

# Thermische Eigenschaften

Um einen Isolierstoff sowie Materialien zum Bau von tragenden Mauern zu wählen, wurde bis jetzt nur die thermische Leitfähigkeit (oder Lambda) in Betracht gezogen (die Koeffizienten K und R ziehen sich mathematisch von Lambda ab).

Es ist wichtig, an andere Faktoren zu denken wie den passiven Widerstand, die interne und die Flächentemperatur eines Materials, das Vorhandensein von Feuchtigkeit, usw. umso mehr, als dass der Wert von Lambda bei einer Temperatur von 20°C und für eine trockene Materie festgelegt wurde, was nicht der Realität entspricht (ein Bau ist nie während dem ganzen Jahr dieser Temperatur ausgesetzt!). Außerdem variiert er beträchtlich je nach Feuchtigkeitsgrad der Materialien.

Hier die Lambdas von Materialien auf Hanfbasis:

	<b>Wärmeleitfähigkeit</b>	<b>Rohdichte</b>
<b>Hanfwolle</b>	0,045 W/mK	ca. 76 kg/m <sup>3</sup>
<b>Hanfbeton</b>	0,054 W/mK	ca. 200 kg/m <sup>3</sup>
<b>Hanfziegel</b>	<b>0,075 W/mK</b>	<b>ca. 350 kg/m<sup>3</sup></b>
<b>Hanfshäben</b>	0,064 - 0,072 W/mK	ca. 100 – 140 kg/m <sup>3</sup>

Das tiefste Lambda ist das der Luft. Das heißt, dass die Luft das beste existierende Isoliermaterial ist! Warum lässt man unter den Dächern und hinter den Mauern keinen stagnierenden Lufthohlräumen?

Außer für die Akustik wäre es theoretisch die beste thermische Isoliermaterie, die auch das beste Qualität/ Preis-Verhältnis hätte! Trotz allem würde man wenig Komfort erhalten. Der passive Widerstand der Luft ist in der Tat quasi null. Auch wenn die Lambdas der Isolationsmaterialien gemessen wurden, ist es wichtiger, die verschiedenen Kriterien, die ein gutes Isoliermaterial ausmachen, in Betracht zu ziehen.

Diese Kriterien sind:

- der passive Widerstand, der mit der Volumenmasse in Zusammenhang steht
- die relative Feuchtigkeit im Bau
- der Taupunkt
- die interne und natürliche Flächentemperatur

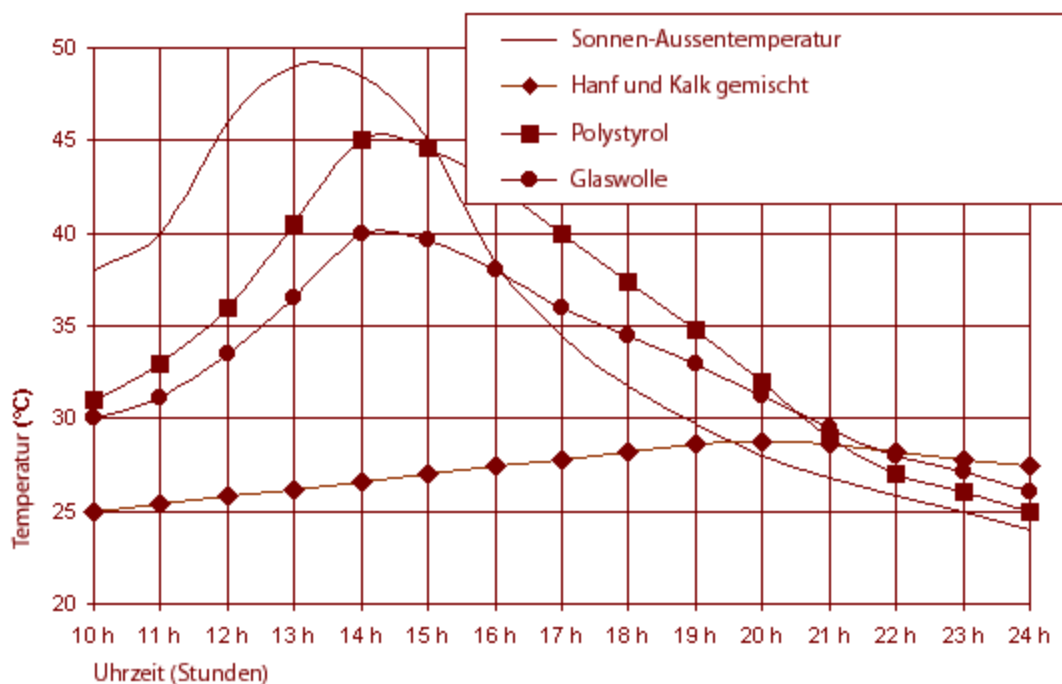
Im Allgemeinen hat der Isolierhanf, ob man ihn unvermischt oder mit traditionellem Kalk gemischt benützt, eine höhere Masse als die herkömmlichen Isolierstoffe (beziehungsweise: ca. 100 Kg/m<sup>3</sup> und 300 bis 850 kg/m<sup>3</sup>).

Demzufolge ist sein passiver Widerstand hoch. Zusätzlich kondensiert er die Feuchtigkeit im Existierenden und im Bau nicht. In den monolithischen Mauern oder den inneren Anstrichen ist der Taupunkt intern. Wenn man die Tatsache, dass der Isolierhanf nur mit Binder gemischt wird, die hauptsächlich durch Wasserentziehung binden (natürlicher und reiner Kalk) in Betracht zieht, ist der Feuchtigkeitsgrad der Mischung sehr niedrig, im Gegensatz zum Zement, der Wasser braucht um die

Widerstandsfähigkeit zu garantieren. Die Mischung von Isolierhanf ist somit natürlicherweise sehr warm. Selbstverständlich können all diese Kriterien nicht in einen "Wunderwert" zusammengefügt werden. Praktisch haben die Bewohner von Isolierhanf-Häusern und renovierten Häusern einstimmig bemerkt, dass:

- sie im Herbst die Heizung etwa 14 Tage bis ein Monat später als ihre Nachbarn, die in herkömmlich isolierten Häusern wohnen, einschalten
- der Verbrauch der Heizung 20 bis 40% tiefer ist, im Vergleich mit der früheren Isolation, oder mit einem Bau der die gleiche Größe und Gestaltung hat, und der auf eine herkömmliche Art isoliert ist
- sie im Frühling die Heizung früher als ihre Nachbarn ausschalten (zirka 15 Tage bis einen Monat)
- die Luft im Sommer immer angenehm ist, auch in den Zimmern unter dem Dach.

Klarstellung von thermischen Widerstandswerten verschiedener Isoliermaterien (Daten wurden im Sommer gemessen).



Die oben genannten Daten wurden im Sommer durch Sonnenbestrahlung von drei verschiedenen Materien in Form von homogenen Komplexen von 20 cm Breite erhalten. Sonden wurden in die Mitte von jedem Einzelnen eingefügt. Die Außentemperatur an der prallen Sonne wurde für den Vergleich gemessen. Bemerken Sie dass dieser Versuch überall durchgeführt werden kann. Die Gesamtheit dieser Kurven zeigt, dass der Polystyrol und die Glaswolle, im Gegensatz zum Isolierhanf, in der inneren Temperatur sehr schnell steigen. Umgekehrt sinken die Temperaturen sehr schnell, wenn die Sonne abnimmt, immer im Gegensatz zum Isolierhanf. Die Abstände zwischen den Höchsttemperaturen, sei es Stunden- oder Temperaturbezogen, zeigen die verschiedenen Widerstandswerte der Isoliermaterien eindeutig. Dank dem passiven Widerstand und dem niedrigen Feuchtigkeitsgrad des Isolierhanfs wird im Winter seine Temperatur

weniger sinken als die von gebräuchlichen Isolationen. Seine natürliche Wärme ist erhöht.

Der passive Widerstand von Isolierhanf zeigt sich durch eine große Stabilität gegenüber:

- des thermischen Schocks
- den Verschiebungen zeitlicher Höchsttemperaturen

---

## Laborwert Lambda –

Die EnEV (Energie-Einsparverordnung) verlangt u.a. für Bauteile einen maximalen Wärmedurchgangswert, dessen Berechnung ausschließlich den Wärmedurchgangskoeffizienten ( $\lambda$  –Wert oder statische Wärmeleitzahl) der einzelnen Baustoffe verlangt.

Laborvoraussetzungen:

Innere Energie des Dämmstoffes = konstant;  
Außentemperatur = konstant;  
Innentemperatur = konstant;  
Verdunstungskälte am Baukörper = 0 und so weiter.

Das heißt:

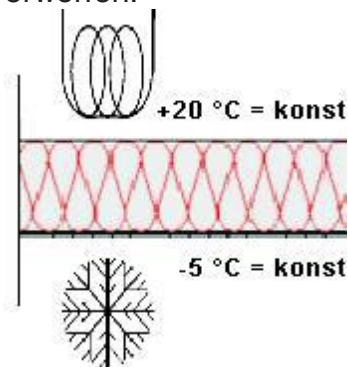
1. Bei Wind darf mit dem  $\lambda$  - Wert **nicht** gerechnet werden, denn Wind entzieht Innere Energie.
2. Bei Temperaturänderung (Tag->Nacht->Tag) darf mit dem  $\lambda$  - Wert **nicht** gerechnet werden.
3. Sobald die Sonne scheint, darf mit dem  $\lambda$  - Wert **nicht** gerechnet werden.
4. Sobald es regnet, darf mit dem  $\lambda$  - Wert **nicht** gerechnet werden.

**Mit dem Wärmedurchgangskoeffizienten darf insbesondere bei Fassaden- und Dachdämmung nicht gerechnet werden.**

Die DIN 52612 - Messanweisungen des Wärmedurchgangskoeffizienten  $\lambda$  - bezieht sich - stark vereinfacht - auf folgende Versuchsanordnung:

Der zu messende Dämmstoff wird zwischen eine Heizplatte (oben) und eine Kühlplatte (unten) gebracht. Dann wird die Heizplatte zunächst erwärmt (z.B. auf 20 °C); die Kühlplatte wird bei konstanter Temperatur gehalten (z.B. -5 °C); über Messfühler wird die exakte Temperaturdifferenz gesteuert. Es muss nun solange gewartet werden, bis keinerlei Schwankungen mehr gemessen werden, dann erst beginnt die eigentliche Messung. Über die Ermittlung der Stromstärke erkennt man, wie viel Energie der Heizplatte zugeführt werden muss, um die Temperaturkonstanz beizubehalten, also wie viel Wärme an die Kühlplatte abgegeben wird. Kommt es

aber während der Messung zu Temperaturschwankungen, wird der Versuch verworfen.



Die EnEV-Rechnung mittels  $\lambda$  ist physikalisch ungültig bei Wind; ungültig, wenn es nachts sehr kalt wird; ungültig, wenn die Sonne scheint; ungültig, wenn die Wohnung gelüftet wird; ungültig, wenn es regnet und so weiter.

In diesen Fällen ändert sich die Innere Energie des Baukörpers (Enthalpie). Dieses steht zwar nicht in der EnEV, ist aber physikalisch zwingend! Mit dem -Wert, wie in der EnEV gefordert, darf aber maximal 2 Stunden pro Tag gerechnet werden. Die EnEV behauptet aber die Rechnung für 24 Stunden. Dieses widerspricht der Physik.

Vergleich: Das Trägheitsgesetz von Newton besagt (Schulstoff 9. Klasse): Wenn auf einen Körper keine Kraft wirkt, dann ist er in Ruhe oder in einer gleichmäßig gleichförmigen Bewegung. Die EnEV würde nun sagen: Ein Auto auf der Autobahn, einmal auf 130 km/h, braucht keinen Kraftstoff mehr. Aber die Systemvoraussetzungen sind: keine Berge, keine Kurven, keine Reibung, keinen Luftwiderstand, kein Kraft- bzw. Energieverlust in Getriebe, Fahrwerk und so weiter.

Der Laborwert ist tatsächlich nur eine physikalische Laborgröße von vielen; hinzu kommen zum Beispiel die spezifische Wärmekapazität, die Temperaturleitfähigkeit, Materialdichte und so weiter.

Die 3 wichtigsten physikalischen Dämm-Größen sind:

1. Widerstand gegen Entzug der Inneren Energie (Enthalpie-Export) - dynamische Wärmeleitfähigkeit
2. Widerstand gegen Energiezufuhr (Enthalpie-Import) - Phasenverschiebung
3. Wärmeindringkoeffizient

zu 1. Widerstand gegen den Entzug der Inneren Energie eines Dämmstoffes  
Unabhängig davon, dass alle Dämmstoffe vor dem Eindringen von Wind geschützt sein müssen, bewirkt der Wind an der äußeren Dachhaut, also an den Dachziegeln, dass der Wind - ohne dass er eindringt - dem Baukörper Energie entzieht. Ähnlich einem KFZ, welches bei 30 °C Lufttemperatur durch den Fahrtwind, der ebenfalls 30 °C hat, trotzdem gekühlt wird. Dieses nennt man Export der Inneren Energie. Die gleiche Erscheinung tritt bei Temperaturänderung auf; wenn beispielsweise am Tage Tauwetter herrscht und sich nachts starke Fröste einstellen. Der Widerstand gegen diesen Enthalpie-Export wird durch die "dynamische Wärmeleitfähigkeit" angegeben. Je kleiner die dynamische Wärmeleitfähigkeit, je besser die Dämmung.

zu 2. Widerstand gegen die Zufuhr von Energie. Dieses ist vor allem im Sommer wichtig, wenn die Sonne ungehindert aufs Dach scheint und Energie in das Gebäude

"importiert". Die Qualität des Dämmstoffes entscheidet, wie schnell dann die Dämmung durchwärmt und der Wohnraum unterm Dach unerträglich heiß wird. Der Widerstand gegen diesen Enthalpie-Import wird durch die "Phasenverschiebung" angegeben. Je größer die Phasenverschiebung, je besser der sommerliche Hitzeschutz.

Die Energie-Einspar-Verordnung erlaubt nur den Vergleich der statischen Wärmeleitzahl.

Insbesondere gilt für den -Wert oder der "Rechenwert" (+ Strafzuschlag für Naturbaustoffe) gemäß EnEV:

Vergleich der Dämmwerte Glas- / Mineralwolle geschäumtes Styrol Hanf-Dämmwolle

	<u>Glas-Mineralwolle</u>	<u>Styropor</u>	<u>Hanf-Dämmwolle</u>
<b>statische Wärmeleitzahl</b>	<b>0,040 W/kgK</b>	<b>0,035 W/kgK</b>	<b>0,045 W/kgK</b>
<b>dynamische Wärmeleitzahl</b>	<b>3,03 m<sup>2</sup>/h</b>	<b>2,92 m<sup>2</sup>/h</b>	<b>0,82 m<sup>2</sup>/h</b>
<b>Phasenverschiebung</b>	<b>5,68 h/16cm</b>	<b>5,79 h/16cm</b>	<b>10,94 h/16cm</b>

---

## Bauen mit Hanf

### · **Wärmedämmung (statisch):**

Hanffaser - Dämmstoffe haben gute statische Dämmwerte und damit gute Dämmeigenschaften gegenüber kalter oder frostiger Witterung.

### · **Wärmedämmung (dynamisch):**

Die sehr guten dynamischen Dämmwerte und die geringen Temperaturleitwerte schützen Baukörper vor schnellem Wärmeverlust unter Wind, nächtlichen Temperaturabfällen oder Wetteränderung.

### · **Wärmespeicherung:**

Das hohe Vermögen, Wärme zu speichern, wird durch das vergleichsweise hohe Einbaugewicht noch verbessert.

### · **Hitzeschutz:**

Die hohen dynamischen Dämmwerte und das gute Wärmespeichervermögen gewährleisten einen wirksamen Hitzeschutz vor sommerlicher Sonneneinstrahlung.

### · **Schallschutz (Raumakustik):**

Die Einbringung von Hanfdämmstoffen wirkt sich positiv auf die Raumakustik aus. Wände mit Hanfdämmung dämpfen die Schallausbreitung zum Nachbarraum. Hanfgedämmte Dächer dämpfen den Lärm von außen.

### · **Trittschalldämmung:**

Das hohe Maß der Trittschallverbesserung durch Hanffilze resultiert aus dem enorm hohen Energieverzehr der Hanffaserverbunde.

· Den Hanffasern eigen ist die außergewöhnlich gute **Regulierung der Raumlufffeuchtigkeit**.

### · **Brandschutz:**

Hanffaser - Dämmstoffe haben die Brandschutz-Klassifizierung "schwer brennbar", ohne Gefahr toxischer Schwelgas-Entwicklungen (abgesehen von Rauchgasen) und mit deutlich geringerer Gefahr des gefürchteten Kamineffektes.

· **Bauphysik:**

Hanffaser - Dämmstoffe ermöglichen eine diffusionsoffene Bauweise und einen direkten Verbund zu allen diffusionsoffenen Baustoffen wie Mauerwerk oder Holz. Daraus resultiert auch ein besserer Schutz vor feuchtigkeitsbedingten Langzeitschäden (z.B. Hausschwamm).

· **Langlebiger Baustoff:**

Die extrem feste und widerstandsfähige Hanffaser behält unter normalen Bedingungen über viele Jahrzehnte gleich bleibend ihre hoher Qualität.

· Der angenehme Umgang mit den Materialien und der grundsätzliche Verzicht auf gesundheits- gefährdende Zusätze geben neben dem hohen Verarbeitungskomfort die Voraussetzungen für ein bequemes und sicheres Einbringen.

· Hanffasern stellen für Schädlinge wie Käfer oder Mäuse ein deutliches Hindernis dar und sind nicht futterrelevant.

·

·

· *Quelle: Baubiologie / Bauökologie*

· *Thierry Groelly, 2, rue de Herré, F-68220 Attenschwiller Abschlussarbeit Februar 2003*

·