

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).-

