

Im folgendem sollen die energetischen Eigenschaften der Schilfraumbeute betrachtet werden und in direkten Vergleich zur eckigen Bauweise aus Holz gestellt werden. Dazu werden folgende drei Hauptkategorien beleuchten: **Wärmeleitfähigkeit** sowie Dämmung des Materials Schilf, **Diffusionsfähigkeit** sowie die **baulichen Vorteile** der gebogenen Form bezüglich Wärmebrücken.

1. Wärmedämmung im Vergleich zu Holz

1.1 Wärmeverlust einer Beute aus Holz

Wir beleuchten im Folgenden den Wärmeverlust der Bienenbeute, wenn **diese vollständig aus Holz** konstruiert wäre:

Konstruktionsholz mit einer Rohdichte von 500kg/m^3 (**Weichholz**) weist eine Wärmeleitfähigkeit von $0,130\text{ W/m}^2\text{K}$. In der Regel werden Bienenbeuten mit einer Wandstärke von $2,5\text{ cm}$ gefertigt. Daraus ergibt sich ein U-Wert von:

$$U = 1/(R_{si}+R+R_{se})$$

$$R = 0,025\text{ m} / 0,130\text{ W/m}^2\text{K} = \underline{0,192\text{ m}^2\text{K/W}}$$

$$U = 1/(0,13+0,192+0,04)$$

$$\underline{\underline{\mathbf{U\text{-Wert: } 2,76\text{ W/m}^2\text{K}}}}$$

Würde die Schilfrohrbeute komplett aus Weichholz wie z.B. Fichte mit einer Stärke von $2,5\text{ cm}$ gebaut werden würde sich ein U-Wert von $2,76\text{ W/m}^2\text{K}$ ergeben. Dies bedeutet das die Beute pro Quadratmeter Oberfläche sowie pro Kelvin Temperaturunterschied $2,76\text{ Watt}$ an Wärmeenergie verliert.

Die Beute weist eine Oberfläche von $1,44\text{ m}^2$ auf, als Beispiel rechnen wir mit einer tatsächlich gemessenen Innenraumtemperatur von $15\text{ }^\circ\text{C}$ sowie einer Außentemperatur von $0\text{ }^\circ\text{C}$.

$$\text{Energieverlust gesamt} = \text{U-Wert} * \text{m}^2 * \text{Temperaturunterschied}$$

$$\text{Energieverlust gesamt} = 2,76\text{ W/m}^2\text{K} * 1,44\text{ m}^2 * 15\text{ }^\circ\text{C}$$

$$\underline{\underline{\mathbf{\text{Energieverlust gesamt} = 59,62\text{ Watt}}}}$$

Erläuterung: Wäre die Beute komplett aus Holz gefertigt müssten die Bienen an einem Wintertag mit einer Außentemperatur von $0\text{ }^\circ\text{C}$ ständig eine Wärme von $59,62\text{ Watt}$ produzieren um den Wärmeverlust auszugleichen und die Temperatur in der Beute konstant zu halten.

1.2 Wärmeverlust der Schilfrohrbeute

Wir ermitteln den Wärmeverlust unter gleichen Rahmenbedingungen der Schilfrohrbeute. Der Einfachhalber und besseren Übersicht wird gleich mit den passenden U-Werten gerechnet ohne die exakte Berechnung dieser extra aufzuführen.

Die Schilfrohrbeute besteht aus drei verschiedenen Baustoffen:

Konstruktionsholz(Weichholz): Stärke 2,5 cm, Wärmeleitfähigkeit 0,130 W/m²K = **U-2,76 W/m²K**

Schilfrohrmatten: Stärke 5 cm, Wärmeleitfähigkeit 0,055 W/m²K = **U-0,92 W/m²K**

Holzweichfaserplatte: Stärke 2,5 cm Wärmeleitfähigkeit 0,046 W/m²K = **U-0,71 W/m²K**

Energieverlust gesamt bei einer Innentemperatur von 15 °C sowie Außentemperatur von 0 °C:

Holzbauteile (0,27qm): $2,76\text{W/m}^2\text{K} * 0,27\text{m}^2 * 15\text{Kelvin} = 11,18 \text{ Watt}$
+ Schilfrohrmatten(0,8qm): $0,92\text{W/m}^2\text{K} * 0,80\text{m}^2 * 15\text{Kelvin} = 11,04 \text{ Watt}$
+ Holzweichfaserplatte(0,37qm): $0,71\text{W/m}^2\text{K} * 0,37\text{m}^2 * 15 \text{ Kelvin} = 3,94 \text{ Watt}$

= 26,16 Watt

Fazit: Unter gleichen klimatischen Bedingungen(Außentemperatur von 0°C) weist die Schilfrohrbeute lediglich einen Wärmeverlust von 26,16 Watt auf. Würde die Beute dagegen komplett aus Holz gefertigt werden würde der Wärmeverlust mit 59,62 Watt mehr als doppelt so hoch ausfallen. Dies zeigt im beschriebenen Fall bereits einen deutlichen energetischen Vorteil des Baustoffes Schilfs im direkten Vergleich zu Holz auf.

2. Diffusionsfähigkeit von Schilf im Vergleich zu Holz

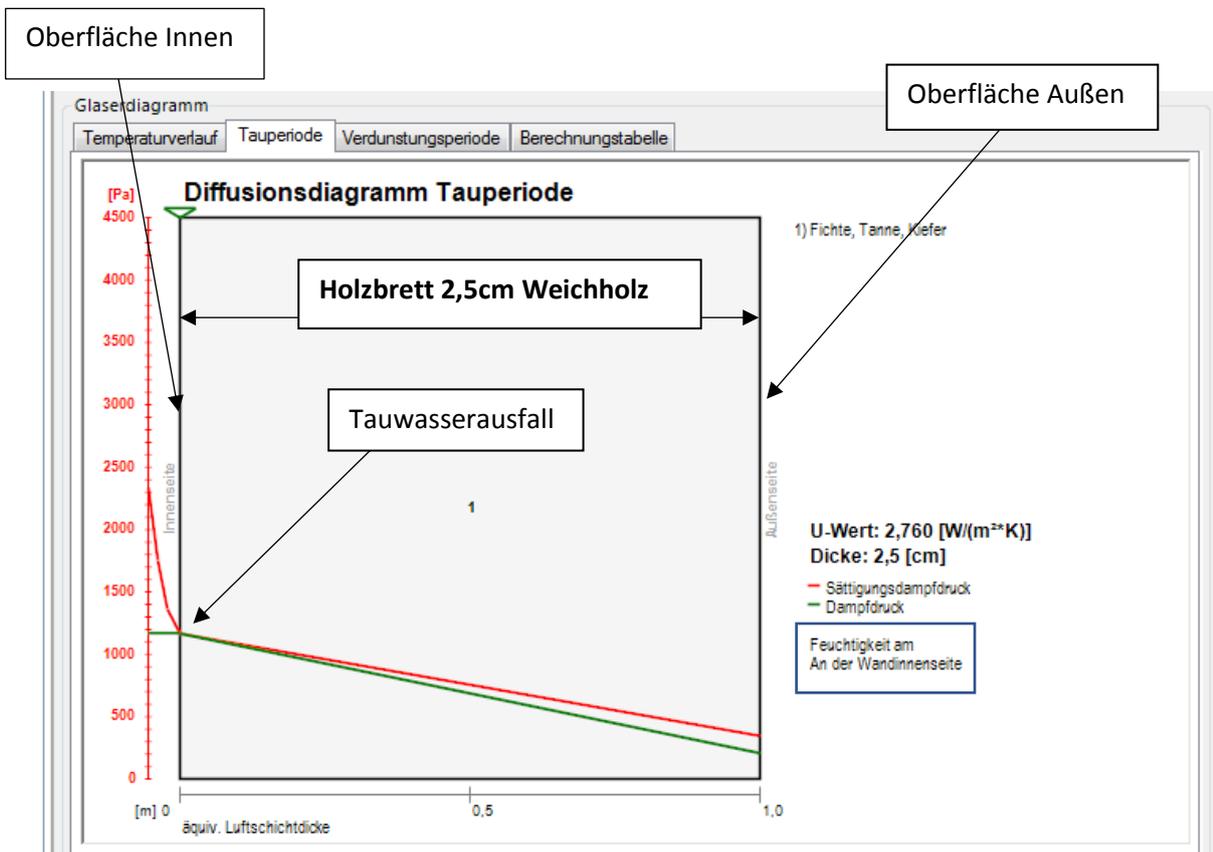
Die Diffusionsfähigkeit beschreibt wie leicht ein Werkstoff/Bauteile von Wasserdampf durchdrungen werden kann. Diese wird als Diffusionsäquivalente Luftschichtdicke oder kurz, **SD-Wert** angegeben. Der SD Wert macht es möglich Bauteile mit verschiedenen Eigenschaften miteinander zu vergleichen und ist als Widerstandswert zu verstehen. Angegeben wird dieser in Metern und als Faktor dient eine ruhende Luftschicht. Je höher der SD-Wert umso dichter ist ein Baustoff gegenüber Wasserdampf.

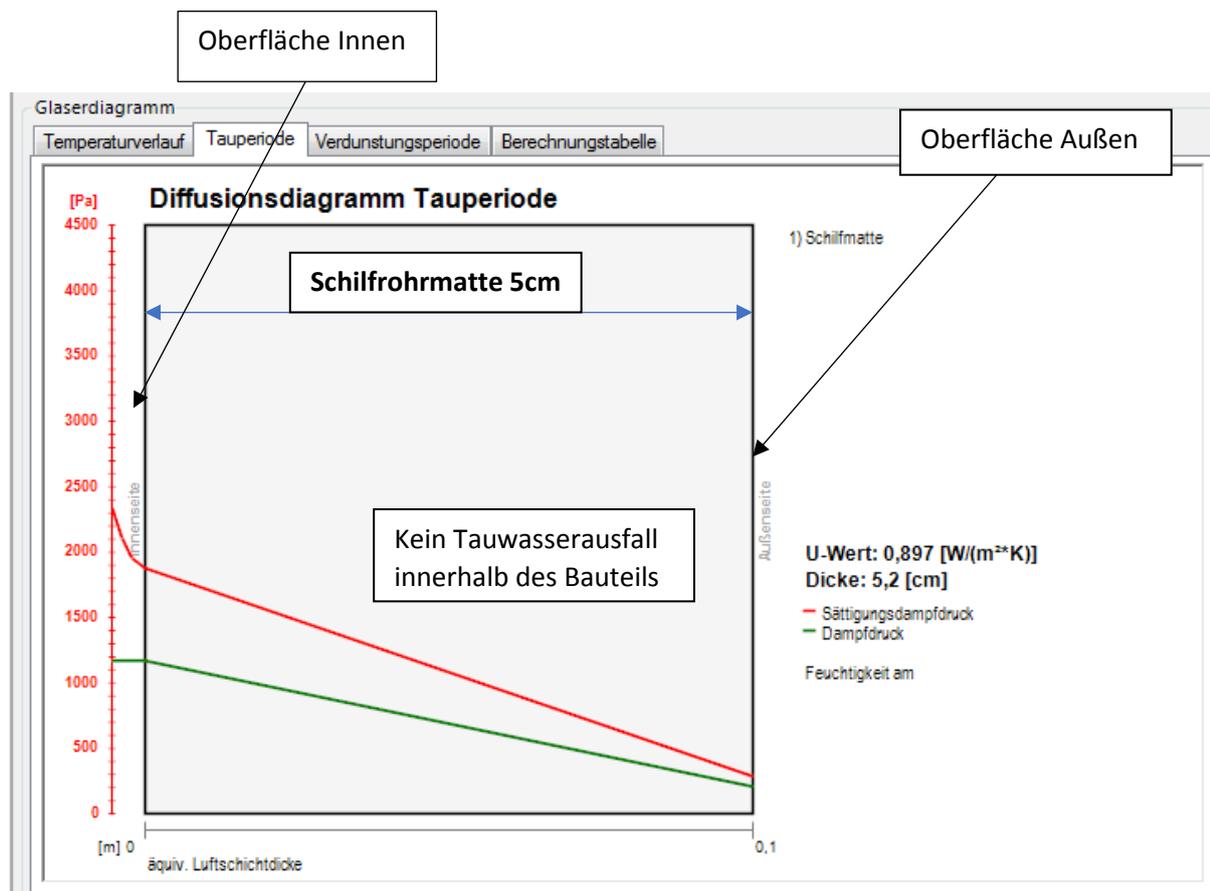
$$\text{Sd-Wert} = \text{Diffusionswiderstand}(\mu) * \text{Bauteildicke(in m)}$$

Konstruktionsholz (Weichholz): $45\mu * 0,025\text{m} = \mathbf{1,12 \text{ Meter}}$

Schilfmatten: $3\mu * 0,050\text{m} = \mathbf{0,15 \text{ Meter}}$

Nachfolgende Abbildungen verdeutlichen die Berechnungen grafisch mittels Glaserdiagramm und stellt fest ob und wo Tauwasser ausfällt. Bei der Beute aus Holz entsteht ein kritischer Punkt an der Innenseite, bei dem Schilfbaustoff kann Wasserdampf ausreichend verdunsten.

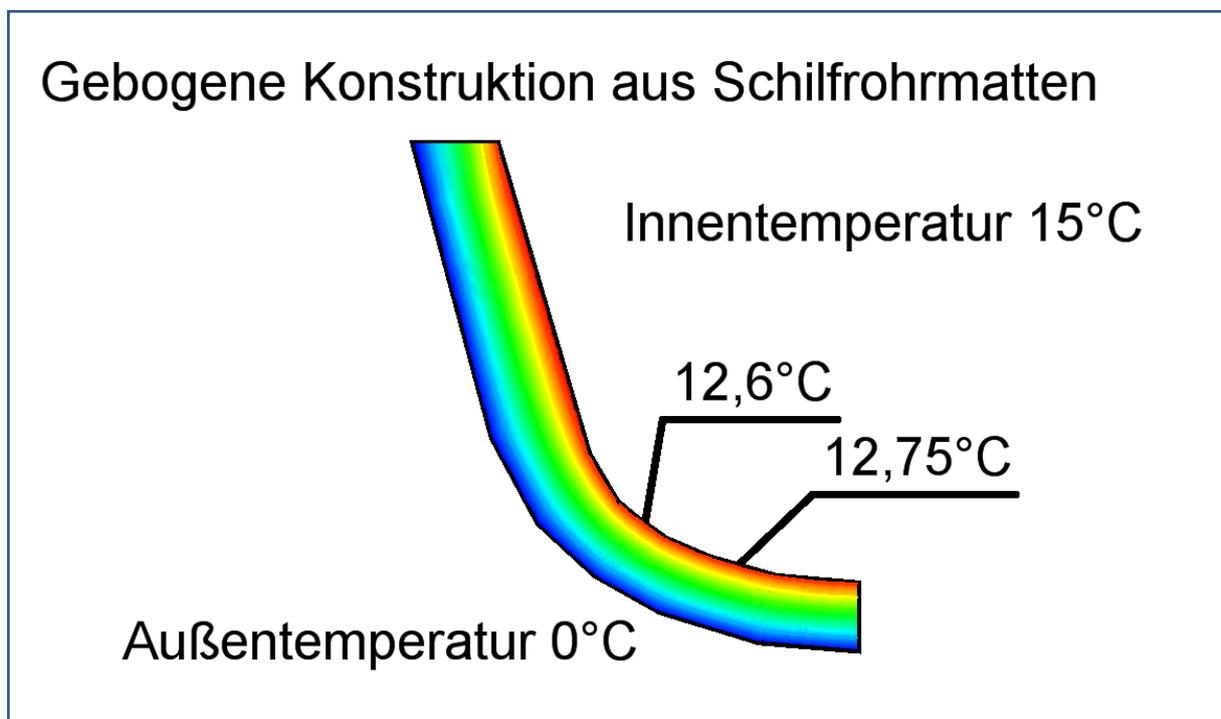
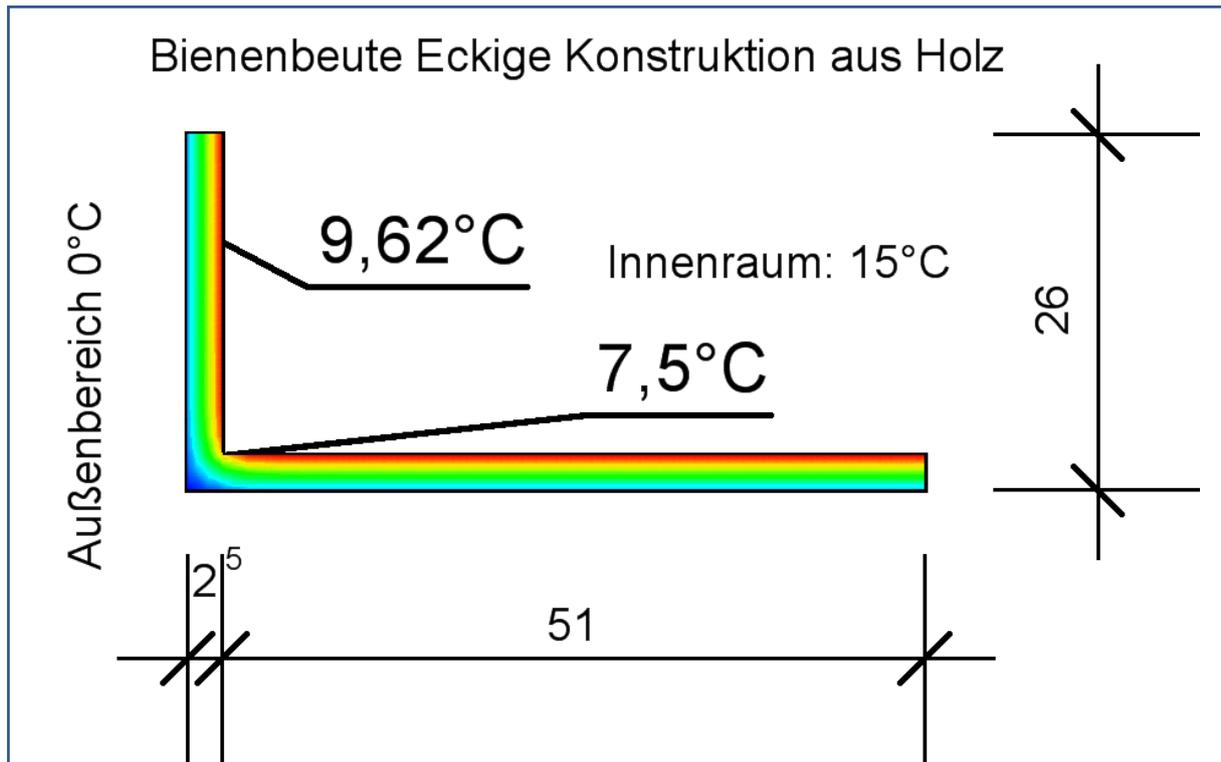




Fazit: Eine 2,5cm starke Holzplatte erzeugt eine Diffusionsäquivalente Luftschichtdicke von 1,12 Metern. Im Vergleich eine 5 cm starke Schilfrohrmatte lediglich von 0,15 Metern. Obwohl die Schilfrohrmatte doppelt so dick wie die verglichene Holzplatte ist erzeugt Sie einen deutlich geringeren Widerstand für Wasserdampf. Dies bedeutet das entstehender Wasserdampf wesentlich schneller und leichter durch diesen Baustoff verdunsten kann. Die Gefahr der Kondensation von Wasserdampf und Ausfall von Tauwasser in der Bienenbeute mit Schilfbauweise ist deutlich geringer als im Vergleich zu einer Bauweise aus Holz.

3. Baulicher Vorteil der Schilfrohrbeute

An Wärmebrücken geht mehr Energie verloren, zudem sinkt in diesen Bereichen die Oberflächentemperatur des Bauteils und die Gefahr der Tauwasserbildung steigt an diesen Stellen zusätzlich an. Wärmebrücken können durch die Bauweise (Geometrische Wärmebrücken) oder durch Materialwechsel entstehen. Durch die gebogene, runde Form der Schilfrohrbeute werden im unteren Bereich Ecken vermieden und somit treten dort gegenüber einer Rechtwinkligen Kiste/Beute weniger geometrische Wärmebrücken auf.



Fazit: Durch die gewählte Form der Schilfbeute werden Geometrische Wärmebrücken reduziert und damit zusätzlicher Wärmeverlust vermieden. Diese ist dadurch einer rechteckigen Ausführung deutlich im Vorteil.

erstellt von:

Matthäus Junker

Malermester & Gebäude Energieberater
Sachverständiger für Schimmelpilzschäden (TüV Zertifiziert)