

Rechenschema zur Erstellung der Wärmebilanz eines Stalles/Abteils unter Berücksichtigung der DIN 18910:2017-08

Dieses Rechenschema ist eine zur KTBL-Sonderveröffentlichung „Lüftung und Wärmedämmung geschlossener Ställe. Bemessung nach DIN 18910:2017-08“ gehörende Arbeitsunterlage. Die angegebenen Tabellen- und Kapitelverweise beziehen sich auf die genannte Veröffentlichung.

1 Allgemeine Angaben

Datum: _____

Name des Landwirts: _____

Anschrift des Landwirts: _____

Telefon: _____ E-Mail: _____

Name des Bearbeiters: _____

Telefon: _____ E-Mail: _____

Lage des Stalles in Wintertemperaturzone (Anhang 2, Abb. A1)

Außentemperatur entsprechend Wintertemperaturzone:

-10 °C -12 °C -14 °C -16 °C

Stall:

Länge _____ m Breite _____ m U_0 der Bodenplatte (Tab. 17 _____ $W/(m^2 \cdot K)$)

Dachneigungswinkel _____ ° Deckenhöhe bei waagerechter Decke _____ m

Stall und Haltungsverfahren: _____

Aufstallungsform: _____

Belegung des Stalles/Abteils: _____ Tiere

Mindestmasse der Tiere: _____ kg; ϑ_{iW} : _____ °C (Tab. 6–9)

Maximale Masse der Tiere: _____ kg; ϑ_{iW} : _____ °C

Durchschnittliche Masse der Tiere: _____ kg; ϑ_{iW} : _____ °C

2 Bauausführung

Tab. R1: Angaben zu vorhandenen oder geplanten Materialien der Bauteile und deren U-Werte (Tab. 13–15)

Bauteil	Vor Durchführung der Wärmebilanz	U-Wert $W/(m^2 \cdot K)$	Nach Durchführung der Wärmebilanz (Optimierung)	U-Wert $W/(m^2 \cdot K)$
Fenster Wand 1				
Fenster Wand 2				
Fenster Wand 3				
Fenster Wand 4				
Türen Wand 1				
Türen Wand 2				
Türen Wand 3				
Türen Wand 4				
Außenwand 1				
Außenwand 2				
Außenwand 3				
Außenwand 4				
Innenwand 1				
Decke 1				

3 Transmissionswärmeströme

3.1 Transmissionswärmestrom der raumschließenden Bauteile in der Wintersituation (Kap. 8.1)

- In die Berechnungstabelle (Tab. R2) sind zuerst die Fenster und Türen einzutragen. Diese Flächen müssen später von den jeweiligen Wandflächen abgezogen werden (Abzugsfläche).
- Zur Berechnung der Fenster- und Türflächen ist von der Größe des Wanddurchbruchs auszugehen.
- Die Flächen der Wände und der Decke werden nach lichten Maßen eingesetzt.
- Für einige Stallbauteile können die Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) den Tabellen 13–15 entnommen werden. Da nicht alle Bauteile aufgeführt werden können, müssen weitere U-Werte aus entsprechenden Unterlagen ermittelt oder abgeschätzt werden.
- Die Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta$ zwischen der Stallluft ϑ_i und der Außenluft ϑ_a (entsprechend der Winter-temperaturzone) bzw. der Lufttemperatur in angrenzenden Räumen (Tab. 11) wird in Kelvin angegeben (z. B. $\vartheta_i = 22 \text{ °C}$ und $\vartheta_a = -12 \text{ °C}$ ergibt $\Delta\vartheta = 22 - (-12) = 34 \text{ K}$).
- Für die Wärmebilanz in der Wintersituation zur Bemessung einer ggf. erforderlichen Heizleistung ist von der ungünstigsten Situation auszugehen. Vergleichsrechnungen zeigen, dass dies bei mittlerer Masse der Tiere der Fall ist. Für die Stalllufttemperatur in der Wintersituation wird daher vereinfachend der Wert bei einer durchschnittlichen Masse der Tiere angenommen, passend zur üblichen Situation einer abteilweisen Rein-Raus-Belegung des Stalles.

Tab. R2: Berechnungstabelle für den Transmissionswärmestrom der raumumschließenden Bauteile (Φ_T) in der Wintersituation

Bauteilbezeichnung	Länge m	Breite oder Höhe m	Fläche m ²	Anzahl der Flächen -	Summe der Flächen m ²	Abzugsfläche m ²	Nettofläche m ²	U-Wert W/(m ² · K)	Temperaturdifferenz $\Delta\theta$ K	Transmissionswärmestrom W
Spaltennummer (Berechnung)										
1	2	3	4 (2 x 3)	5	6 (4 x 5)	7 (aus 6)	8 (6 - 7)	9	10	11 (8 x 9 x 10)
Fenster Wand 1										
Fenster Wand 2										
Fenster Wand 3										
Fenster Wand 4										
Türen Wand 1										
Türen Wand 2										
Türen Wand 3										
Türen Wand 4										
Außenwand 1										
Außenwand 2										
Außenwand 3										
Außenwand 4										
Innenwand 1										
Decke 1										
Summe										

Wiederholungsrechnung für die Optimierung, z. B. mit anderen Materialien oder besseren U-Werten

Bauteilbezeichnung	Länge m	Breite oder Höhe m	Fläche m ²	Anzahl der Flächen -	Summe der Flächen m ²	Abzugsfläche m ²	Nettofläche m ²	U-Wert W/(m ² · K)	Temperaturdifferenz $\Delta\theta$ K	Transmissionswärmestrom W
Spaltennummer (Berechnung)										
1	2	3	4 (2 x 3)	5	6 (4 x 5)	7 (aus 6)	8 (6 - 7)	9	10	11 (8 x 9 x 10)
Fenster Wand 1										
Fenster Wand 2										
Fenster Wand 3										
Fenster Wand 4										
Türen Wand 1										
Türen Wand 2										
Türen Wand 3										
Türen Wand 4										
Außenwand 1										
Außenwand 2										
Außenwand 3										
Außenwand 4										
Innenwand 1										
Decke 1										
Summe										

5 Wärmestrombilanz (Wärmebilanz)

- Die in der vorherigen Tabelle ermittelten Summen für den Strom sensibler Wärme der Tiere und den Lüftungswärmestrom sind in die Tabelle der Wärmebilanz zu übertragen. Dabei werden die Werte auf 500-W-Schritte gerundet. Anschließend sind die vorgegebenen Rechenoperationen auszuführen.
- Häufig ist die Wärmestrombilanz eines Stalles oder Abteils in der Wintersituation nicht ausgeglichen. Ein Wärmedefizit muss dann durch geeignete Maßnahmen (z. B. Heizung) ausgeglichen werden.
- In der Sommersituation kann mithilfe einer Kühlung die Wärmelast im Stall gesenkt werden.

Tab. R5: Berechnungstabelle für die Erstellung der Wärmebilanz

Zeilennummer (Berechnung)	Kenngröße	Wintersituation (durchschnittliche Masse der Tiere)		Sommersituation (maximale Masse der Tiere)
		Berechnung	Wiederholung/ Optimierung	
		Stalltemperatur		
		22 °C	22 °C	30 °C
		Außentemperatur		
-12 °C	-12 °C	27 °C		
Wärmestrom in W				
1	Strom sensibler Wärme (Wärmeanfall) $\sum \Phi_{ST}$ (Tab. R4)			
2	Transmissionswärmestrom durch die Bauteile Φ_T (Tab. R2)			1)
3	Transmissionswärmestrom durch die Bodenplatte Φ_E (Tab. R3)			
4	Lüftungswärmestrom Φ_L (Tab. R4)			2)
5 (2 + 3 + 4)	Summe Transmissions- und Lüftungswärmeströme			
6 (1 – 5)	Wärmeüberschuss (+) bzw. Wärmedefizit (-) ohne Heizung und Kühlung			2)
7	Heizleistung (Wintersituation) bzw. Kühlleistung (Sommersituation)			
8 (6 + 7)	Wärmeüberschuss (+) bzw. Wärme- defizit (-) mit Heizung und Kühlung			2)

1) In der Sommersituation sind der Transmissionswärmestrom wegen der geringen Temperaturunterschiede zwischen Stall- und Außenluft sowie mögliche Wärmeeinträge durch Sonneneinstrahlung nicht berücksichtigt.

2) Abfuhr der Wärme über die Lüftung noch nicht berücksichtigt; der Luftvolumenstrom muss auf den abzuführenden Wärmeüberschuss ausgerichtet werden (Tab. R7).-

Berechnungstabellen für die Luftvolumenströme zur Auslegung der Lüftungsanlage

Tab. R6: Luftvolumenstrom \dot{V}_L in der Wintersituation bei minimaler Stallbelegung

Tiergruppe	Masse des Einzeltieres kg	Anzahl der Tiere St	Luftvolumenstrom je Tier ¹⁾ m ³ /h	Luftvolumenstrom gesamt m ³ /h	Luftvolumenstrom gerundet m ³ /h
Spaltennummer (Berechnung)					
1	2	3	4	5 (3 x 4)	6
			Summe		

¹⁾ Nach Tabellen A1–A4.

Tab. R7: Luftvolumenstrom \dot{V}_L im Sommer zur Abfuhr des Wärmeüberschusses aus dem Stall bei maximaler Stallbelegung (Kap. 4.3, 5.1 und 5.3)

Wärmeüberschuss (aus der Wärmebilanz) kW	$\Delta\vartheta_{zul.}$ ¹⁾ K	c_{pL} ²⁾ Wh/(kg · K)	ρ ³⁾ kg/m ³	Luftvolumenstrom gesamt m ³ /h	Luftvolumenstrom gerundet m ³ /h
Spaltennummer (Berechnung)					
1	2	3	4	5 1 / (2 x 3 x 4)	6
Ohne Kühlung					
Mit Kühlung					

¹⁾ $\Delta\vartheta_{zul.}$ ist der Rechenwert der zulässigen Temperaturdifferenz in der Sommersituation zwischen Stall- und Außentemperatur nach Kapitel 4.3.

²⁾ c_{pL} ist die spezifische Wärmekapazität der Luft.

³⁾ ρ ist die Dichte der Luft bei 30 °C nach Tabelle 12.

Literatur

Büscher, W.; Cremer, P.; Feller, B.; Fritzsche, S. (2018): Lüftung und Wärmedämmung geschlossener Ställe. Bemessung nach DIN 18910:2017-08. KTBL-Sonderveröffentlichung, Darmstadt

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)
Bartningstraße 49 | 64289 Darmstadt
Telefon: +49 6151 7001-0 | Fax: +49 6151 7001-123 E-Mail: ktbl@ktbl.de | www.ktbl.de

Eingetragen im Vereinsregister beim Amtsgericht Darmstadt, Aktenzeichen 8 VR 1351
Vereinspräsident: Prof. Dr. Eberhard Hartung
Geschäftsführer: Dr. Martin Kunisch
Verantwortlich im Sinne des Presserechts: Dr. Martin Kunisch

Die Datei ermöglicht eine überschlägige Kalkulation der Wärmebilanz von Stallgebäuden nach DIN 18910:2017-08 in Verbindung mit der KTBL Sonderveröffentlichung „Lüftung und Wärmedämmung geschlossener Ställe“. Die Informationen und die Kalkulationstabellen wurden vom KTBL und den Autoren nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt. Das KTBL und die Autoren übernehmen keine Gewähr für Aktualität, Vollständigkeit und Fehlerfreiheit der bereitgestellten Inhalte.

Der Nutzer darf die Datei herunterladen, speichern und ohne zeitliche Befristung für eigene private oder betriebliche Zwecke verwenden. Eine darüber hinaus gehende Nutzung, insbesondere eine Weitergabe oder Vervielfältigung zwecks Nutzung durch Dritte, ist nur mit Zustimmung des KTBL zulässig. Download und Nutzung der Datei sind kostenlos; eine Lizenzgebühr wird nicht erhoben. Der Nutzer ist nicht verpflichtet, andere kostenpflichtige Produkte oder Dienste zu beziehen.

Die Kalkulationsergebnisse dürfen mit Hinweis auf das KTBL, die Datei und das Jahr weitergegeben werden. Auf das Vertragsverhältnis zwischen KTBL und Nutzer kommt deutsches Recht zur Anwendung.

Herausgegeben mit Förderung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

© 2018 Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. Nachdruck nur mit Quellenangabe.