

Überarbeitung der DIN 18910-1:2004-11

bis zum

Entwurf der DIN 18910:2016-02

Stand: Februar 2016

**1. BFL – Beratertagung
am 8. und 9. März 2016
auf Haus Düsse, Bad Sassendorf**

Dipl. Ing. Peter Cremer



Gliederung

1. Arbeit des Normen-Ausschusses

2. Was ist anders gegenüber der Fassung von 2004?

- Wegfall der regional differenzierten Sommertemperaturzonen
- Berücksichtigung von Kühlung im Sommer
- Datenbasis für die Rechengänge aktualisiert
- Datenbasis zu CO₂ aktualisiert
- Weitere Beschlüsse
- Verbesserungen bei der Anwendung

3. Ausblick

1. Arbeit des Normen-Ausschusses

Vorgespräch am

- **12. April 2013** auf Haus Düsse

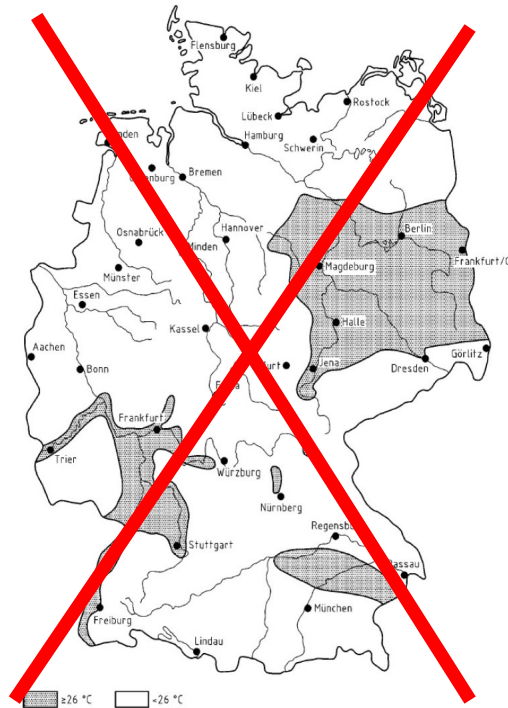
Arbeitstreffen fanden statt am ...

- **19. November 2013** in Bonn
- **18. Februar 2014** in Bonn
- **17. Juni 2014** in Bonn
- **22. Oktober 2014** in Münster
- **11. März 2015** in Vechta
- **18. Juni 2015** in Darmstadt
- **22. Oktober 2015** in Bonn
- **14. Dezember 2015** in Bonn (Redaktionsteam Entwurf)

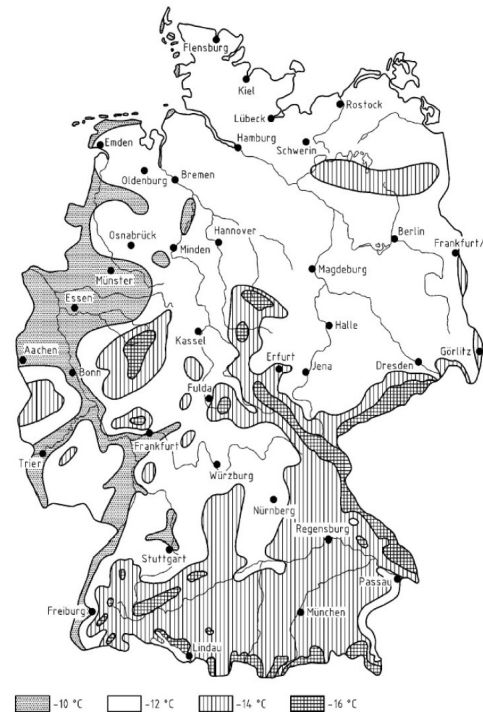
Wegfall der Sommertemperaturzonen

Neu!

- Die bisher in der DIN 18910 benutzten regional differenzierten Sommertemperaturzonen ($\leq 26 \text{ °C}$ und $< 26 \text{ °C}$) entfallen ersatzlos!



Sommer



Winter

Wegfall der Sommertemperaturzonen

- **Begründung:**
 - die Differenzierung führte in der Praxis oft zu Auseinandersetzungen bei der Interpretation und Anwendung
 - in den europäischen Nachbarländern Deutschlands hat man auch keine Differenzierung

Konsequenz:

Es gibt nur noch diese Richtwerte für die zulässige Temperaturdifferenz zwischen Stallluft und Außenluft:

$\Delta\vartheta$ zul = 3 K für Schweine- und Geflügelställe

$\Delta\vartheta$ zul = 4 K für Rinder- und Pferdeställe

- **Damit allein sind die Probleme bei sehr hohen Sommertemperaturen noch nicht gelöst.**
- **In Extremlagen und bei wiederkehrenden Extremsituationen kann der Einsatz von Kühlung sinnvoll sein.**

Berücksichtigung von Kühlung im Sommer

Neu!

- Anrechnung einer definierten Kühlleistung Φ_C bei der Berechnung des Luftmassenstroms:

$$\dot{m}_{L,S} = \frac{(r \times \sum \Phi_{ST,S}) - \Phi_C - \Phi_{T,E}}{\Delta \mathcal{G}_{zul} \times c_{pL}}$$

- Das führt zu einer kleineren Sommerluftrate.
- Die praktische Auswirkung einer Kühlungsanlage auf das Stallklima ist in starkem Maße abhängig von der Ausführung und Einbindung in die Lüftungsanlage.

Berücksichtigung von Kühlung im Sommer

Der Entwurf zur DIN 18910 (2016) enthält eine Begrenzung:

- "Luftrate mit Kühlung" nicht unter 50 %
der "Luftrate ohne Kühlung"!

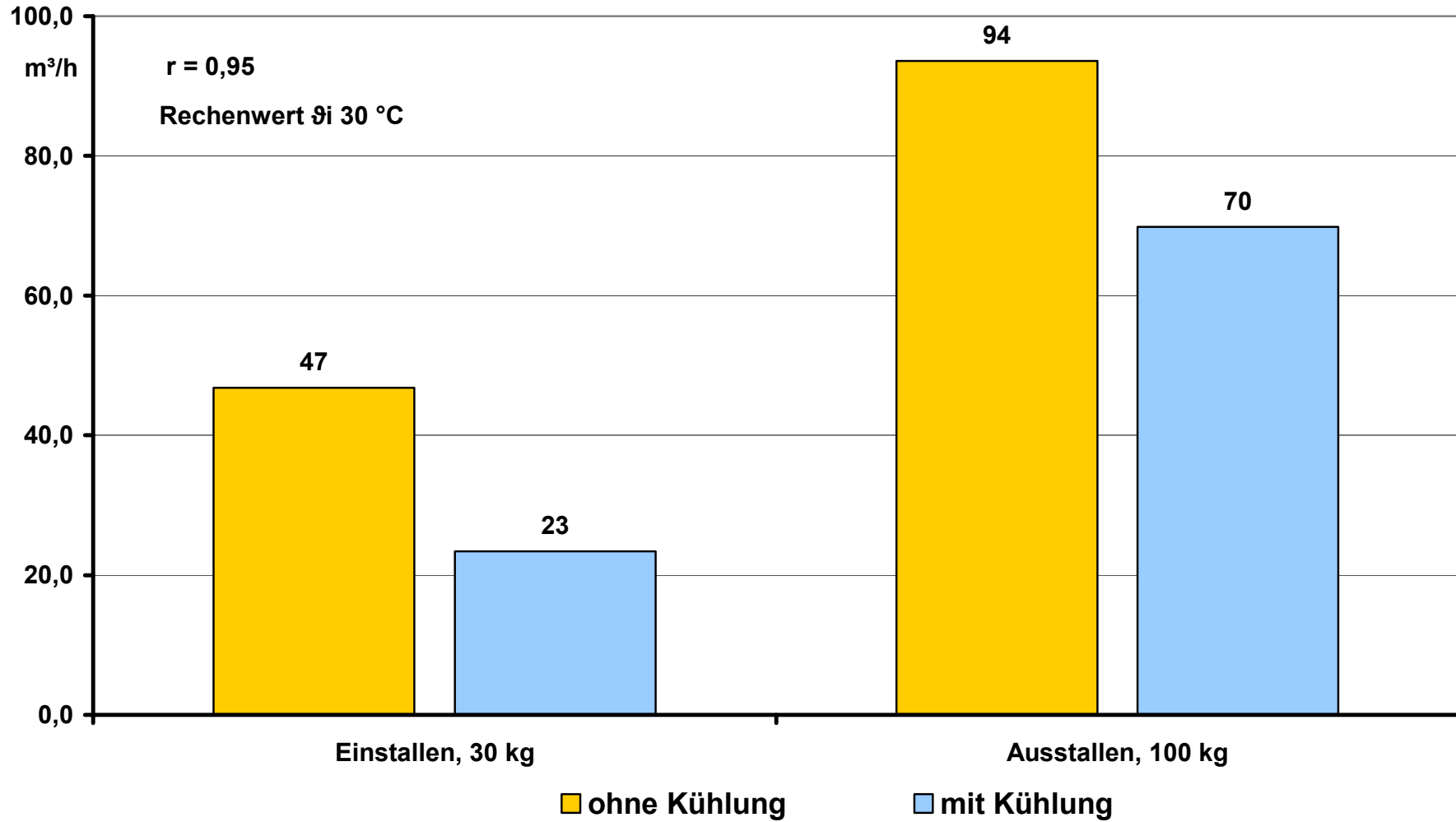
z. B. Mastschweine (100 kg, $r = 0,95$):

- ohne Kühlung: 94 m³ / h

- mit Kühlung: mindestens 47 m³ / h

Sommerluftraten für Mastschweine
(KTBL Musterstall MS25001; 960 Plätze; Rein / Raus)

Kühlleistung **22 kW**



Berücksichtigung von Kühlung

- Die Kühlleistung eines Systems muss durch eine neutrale Prüfinstitution oder den Hersteller bestätigt sein
 - Kühlung mit Aggregaten
Anrechnung der Kälteleistung
 - Erdreich-Wärmetauscher
Anrechnung der Enthalpiedifferenz
(bei bestimmten Luftzuständen mit Kondensation)
 - Unterflur-Zuluftführung
Anrechnung der Enthalpiedifferenz (ohne Kondensation!)
- Die Wirkung einer Befeuchungskühlung kann bei der Auslegung der Sommerluftrate nicht angerechnet werden !
 - in bestimmten Situationen kann die Enthalpie im Stall Werte annehmen, bei denen die Wärmeabfuhr der Tiere sehr eingeschränkt wird

Berücksichtigung von Kühlung

- **Eine geringere Sommerluftrate durch Kühlung kann zu Kostensenkungen bei der Abluftreinigung führen!**
 - **z. B. kleinere Anlage mit besserer kontinuierlicher Auslastung der Biologie**
 - **Kalkulationen zu Investitionen und Betriebskosten von Kühlanlage und Abluftreinigungsanlage gegenüberstellen.**

- **Eine Senkung der Stalltemperatur im Sommer hat positive Auswirkungen auf Tier und Mensch.**

Datenbasis für die Rechengänge aktualisiert

Basis für die Berechnung der physiologischen Leistung der landwirtschaftlichen Nutztiere sind die Rechengänge des Reports der CIGR Arbeitsgruppe IV von 2002.

- **grundsätzlich Beibehaltung des Rechengangs, aber durch neuere wissenschaftliche Untersuchungen in einigen Punkten detaillierter, z. B. bei Erhaltungs- und Leistungsbedarf oder Berechnung der Wärmeabgabe der Tiere**

Anpassung der Haltungsabschnitte, Tierleistungen, Gewichtseinteilungen und Stalltemperaturen auf aktuell praxisübliche Werte

- **DIN 18910 (2016) ist damit auf dem Stand der verfügbaren wissenschaftlichen Ergebnisse und der in der Praxis üblichen Haltungsverfahren.**

CIGR-Report 2002

December, 2002

International Commission of Agricultural
Engineering, Section II



4th Report of Working Group
on

Climatization of Animal Houses

Heat and moisture production
at animal and house levels

Editors: Pedersen, S. & Sällvik, K.

2002

ISBN 87-88976-60-2

Beispiel 1 für die Aktualisierung der Rechengänge

Korrektur der Gesamtwärmeabgabe auf Stalltemperatur

- Bisher gleicher Ansatz für alle Tierarten
- Jetzt differenziert nach Tierarten mit entsprechenden Gradienten

Tierart	Gradient
Rinder	0,004
Schweine ab 40 kg	0,012
Schweine < 40 kg	0,02
Geflügel	0,02
Geflügel < 0,5 kg	0,025
Pferde	0,004

z. B. in Formel für Schweine ab 40 kg

$$\Phi_{\text{ges kor}} = \Phi_{\text{ges}} * (1 + 0,012 * (20 \text{ °C} - \vartheta_i)) \text{ in W}$$

Beispiel 2 für die Aktualisierung der Rechengänge

Berücksichtigung der Fütterungsintensität bei Mastschweinen
in der Formel für die Gesamtwärmeabgabe.

2.3.2 *Fattening pigs*

$$\Phi_{\text{tot}} = 5.09 \text{ m}^{0.75} + (1 - K_Y) (\Phi_d - \Phi_m), \text{ W}$$

or

$$\Phi_{\text{tot}} = 5.09 \text{ m}^{0.75} + [1 - (0.47 + 0.003m)][n \times 5.09 \text{ m}^{0.75} - 5.09 \text{ m}^{0.75}], \text{ W}$$

Fütterungsfaktor F bei Mastschweinen

- Formeln für die Gesamtwärmeabgabe aus CIGR Report 2002:

2.3.2 *Fattening pigs*

$$\Phi_{\text{tot}} = 5.09 \text{ m}^{0.75} + (1-K_Y) (\Phi_d - \Phi_m), \text{ W}$$

or

$$\Phi_{\text{tot}} = 5.09 \text{ m}^{0.75} + [1 - (0.47 + 0.003m)][n \times 5.09 \text{ m}^{0.75} - 5.09 \text{ m}^{0.75}], \text{ W}$$

Definition:

- F ist ein Wert, der gewichtsabhängig die Fütterungsintensität berücksichtigt.

$$F = [(f-1) * (1-K_y)]$$

(f entspricht n in der CIGR Formel)

- Umstellung der Formel und Einsetzen von F liefert :

$$\Phi_{\text{ges}} = 5,09 * m^{0,75} + F * 5,09 * m^{0,75} \text{ in Watt}$$

Erhaltungsbedarf + Leistungsbedarf

Beispiel 3 für die Aktualisierung der Rechengänge

Berechnung des Anteils sensibler Wärme an der korr. Gesamtwärme

- Bisher gleicher Ansatz für alle Tierarten
- Jetzt differenziert nach Tierarten mit entsprechenden eigenen Formeln

z. B. für Schweine

$$\Phi_{\text{sens}} = 0,62 * \Phi_{\text{ges kor}} - \Phi_{\text{ges}} / 1000 * (1,15 * 10^{-7} * \vartheta_i^6) \text{ in W}$$

z. B. für Broiler und Puten

$$\Phi_{\text{sens}} = 0,61 * \Phi_{\text{ges kor}} - \Phi_{\text{ges}} / 1000 * (0,228 * \vartheta_i^2) \text{ in W}$$

Datenbasis zu CO₂ aktualisiert

Datenbasis für die CO₂-Produktion in der DIN 18910 (2016)
ist eine Veröffentlichung aus 2008:

von

S. Pedersen, V. Blanes-Vidal, H. Joergensen, A. Chwalibog,
A. Haeussermann, M.J.W., Heetkamp and A.J.A. Aarnink

Carbon Dioxide Production in Animal Houses. – A literature Review –

erschienen in:

Agricultural Engineering International:
CIGR Ejournal. Manuscript BC 08 008, Vol. X.,
December 2008.

CO₂-Produktion von Nutztieren

- **Bisher pauschaler Ansatz für alle Tierarten und
Haltungsabschnitte:**
0,163 m³ / h je 1.000 W der korr. Gesamtwärme
- **Jetzt differenziert nach Tierarten und Haltungsabschnitten,**
 - **Ansatz der CO₂-Produktion auf Stallebene**
 - **CO₂-Abgabe gegenüber früherem Ansatz höher**

CO₂-Produktion von Nutztieren

Table 6. Provisional values of CO₂ production in different animal houses. Animal and house level

	CO ₂ production, m ³ h ⁻¹ hpu ⁻¹		
	Animal level	House level *)	
Cows			
Calves	0.155	0.170	
Dairy cows	0.180	0.200	
Pigs			
Weaners	0.170	0.185	
Growing pigs	0.185	0.200	
Sows	0.165	0.180	
Poultry			
Broilers	< 0.5	0.165	0.180
	> 0.5 kg	0.170	0.185
Layers	0.165	0.180	
Sheeps	0.160	0.175	

*) Including CO₂ production from manure (excl. deep litter and indoor manure storage over a time period longer than 3 weeks).

CO₂-Gehalt von Stallluft und Außenluft

- Aktualisierung des CO₂-Gehaltes der Stallluft (Korrektur eines alten Fehlers)
 - nach Tierschutz Nutztierversordnung (Febr. 2014) sind 3.000 ppm CO₂ in der Stallluft zulässig
 - das entspricht **K_i = 4,6 g / kg_{tr. Luft}** (bei ϑ_i von 20 °C) (statt wie bisher angegeben 5,0 g / kg)
 - Aktualisierung des CO₂-Gehaltes der Außenluft
 - bisher K_a = 0,55 g / kg (entspr. 360 ppm 1995)
 - jetzt **K_a = 0,60 g / kg** (entspr. 395 ppm 2014)
- wirksame Differenz jetzt geringer K_i - K_a = 4,0 g / kg

**Konsequenz aus neuer Datenbasis und neuen CO₂-Gehalten:
Winterluftrate nach CO₂-Bilanz ist um etwa 10 % höher**

Weitere Beschlüsse

- Rechengang "laktierende Sau" ist einschließlich der Ferkel.

2.3.4 *Nursing sow incl. piglets*

$$\Phi_{\text{tot}} = 4.85 m^{0.75} + 28Y_1, W$$

Y_1 = milk production, 6 kg/day.

- **Milchleistung der Sau:**
 - bis 250 kg: 10 l/Tag
 - ab 250 kg: 12,5 l/Tag
- die Gewichtsabnahme der Sau während der Säugezeit wird berücksichtigt



Weitere Beschlüsse

- Der Rechenwert für die Stalllufttemperatur im Sommer bleibt unverändert: $\vartheta_{i,so} = 30 \text{ °C}$
- Bei Zuordnung der Fläche je Tier nach der Tierschutz- Nutztier-
haltungsverordnung (= Nettfläche) erfolgt ein Zuschlag von **plus 20%** für Allgemeinflächen.
 - z. B. für ein Mastschwein (50 bis 110 kg):
 $A_T = 0,75 \text{ m}^2 + 0,15 \text{ m}^2 = 0,90 \text{ m}^2$
- Mangels belastbarer Datengrundlage wird es in der DIN 18910 (2016) keinen Teil 2 zur "Freien Lüftung" geben.

Verbesserungen bei der Anwendung

Tabellenaufbau nach praxisüblichen Haltungsabschnitten und Tierleistungen

Detaillierte Darstellungen im Anhang zur DIN 18910 (2016)

- Kompletter Rechengang mit allen Rechenschritten am Beispiel Mastschweine
- Berechnungsformeln für alle Tierarten mit Geltungsbereichen und Randbedingungen

Wertetabellen für komplexe Berechnungen, z. B.

- Berücksichtigung der Fütterungsintensität bei Mastschweinen durch Fütterungsfaktor F
- Wärmedurchgangskoeffizient (U_o) der Bodenplatte

Wertetabelle für Fütterungsfaktor F (jeweils für den Ø-Wert des Gewichtsabschnittes)

m kg	F ($f-1$) * ($1-K_y$) $K_y=(0,47+0,003*m)$	f für tägliche Zunahme von Ø 800 g
Aufzucht von 5 bis < 10	0,579	2,14
Aufzucht von 10 bis < 20	0,605	2,21
Aufzucht von 20 bis < 30	0,841	2,79
Mast von 30 bis < 40	0,898	3,04
von 40 bis < 50	0,824	3,01
von 50 bis < 60	0,756	2,99
von 60 bis < 70	0,697	2,99
von 70 bis < 80	0,627	2,96
von 80 bis < 90	0,528	2,82
von 90 bis < 100	0,432	2,66
von 100 bis < 110	0,350	2,52
von 110 bis < 120	0,270	2,35
ab 120	0,204	2,20

Transmissionswärmestrom der Bodenplatte an das Erdreich

Formeln aus DIN 18910:

$$\Phi_{T,E} = A_E \times U_0 \times \Delta\vartheta$$

$$U_0 = \frac{2\lambda}{\pi \times B' + d_t} \times \ln \left(\frac{\pi \times B' + d_t}{d_t} + 1 \right)$$

$$B' = \frac{A_E}{0,5 \times P} \quad d_t = w + R_E \times \lambda$$

einfache Mathematik, aber abschreckend!

Wertetabelle für U_0

Wärmedurchgangskoeffizient der Bodenplatte U_0 in $W/(m^2 \cdot K)$ in Abhängigkeit von Länge und Breite des Stalles
(übliche Bauweise auf Sand/Kies-Untergrund, Wandstärke der Umfassungsmauer der Bodenplatte 0,4 m)

	Breite m									
Länge m	7,50	10,00	12,50	15,00	17,50	20,00	25,00	30,00	35,00	40,00
15	0,73	0,65	0,59	0,56	0,53	0,51	0,48	0,46	0,44	0,43
20	0,69	0,60	0,55	0,51	0,48	0,46	0,42	0,40	0,38	0,37
25	0,66	0,58	0,52	0,48	0,45	0,42	0,39	0,36	0,35	0,33
30	0,65	0,56	0,50	0,46	0,42	0,40	0,36	0,34	0,32	0,31
35	0,63	0,54	0,48	0,44	0,41	0,38	0,35	0,32	0,30	0,29
40	0,62	0,53	0,47	0,43	0,40	0,37	0,33	0,31	0,29	0,27
50	0,61	0,52	0,46	0,41	0,38	0,35	0,31	0,29	0,27	0,25
60	0,60	0,51	0,44	0,40	0,37	0,34	0,30	0,27	0,25	0,24
80	0,59	0,49	0,43	0,39	0,35	0,32	0,28	0,26	0,24	0,22
100	0,58	0,49	0,42	0,38	0,34	0,31	0,27	0,25	0,22	0,21
120	0,58	0,48	0,42	0,37	0,33	0,31	0,27	0,24	0,22	0,20

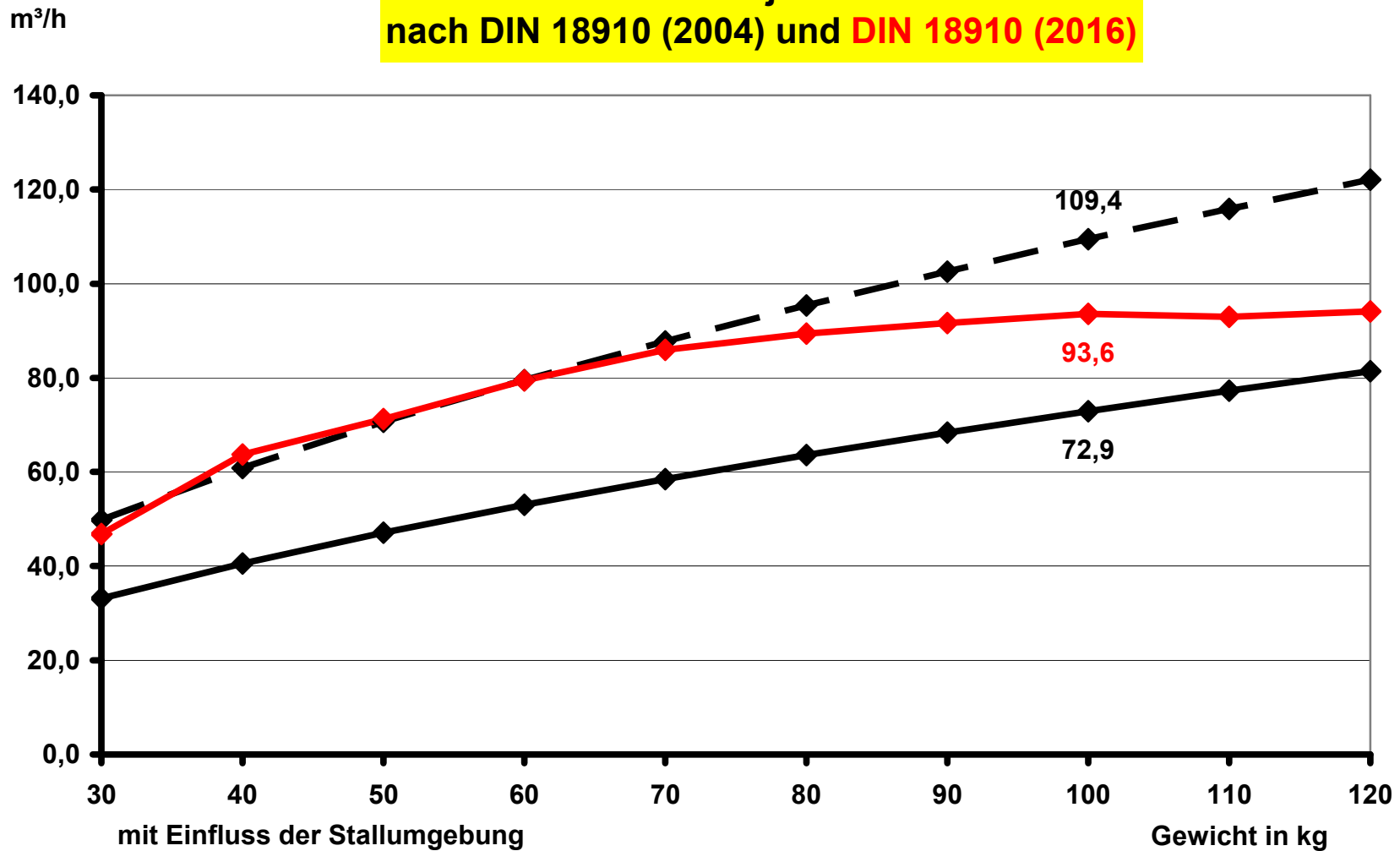
Anpassung der Datenbasis

- **Vergleichende Darstellungen der Luftraten zwischen DIN 18910 (2004) und **DIN 18910 (2016)****
- **Beispielhaft für Mastschweine im KTBL- Musterstall MS25001**
 - **960 Plätze, Rein / Raus**

Werte für die Berücksichtigung der Stallumgebung:

- **L = 27,1 m; B = 32,2 m ;**
- **U_o = 0,34 W/(m² K) ;**
- **r = 0,95**

**Sommerlufrate je Mastschwein
nach DIN 18910 (2004) und **DIN 18910 (2016)****



—◆— CIGR 1984 2 K -◆- CIGR 1984 3 K —◆— CIGR 2002 3 K

3. Ausblick

- **Zeitplan ???**
 - ✓ **Textvorlage und Tabellen an DIN-Geschäftsstelle im Dezember 2015**
 - ✓ **Freigabe der Entwurfsfassung im Februar 2016**
 - **Veröffentlichung des Entwurfs der DIN 18910 im April 2016**
 - **Einspruchsfrist 3 Monate**
 - **Behandlung der Einsprüche im Normenausschuss**
 - **rechtsverbindlicher Weißdruck ca. Herbst 2016**

 - **zeitgleich mit dem Weißdruck der Norm wird in Fortsetzung der AEL-Arbeit ein KTBL-Begleitheft erscheinen**

Danke fürs Zuhören