Sächsisches Landeskuratorium Ländlicher Raum e.V.
Kurze Straße 8, 01920 Nebelschütz OT Miltitz
Fachgebiet Stallklima & Anlagenmanagement
Telefon: 035796 97112
www.slk-miltitz.de

Probleme bei der Stallklimagestaltung in der Praxis

Fachtag Bau und Technik

Köllitsch 12.03.2014

Inhalt:

- Methodische Vorgehensweise
- Lüftungsbeispiele für Mindeststandards,
- Auswertung Fehlerquellen

Klaus Bachmann

Funktionen und Ziele des Fachgebietes Stallklima & Anlagenmanagement in zwangsbelüfteten Tierproduktionsanlagen

Erfassung stallklimarelevanter Parameter

- Schad- und umweltrelevante Gase (z.B. NH_3, CH_4, CO_2, N_2O, H_2S)
- Überprüfung von Stalltemperaturen und relativen Luftfeuchten
- Ermittlung der Strömungsverhältnisse in Stallabteilen (Vernebelung)
- Bestimmung der Unterdruckverhältnisse
- Messung der Beleuchtungsstärke
- Abluftvolumenströme

fachliche neutrale und unabhängige Beratung (Ziele)

- Empfehlungen für Umbauten bzw. für den Einbau neuer Lüftungsanlagen
- Planungsvorgaben für Lüftungsanlagen bei Neubauten
- Konkretisierung der Sommer- und Winterluftraten nach DIN 18910-1 (Stand Dezember 2004)
- Optimierung der Haltungsbedingungen
- effizienter Energieeinsatz

Eingesetzte Messtechnik

Multigasmonitor 1302
Messstellenumschalter 1303

Mehrgasmessgerät
Dräger Multiwarn II

DATENLOGGER
AHLBORN ALMEMO 2290-8
Temperaturen
Luftgeschwindigkeiten
(< 2 m/s Thermoanemometer,
> 2 m/s Flügelradanemometer)
Luftfeuchte
Differenzdruck
Lichtstärke

AHLBORN AMiR
Oberflächentemperaturen

Sichtbarmachung von
Raumströmungen

Methodische Vorgehensweise bei Stallklimabewertungen 1

Problemstellung durch den Anlagenbetreiber

↓

Aufgabenstellung

↓

1. Erfassung des Ist-Zustandes:

Visuelle Bewertung der Lüftungs- und Heizungsanlagen

- Drosselklappen
- Rückschlagklappen
- Zuluftpendelklappen
- Stellmotoren
- Ventilatoren
- Handschieber
- Zuluftventile
- Rieselkanäle
- Rieseldecken
- Abluftschächte
- Schutzgitter vor Zuluftkanälen und Ventilatoren

Methodische Vorgehensweise bei Stallklimabewertungen 2

Weitere Maßnahmen zur Erfassung des Ist-Zustandes:

- Anordnung von Zu- und Abluft (AEL Arbeitsblatt 9/1999)
- Erfassung des Reglermanagements (saisonale Bedingungen)
- Ermittlung der Abmessungen der wesentlichen Bauteile (z.B. Ventilatoren, Rieselkanäle, ZLV, Zuluftquerschnitte)
- Durchführung von diskontinuierlichen Einzelmessungen bzw. Analyse der Raumströmungen (NH_3, CO_2, H_2S, rel. Feuchte, Temperaturen, Differenzdruck)
- Tierverhalten
- Tiergesundheitsstatus

↓

Erste Empfehlungen

Methodische Vorgehensweise bei Stallklimabewertungen 3

2. Berechnung der Dimensionierung der Lüftungs- und Heizungsanlagen um Bewerten zu können, wie die Abweichungen zur DIN 18910-1 sind, und ob das Zuluftsystem der Tierart angepasst ist

Standortbestimmung auf der Basis der Sommertemperaturkarte
- Sachsen hat 2 Temperaturzonen
- Übergangszone ca. 20 km
- Klimawandel

↓

Sind quasikontinuierliche Langzeitmessungen zur Bewertung notwendig?

↓

3. Ableitung von Maßnahmen zur Energieoptimierung und Emissionsminimierung bzw. die Erarbeitung kostengünstiger Optimierungsvarianten (langfristig)

↓

4. Darstellung im Betrieb mit Diskussion der Ergebnisse

Schwachstellenanalyse - Statistik

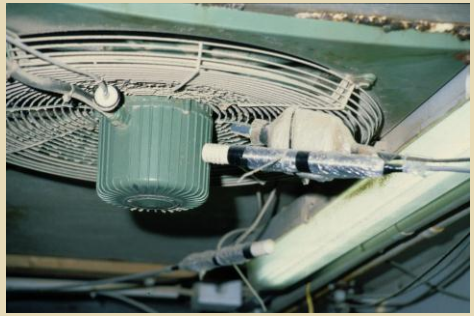
348 Untersuchungen in Tierproduktionsanlagen der Schweinehaltung (Stand 06/2013)

228 komplexe Bewertungen zur Fehleranalyse (Unterdrucklüftungen, Einzelabsaugung)

196 quasikontinuierliche Messreihen der Schadgaskonzentrationen (Multigasmonitor 1302) u. physikalischer Parameter (Stand 06/2013)

177 Insgesamt wurden **44.653** Wertesätze erfasst - Datenbewertung in 16 Sauenzucht- und 22 Schweinemastanlagen (mit 26 Einzelwerten pro Wertesatz)

Davon **10.324** Wertesätze im Haltungsabschnitt Ferkelaufzucht und **26.589** Wertesätze Im Haltungsabschnitt Mast



Datenbewertung

Zusammenfassung der Mittelwerte von Ammoniak und Kohlenstoffdioxid

Haltungsabschnitt
Ferkelaufzucht

	NH_3 [ppm]	CO_2 [ppm]
Strahllüftung-Winterbedingungen	12,9	1385
Verdrängungslüftung-Winterbedingungen	9,2	2567
Strahllüftung-Übergangszeit	12,3	1480
Verdrängungslüftung-Übergangszeit	10,0	1914
Strahllüftung-Sommerbedingungen	5,3	1144
Verdrängungslüftung-Sommerbedingungen	13,1	2516

Da diese Messungen unter Praxisbedingungen erfolgten, spielten Problemfelder in den lüftungstechnischen Anlagen eine nicht unwesentliche Rolle. Das zeigte sich besonders bei der Ermittlung der Mittelwerte von Ammoniak und Kohlenstoffdioxid im Haltungsabschnitt Mast nach Zuluftsystemen sowie saisonalen Bedingungen.

Zusammenfassung der Mittelwerte von Ammoniak und Kohlenstoffdioxid

Haltungsabschnitt Mast

	NH_3 [ppm]	CO_2 [ppm]
Strahllüftung-Winterbedingungen	24,4	2374
Verdrängungslüftung-Winterbedingungen	22,9	2484
Strahllüftung-Übergangszeit	19,8	1622
Verdrängungslüftung-Übergangszeit	22,8	1897
Strahllüftung-Sommerbedingungen	12,2	1297
Verdrängungslüftung-Sommerbedingungen	12,8	1400

Ergebnisse

- Korrelationsfaktoren zwischen Kohlenstoffdioxid und Ammoniak

Haltungsabschnitt – Ferkelaufzucht:	0,373
Haltungsabschnitt – Mast:	0,419

- im Vergleich zwischen Vollspalten- und Teilspaltenboden, ist der Vollspaltenboden vorzuziehen

- keine wesentlichen Unterschiede zwischen Strahl- und Verdrängungslüftung (Vorteil bei Verdrängungslüftung: Zugluft ausgeschlossen)

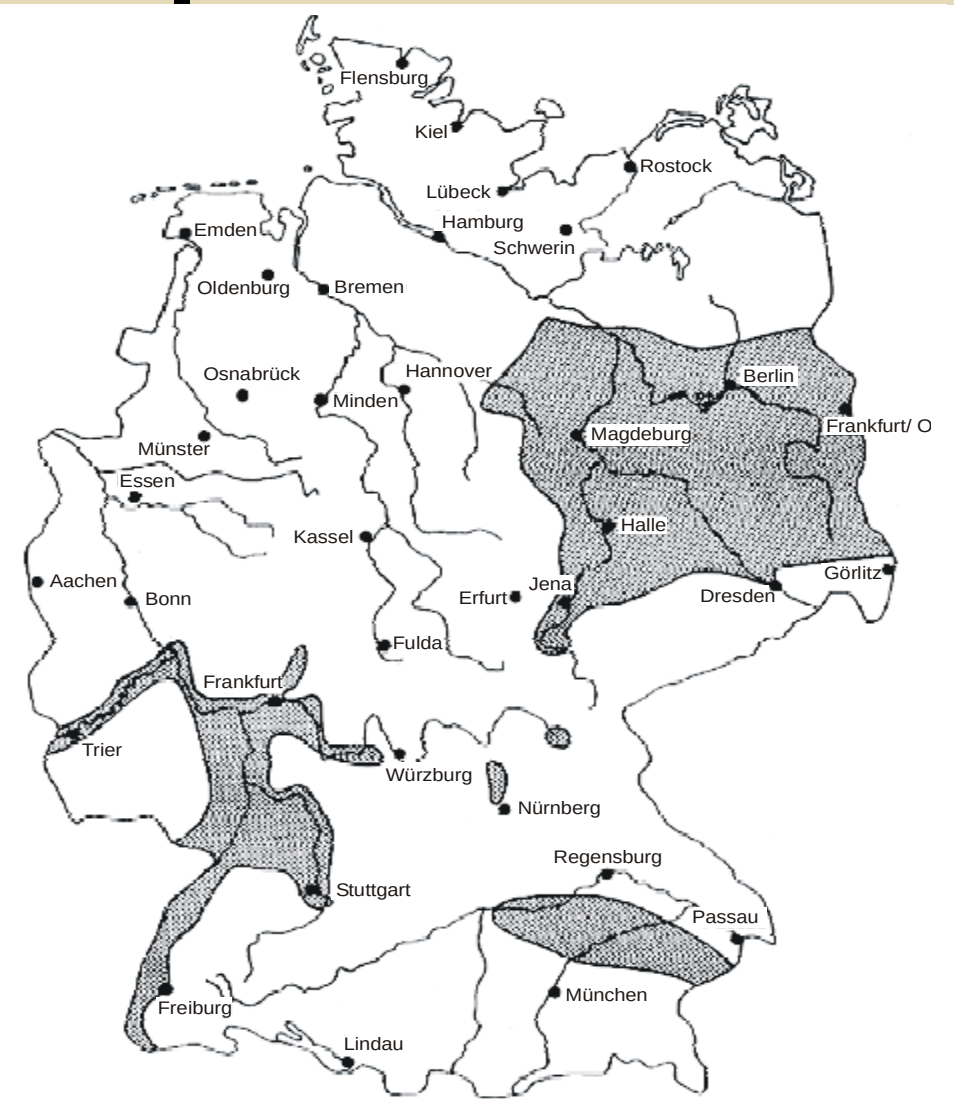
Gegenüberstellung - Stallluftqualität in Schweineställen (nach LOHMANN, BG NRW)

Parameter	Einheit	Schweinemast			Sauen-stall	Flatdeck	Grenz-/ Richtwert
		Voll-spalten	Teil-spalten	Stroh			
Schimmelpilze	KBE/m³	$3{,}17 \times 10^2$ $3{,}25 \times 10^3$	$1{,}77 \times 10^3$ $2{,}31 \times 10^3$	$3{,}57 \times 10^3$ $5{,}00 \times 10^4$	$< 1 \times 10^2$ $1{,}59 \times 10^3$	$4{,}76 \times 10^2$ $1{,}14 \times 10^3$	Gesamtkeimzahl in Abfallbehand-lungsanlagen 5×10^4
Bakterien	KBE/m³	$2{,}38 \times 10^5$ $8{,}38 \times 10^6$	$3{,}28 \times 10^6$ $3{,}59 \times 10^6$	$1{,}19 \times 10^7$ $5{,}04 \times 10^7$	$4{,}90 \times 10^5$		
Endotoxine	EU/m³	447 1886	4067 5438	4857 26000	193 2371	2209 8200	50
Staub, einatembare Frakt.	mg/m³	1,66 3,97	1,56 4,15	1,28 2,11		5,20	10
Ammoniak	ppm	7 – 20	20 – 35	40 – 50	5 – 25	8 – 28	50* 20**

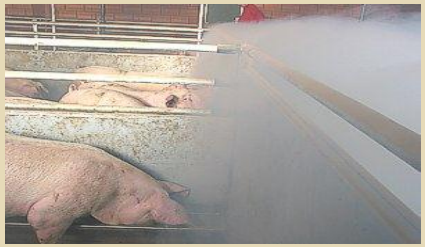
* Arbeitsstättenrichtlinie für den Mensch ** Tierschutznutztierhaltungsverordnung

Die angegebenen Werte geben jeweils den kleinsten und den größten Wert an.

Sommertemperatur- und Klimazonenkarte der BRD nach DIN 18910-1



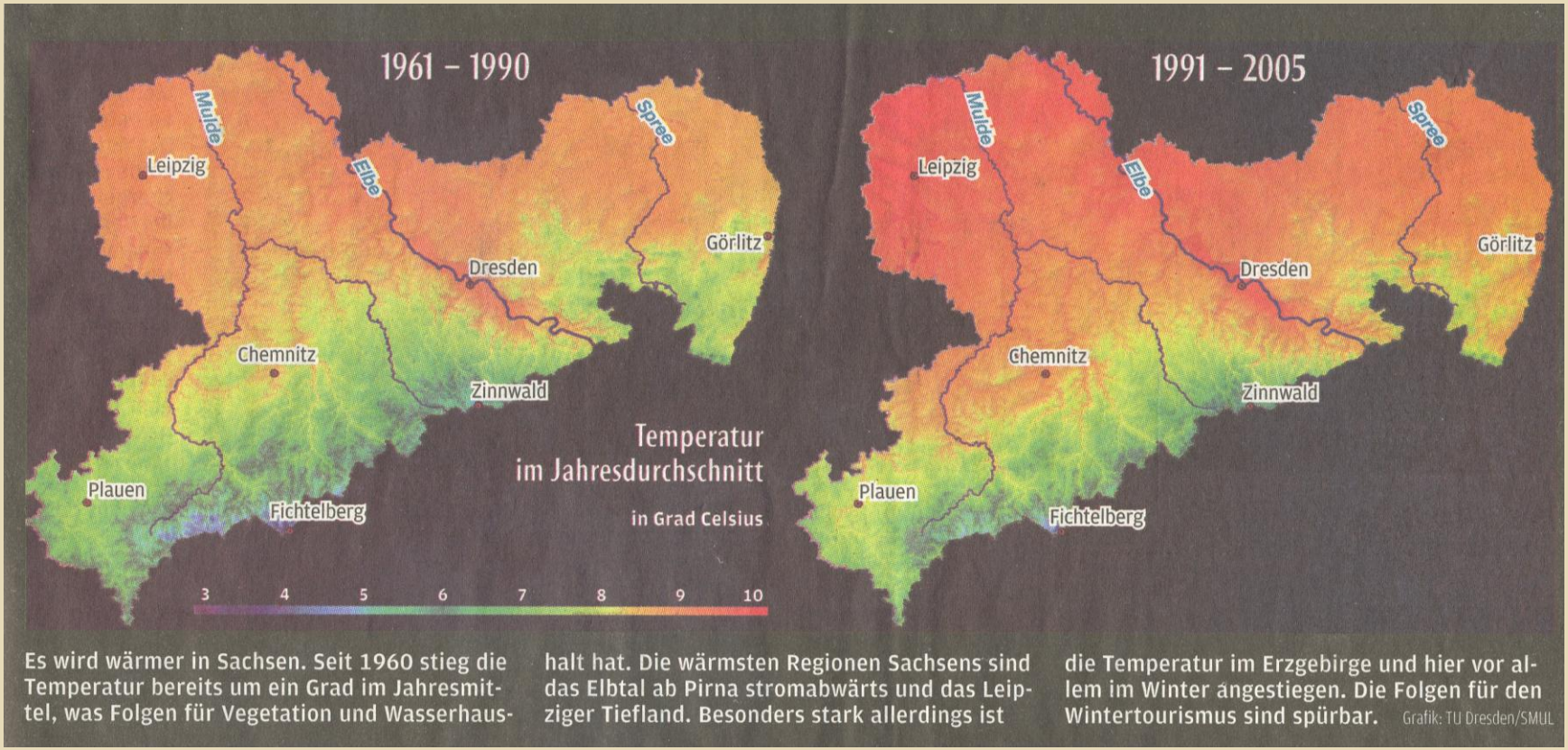
Unabhängig ob es sich um einen zwangsbelüfteten oder frei belüfteten Schweine- /Geflügelstall handelt, ist für die konkrete Planung der Lüftungsanlage die Sommerluftrate die wichtigste Kenngröße.
Nach DIN 18 910-1 darf planerisch je nach Standort (Sommer-temperaturzone) die Innenraumtem-peratur die der Außenluft um 2 K in der Temperaturzone II und um 3 K in der Temperaturzone I übersteigen. Hierdurch ergeben sich in der Tempe-raturzone II um ein Drittel größere Sommerluftraten.



Zone II >= 26 °C 53 m³/h/TP

Zone I < 26 °C 35 m³/h/TP

Klimawandel in Sachsen



Es wird wärmer in Sachsen. Seit 1960 stieg die Temperatur bereits um ein Grad im Jahresmittel, was Folgen für Vegetation und Wasserhaushalt hat. Die wärmsten Regionen Sachsens sind das Elbtal ab Pirna stromabwärts und das Leipziger Tiefland. Besonders stark allerdings ist die Temperatur im Erzgebirge und hier vor allem im Winter angestiegen. Die Folgen für den Wintertourismus sind spürbar. Grafik: TU Dresden/SMUL

Weiteres Ansteigen der globalen Mitteltemperaturen bis 2100 um 2 bis 4 K

Mindeststandards in Abhängigkeit der Zuluftsysteme

Um den Anspruch „Tierwohl“ gerecht zu werden, sollten folgende Optionen realisiert werden:

- Windabweishauben oder Prallplatten vor Zuluftöffnungen bzw. Wandeinbauventilen
- Zuluftpendelklappen im Verbinder
- Motorische Zuluftklappen außen
- druckneutraler Verbinder bei Kammaufstallung
- Luftdurchsatz max. 350 $m^3/(h x m^2)$ bei perforierten Zuluftsystem
- außentemperaturabhängige Regelbereichsanpassung
- Diffusoren und Einströmdüsen
- Anordnung der Zu- und Abluft nach AEL 9/1999
- Dimensionierung der Zuluftquerschnitte bei max. 3 m/s und 100 % Luftrate
- Unterdruckverhältnisse in Abhängigkeit des Zuluftsystems
- Auswahl des Zuluftsystems in Abhängigkeit der Tierart
- Ventilatoren in Parallelschaltung bei Einsatz von Frequenzumrichtern
- periodische Kontrollen der Funktionsfähigkeit aller mechanischen Bauelemente

Zielstellung: Emissionsminderung

2 Beispiele für Unterdrucklüftung

Anlage	Neubau	REKO
Stallmaße		
Länge	8,90 m	33,0 m
Breite	7,70 m	14,0 m
Höhe	2,80 m	2,70 m
Fläche	68,50 m²	462,0 m²
Volumen	192 m³	1.247 m³
Funktionsbeschreibung		
	Unterdrucklüftung	Unterdrucklüftung
Haltungssystem	Vollspalten Rein - Raus	Teilspalten Rein - Raus
Tierarten/Anzahl	Mast / 80	Mast / 320
Luftleistung pro Tierplatz (nach DIN 18910-1)	119 m³/h	119 m³/h
Gesamtleistung	9.520 m³/h	38.080 m³/h

2 Beispiele für Unterdrucklüftung

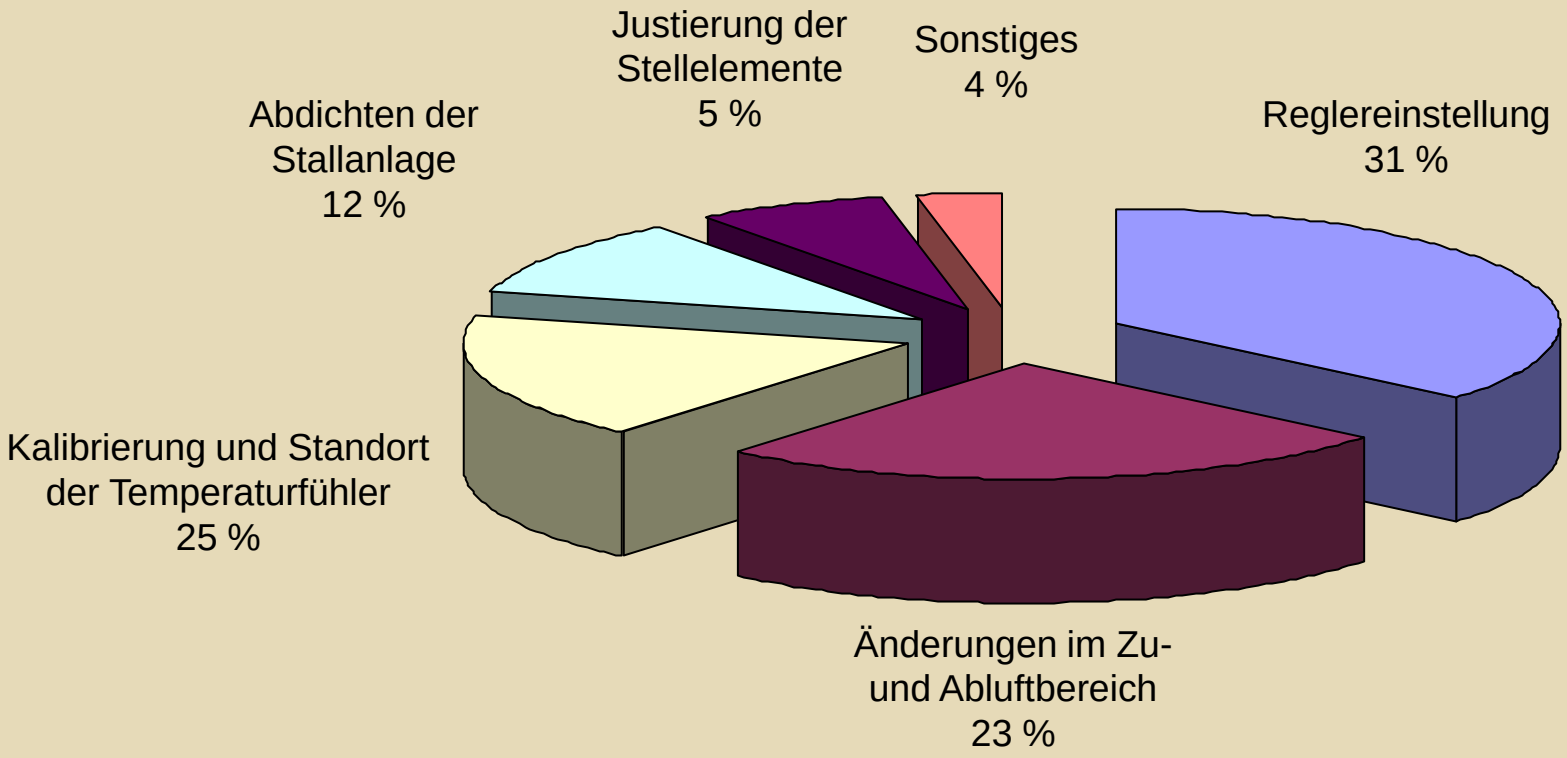
Anlage	Neubau	REKO
Abluft		
Ventilatorenzahl		3
Typ	FC 063 mit Diffusor	2 x FC063 + 1 x FC071 mit Diffusor
Kamindurchmesser	650 mm	
Luftleistung	11.150 m³/h freiblasend 10.070 m³/h bei 30 Pa	2 x 11.500 m³/h + 1 x 15.700 m³/h bei 30 Pa
Projektierte Gesamtleistung	10.70 m³/h	38.700 m³/h
Gesamtleistung pro Tierplatz	121 m³/h	126 m³/h
Temperaturzone	2 K	2 K
Luftwechselzahl	53	31

2 Beispiele für Unterdrucklüftung

Anlage	Neubau	REKO
Zuluft	Verdrängungslüftung	Verdrängungslüftung
	Motorische Zulufteinspeisung, Zuluftpendelklappen, druck-neutraler Verbinder, Luftdurchsatz max.300m³/(h*m²), Windabweishauben	Motorische Zulufteinspeisung, Windabweishauben, Luftdurchsatz max. 300 m³/(h*m²)
Regelung Regelgerät	DR-1D Notstromaggregat	DR 1b Notstromaggregat
Bemerkungen	Im Altstall wurde 2 Jahre quasi-kontinuierliche Verlaufsmessungen der Schadgaskonzentrationen durchgeführt. Die Mittelwerte für Ammoniak betrugen zwischen 12 - 19 ppm. Im Neubaustall betrugen die Mittelwerte < 10 ppm	Im bestehenden Stall wurden über ein Jahr quasikontinuierliche Verlaufsmessungen der Schadgaskonzentrationen durchgeführt. Die Mittelwerte für Ammoniak betrugen zwischen 15 - 30 ppm. Im Rekostall betrugen die Mittelwerte zwischen 9 - 15 ppm.

Quantifizierung von Fehlerquellen - Stallklimaführung (1)

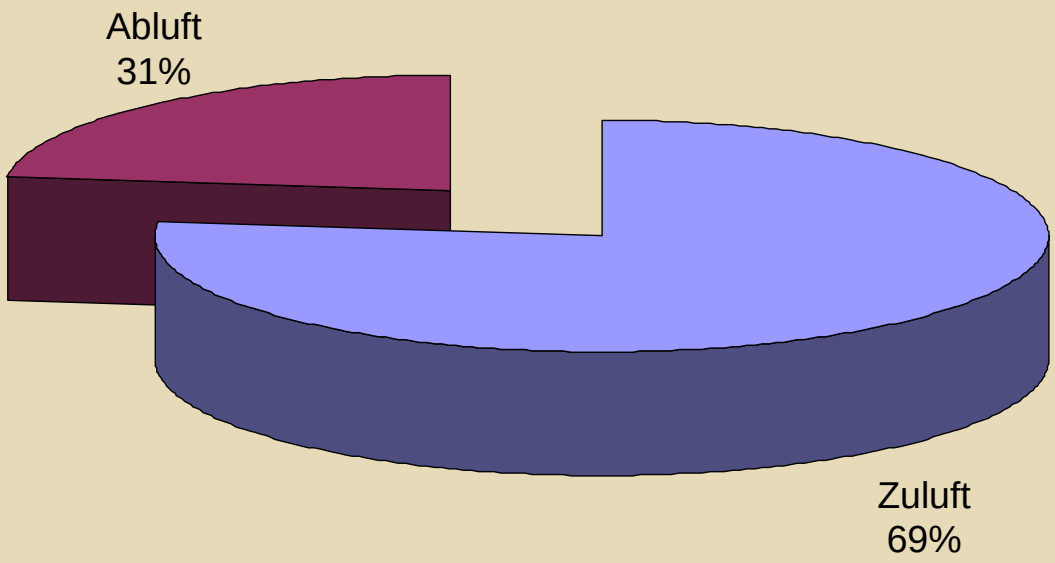
in Zucht- und Mastanlagen



Ergebnisse resultieren aus Untersuchungen in 268 Anlagen im Freistaat Sachsen (Stand 06/2013)

Quantifizierung von Fehlerquellen - Stallklimaführung (2)

nach Zu- und Abluft



sogenannte Zuluftöffnungen
unter dem Fensterband

Ergebnisse resultieren aus Untersuchungen in 268 Anlagen im Freistaat Sachsen (Stand 06/2013)

Vergleich von Fehlerquellen 2005/2008/2010/2013

Fehlerquelle	2005 (144 Anlagen)	2008 (209 Anlagen)	2010 (228 Anlagen)	2013 (268 Anlagen)
Reglereinstellung	27%	31%	36%	31%
Änderungen im Zu- und Abluftbereich	24%	28%	25%	23%
Kalibrierung und Standort der Temperaturfühler	20%	20%	18%	25%
Abdichten der Stallanlage	13%	11%	11%	12%
Justierung der Stellelemente	12%	8%	7%	5%
Sonstiges	4%	2%	3%	4%
Zuluft	69%	78%	77%	69%
Abluft	31%	22%	23%	31%

Aus der Fehleranalyse ist ersichtlich, dass es kaum Veränderungen in der Art der Fehlerquellen, bei der Erfassung über einen längeren Zeitraum, gibt. Die typischen Fehlerquellen treten weiterhin größtenteils bei der Zuluft auf.

Angestrebte Ergebnisse

Sicherung einer wettbewerbsfähigen, umweltschonenden, tiergerechten und multifunktionalen Schweineproduktion