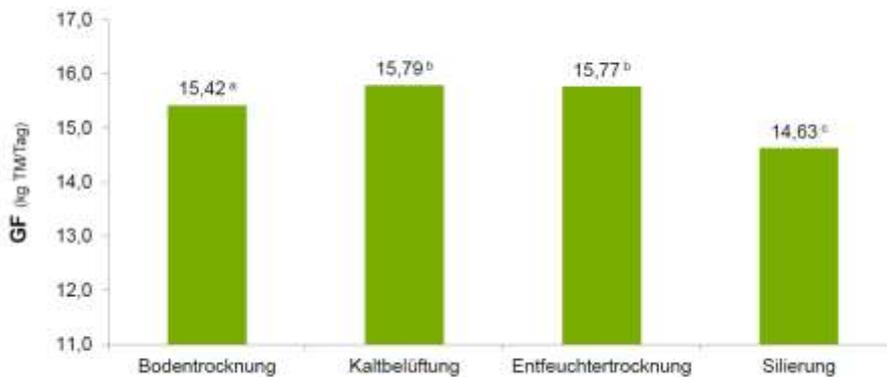
# Konservierungsverfahren - RP



## Grundfutteraufnahme



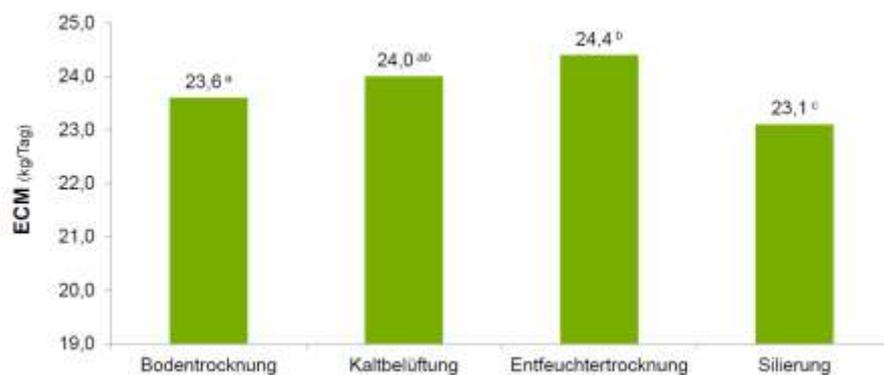
Quelle: Fasching, 2015



## ECM-Milchleistung



Quelle: Fasching, 2015



## 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 – 15 Cent Mehrkosten / kg Heu, Pöllinger, 2015*  
*Optimale Kombination mit Weidehaltung*

## Zusammenfassung



- Einsparungspotenzial liegt im Transport (Silage) und in der Anzahl der Wendevorgänge (0,7 Cent/kg Heu und Zettvorgang), weiter bei der Maschinenanschaffung (Rotor LW), Verschleiß (*Lagerung* – „winterdicht“)
- Beste Möglichkeit der Hangbewirtschaftung – ca. 4,0 t/ha weniger Wassertransport – Futtervorlage!!!
- Keine Kunststoffentsorgungsproblematik

## Luftentfeuchter Einsatzgrenzen



- Bei der Entfeuchtung Reserven einplanen (Schlechtwetter, zu hohe Restfeuchte)
- Es braucht gut geführte Kreisläufe – feuchte/kühle Luft ist träge – kurze Wege!  
Strömungsgeschwindigkeit < 2,5 m/sec!!!
- Boxengrößen bis zu 400 m<sup>2</sup> realisierbar – hohe Schlagkraft möglich 30 – 40 ha/Tag  
Vorsicht Futterverteilung?! Besser 200 m<sup>2</sup> große Einheiten – Anlagenkosten!

## Luftentfeuchter Potenzial



- Der Frequenzwandler bietet in Kombination mit moderner Steuerungs- und Regeltechnik Einsparungspotenzial an Ernergiekosten
- Das Futteraufnahmevermögen und ECM-Milchleistung ist bei gutem Heu deutlich höher als bei Silage –  
*[www.raumberg-gumpenstein.at](http://www.raumberg-gumpenstein.at)*



**Herzlichen Dank für's  
Zualos'n**



## Lüfterauswahl - Details



**Luft-Volumenstrom 0,07 bis 0,11 m<sup>3</sup>/s und m<sup>2</sup> belüfteter Fläche**

(bei voller Stockhöhe:  
**mind. 0,07 m<sup>3</sup>/s und m<sup>2</sup>,**  
bei halber Höhe 0,11 m<sup>3</sup>/s und m<sup>2</sup> )

**Gesamtdruck 100 bis 240 Pa/m Stockhöhe**

(z.B. bei gräser-/kräuterreichem Trockengut 125 Pa/m,  
bei ausgewogenem Trockengut 135 Pa/m,  
bei kleereichem Trockengut 160 Pa/m)

+ 75 bis 120 Pa für Dachabsaugung  
+ 50 bis 110 Pa für Wärmetauscher/Entfeuchter  
insgesamt typisch 1.300 bis 1.900 Pa maximaler Druck

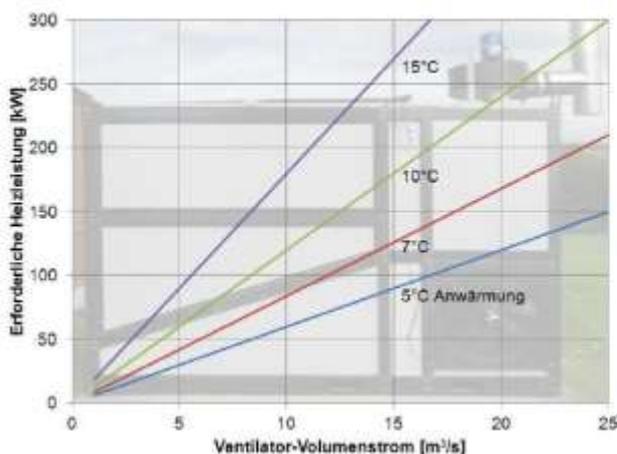


Quelle: G. Wirleitner

## Luftanwärmung – Energie!!!



Quelle: G. Wirleitner



Faustzahl:  
je 10 m<sup>3</sup>/s  
benötigt man für  
1°C Anwärmung  
12,5 kW.

Warmluft mischt sich  
schlecht mit  
Umgebungsluft –  
daher Einspeisung in  
Lüfterkammer bzw.  
Ventilator beachten!

## Energiebedarf - Varianten



Quelle: G. Wirleitner

Verfahren	spezifischer Energiebedarf [kWh/kg Wasser]	Energiebedarf (63% auf 87% TM) [kWh/t Heu]
Kaltbelüftung	0,25	90 (65 bis 115)
Kaltbelüftung + Solarkollektor	0,18	65 (40 bis 90)
Kaltbelüftung + Entfeuchter	0,32	110 (70 bis 130)
Solarkollektor + Entfeuchter	0,24	85 (60 bis 120)
Kaltbelüftung + Ölofen (40 % Einschaltzeit)	0,90	23 l Öl + 75 kWh
Kaltbelüftung + Hackgutofen (50 % Einschaltzeit)	0,92	255 (200 bis 310)

(23 l Heizöl = 0,17 t Holz = 0,3 t Hackgut)

## Luftentfeuchter - Details



Quelle: G. Wirleitner

- ▶ **gute Abstimmung des Luftdurchsatzes ist sehr wichtig!**  
Luftgeschwindigkeit am Verdampfer sollte unter 4 m/s liegen.  
**Verhältnis Kompressorleistung/Leistung des Ventilators ab 0,75 : 1 bis 2,5 : 1.** Eine hohe Kompressorleistung und die Entfeuchtung der ganzen Trocknungsluft ist besonders im Umluftbetrieb bei niedrigen Außentemperaturen von Vorteil.
- ▶ bei **geringer Luftfeuchtigkeit und niedriger Temperatur** arbeiten alle Entfeuchter schlecht – ev. unterhalb 40 % rel. Feuchte abschalten!
- ▶ bei Außentemperaturen unterhalb von 20 bis 25 °C eher im Umluftbetrieb fahren.
- ▶ eventuelle Wärmetauscher stets nach dem Entfeuchter anordnen.
- ▶ Boxenboden bzw. Luftkanal gegen Wärmeverlust dämmen

## Luftentfeuchter - Details



- ▶ variable Lüfterdrehzahl je nach Betriebsart und Trocknungszustand, automatische Kurzzeit-Intervallbelüftung mehrerer Boxen
- ▶ Einhaltung eines begrenzten elektrischen Anschlusswertes (z.B. 50 A)
- ▶ automatische Umschaltung zwischen Umluft- und Frischluftbetrieb oder Mischluftbetrieb bei Entfeuchtung
- ▶ Laufzeitsteuerung entsprechend dem Trocknungszustand, automatischer Übergang in den Intervallbetrieb

Quelle: G. Wirleitner

