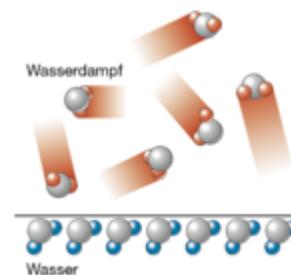


Welches sind die wichtigsten **Schutzfunktionen**, die eine Gebäudehülle zu erfüllen hat?



Weshalb ist es in einem Iglu wohlrig warm?

Wo geht an Gebäudehüllen Wärme verloren?



- Was ist **Wärmewirkung**?
- Wie viel °C und Kelvin beträgt der **absolute Nullpunkt**?

380 || Schutzfunktionen einer Gebäudehülle

381 || Ruhende Luft im Material

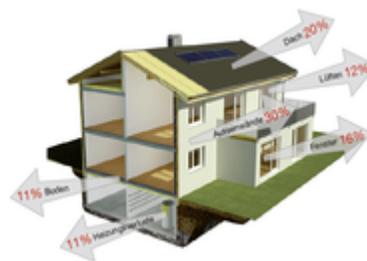
382 || Wärmeverlust an der Gebäudehülle

383 || Wärmewirkung



- Winterlicher Kälteschutz.
- Sommerlicher Wärmeschutz.
 - Luftdichtung.
- Witterungsschutz.
- Feuchteschutz.
- Schallschutz.

Der Schnee **speichert sehr viel Luft**, dieser dient als Isolator und lässt weder die kalte Luft nach innen noch die warme Luft nach aussen dringen.



- Dach.
- Aussenwände.
- Fenster und Türen.
- Boden.
- Lüften.
- Heizungsverluste.

- Je wärmer ein Stoff, desto schneller bewegen sich die Atome und Moleküle in winzigen Schwingungen zueinander.
- Bei $-273\text{ °C} = 0\text{K}$ findet keine Bewegung mehr statt.

LERN-APP: «4.2.1-3 SCHUTZFUNKTIONEN, TEMPERATUR, LUFTFEUCHTIGKEIT»

Wie heißen die **Aggregatzustände** von Wasser und bei welcher **Temperatur in °C** findet der Wechsel der Zustände statt?

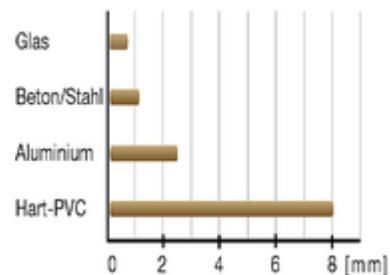
384 || Aggregatzustände Wasser



- Fest (Eis) 0 °C.
- Flüssig (Wasser) 0 °C und 100 °C.
- Gasförmig (Wasserdampf) 100 °C

Wie verhalten sich Stoffe beim Erwärmen?

385 || Wärmeausdehnung



- Alle Stoffe dehnen sich beim Erwärmen aus.
- Ausnahmen Wasser und Holz.

Grafik zeigt Ausdehnung in mm je 100K Temperaturdifferenz.

Was ist **Wärmeleitung**?

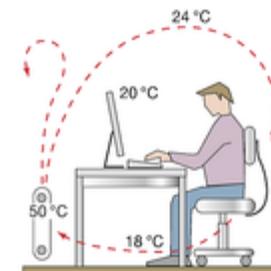
386 || Wärmeleitung



Die Wärmeleitung erfolgt durch **direkten Kontakt** zwischen festen Körpern.

Was ist **Wärmekonvektion**?

387 || Wärmekonvektion



Die Wärmekonvektion wird durch **Strömen** eines Gases (Luft) oder einer Flüssigkeit erreicht.

Was ist **Wärmestrahlung**?

Durch welche **Art** des Wärmetransportes verlieren Gebäudeteile am meisten Wärmeenergie?

Was gibt die **Wärmeleitzaahl** (klein Lambda) an?

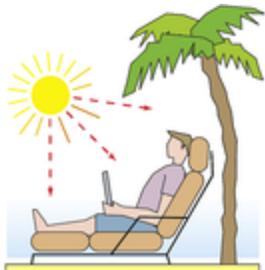
Was gibt die **Wärmedurchgangszahl** (U-Wert) an?

388 || Wärmestrahlung

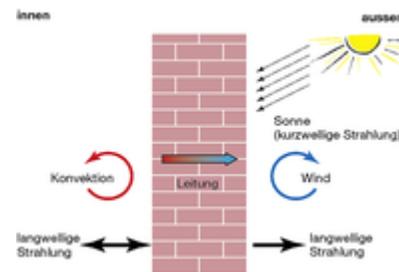
389 || Wärmeverlust an Gebäudeteilen

390 || Wärmeleitzaahl

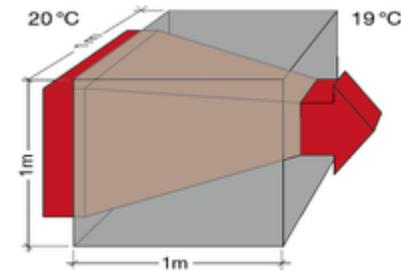
391 || Wärmedurchgangszahl



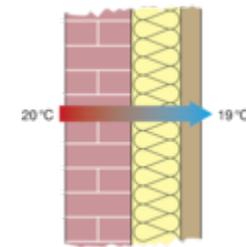
Die Wärmestrahlung geschieht durch **elektromagnetische** Strahlung. Z.B. von der Sonne.



Im Festkörper (Gebäudeteilen) dominiert die **Wärmeleitung**. Im luftgefüllten Raum sind Konvektion und Strahlung dominant.



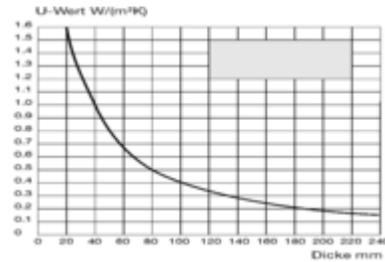
Sie gibt an, wie viel Wärmeleistung durch 1m² einer 1m dicken Schicht fließt, wenn der Temperaturunterschied der beiden Oberflächen 1K beträgt. Je niedriger der Wert, desto besser. Die Einheit ist W/(m*K).



Sie gib an, wie viel Wärmeleistung durch 1 m² eines Bauteils fließt, wenn der Temperaturunterschied der beiden Oberflächen 1K beträgt. Je niedriger der Wert, desto besser. Die Einheit ist W/(m²*K).

LERN-APP: «4.2.1-3 SCHUTZFUNKTIONEN, TEMPERATUR, LUFTFEUCHTIGKEIT»

Was hat die **Rohdichte** für einen Einfluss auf die **Wärmeleitung** eines Materials?



Was lässt sich aus dieser Grafik ableiten?

Auf welche zwei Arten wird die **Menge des Wasserdampfes** in der Luft bestimmt?

Was geschieht mit der relativen Luftfeuchte und dem Wasserdampfdruck, wenn die Tempertur sinkt und die Feuchte konstant bleibt?

392 || Rohdichte - Wärmeleitung

393 || U-Wert Grafik

394 || Menge des Wasserdampfes

395 || Rel. Feuchte - Wasserdampfdruck

Je **kleiner** die **Rohdichte** eines Materials ist, desto **besser** ist seine **Wärmedämmung**.
(Desto schlechter ist seine Wärmeleitung).

Die Grafik zeigt, dass sich der U-Wert bei einer Zunahme der Dämmschichtdicke reduziert. Es lässt sich also ableiten, dass ein kleiner U-Wert eine dicke Dämmschicht erfordert.



- Mit der relativen Feuchte in Prozent (%) der maximalen Sättigungsmenge.
- Mit dem Wasserdampf-Teildruck (hPa), der den normalen Luftdruck überlagert.

Die Werte der relativen Luftfeuchte und des Wasserdampfdrucks steigen **parallel** an.

Was ist **Wasserdampfdiffusion**?

396 || Wasserdampfdiffusion

Was ist der **Diffusionswiderstand**?

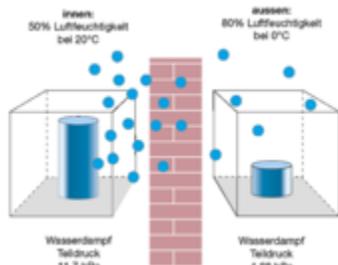
397 || Diffusionswiderstand

Was gibt der **sd-Wert in m** bei einer Folie an?

398 || Diffusionsäquivalente Luftschichtdicke

Auf welcher **Seite** einer Gebäudehülle muss eine Dampfbremse oder -sperrung montiert werden?

399 || Dampfbremse warmseitig

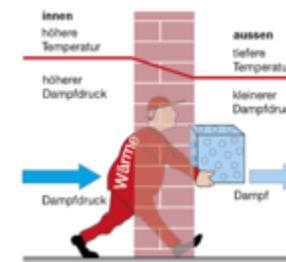


Wasserdampfmoleküle mit der Größe von nur 1/10'000'000 mm diffundieren durch eine Konstruktion stets auf die Klimaseite mit dem niedrigeren Teildruck. (Kältere Seite).

Die Zahl gibt an, wievielfach höher der Diffusionswiderstand eines Materials ist als derjenige von Luft gleicher Schichtdicke.

Luft weist den geringsten Widerstand auf. Deshalb ordnet man ihr den Wert 1 zu.

Der sd-Wert gibt an, wie stark der Dampf durch die Folie "gebremst" wird. Je höher der Wert, desto bremsender (>1.3m) oder sperrender (>130m) ist eine Schicht.



Immer auf der wärmeren, meist inneren Seite einer Konstruktion, weil auf der wärmeren Seite der höhere Dampfdruck herrscht und der immer zur Klimaseite mit dem niedrigeren Teildruck zieht.