ALB HESSEN ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR RATIONALISIERUNG, LANDTECHNIK U. BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT HESSEN E.V.

Kompetenz für Landwirtschaft und Gartenbau LLH

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Ansatzpunkte für Energieeffizienz und
Energieeinsparung im landwirtschaftlichen Betrieb

29. Oktober 2013

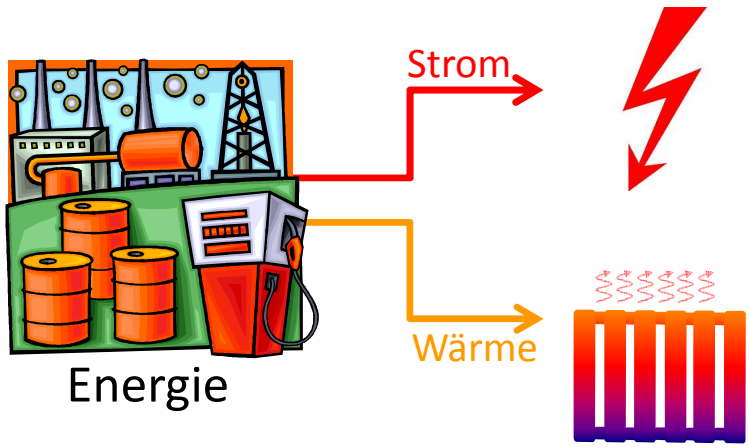
Energieeinsparung und Energieeffizienz im Sauen haltenden Betrieb

Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Energie in der Ferkelerzeugung



© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Grundvoraussetzung für Energiekostensenkung

kurzfristige Maßnahmen:	Funktionskontrolle und Wartung Einsatzzeiten von Verbrauchern Optimierung der tariflichen Einordnung
mittelfristige Maßnahmen:	Einsatz moderner Techniken oder Verfahren Lastmanagement
langfristige Maßnahmen:	alternative Energietechniken Änderung der Produktionsverfahren

Die Ermittlung und Analyse des Energieverbrauchs und des Tages- bzw. Jahresganges des Energieverbrauchs sind ein wichtiges produktionstechnisches Entscheidungskriterium

Einsatz von Farm-Managementsystemen zur Verbrauchskontrolle

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Der Energieverbrauch ist sehr betriebsindividuell

		Abferkelbucht, kWh/Platz	Ferkelaufzucht, kWh/Platz	Sauenstall, kWh/Platz	Maststall, kWh/Platz
Wärme	Anzahl Betriebe	198	191	125	156
	Maximum	2891	395	879	1021
	Minimum	54	10	24	3
	Mittelwert	652	124	276	50
	Faustzahl LK	680	140	330	50
Strom	Anzahl Betriebe	200	194	171	175
	Maximum	1817	473	256	95
	Minimum	51	6	20	8
	Mittelwert	413	29	79	38
	Faustzahl LK	120	16	50	25

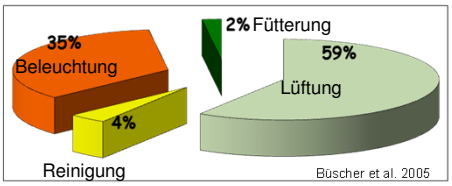
© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Elektroenergieverbrauch in der Tierhaltung

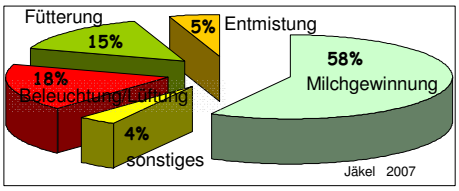
Schweine-/ Geflügelhaltung

ca. 90 kWh je Sauenplatz und Jahr (ohne Heizenergie)
ca. 17 kWh je Mastschweineplatz und Jahr
ca. 2 kWh je Geflügelmastplatz und Jahr



Milchvieh

ca. 400 – 500 kWh je Kuhplatz und Jahr



© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Strombedarf für Fütterungsanlagen:

Jahreskosten pro Sau für den Futtertransport

Seilförderer:	1,08	Wh/kg Trockenfutter	27,0 Ct/Sau
Flüssigfütterung:	2,97	Wh/kg Trockenfutter	74,3 Ct/Sau
Druckluft:	18,81	Wh/kg Trockenfutter	470,2 Ct/Sau
Spiralförderer:	0,25	Wh/kg Trockenfutter	6,2 Ct/Sau
Abruffütterung:	1,21	Wh/kg Trockenfutter	30,3 Ct/Sau

Futterbedarf 12,5 dt/Sau und Jahr, 20 Ct/kWh

nach G. Schmitt-Pauksztat, W. Büscher, Bonn, ergänzt

© Bernhard Feller November 2011

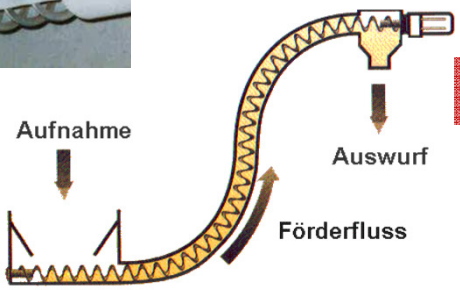
Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Energieverbrauch unterschiedlicher Fördersysteme

Spiralförderer

Leistungsbedarf: 0,25 Wh/kg Trockenfutter *

bei 12,5 dt Futter je Sau:
6,2 Ct je Sau und Jahr



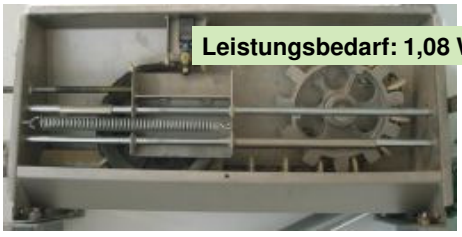
* Quelle: G.Schmitt-Pauksztat, W. Büscher, Bonn

© Bernhard Feller

November 2011

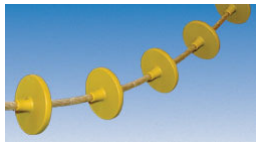
Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Seilförderer



Leistungsbedarf: 1,08 Wh/kg Trockenfutter *

bei 12,5 dt Futter je Sau:
27,0 Ct je Sau und Jahr



* Quelle: G.Schmitt-Pauksztat, W. Büscher, Bonn

© Bernhard Feller

November 2011

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Druckluft

Leistungsbedarf: 18,81 Wh/kg Trockenfutter *

bei 12,5 dt Futter je Sau:
470,2 Ct je Sau und Jahr

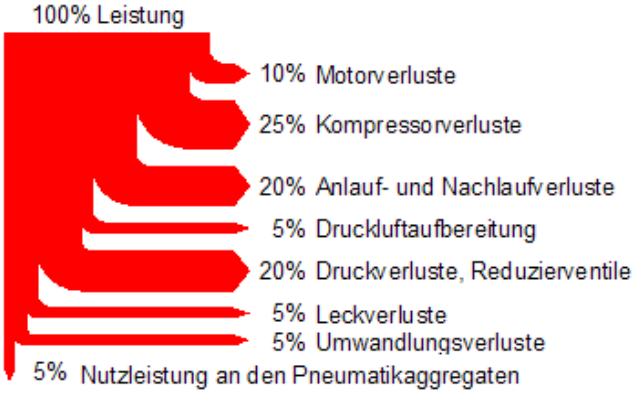
* Quelle: G.Schmitt-Pauksztat, W. Büscher, Bonn

© Bernhard Feller

November 2011

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Energiefluss in einer Druckluftanlage



Ein 1 kW Pneumatikantrieb benötigt 10 bis 20 kW Kompressorleistung, ein gleichstarker Elektroantrieb etwa 2 kW

www.energie.ch

© Bernhard Feller

November 2011

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Flüssigfütterung

Leistungsbedarf: 2,97 Wh/kg Trockenfutter *

bei 12,5 dt Futter je Sau:
74,3 Ct je Sau und Jahr

* Quelle: G.Schmitt-Pauksztat, W. Büscher, Bonn

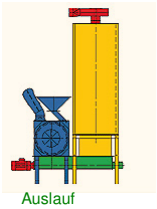
© Bernhard Feller

November 2011

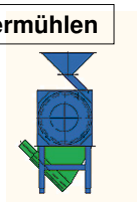
Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Gebläsehammermühle

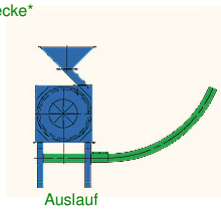
Gebläselose Hammermühlen



Auslauf
in Trogschnecke*



Auslauf 45°
in Rohrschnecke*



Auslauf
in Spiralförderer*

Gebläselose Hammermühle ≈ 09 kWh/t

Gebläsehammermühle ≈ 14 kWh/t

Beispiel: Selbstmischer 75 % Getreide in der Mischung, 1000 MP

730 t Futter * 75 % ≈ 550 to zu mahlendes Getreide

550 t * 09 kWh/t * 0,185 €/kWh ≈ 0915 € Mahlkosten

550 t * 14 kWh/t * 0,185 €/kWh ≈ 1.425 € Mahlkosten

0510 €

* Quelle: Buschhoff, Mahl- und Mischtechnik

© Bernhard Feller

November 2011

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Beleuchtung der Ställe

Austausch von Glühbirnen durch Energiesparlampen

Austausch von Leuchtstofflampen mit konventionellen Vorschaltgeräten (KVG) durch Lampen mit elektronischen Vorschaltgeräten (EVG)

Wirkverlustleistung einer 58 W Leuchtstofflampe	
KVG	8 – 12 W
EVG	4 – 6 W

Einsparpotential: 30 bis 50%

Einsatz von Zeitschaltuhren zur Lichtsteuerung in den Ställen

Einsatz von Bewegungsmeldern und Zeitschaltuhren zur Lichtsteuerung auf Zentralgängen und Verbindern,

Lange Verbinder abschnittsweise beleuchten

© Bernhard Feller

November 2011

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Problembereich Energieverbrauch

Lüftungsanlage:

Regelbereich zwischen Sommer- und Winterluftrate :

je nach Tierart und Alter Faktor	10 – 20fach
Lüftungsregelung kann den Faktor	5fach

Anpassung der Luftraten an den tatsächlichen Bedarf

Heizungsanlage:

im Sommer nur Aufheizen/Trocknen der Ställe

im Winter erhöhter Wärmebedarf zum Ausgleich der Wärmeverluste

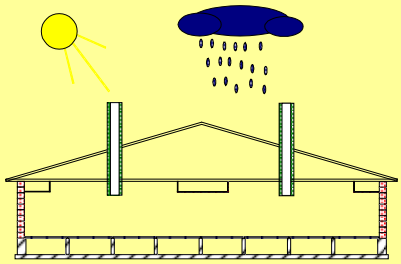
je nach Tierart und Alter		10 – 15fach
wenig Stunden	→	hohe Heizleistung
viel Stunden	→	geringe Heizleistung

→ Heizungsanlagen sind oft falsch dimensioniert

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Einflüsse auf das Stallklima



-durch den Tierbesatz:

Wärmeproduktion	Futteraufnahme, Leistung
Wasserdampf	Atmung, Verdunstung
Gase	CO_2, NH_3, H_2S

- durch Aussenklima:
- Temperatur -Temperaturschwankungen-
- Luftfeuchtigkeit
- Wind
- Sonneneinstrahlung

- durch Stallbau:

• Standort	Gebäudeausrichtung
	geographische Lage
• Bauausführung	umbauter Raum
	Wärmedämmung
• Lüftungsanlage	Zuluftführung
	Abluftführung
	Heizung bzw. Kühlung

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Ziele moderner Lüftungsverfahren:

Effektive Zuluftführung:

notwendige Luftmengen zugfrei zum Tier strömen lassen

Effiziente Zuluftführung:

Frischluft verlustarm zur „Nase“ des Schweines strömen lassen

Energieeffiziente Lüftungsanlagen:

Frisch- und Fortluft mit geringen Strömungs-widerständen durch den Stall transportieren

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Ansprüche des Tieres

Temperatur:	Alter des Tieres, Gesundheitszustand, Umweltgestaltung, Futteraufnahme
Luftqualität:	Gehalt an Schadgasen und Keimen Ammoniak (<20 ppm) CO_2 (<3.000 ppm) H_2S (<5 ppm)
Luftfeuchtigkeit:	60 bis 80% rel. Feuchte
Luftgeschwindigkeit:	Sommerluftrate (0,2 m/s; bis 0,6 m/s) Winterluftrate (max. 0,2 m/s) Lüftungssystem

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Ansprüche des Tieres

Luftgeschwindigkeit:

keine Zugluft, wenn die Raumtemperatur deutlich geringer als die Körpertemperatur ist

Faustregel:

Temperaturunterschied > 5 K max. Luftgeschwindigkeit 0,1 m/s im Tierbereich

Nur bei höheren Temperaturen (> 30°C) kann die Luftgeschwindigkeit im Tierbereich erhöht werden, um dadurch zusätzliche Kühleffekte zu nutzen.

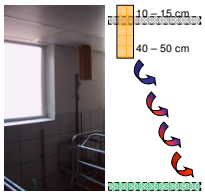
© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

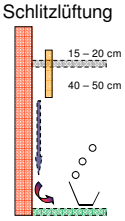
Zuluftsysteme im Schweinestall

Porendecke

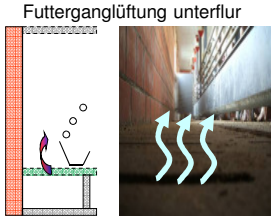
„Nasenlüftung“



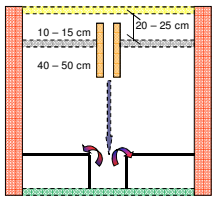
Schlitzlüftung



Futterganglüftung unterflur



Schlitzlüftung



Lochplattenkanal

Zuluftverteiler

Strahllüftung

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Energieeinsparung in der Lüftungsanlage

Optimierung der Zu- und Abluftkanäle

Sauberkeit der Lüftungsanlage

Abstimmung Ventilator und Regelung

Energiesparende Ventilatoren

Anpassen der Luftraten an den Lüftungsbedarf

Gruppenschaltung von Ventilatoren

natural flow (Fancom)

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Einflüsse auf den Stromverbrauch des Ventilators

Motorentechnologie	230V/400V; Asynchron/EC-Technik
Drehzahl	Druckstabilität
Flügelform, -anzahl, -anstellwinkel	Luftleistung; Wirkungsgrad
Stabilität der Lüfterflügel	Wirkungsgrad, Luftleistung
Bauform	Spaltmaß; Rohreinbauventilator
Regelung	elektronisch; elektrisch; frequenz

Ziehl Abegg

Ziehl Abegg

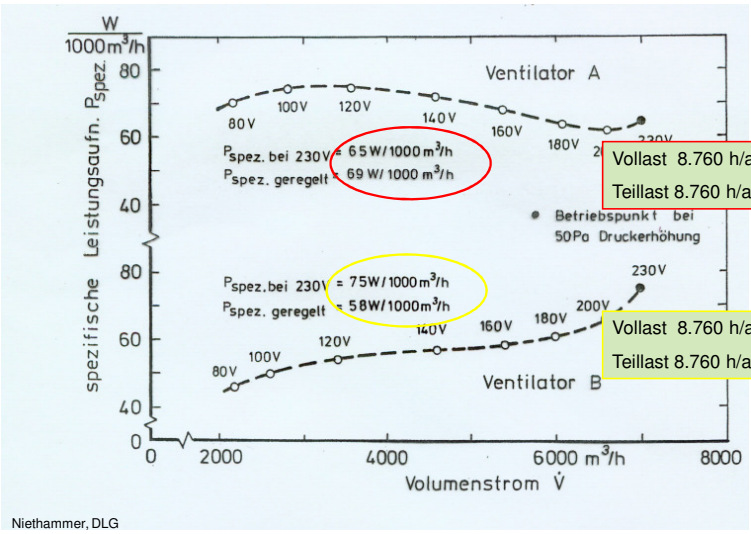
DeVrie

DeVrie

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Leistungsaufnahme zweier Ventilatoren



Vollast 8.760 h/a	87 €
Teillast 8.760 h/a	92 €

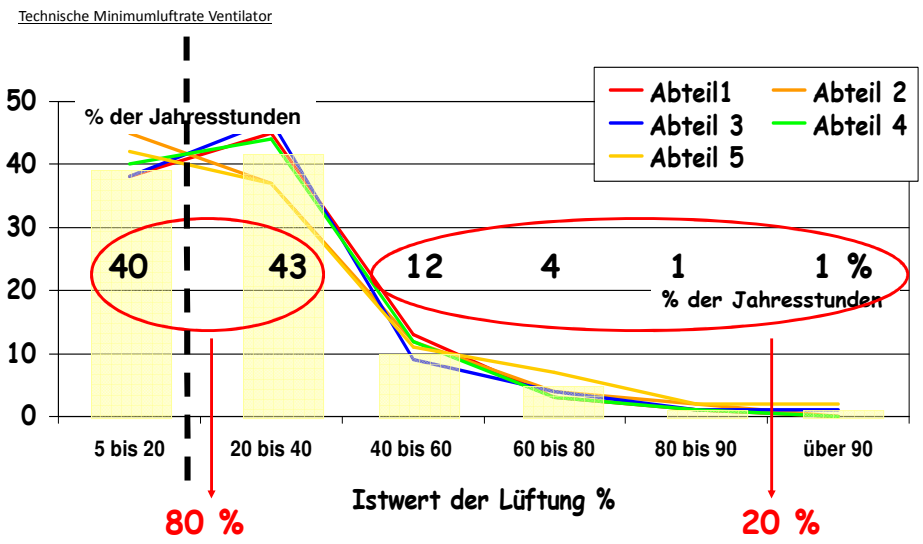
Vollast 8.760 h/a	100 €
Teillast 8.760 h/a	78 €

Niethammer, DLG

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

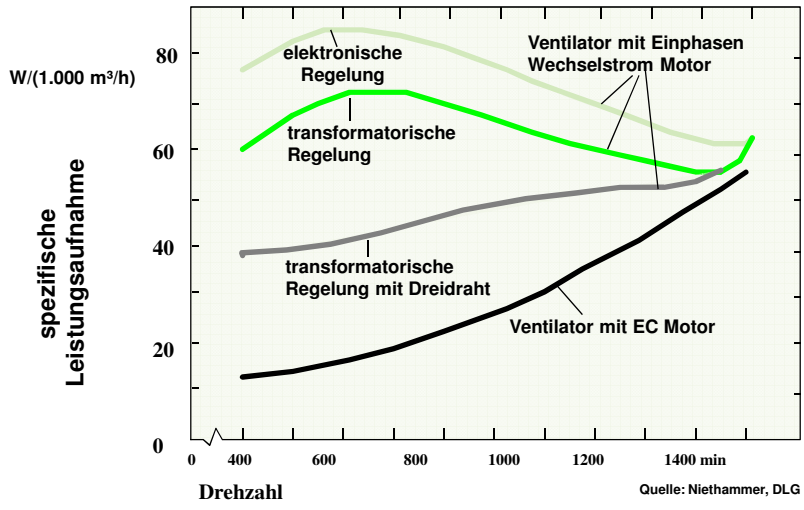
Lüfterlaufleistung



© Bernhard Feller

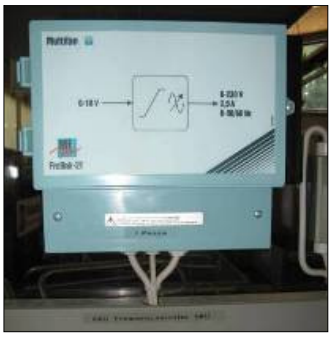
Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Leistungsaufnahme verschiedener Regelungen

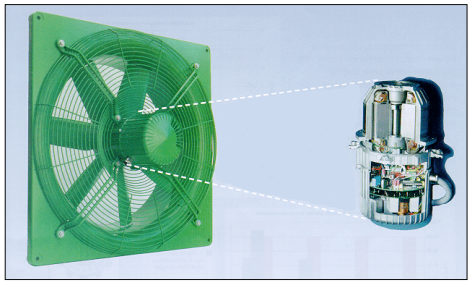


© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen



Frequenzumrichter



EC-Ventilator

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Frequenzregelung oder EC-Technik

Frequenzregler

- bei den meisten Ventilatoren nachrüstbar
- Einsatz von abgeschirmten Leitungen (hochfrequente Störungen)
- bei Einsatz eines Frequenzumformers je Lüfter kann der Motorschutzschalter entfallen
- Ersatzteilversorgung; Notlaufeigenschaften des Lüfters

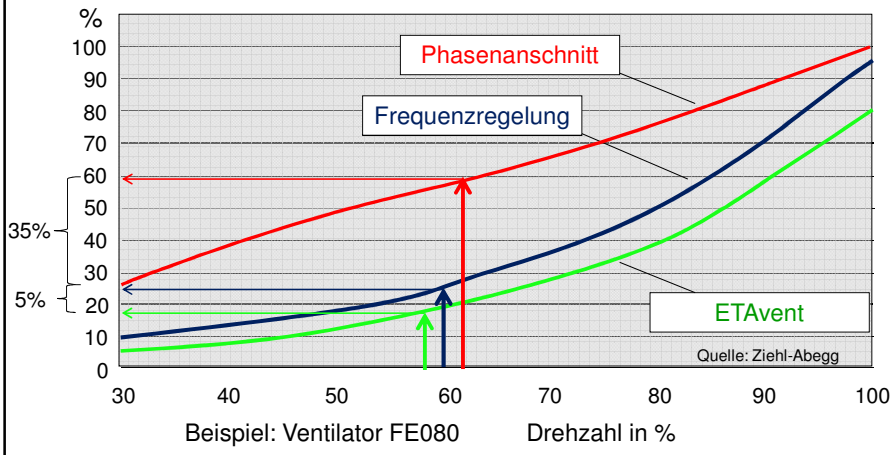
ETAvent

- Stromanschluß 230 V plus Steuerleitung 0 – 10 V plus Alarmkontakt
- Spannungsregelung direkt im Ventilator integriert und damit optimal abgestimmt
- kein Regelgerät notwendig, da integrierte Elektronik
- Einstellung über Bedienterminal oder PC
- LAN fähig

© Bernhard Feller November 2011

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Aufnahmeleistung ausgewählter Regelverfahren

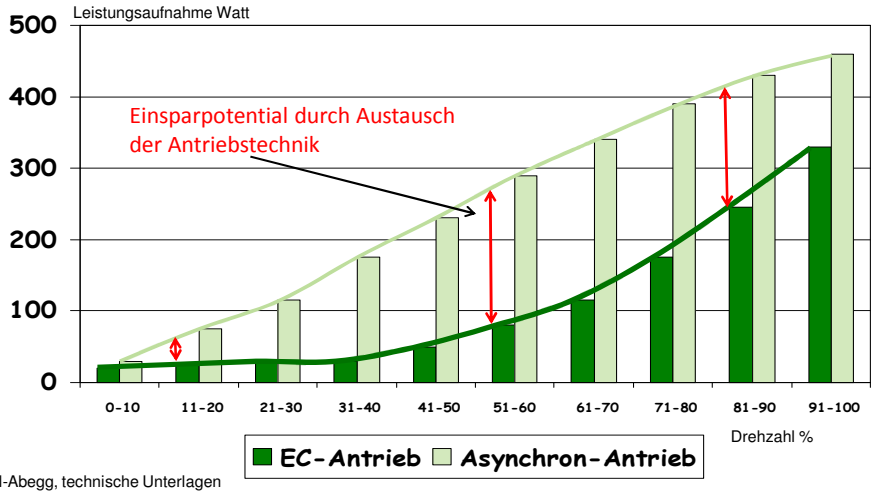


im Regelbereich bis ca. 60% Drehzahl kann mit Einsparungen von 35% der EC-Technik gegenüber der Phasenanschnittsteuerung kalkuliert werden; gegenüber der Frequenztechnik mit 5% Einsparpotenzial; bei höheren Drehzahlen wird der Einspareffekt geringer

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Leistungsaufnahme eines Axialventilators FC 050 entlang der Anlagen-Kennlinie einer Stall-Lüftung



Ziehl-Abegg, technische Unterlagen

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Berechnung der Jahreskosten

Beispiel: 10 Ventilatoren mit einer Gesamtaufnahme von 10 kW Betriebspunkt der Anlage 30 bis 50 % der Ventilatordrehzahl:

Regelung mit Phasenanschnitt: 5,5 kW x 0,185 €/kWh = 1,02 €/h

Regelung mit Frequenzumformer: 2,5 kW x 0,185 €/kWh = 0,46 €/h

Regelung mit ETAvent: 2,0 kW x 0,185 €/kWh = 0,37 €/h

Kosten pro Jahr:

Laufzeit h/a	Phasenanschnitt	Frequenz	ETAvent
4.000	4.080	1.840	1.480
6.000	6.120	2.760	2.220
8.760	8.935	4.030	3.241

4.905 789

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

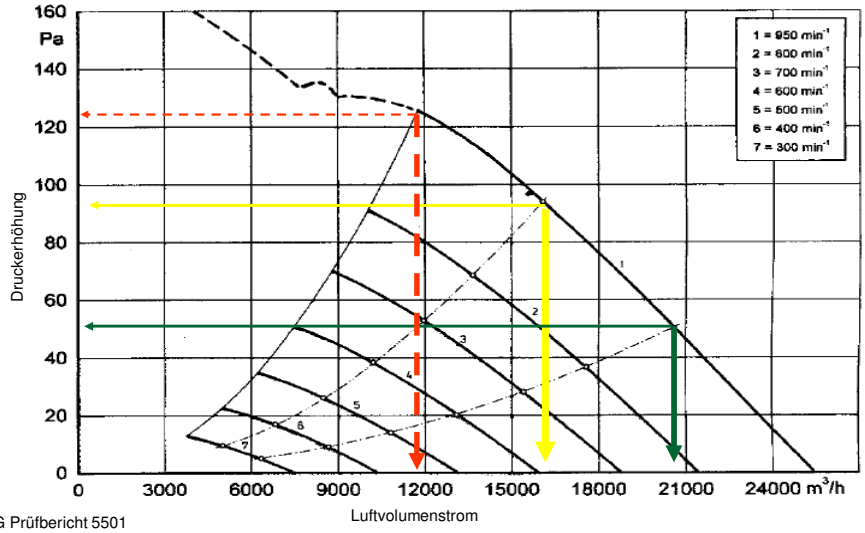
Berechnung der Amortisationszeit

	Phasenan-schnitt	Zentraler Frequenzregler	Frequenzregler je Ventilator	ETAvent
Mehrkosten		+3.000	+4.500	+5.000
Jahreskosten		+450	675	750
Stromkosten	8.935	4.030	4.030	3.241
Kosten Strom und Mehrtechnik	8.935	4.480	4.705	3.991
Einsparung		4.455	4.230	4.944
Amortisation in		2 Jahren		

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Kennlinie eines Ventilators

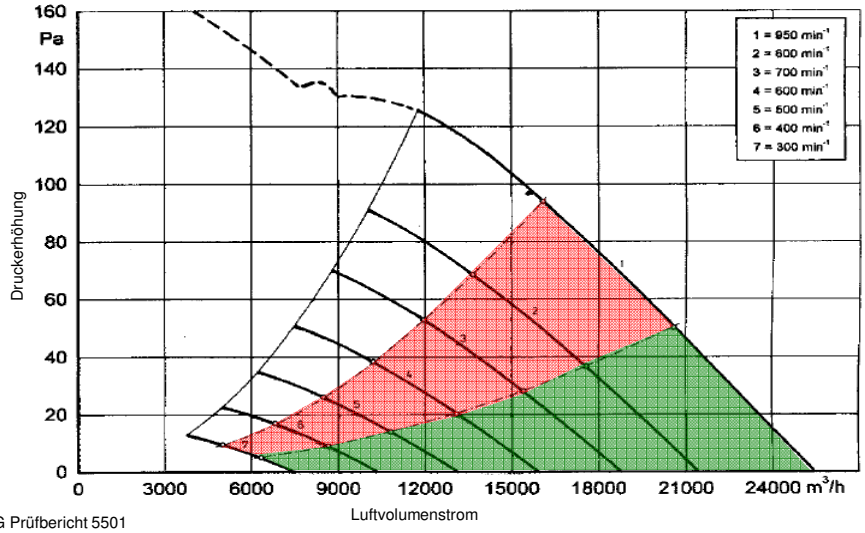


DLG Prüfbericht 5501

© Bernhard Feller November 2011

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Kennlinie eines Ventilators

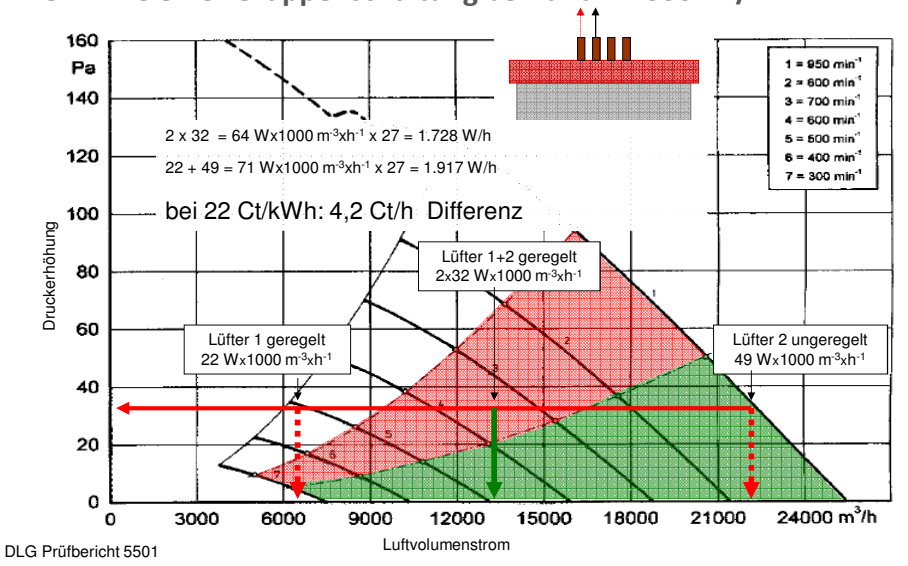


DLG Prüfbericht 5501

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Kennlinie einer Gruppenschaltung bei rund 27.000 m³/h



DLG Prüfbericht 5501

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Energieeinsparung in der Lüftungsanlage

Optimierung der Zu- und Abluftkanäle

Sauberkeit der Lüftungsanlage

Abstimmung Ventilator und Regelung

Energiesparende Ventilatoren

Anpassen der Luftraten an den Lüftungsbedarf

Gruppenschaltung von Ventilatoren

natural flow (Fancom)

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

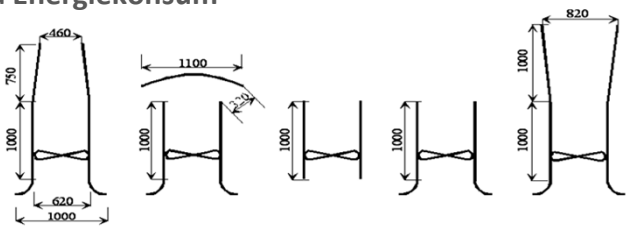
Druckverluste strömender Luft

Druckverluste in Pa		Mittlere Luftgeschwindigkeit 2,5 m/s	5,0 m/s	7,5 m/s
pro Meter glatte Leitung oder	40 cm	0,2	0,6	1,4
Kanal, rund oder quadratisch	50 cm	0,1	0,4	0,9
bei einer Kantenlänge oder	60 cm	0,1	0,3	0,6
Durchmesser von				
Rohrbogen		1	5	11
Rechtwinkelige Umlenkung		6	23	51
Rechtwinkelige Umlenkung mit Leitblech		3	10	22
Gabelung		6	21	48
Stumpfe Erweiterung		1	5	10
Wandöffnung d < als Wandstärke		11	40	90
Wandstärke > 2d		6	21	48
Wandstärke > 2d gerundet		4	15	34

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Abluftgestaltung und Energiekonsum



Quelle:
S. Pedersen, DK, SJF, 1999

Drehzahl	min^{-1}	821	814	790	805	832
Leistungs-aufnahme	W	390	390	403	401	378
Volumen-strom	m^3/h	5 870	6 090	8 620	9 410	10 930
	%	68	71	100	109	127
Spezifischer Volumenstrom	m^3/kWh	15 050	15 620	21 390	23 470	28 920
	%	70	73	100	110	135
Spezifische Leistungs-aufnahme	**W / 1000** $m^3 h^{-1}$	66,4	64	46,8	42,6	34,6
	%	142	137	100	91	74
Bei 6.000 m^3/h im Jahr		534 €/a	516 €/a	376 €/a	342 €/a	278 €/a

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Zentralabsaugung

-ausreichend große Querschnitte mit geringen Luftgeschwindigkeiten < 2,5 m/s

-möglichst begehbar zur leichten Reinigung

-möglichst wenig Umlenkungen

Energieverbrauch: dezentral Oberflur : zentral Oberflur : zentral Unterflur

1 : 1,75 : 2,50

Büscher et al. 2005

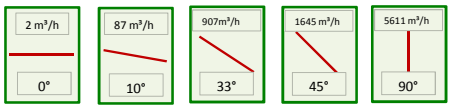
© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

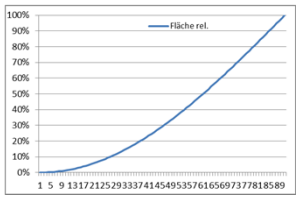
Leistungsbremse Verschmutzung

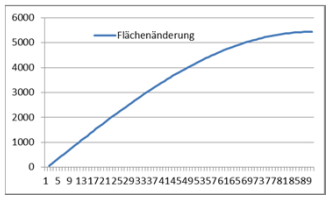
Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Öffnungswinkel und Volumenstrom in einem 63er Abluftrohr



Öffnungswinkel, Grad	0°	10°	33°	45°	90°
Öffnungswinkel, relativ	0 %	11 %	37 %	50 %	100 %
Luftrate bei 5m/s, m³/h	2	87	907	1645	5611
Luftrate bei 5 m/s, relativ	0 %	1,6 %	16,2 %	29,3 %	100 %

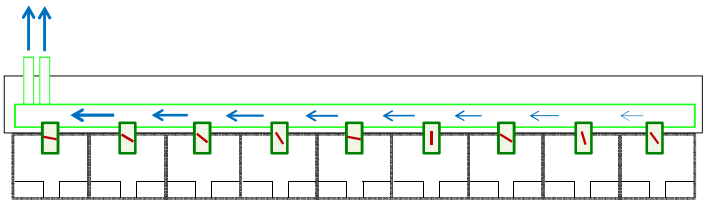




© Bernhard Feller

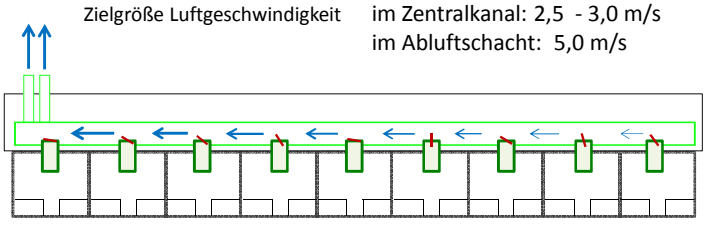
Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Ausbildung des zentralen Sammelkanals



richtige Anordnung der Abluftklappe

Zielgröße Luftgeschwindigkeit im Zentralkanal: 2,5 - 3,0 m/s
im Abluftschacht: 5,0 m/s



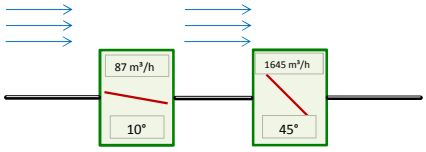
falsche Anordnung der Abluftklappe

© Bernhard Feller

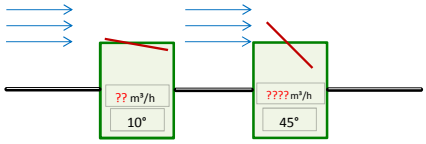
Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Einfluß des Einbauortes der Abluftklappe im Abluftschacht

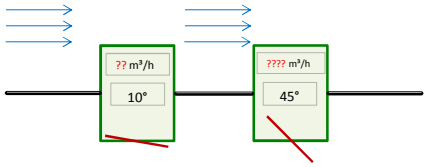
mittig im Abluftschacht
Einfluß der Strömung im Zentralkanal?
je nach Geschwindigkeit: höhere Luftrate



oben im Abluftschacht
Einfluß der Strömung im Zentralkanal?
je nach Richtung und Geschwindigkeit:
deutliche Beeinflußung der Luftrate



unten im Abluftschacht
Einfluß der Strömung im Zentralkanal?
je nach Richtung und Geschwindigkeit:
deutliche Beeinflußung der Luftrate



© Bernhard Feller

Oktober 2013

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

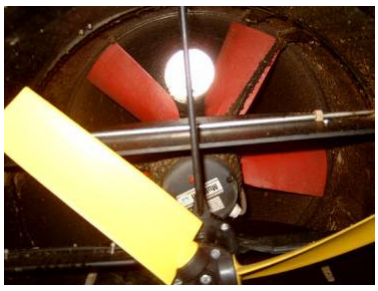
Lüftungswärmeverlust am Beispiel der Ferkelaufzucht

	Wärmeproduktion W/Tier	Lüftungswärmeverlust (-10°C) W/Tier	Differenz W/Tier
8 kg	**21**	**31**	**- 10**
30 kg	**75**	**75**	**+/- 0**

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Berechnungsbeispiel: falsche Luftrate Ferkelaufzucht



4 Abteile zu je 500 Ferkelplätze

Max.-Luftrate:	17.500 m³/h
Min.-Luftrate:	1.300 – 3.450 m³/h
Ventilator:	91er mit 18.410 m³/h bei 50 Pa Minimalluftrate ca. 5.670 m³/h

Annahme: überhöhte Abluftrate von 2.000 m³/h pro Abteil an 10 % der Jahresstunden

Wärmeverlust durch die überhöhte Abluftrate:

$$\dot{Q} = \dot{m} \bullet c_p \bullet \Delta T = \dot{V} \bullet \rho \bullet c_p \bullet \Delta T$$

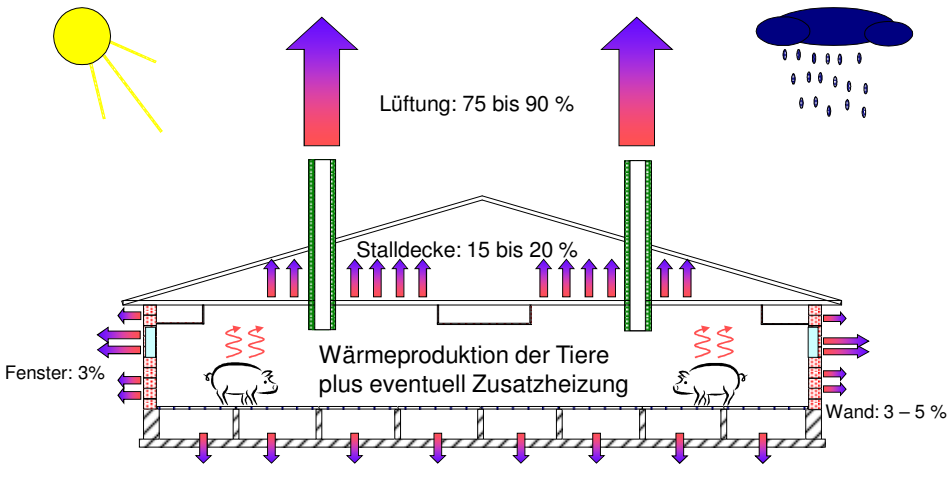
Wärmeverlust $\dot{Q}$ = 8.000 m³/h • 1,27 kg/m³ • 1,004 kJ/(kg•K) • 25 K = 255 MJ/h = 71 kW

Kosten = 71 kW • 876 h • 0,07 €/kWh = **4.354 € pro Jahr**

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

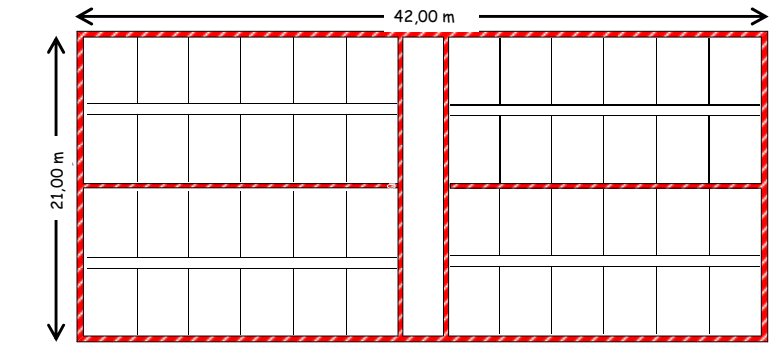
Wärmehaushalt eines Stalles

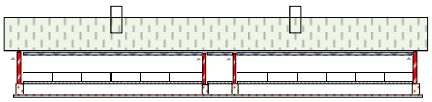


© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Grundriss Ferkelaufzuchtstall 1.920 Stallplätze





Deckenfläche:	882 m²
Wandfläche, außen:	347 m²
Wandfläche, innen:	162 m²
Fensterfläche:	24 m²

Raumvolumen: 4 x 536 m³; Oberfläche: 4 x 687 m²

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Verbesserung der Wärmedämmung

	Fläche	U-Wert	Temperatur-differenz	Transmissions-wärmestrom
Außenwand, einschalig	347 m²	0,52 W/m²K	40 K	7.218 W
Außenwand, zweischalig	347 m²	0,32 W/m²K	40 K	4.442 W
Differenz				**2.776 W**
Mehrkosten: 10.500 €; 10,4% Festkosten; 1.092 €/a; 6,5 Ct/kWh Wärme; zuheizen				**6.051 h/a**
Stalldecke, 6 cm	882 m²	0.38 W/m²K	40 K	13.406 W
Stalldecke, 8 cm	882 m²	0.29 W/m²K	40 K	10.231 W
Differenz				**3.175 W**
Mehrkosten: 2.646 €; 10,4% Festkosten; 275 €/a; 6,5 Ct/kWh Wärme; zuheizen				**1.335 h/a**

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Aufheizen der Ställe

	Volumen/Fläche	Δt = 25 K; 5°C – 30°C	Δt = 35 K; 5°C – 40°C
Aufheizen der Luft	**536 m³**	**5 kWh**	**7 kWh**
Trocknen des Stalles	**687 m²; 1 mm Wasserfilm**	**450 kWh**	**460 kWh**
Luftumwälzung zur Abfuhr der Feuchtigkeit		**29.230 m³ 260 kWh**	**15.500 m³ 190 kWh**
Notwendige Wärmemenge		**710 kWh**	**650 kWh**
Kosten für das Aufheizen		**46 €**	**42 €**

© Bernhard Feller

November 2011

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Wärmeaufnahme (S) verschiedener Stoffe

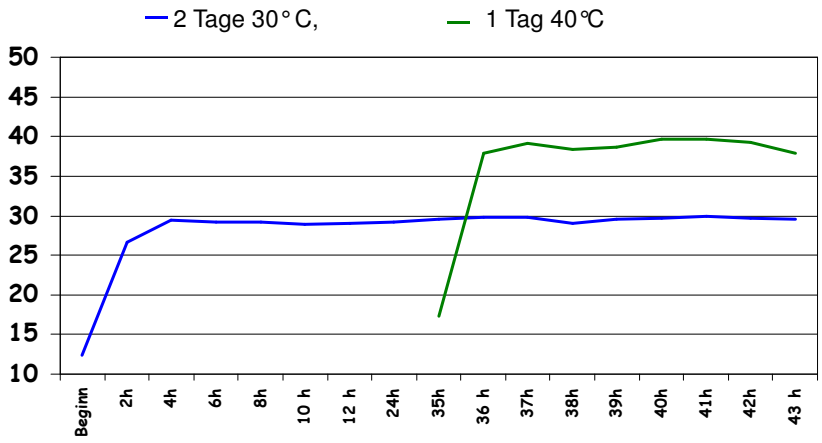
Luft	**0,35 Wh/m³ K**
Styropor	**12 Wh/m³ K**
Kunststoff	**112 Wh/m³ K**
Stahl	**1.015 Wh/m³ K**
Beton	**670 Wh/m³ K**
Holz	**350 Wh/m³ K**

© Bernhard Feller

November 2011

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Verlauf der Lufttemperatur bei unterschiedlichen Aufheizverfahren

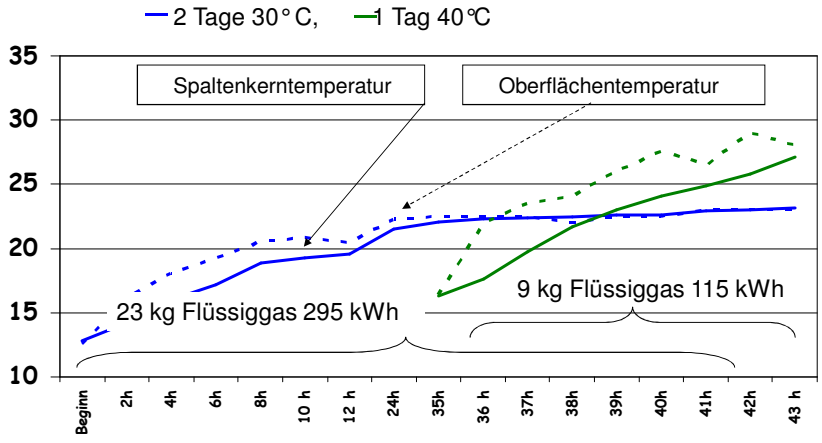


© Bernhard Feller

November 2011

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Verlauf der Bodentemperatur bei unterschiedlichen Aufheizverfahren

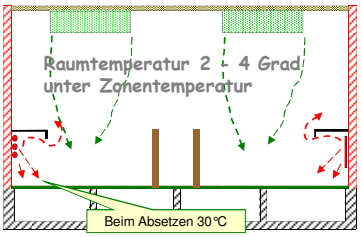


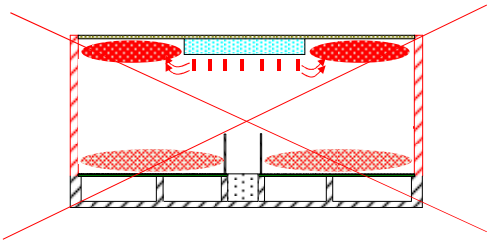
© Bernhard Feller

November 2011

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Kleinklima im Ferkelstall

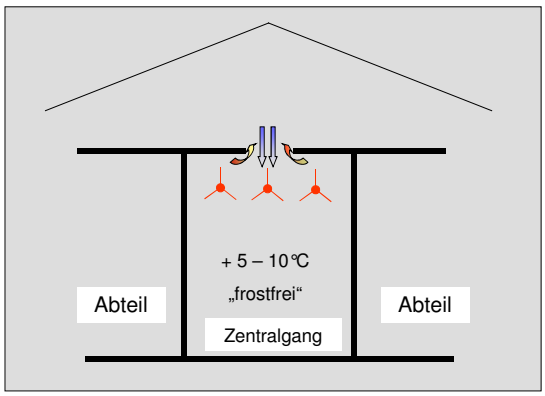




© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

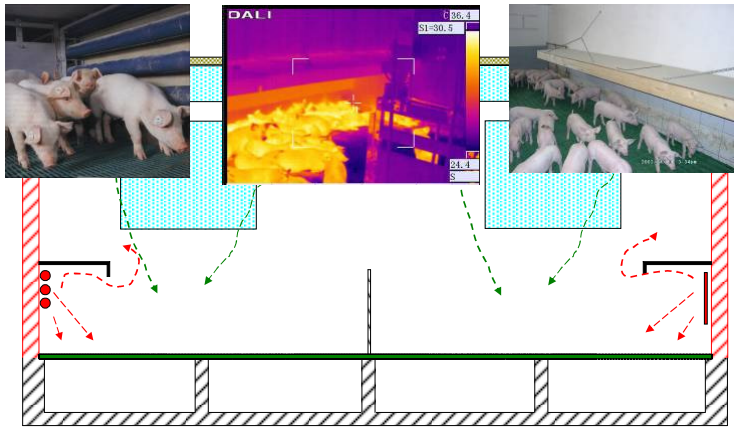
Wärmeverluste durch falsche Planung



© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Twinrohre/Siedewasserrohre



Einsparpotenzial durch Abdeckung: bis 30%

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Wärme in der Abferkelbucht

Fläche: 0,06 m²je Ferkel

Temperatur: 35 – 40 °C

Abdeckung: ?

Anzahl: ca. 6 Platten in Reihe

Infrarotlampen gehören in den ersten Tagen zur Grundausstattung

Warmwasserplatten haben Vorteile hinsichtlich der Energiekosten

Elektroplatten sind einfacher und preiswerter zu verlegen

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Energiebedarf Ferkelnestplatten

Hersteller	Typ	Wärmeleistung kW/m²	DLG-Test
Reventa	Thermo Plus Elektro	0,27	10/2010
Reventa	Thermo Plus WW	0,39	10/2010
ACO Funki	Piggy Star 8	0,24	3/2010
Premium Floor	WW Premium Therme	0,22	10/2008

Quelle: DLG Testberichte

für den Energieverbrauch entscheidend:

Dämmung der Platten nach unten

Dämmung der Rohrleitungen in den Abteilen

Dämmung der Vor- und Rücklaufleitungen

Anpassen der Vorlauftemperatur an den Bedarf

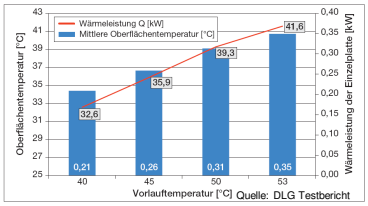


Bild 3:
Wärmeleistung und Oberflächentemperaturen in Abhängigkeit der Vorlauftemperatur

© Bernhard Feller

Oktober 2013

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

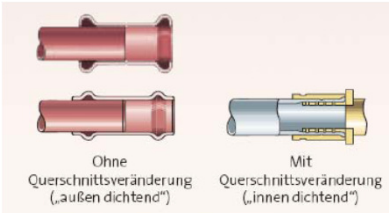
Planung hilft Energie sparen

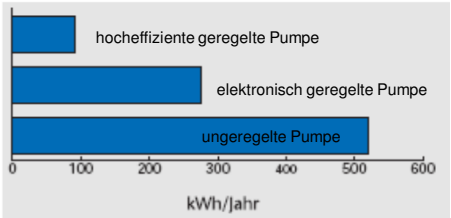
Querschnittsberechung der Vor- und Rückläufe

Widerstandsberechnung

Umwälzpumpen

hydraulischer Abgleich





Werkstoffe in der Heizungstechnik

Mainz-Bingen

© Bernhard Feller

Oktober 2013

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Heizungsverfahren im Deck- und Wartestall

Raumheizung: Twin- oder Deltarohre, Siedewasserrohre, Heizung durch die Aufstallung, Gebläsekonvektoren, Gaskanonen, Gasstrahlern

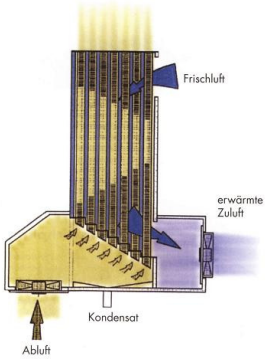
Heizleistung ca. 150 W/Sau

Zulufterwärmung
vom Zentralgang mit Heizkörpern etc. Gasstrahlern, Gaskanonen

© Bernhard Feller November 2011

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Einsatz von Luft-Luft-Wärmetauschern?



Rimu Luft-Luft-Wärmetauscher

Heizleistung abhängig von:

Temperaturdifferenz, Luftfeuchte, Volumenstrom, Verschmutzungsgrad

4,5 bis 6,5 kW je 1.000 m³ Volumenstrom bei Δt 30 K und 80% rel. Feuchte

Druckverlust:

Abluftseite: 70 bis 85 Pa
Zuluftseite: 80 bis 95 Pa

Wirkungsgrad:

35 bis 69 %, bei Verschmutzung stark reduziert

Hersteller: Schönhammer, Rimu, Möller, Reventa, hdt, u.a.

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

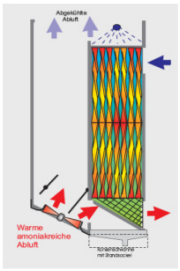
Luft-Luft-Wärmetauscher

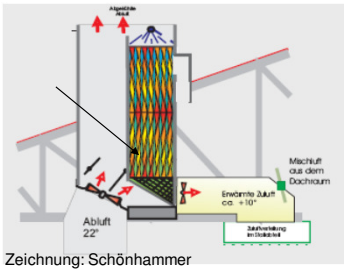
häufig Zentralabsaugung in Kombination mit einem Wärmetauscher

Wärme aus der Abluft wird auf die Zuluft übertragen

In Schweineställen kann in Kombination mit einer Zentralabsaugung die Vorraumheizung entfallen

Auf eine Zuheizung in den Abteilen kann nicht verzichtet werden!



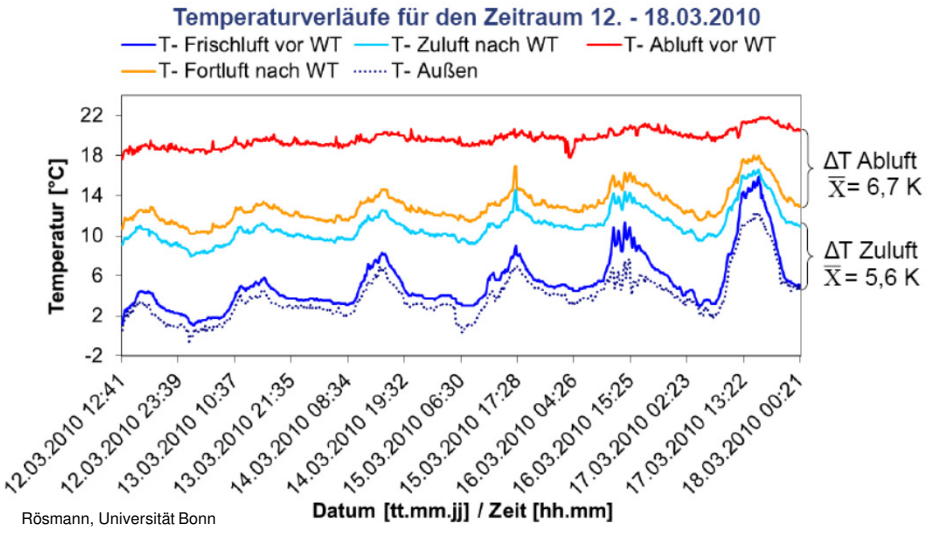


Zeichnung: Schönhammer

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Luft-Luft-Wärmetauscher



Rösmann, Universität Bonn

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Die Einsparung von Energie in der Tierproduktion ist ein wichtiger produktionstechnisches Faktor in der deutschen Landwirtschaft.

Die Landwirtschaftskammern in Deutschland beschäftigen sich als Selbstverwaltungs- und Beratungsorganisation intensiv mit diesem Thema.

© Bernhard Feller

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit....

© Bernhard Feller