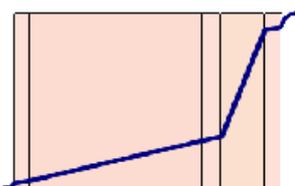


# Glossar zur Innendämmung

Burkard Rüger, Sabine Sühlo  
Stand 2014



*Fachkraft Innendämmung*

**Das Glossar bietet Erklärungen von Fachbegriffen, die in unserer Weiterbildung auftreten. Wir bitten um Ergänzungen und Korrekturen, wenn diese unklar oder unzutreffend sind oder wenn Stichworte fehlen:**  
[br@biwena.de](mailto:br@biwena.de)

### **Abriebfestigkeit**

Eigenschaft einer Oberfläche, gegen Einwirkung von Reibung widerstandsfähig zu sein. Für Lehmputze gibt es keine Grenzwerte, sondern nur ein Testverfahren, das an der Uni Kassel von Prof. Gernot Minke entwickelt wurde. Die Abriebfestigkeit von Lehmputzen ist umso höher, je glatter die Oberfläche und je höher der Bindemittelanteil ist. Sie korreliert mit der Biegezugfestigkeit.

Im Technischen Merkblatt Lehmputze – Anforderung an Lehmputze des Dachverbands Lehm (DVL) werden die Anforderungen an den Abrieb von Lehmoberflächen in Tabelle 3 formuliert. Bei Sichtputz soll er kleiner 1 [g] und bei Sichtputz in öffentlichen Gebäuden kleiner 0,5 [g] sein. Putzhersteller geben die Abriebeigenschaften ihrer Produkte an.

### **Aerogele**

[a'e:ro,ge:l] sind Feststoffe, die zu einem großen Teil (95-99,8 Prozent) aus Luft bestehen. Das Traggerüst besteht bei den heute gängigen Produkten aus Kieselsäure (Siliciumdioxid). Bei der Herstellung wird diesem Gerüst in einem komplizierten Trocknungsverfahren Flüssigkeit entzogen. Dieses Verfahren ist kompliziert und energieaufwändig.

Da Siliciumdioxid aus Quarz beziehungsweise Sand gewonnen wird, sind Aerogele relativ ungiftig. Sie bestehen aus einem verzweigten, offenporigen Netz winzigster Strukturen, bei denen Poren 95-99,8 Prozent des Gesamtvolumens ausmachen. Nicht nur die hohe Porosität machen sie zu einem besonderen Isoliermaterial auch andere Eigenschaften wie starke Schallabsorption, hohe Lichtdurchlässigkeit und die extrem niedrige Wärmeleitfähigkeit sind sehr vorteilhafte Aspekte. Mit einer Wärmeleitfähigkeit von 0,016 [W/mK] haben Aerogele eine zwei bis drei Mal bessere Dämmfähigkeit als herkömmliche Isolierstoffe.



Aerogel  
Quelle: Wiki

### **Allgemein anerkannte Regeln der Technik**

sind genau das, an das sich jeder Bauschaffende zu halten hat. Sie sind wissenschaftlich und handwerklich anerkannt und haben sich in der Praxis bewährt. Sie können in DIN-Normen festgehalten sein, müssen es aber nicht. Anders ausgedrückt: DIN-Normen alleine garantieren nicht die Einhaltung der anerkannten Regeln, da diese entweder veraltet, aber auch zu neu sein können. Im letzteren Falle liegen dann eben keine Erfahrungswerte vor.

Die anerkannten Regeln stellen den Sollzustand einer vertraglichen Leistung dar und bei Nichteinhaltung liegt in der Regel ein Mangel vor. Die Vertragsparteien können allerdings auch Abweichungen davon vereinbaren. Diese Abweichungen müssen schriftlich vereinbart werden. Sie sind nicht in einem Buch zusammengefasst, so dass hier oft unterschiedliche Auffassungen auch zwischen Juristen und Technikern vorhanden sind. (nach Geo.net IT GmbH)

### **Arbeitsschutz**

Die Baustellenverordnung hat das Ziel, durch besondere Maßnahmen zu einer Verbesserung von Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten auf einer Baustelle beizutragen. Beschäftigte im Baubereich sind im Vergleich zu anderen Wirtschaftszweigen einem besonders hohen Unfall- und Gesundheitsrisiko ausgesetzt. Es sind zu beachten: die persönliche Schutzausrüstung (v.a. Arbeitsschuhe, Helm, Schutzbrille, Handschuhe), Absturzsicherungen, Einweisung bei Arbeiten an Maschinen, Gefahrstoffe. Es berät die Berufsgenossenschaft Bau. (nach WIKI)



Arbeitsschutz  
Quelle: kettensaegen-expert.de/files/2010/09/Arbeitsschutz.jpg

## Atmungsaktivität

ist ein Begriff der Baubiologie für dampfdiffusionsoffene Aufbauten. In Kombination mit sorptionsfähigen Oberflächen fördern diese ein gutes und angenehmes Raumklima, da sie die Feuchteregulierung im Innenraum unterstützen. (nach Zwiener/Mötzl)

Das beliebte Synonym der „atmenden Wände“ wird oft irreführend verwendet. Dampfdiffusionsoffene Aufbauten und Luftdichtigkeit schließen sich nicht aus!

## Außen schauen - innen bauen,

das ist der Satz, der das Umdenken beim Thema Innendämmung am treffendsten beschreibt. Feuchte kann durch Regen von außen und durch Kondensat innen auftreten. Durch die Innendämmung wird der äußere Teil der Wand kalt

## Baubiologie

Die Baubiologie ist ein ganzheitlicher Ansatz einer menschengemäßen und lebensfördernden Bauweise. Sie beschäftigt sich mit der Wirkung der gebauten Umwelt auf die seelische und körperliche Gesundheit des Menschen. Wichtige Themen sind: Anregung der Sinne, Wohlbefinden und Behaglichkeit in gebauten Räumen.

Gründer der Baubiologie ist der Arzt Hubert Palm, der mit zahlreichen Vorträgen und seinem Buch „Das gesunde Haus“ in den 1960er Jahren bekannt wurde. Pionierprojekte und erste baubiologische Architektenkreise entstanden Anfang der 1970er Jahre, unter anderem das Institut für Baubiologie in Rosenheim und der Bund für Architektur & Baubiologie (BAB), dem Vorläufer des Bund Architektur & Umwelt (B.A.U.) in Deutschland.

Palm unterscheidet drei Häute des Menschen: die Körperhaut, die zweite Haut der Bekleidung und die dritte, die gebaute Haut des Menschen. Das Haus soll den Menschen nicht von der äußeren Welt isolieren, sondern soll auswählen und steuern: es soll von außen eindringendes Schlechtes nicht einlassen und Schlechtes ausscheiden, dagegen gutes Leben hinein befördern und bewahren. Die Mittel, um dieses Ziel zu erreichen sind die richtige Wahl des Standorts, der Baustoffe und Baukonstruktionen, der Bauformen sowie der Haustechnik. Die Bezeichnung „Baubiologe“ ist nicht staatlich geschützt. Dies bedeutet, dass jede/r unabhängig von Ausbildung oder Praxiserfahrung die Bezeichnung führen darf. (nach WIKI)

## baubook.at

bietet Werkzeuge für die ökologische Produktauswahl:

- Kostenlose Kennzahlen für Energie- und Gebäudeausweise
- Online Rechner für Bauteile
- Vertiefte Informationen zu Technik, Gesundheit und Umweltwirkungen von Bauprodukten

## Baulehm

Baulehme sind tonhaltige Erden. Sie sind Gemische von Ton mit sandigen bis steinigen Bestandteilen, dem Mineralgerüst. Im trockenen Zustand erreichen sie Festigkeiten, die sie für Bauzwecke geeignet machen. Baulehme mit hohem Tongehalt heißen fett, Lehme mit einem geringen heißen mager. Lehm zum Bauen und Häuser aus Lehm sind überall auf der Welt zu finden.

## Bauökologie

ist die Lehre der Wechselwirkungen bzw. Auswirkungen von Bauvorhaben auf Lebewesen und ihre Umwelt. Während bei der Baubiologie die Auswirkungen der Häuser auf das unmittelbare Wohlbefinden des Menschen im Focus stehen, betrachtet die Bauökologie oder das ökologische Bauen den gesamten Lebenszyklus von der Rohstoffherstellung bis zur Beseitigung des Gebäudes. Ziel sind weitestgehend umwelt- und gesundheitsverträgliche Gebäude bei Minimierung und Optimierung aller Verbräuche und Umsetzung einer hohen Qualität auf allen Ebenen. (nach Zwiener/Mötzl)

## Bauphysik

Die Bauphysik ist eine Anwendung physikalischer Gesetzmäßigkeiten auf Bauwerke und Gebäude. Dies betrifft Schallschutz und Akustik, Wärmeschutz, Feuchteschutz, Brandschutz und Beleuchtung (Tageslicht). Tragverhalten gehört zum Bereich Statik.



Das Haus als 3. Haut des Menschen  
Zeichnung: Sabine Sühlo



Lehm  
Foto: B.Rüger

Die Bedeutung der Bauphysik hat in den letzten Jahrzehnten - ab etwa 1970 - erheblich zugenommen: Verstärkte Bemühungen beim Wärmeschutz von Gebäuden führten zu einer stärkeren Einbeziehung bauphysikalischer Überlegungen in die Gebäudeplanung. Ein weiterer Schwerpunkt der Bauphysik ist die Realisierung von erhöhten Schallschutzerfordernissen in Wohnungen und Gebäuden. Zum Beispiel möchte man in Mehrfamilienhäusern 'hellhörige' Wohnungen vermeiden.

### **Bauregelliste**

Die Bauregellisten sind bauordnungsrechtlich relevante Veröffentlichungen des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt). Darin sind die durch die obersten Bauaufsichtsbehörden der Länder bauaufsichtlich eingeführten geregelten und nicht geregelten Bauprodukte und Bauarten sowie die technischen Regeln für Bauprodukte und Bauarten aufgelistet. Sie setzt sich zusammen aus den Teilen A (Teile 1, 2 und 3), B (Teile 1 und 2) und C. Für den Strohballenbau relevant ist Teil C. Danach können nicht geregelte Baustoffe wie Strohballen dann eingebaut werden, wenn senkrechten oder waagerechten Hölzern im Abstand kleiner ein Meter die horizontalen Windlasten abtragen. (nach WIKI)

### **Baustoffklasse**

Nach DIN 4102-1 werden zwei Baustoffklassen unterschieden.  
Baustoffklasse A – nicht brennbare Baustoffe, mit den Unterklassen A1 bis A2  
Baustoffklasse B – brennbare Baustoffe, mit den Unterklassen B1 bis B3

Baustoffklasse A1: nicht brennbarer Baustoff ohne oder nur mit sehr geringen organischen (brennbaren) Bestandteilen.

Zu ihnen gehören u.a.:

Sand, Kies, Lehm, Ton, alle sonstigen in der Natur vorkommenden bautechnisch verwendbaren Steine, Mineralien, Erden, Lavaschlacke, Naturbims, Zement, Kalk, Gips, Schlackenbrennstoffe, Blähton, Blähschiefer, Schaumglas, Mörtel, Beton, künstliche Steine, Steinzeug, keramische Platten, Glas, Mineralfasern, Metalle

Baustoffklasse A2: nicht brennbarer Baustoff mit geringen organischen (brennbaren) Bestandteilen).

Zu ihnen gehören u.a.: Gipskarton- und Gipsfaserplatten mit geschlossener Oberfläche

Baustoffklasse B1: brennbar, schwer entflammbar grundsätzlich brennbare Baustoffe, sie dürfen nach dem Erlöschen des Feuers aber nicht selbständig weiterbrennen.

Zu ihnen gehören u.a.: Holzwolle-Leichtbauplatten, Gipskartonplatten mit gelochter Oberfläche, Wärmedämmputzsysteme, Eichenparkett, PVC-Bodenbeläge auf massivem mineralischem Untergrund, Kork

Baustoffklasse B2: brennbar, normal entflammbar

B2-Baustoffe lassen sich durch Zündquellen entflammen und brennen - abhängig von den Umgebungsbedingungen - von alleine weiter.

Dazu gehören u.a.: Holz sowie Holzwerkstoffe, soweit diese nicht nach B1 klassifiziert sind, Mehrschicht-Leichtbauplatten aus Schaumkunststoffen und Holzwolle, Asphalt, Dachpappen und Dichtungsbahnen, Gipskarton-Verbundbauplatten, PVC-Fußbodenbeläge, Linoleum Beläge, Textile Fußbodenbeläge, elektrische Leitungen, ...

Baustoffklasse B3: brennbar, leicht entflammbar

B3-Baustoffe brennen rasch ab. Sie lassen sich mit kleinen Zündquellen entflammen und brennen ohne weitere Wärmezufuhr mit steigender Geschwindigkeit weiter. Baustoffe der Baustoffklasse B3 stellen ein hohes Brandrisiko dar und dürfen im Hochbau/Wohnungsbau nicht verwendet werden.

Dazu gehört beispielsweise Holz mit weniger als 2 mm Dicke und einer Rohdichte von weniger als 400 kg/m<sup>3</sup>.

Zuordnung und Kennzeichnung:

Die Zugehörigkeit eines Baustoffs zu einer Baustoffklasse wird entweder durch Kennzeichnung des Baustoffs oder der zugehörigen Packung deutlich. Baustoffe ohne eine besondere Kennzeichnung sind in der DIN 4102 einer bestimmten Baustoffklasse zugeordnet. Von der Kennzeichnungspflicht ausgenommen sind die Baustoffe der Klasse A1, sowie Holz und Holzwerkstoffe mit einer Rohdichte von mindestens 400 kg/m<sup>3</sup> und einer Dicke von mindestens 2 mm.

Nachgewiesen wird die Zuordnung in eine Baustoffklasse: durch ein Prüfzeugnis, durch einen Prüfbescheid mit Prüfzeichen oder durch Einordnung in DIN 4102 Teil 4 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen. (nach: pw-Internet Solutions GmbH)

### Behaglichkeit

Das Behaglichkeitsempfinden von Menschen hängt von folgenden Parametern ab: Raumlufttemperatur, Strahlungstemperatur, Luftgeschwindigkeit, Luftfeuchte, Kleidung. Damit sich Menschen in Räumen wohl fühlen, soll es nicht ziehen, die relative Raumluftfeuchte soll bei 50 Prozent, die Raumlufttemperatur bei 20° C liegen. Die Oberflächentemperaturen der Wände sollen nicht mehr als 3° C niedriger als die der Raumluft und der Mittelwert aus Wand- und Raumlufttemperatur soll ebenfalls bei 20° C liegen. Zur Behaglichkeit gibt es umfassende Untersuchungen, die wichtigste Darstellung ist das „Behaglichkeitsdiagramm“.

### Bekleidung

ist der Oberbegriff für alle Formen von Putzen, Verkleidungen etc. bei Wänden und Decken.

### Blower-Door-Test

Mit dem Differenzdruck-Messverfahren wird die Luftdichtheit eines Gebäudes gemessen. Das Verfahren dient dazu, Leckagen in der Gebäudehülle aufzuspüren und die Luftwechselrate zu bestimmen. Bei geschlossenen Fenstern und Außentüren wird mit einem Ventilator ein konstanter Unterdruck von 50 Pascal zum Umgebungsdruck erzeugt und so eine konstante Windlast auf das zu messende Gebäude simuliert. Der Volumenstrom, der notwendig ist, um diese Druckdifferenz zwischen Gebäudeinnen- und Außenseite aufrecht zu erhalten, entspricht dem Leckagevolumenstrom, der an den Leckagen von außen in das Gebäude einströmt. Der Quotient aus dem gemessenen Volumenstrom und dem beheizten Gebäudevolumen wird als Luftwechselrate bezeichnet. Die stündliche Luftwechselrate  $n_{50}$  (bei 50 Pa) darf bei Gebäuden ohne Lüftungsanlagen den Kennwert 3 und bei Gebäuden mit Lüftungsanlagen 1,5, bei Passivhäusern 0,6 nicht überschreiten. Während des Blowerdoor-Tests können Leckagestellen in der Gebäudehülle durch Fühlen mit der Hand oder mit einem Luftgeschwindigkeitsmessgerät geortet bzw. mit künstlichem Nebel sichtbar gemacht werden. (WIKI, blower-door-test.net)

### Brandschutz

Maßnahmen, die der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch (Brandausbreitung) vorbeugen und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten ermöglichen.

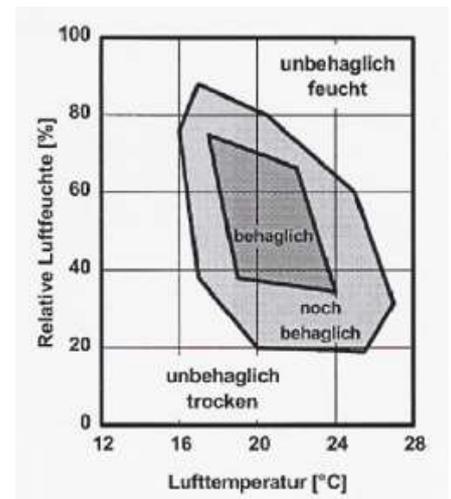
Da der Brandschutz in viele Bereiche des täglichen Lebens eingreift, nehmen neben den direkten Brandschutzgesetzen oder Bauordnungen noch zahlreiche weitere Gesetze und Verordnungen ebenso Bezug auf den Brandschutz. Erwähnt sind beispielsweise elektrotechnische Verordnungen oder Lagerbestimmungen für Gase oder brennbare Flüssigkeiten. Auch Theater- und Veranstaltungsgesetze beinhalten Regeln für einen umfassenden Brandschutz. (WIKI)

### Brandverhalten

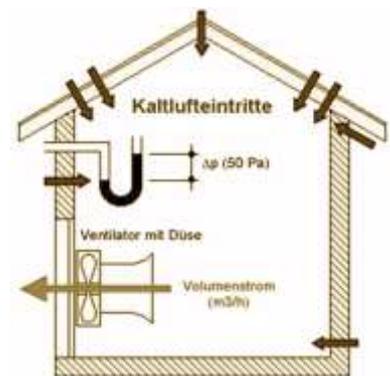
Die Vielfalt der bei Bränden entstehenden toxischen Gase ist durch die ständig steigende Verwendung von Kunststoffen im Bauwesen stark gestiegen. Hinsichtlich des Verhaltens von Baustoffen im Brandfall und der Abgabe lebens- oder gesundheitsgefährdender Stoffe gibt es leider noch keine genormten Klassifizierungen und Prüfverfahren. (nach Zwiener/Mötzl)

In der europäischen Norm DIN EN 13501-1 sind folgende Unterteilungen der Baustoffklassen zur Rauchentwicklung (Kurzzeichen *s* für *smoke*) und zum brennenden Abtropfen bzw. Abfallen (Kurzzeichen *d* für *droplets*) vorgesehen:

Anforderung	Kurzzeichen
keine / kaum Rauchentwicklung	s1
begrenzte Rauchentwicklung	s2
unbeschränkte Rauchentwicklung	s3
kein Abtropfen / Abfallen	d0
begrenzt Abtropfen / Abfallen	d1
starkes Abtropfen / Abfallen	d2



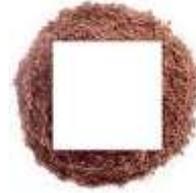
Behaglichkeit: Luftfeuchte – Lufttemperatur  
Quelle: mwg-mbh.de/uploads/RTEmagicC\_behaglichkeit



Blower-Door-Test  
Quelle: dicon.ch/.../bilder/luftdi1.jpg

## Dachverband Lehm

Als Interessenverband für alle, die mit Lehm arbeiten und leben, wurde der „Dachverband Lehm e.V.“ 1992 gegründet mit dem Ziel, diesen zukunftsfähigen Baustoff zu fördern. Heute ist er der international anerkannte Ansprechpartner des Lehmbaus in Deutschland. Dieser Status gründet sich u.a. auf seine Arbeit an der normativ-bauaufsichtlichen Grundlage des Lehmbaus, den „Lehmbau Regeln“ und an der handwerksrechtlich anerkannten Ausbildung „Fachkraft für Lehmbau“ (Homepage). Näheres unter [www.dachverband-lehm.de](http://www.dachverband-lehm.de)



Logo DVL  
Quelle: [www.dachverband-lehm.de](http://www.dachverband-lehm.de)

## Dampfbremse

eine Folie oder Pappe (Baupapier), die das Diffundieren von Wasserdampf in die Wärmedämmung und Konstruktion eines Gebäudes einschränkt. Dampfbremsen werden an der Innenseite der Wände oder Dächer montiert. Sie können zugleich die Luftdichtigkeit übernehmen. Dampfbremsen müssen an allen Anschlüssen und Durchdringungen luftdicht verklebt werden und dürfen später nicht verletzt werden. Besser sind Bauteilaufbauten, die keine Dampfbremsen benötigen.

## Dampfdiffusion

Unter Dampfdiffusion versteht man die Wanderung von Wasserdampf durch die Gebäudehülle hindurch. Sie findet gasförmig, ohne Strömung oder Luftbewegung statt. Die Wasserdampfmoleküle folgen stets dem Wasserdampfkonzentrationsgefälle. Sie wandern also in die Richtung des geringeren Dampfdrucks immer von der warmen zur kalten Seite, je nach Sommer oder Winter also in unterschiedliche Richtungen. (nach Zwiener/Mötzl)



Dampfbremse: Abkleben von Stößen und Überlappungen  
Quelle: [baudokumentation.ch/dampfbremsen\\_gross.jpg](http://baudokumentation.ch/dampfbremsen_gross.jpg)

## dampfdiffusionsoffene Innendämmung

Es gibt zwei Arten von Innendämmung: die dampfdiffusionsoffene Innendämmung und ihr Gegenteil, die dampfdichte Innendämmung mit einer Dampfdiffusionsbremse. Beiden ist gemeinsam, dass das Maß der Feuchte, die von außen über Schlagregen o.ä. eindringt, begrenzt sein muss.

Vorwandkonstruktionen mit Mineralwolle, Zellulose und einer Dampfbremsfolie oder diffusionsdichte Kunstschäume verhindern einen Dampfdiffusionsstrom in die Wand hinein. Gleichzeitig blockieren sie aber das Austrocknen der Wände nach innen, wie es im Sommer möglich wäre. Dampfbremsen können durch Nutzung beschädigt werden oder sind gar beim Anbringen schon fehlerbehaftet, wenn z.B. Steckdosen im Außenwandbereich liegen. Dichte Systeme tragen auch zum Raumklima nichts bei, da sie keine Luftfeuchtigkeit puffern können. Diffusionsoffene Systeme benötigen keine Dampfbremse. Sie können Feuchtespitzen in der Raumluft aufnehmen und ermöglichen das Austrocknen der Wände nach innen. ([www.baubiologie-regional.de](http://www.baubiologie-regional.de))

## Dampfsperre

eine wasserdampfdurchlässige Sperrschicht ( $s_d$ -Wert über 1.500 m), die an der Innenseite einer raumseitigen Wärmedämmung angebracht wird, um eine möglichst vollständige Abdichtung gegen Wasserdampfdiffusion zu bewirken. Ihr Einsatz ist erforderlich, wenn die Gefahr besteht, dass zu hohe Mengen Wasserdampf im Bauteil auskondensieren. Dampfsperren sind immer problematisch und erfordern eine absolut fugendichte Ausführung. Ist 1% ihrer Fläche wasserdampfdurchlässig, so ist sie unwirksam. Außerdem muss eine mögliche Flankenübertragung von Wasserdampf in Betracht gezogen werden. (nach Zwiener/Mötzl)

## DENA

Die deutsche Energie-Agentur ([www.dena.de](http://www.dena.de)) ist das Kompetenzzentrum für Energieeffizienz, erneuerbare Energien und intelligente Energiesysteme. (Eigendarstellung)

## DIN-Norm

ist ein unter Leitung eines Arbeitsausschusses im Deutschen Institut für Normung e.V. (gemeinnütziger Verein) erarbeiteter freiwilliger Standard, in dem materielle und immaterielle Gegenstände vereinheitlicht sind. DIN-Normen entstehen auf Anregung und durch die Initiative interessierter Kreise (in der Regel die deutsche Wirtschaft), wobei Übereinstimmung unter allen Beteiligten hergestellt wird. Auf internationaler Ebene erarbeitete Standards sind zum Beispiel ISO-Normen oder die europäischen Normen *EN*. (nach WIKI)

## Energie

Energie beschreibt die Fähigkeit eines Systems, Arbeit zu verrichten. Dabei kann zwischen mechanischer, thermischer, elektrischer und chemischer Energie sowie Kern- und Strahlungsenergie unterschieden werden.

In der Nutzung äußert sich die Arbeitsfähigkeit in Form von Kraft, Wärme oder Licht. Nach dem Energie-Erhaltungssatz kann Energie nicht erzeugt oder vernichtet werden. Energie kann nur von einer Energieform in eine andere umgewandelt werden.

Typische Energieträger, die für Stromerzeugung, Wärmergewinnung und zum Antrieb von Maschinen verwendet werden, sind:

- chemische (fossile) Energie: Kohle, Torf, Erdöl, Ölsande/Ölschiefer, Erdgas
- Kernenergie: Uran, Plutonium, "schwerer" Wasserstoff (Deuterium, Tritium)
- Erneuerbare Energien: Wind, Biomasse, Sonne, Wasserkraft, Geothermie

Für das Verständnis der Berechnungsmethoden der Energieeinsparverordnung (ENEV) sind folgende Unterscheidungen wichtig:

### Primärenergie

Als Primärenergie wird der Energieinhalt von Energieträgern, die noch keiner Umwandlung unterworfen worden sind, bezeichnet. Primärenergieträger sind z.B. fossile Brennstoffe, Kernbrennstoffe, aber auch regenerative Energiequellen wie Wasserkraft, Sonne und Wind.

### Endenergie

Als Endenergie wird der Energieinhalt von Energieträgern bezeichnet, die der Endverbraucher bezieht. Endenergie resultiert aus Sekundär- oder ggf. Primärenergie, vermindert um Umwandlungs- und Verteilungsverluste, Eigenverbrauch

und nicht energetischen Verbrauch. Z.B Heizöl im Tank des Endverbrauchers, Holzhackschnitzel vor der Feuerungsanlage oder Fernwärme an der Hausübergabestation.

### Nutzenergie

Die Nutzenergie ist diejenige Energie, die dem Endnutzer für seine Bedürfnisse zur Verfügung steht. Sie entsteht durch Umwandlung der Endenergie. Mögliche Formen der Nutzenergie sind Wärme zur Raumheizung, Kälte zur Raumkühlung, Licht zur Beleuchtung, mechanische Arbeit von Motoren. (nach dena, WIKI)

## Energiebilanz

Energiebilanzen sind die rechnerische Grundlage für einen möglichst rationalen Einsatz von Energie. Dabei wird der Aufwand an Primärenergie der letztlich verfügbaren Nutzenergie gegenübergestellt. Energiebilanzen können auf errechneten oder tatsächlich gemessenen Werten beruhen. Sie sind immer auf ein konkretes Objekt oder eine bestimmte Anwendung bezogen.

Für Gebäude verlangt die Wärmeschutzverordnung eine Energiebilanz. Sie ermittelt den theoretischen Heizwärmebedarf. Er setzt sich zusammen aus dem Wärmebedarf, der durch Außenwände, Fenster und Dach verloren geht, und dem Lüftungswärmebedarf. Abgezogen werden davon interne Wärmegewinne (Körper- und Gerätewärme) und solare Wärmegewinne (Einstrahlung durch Südfenster).

Die vorab errechneten Energiebilanzen weichen häufig stark von den tatsächlich gemessenen ab. Bei Gebäuden liegt dies meist am individuellen Nutzerverhalten. ([www.solarserver.de](http://www.solarserver.de))

### **Energieeinsparverordnung (EnEV)**

ist eine Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden. Die Energieeinsparverordnung ist 2002 in Kraft getreten und wurde danach mehrfach novelliert, zuletzt 2014. Die Einhaltung der ENEV bei Neubau und Sanierung ist gesetzlich bindend. (nach dena)

## Energiekennzahl

ist der gebräuchlichste Vergleichswert, um die thermische Qualität der Gebäudehülle zu beschreiben. Sie sagt aus, wie viel Energie Sie pro Quadratmeter Fläche im Jahr benötigen und wird in kWh/m<sup>2</sup>a angegeben.

Sie wird berechnet aus der Differenz der Gewinne (solare und interne) und Verluste (Transmission, Lüftungswärme, Anlagenverluste). Ist sie erst einmal berechnet, können sehr einfach die Energiekosten ermittelt werden:

Wohnungsgröße \* Energiekennzahl / 10 = Liter Öl bzw. Kubikmeter Ferngas pro Jahr.

Typische Energiekennzahlen:

Bestand:	150 – 250	kWh/m <sup>2</sup> .a
Neubau 1999	75 – 90	kWh/m <sup>2</sup> .a
Zeitgemäßer Neubau:	50 – 65	kWh/m <sup>2</sup> .a
Niedrigenergiehaus	20 – 35	kWh/m <sup>2</sup> .a
Passivhaus	unter 15	kWh/m <sup>2</sup> .a

## Feuchtemanagement

ist ein recht neuer Begriff in der Bauphysik. Er beschreibt, dass ein gewisses Maß an Feuchte im Bauteil zugelassen wird, wenn sein maximaler Betrag bekannt ist. Beispiel Innendämmung, bei der unter bestimmten Randbedingungen (Regenschutz von außen, begrenzter Dämmwert und begrenzter Tauwasser-ausfall) Feuchteausfall und Feuchte-transport nach innen zugelassen wird. Die Bedingungen sind Austrocknen über die Innendämmung und/oder den Untergrund. Siehe dazu den WTA-Leitfaden 6-4.

## Feuchteschutz

gewährleistet zum einen die Funktionssicherheit des Gebäudes (Gesundheit und Behaglichkeit der Bewohner/Nutzer) und zum anderen die Dauerhaftigkeit der Bauteile (Schutz der Baukonstruktion vor klima- und nutzungsbedingter Feuchteinwirkungen und deren Folgeschäden)

Beim Strohballenbau muss unser Hauptaugenmerk darauf gerichtet sein, dass die Ballen trocken bleiben. Sie sind durch Kondensat innerhalb der Konstruktion und durch Nässe von außen (Regen, Schlagregen, Spritzwasser, Bodenfeuchtigkeit) gefährdet.

## Feuchteverhalten

Baustoffe können auf verschiedene Arten und in verschiedenem Ausmaß Feuchtigkeit aus der Luft aufnehmen und speichern. Der Einsatz von oberflächennahen Schichten in Innenräumen mit hoher Kapillarleitfähigkeit und einem relativ niedrigen Dampfdiffusionswiderstand (z.B. Lehm) führt zu einem ausgeglichenen Feuchteverhalten der Raumluft und verringert die Gefahr von Oberflächentauwasser im Bereich von Wärmebrücken.

## Feuerwiderstand

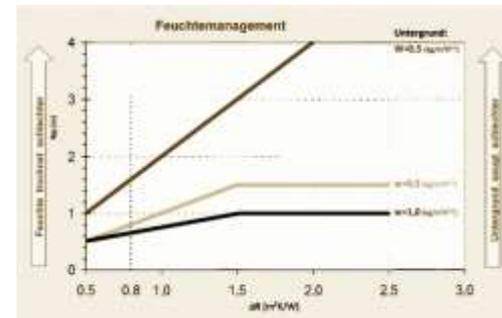
Bauteile werden nach ihrem Brandverhalten in Feuerwiderstandsklassen eingeteilt. Der Feuerwiderstand eines Bauteils steht für die Dauer, während der es im Brandfall seine Funktion behält und der für den Brandtest vorgegebenen Brandlast widersteht. Eine Strohballenwand widersteht zum Beispiel mehr als 90 Minuten, hat also einen Feuerwiderstand F 90.

## Gebäudeausrichtung

Die Ausrichtung des Gebäudes spielt sowohl für die innere Grundrissorganisation, z.B. hinsichtlich der Belichtung der verschiedenen Gebäudezonen, als auch für die Nutzung von Solarenergie eine wichtige Rolle. Nach den Grundsätzen der Solararchitektur ist ein Wohngebäude mit seinen Hauptnutzungszonen und Dachflächen nach Süden auszurichten. Dies gilt für die passive als auch die aktive Nutzung der Solarenergie. (nach pt.rwth-aachen.de)

## Glaser-Verfahren

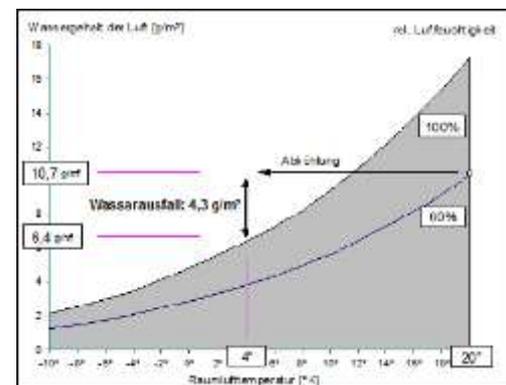
Das Glaser-Verfahren dient der näherungsweise Ermittlung von Feuchteanreicherung durch Diffusion in Gebäudebauteilen. Dabei wird von standardisierten Randbedingungen ausgegangen. Die Klimabedingungen werden entsprechend dem technischen Regelwerk so gewählt, dass sie sich auf der sicheren Seite den realen Verhältnisse annähern.



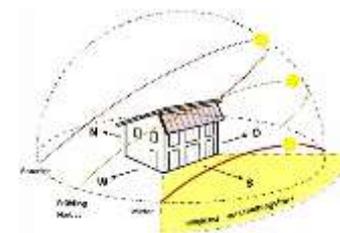
Feuchtemanagement  
Quelle: B. Rüter



Karstensche Röhre als Messgeräte für Feuchteaufnahme  
Quelle: Minke



Relative Feuchte in Abhängigkeit von der Taupunkttemperatur  
Quelle: B. Rüter



Orientierung zur Sonne  
Graphik: sonnenhaus-institut.de

Die vereinfachten Annahmen berücksichtigen nicht:

- Feuchtespeicherung im Material (sie wird als unbegrenzt angenommen).
- Wassertransportvorgänge (auch kapillar) in Materialien (Feuchteleitfähigkeit).
- Wasserdampf, welcher durch Luftströmung in Fugen (z.B. aufgrund von schadhafte Luftdichtungsebenen in Dach- und Wandkonstruktionen) in die Konstruktion eindringen und dort als zusätzliches Tauwasser kondensieren kann.
- Die Abhängigkeit des Rechenwertes der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  von der momentanen Bauteilfeuchte, die sich durch den Wasserdampfdiffusionsstrom im Bauteil erhöhen kann.

Aufgrund dieser Einschränkungen des klassischen Tauwassernachweises nach dem Glaser-Verfahren werden heute vermehrt rechnergestützte Simulationen herangezogen, die auch den instationären Bedingungen Rechnung tragen. Dies empfiehlt sich insbesondere, wenn eine Konstruktion nach dem Glaser-Verfahren als kritisch im Hinblick auf Tauwasser einzuschätzen ist. (nach WIKI)

### Gleichgewichtsfeuchte

(auch: Ausgleichsfeuchte, Bilanzfeuchte, praktischer Feuchtegehalt) ist derjenige Wassergehalt, der sich in einem Baustoff nach längerer Lagerung in einem Raum mit konstanter relativer Feuchte und konstanter Temperatur ergibt.

Wo zwei verschiedene Baustoffe zusammentreffen (wie etwa Stroh und Lehm), nimmt immer der trockenere Baustoff (Lehm in unserem Beispiel) das anfallende Wasser wie eine gute Windel auf und transportiert es nach außen.

Die Gleichgewichtsfeuchte von Stroh liegt bei 15 %, die von Lehm liegt bei 4-5 %. Da tierische und pflanzliche Schädlinge (wie Pilze und Hausbock) sich nur in einem Klima von über 18 % Feuchtigkeit entwickeln und Stroh bzw. Holz nur befallen werden, wenn sie feuchter sind, schützt Lehm die von ihm umschlossenen Hölzer und Faserstoffe optimal.

### Graue Energie

In allen Produkten und Dienstleistungen steckt graue Energie. Es handelt sich dabei um den Energiebedarf, der nicht direkt sichtbar oder offensichtlich ist, aber in vor- und nachgelagerten Prozessen entsteht. Bei Herstellung, Transport, Lagerung, Verkauf und Entsorgung eines Produktes oder einer Dienstleistung wird Energie benötigt; für den Endverbraucher ist diese jedoch unsichtbar und wird daher als „graue Energie“ bezeichnet.

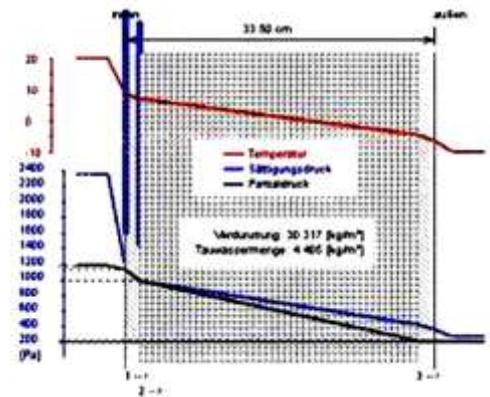
Die Herstellung eines Mittelklasse-Neuwagens kostet durchschnittlich 30.000 kWh an Grauer Energie. Das entspricht einer Fahrleistung von 36.000 km. Es lohnt sich also weder ökonomisch noch ökologisch, einen Neuwagen zu kaufen, nur weil er womöglich einen Liter weniger Sprit verbraucht.

Dieses Denken spielt leider bei Hausbau keine Rolle. Dort steht der Baupreis im Vordergrund. Der Energieverbrauch oder gar die graue Energie sind weit im Hintergrund.

### GrünSchlauSexy

Wie kann sich Nachhaltigkeit als Maßstab für Unternehmen, Verbraucher und in der Gesellschaft durchsetzen? Was muss passieren, damit Millionen Menschen ihren Lebensstil nachhaltig ändern? Wodurch wird Nachhaltigkeit wirklich unwiderstehlich? Das Buch GrünSchlauSexy bietet mehr als 50 Denkanstöße für Unternehmen, Institutionen und all jene, die unsere Gesellschaft nachhaltig verändern wollen.

PS: Die heutigen Käufer von biologischen Produkten haben diesen gegenüber zwar eine positive Grundhaltung, wollen aber nach Meinung von Heike Kuhnert von der Uni Hamburg durch eine "professionelle Kommunikation" erreicht werden. "Die Ökobranche muss den Kunden dort abholen, wo er steht." Ein Produkt soll sexy sein, nachhaltig und leicht subversiv. Und es muss eine Menge Stil haben. Wenn die Naturschützer ihre Angst überwinden, Natur und den Gewinn, den jeder Einzelne durch ihren Schutz erzielt, wie ein Produkt zu vermarkten und sie ihre Blockaden aufheben, die Kommunikation mit der Öffentlichkeit und der Politik strategisch zu gestalten, dann werden wir bald alle zu überzeugten, treuen und gewissenhaften 'Natur-Kunden'. (aus Umweltbrief „Natur ist sexy“)



## **g-Wert**

Unter dem g-Wert (Energiedurchlassgrad) versteht man das Maß für jenen Anteil des Sonnenlichts, der durch eine Verglasung dringt. Ein g-Wert von 0,6 bedeutet, dass 60% der eingestrahlten Energie (also des Lichts) ins Innere des Raumes gelangen. Der Rest der eingestrahlten Energie wird reflektiert oder von der Scheibe absorbiert. (nach energiesparhaus.at)

## **Handwerksrolle**

Wer sich in einem handwerklichen Beruf selbständig machen möchte, ist nach dem Gesetz zur Ordnung des Handwerks verpflichtet, sich in die Handwerksrolle bzw. das Verzeichnis der Inhaber eines zulassungsfreien Handwerks oder eines handwerksähnlichen Gewerbes eintragen zu lassen.

Dabei sind die handwerklichen Berufe unterteilt in die „zulassungspflichtigen“ Handwerke gem. Anlage A, die „zulassungsfreien“ Handwerke gem. Anlage B1 und die „handwerksähnlichen“ Gewerbe gem. Anlage B2. Berufe, die in der 'Anlage B' aufgezählt sind, können ohne besondere Qualifikationen ausgeübt werden. Sie sind neben der Gewerbebeanmeldung bei der Handwerkskammer anzuzeigen. (nach www.hwk-os-el.de)

## **Hanfalk**

Wie die unter Leichtlehm beschriebenen Mischungen können auch Mischungen aus Hanfscheben und Kalk als Innendämmung eingesetzt werden. Auch sie werden in der Regel in Schalungen „eingestochert“, selten mit der Putzmaschine aufgesprüht (Lorenz Metler).

## **Heizgradtage, Gradtagzahl**

Die Gradtagzahl (GTZ, Gt) und Heizgradtage (HGT, G) sind Maße für den Wärmebedarf eines Gebäudes während der Heizperiode. Sie stellen den Zusammenhang zwischen Raumtemperatur und der Außenlufttemperatur für die Heiztage eines Bemessungszeitraums dar und sind somit ein Hilfsmittel zur Bestimmung der Heizkosten und des Heizstoffbedarfs.

Die Gradtagzahl und Heizgradtage werden mit der Einheit Kd/a (Kelvin • Tag / Jahr) angegeben, haben also dieselbe Dimension wie die Temperatur. Sie werden aber auch auf eine Heizperiode oder einen Kalendermonat bezogen und sind dann für die saisonellen Schwankungen aussagekräftig. Es gibt jeweils einen Wert für das langjährige klimatische Mittel, und einen Wert für das aktuelle Wetter (meteorologische Messung).

Bezugswerte sind die Raumtemperatur und die Heizgrenze. Für die Bezugswerte gibt es zwei Gebräuche:

- nach der deutschen VDI-Richtlinie 2067/DIN 4108 T6 wird die Heizgrenze bei 15 °C und die Innentemperatur bei 20 °C angenommen, man gibt GTZ20/15 an. Für die Aussentemperatur legt man die vom Deutschen Wetterdienst ermittelten Werte zugrunde;

## **Gradtagzahl nach VDI 2067 / Heizgradtage**

Die Gradtagzahl  $G_t$  oder GTZ wird errechnet, sobald die Außentemperatur unter der Heizgrenztemperatur liegt. Sie ist nach VDI 2067 Raumheizung: Berechnung der Kosten von Wärmeversorgungsanlagen die Summe aus den Differenzen einer angenommenen Rauminnentemperatur von 20 °C und dem jeweiligen Tagesmittelwert der Außentemperatur über alle Tage eines Zeitraums, an denen dieser unter der Heizgrenztemperatur des Gebäudes liegt.

Sie ist eine ortsabhängige Kenngröße, die die lokalen klimatischen Bedingungen widerspiegelt. Es wird eine GTZnorm für das langjährige Mittel, und eine GTZspez für die aktuelle Messung unterschieden. Letztere wird beispielsweise für die Klimabereinigung von Verbrauchs-Messwerten verwendet.

## **Holz**

Holz findet im Bauwesen als Bauholz Verwendung und kann dort z.B. als Vollholz, Brettschichtholz oder in Form von Holzwerkstoffen eingesetzt werden. Es wird sowohl für konstruktive, isolierende als auch für Verkleidungen eingesetzt. Auf tragenden Holzkonstruktionen basiert der Holzrahmenbau, der Holzskelettbau sowie der traditionelle Fachwerkbau. Der Einsatz von Brettschichtholz und Holzwerkstoffen erlaubt dem modernen Holzingenieurbau ungewöhnliche Holzkonstruktionen.

Holz geringer Dichte kann in roher oder verarbeiteter Form als Dämmstoffe eingesetzt werden. Holzfaserplatten höherer Dichte haben gute akustische Dämmeigenschaften. Spanplatten (Flachpressplatte, OSB) werden ebenso wie Sperrholzplatten für Schalungen und für Wandelemente im Holzrahmenbau eingesetzt.

Die Brennbarkeit von Holz erscheint zwar zunächst als ein Nachteil beim Einsatz als Bau- und Konstruktionswerkstoff. Holz wird jedoch bei großen Querschnitten als brandhemmend eingestuft, da auf seiner Oberfläche unter Feuerwirkung eine hitzeisolierende Kohleschicht entsteht, die das innere Holz schützt. Die Gebäudestabilität sinkt im Brandfall nur langsam und abschätzbar, wohingegen Stahlkonstruktionen aufgrund des temperaturbedingten Festigkeitsverlustes zum plötzlichen, unkontrollierten Zusammenbruch neigen.

Holz gewinnt als Konstruktionswerkstoff aufgrund endlicher fossiler Rohstoffe wieder zunehmend an Bedeutung. Es hat bei vergleichsweise geringer Dichte eine hohe Steifigkeit und geringe Kriechneigung bei dauernder Biegebeanspruchung. Es lässt sich gut bearbeiten und hat vorteilhafte ästhetische sowie ergonomische Eigenschaften. (nach WIKI)

### **Holzrahmenbau**

Der Holzrahmenbau entwickelte sich aus der Fachwerkbauweise und dem Holzständerbau. Er zeichnet sich dadurch aus, dass ein Holzgerüst mit senkrechten und waagrechten Stäben die vertikale Tragfunktion übernimmt und die horizontale Aussteifung durch plattenförmige Wandbaustoffe oder diagonal aufgebraute Bretter erfolgt.

### **Holzweichfaserplatten**

Holzweichfaserdämmplatten, gelegentlich auch Holzfaserplatten oder Weichholzfasernplatten genannt, sind aus Holzfasern hergestellte Plattendämmstoffe, die meist zur Wärmedämmung der Wände als Innen- oder Außendämmung eingesetzt werden. Sie werden auch im Trockenbau als Schalldämmung für Wände und Fußböden genutzt. Sie gehören zu den ältesten industriell hergestellten Naturdämmstoffen und wurden bereits in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts hergestellt.

Holzfaserdämmplatten bestehen in der Regel zu 85 % aus Holzfasern, die im Nass- oder Trockenverfahren aus Sägeresten (Schwarte, Spreißel) und Hackenschnitzeln gewonnen werden. Als Ausgangsmaterial werden Nadelhölzer wegen ihrer höheren Faserqualität bevorzugt.

Beim Nassverfahren werden die Rohstoffe erst zermahlen und anschließend mit bis zu 98 % Wasser zu einem Brei verrührt. Dieser Brei wird nach der Zwischenlagerung in Büten auf der Formmaschine zum sogenannten Faserkuchen geformt. Nachdem das Wasser dann mechanisch weitgehend ausgepresst wurde, werden die Faserkuchen zurechtgeschnitten und in einem Trockenkanal bei Temperaturen zwischen 160 und 220 °C getrocknet. Der Zusatz von Bindemitteln ist in der Regel nicht erforderlich, da der durch Erhitzen flüssige Ligninanteil des Holzes die Partikel beim Abkühlen zusammenbindet. Für besondere Zwecke (erhöhte Festigkeit, wasserabweisende Eigenschaften) werden dem Brei gegebenenfalls harz- oder bitumenhaltige Stoffe zugesetzt. Im Anschluss werden die Platten geschnitten, gestapelt und verpackt, für dickere Platten werden sie schichtverklebt. Bei guten Produktionsbedingungen fließen alle anfallenden Stäube bzw. Plattenreste wieder in den Fertigungskreislauf.

Beim Trockenverfahren werden die Fasern direkt nach dem Aufschluss getrocknet und dann mit rund 4 % PUR-Harz vermischt. Um flexible Dämmplatten herzustellen, werden den Holzfasern zudem synthetische Textilfasern oder Fasern aus Maisstärke zugesetzt.[5] Anschließend werden sie in der gewünschten Dicke aufgestreut, verpresst, durch ein Gemisch aus Dampf und Luft gehärtet und die Platten dann geschnitten, gestapelt und verpackt.

### **H<sub>x</sub>' (sprich Ha-ix-strich)**

ist in der ENEC der Rechenwert, der die thermische Qualität der Gebäudehülle beschreibt.



Holzrahmenbau  
Quelle: hoerner-holzbau.de

## Hydrophobierung

ist eine Wasser abweisende Imprägnierung eines kapillarporigen Untergrundes, wie Mauerwerk, Mörtel und Putz. Die Imprägnierungen bestehen in der Regel aus Silikonharzen oder Siloxan in organischen Lösungsmitteln. Während die anorganischen Silizium-Anteile für die Haftung am mineralischen Untergrund sorgen, bewirken die angelagerten organischen Bausteine (Methylgruppen) den wasserabweisenden Effekt. Hydrophobierte Flächen lassen Regenwasser abperlen, behindern aber eine Diffusion von Wasserdampf kaum. (nach architektur-lexikon.de)

## Kalk

Aus Kalkgesteinen durch Brennen gewonnenes Bindemittel, als Stück- oder Feinkalk erhältlich. Bauern benutzen seit alters her Kalk bzw. (kalkhaltigen) Mergel, um den Boden leichter zu machen, also seine Bindekraft zu schwächen.

## Kalkulation

Genauere Kalkulationen erfordern eine detaillierte betriebliche Kostenrechnung. Die Basis aller weiteren Zuschläge sind zunächst die Selbstkosten (das heißt die für das Unternehmen selbst anfallenden Kosten für die produzierte Ware oder angebotene Dienstleistung ohne Gewinnzuschlag).

## Kalziumsilikat-Platte

(engl. "calcium silicate", auch zu finden unter der Bezeichnung "Calciumsilikat-Platte", "Klimaplatte", "Wohnklimaplatte") ist eine Bauplatte, die als Wärmedämmung und Brandschutz dient.

Es handelt sich um einen überwiegend mineralischen Baustoff, der aus Siliziumdioxid, Kalziumoxid, Wasserglas und Zellulose besteht und mit Hilfe von Wasserdampf, ähnlich wie Porenbeton, Mineralschaumdämmplatten und Kalksandstein gehärtet wird. Die Platte ist formstabil, druckfest, nicht brennbar, diffusionsoffen, alkalisch und baubiologisch unbedenklich. Ihre Eigenschaft, Feuchtigkeit aufzunehmen, zu puffern und abzugeben und ihre wärmedämmende Wirkung macht sie für die Innendämmung interessant.

Rechenwert der Wärmedämmung ist 0,042 [W/Mk], Wasserdampfdiffusionszahl 3-5 [-], sie ist in Dicken von 5 bis 20 cm und Größen von 38/58 mit einer Rohdichte von 110 [kg/m<sup>3</sup>] zu erhalten.

## Kapillarität

Von der kapillaren Wasserleitfähigkeit hängt es ab, wie schnell und in welcher Größenordnung z.B. Niederschlagswasser von der Außenoberfläche eines Bauteils aufgenommen wird und in das Innere eines Bauteils eindringen kann. Andererseits findet das Wasser, was sich ggf. im Konstruktionsinneren angereichert hat (durch Diffusion, Konvektion oder Kapillarleitung) über die Kapillarleitung einen schnellen Weg zu den Oberflächen und kann dort verdunsten.

Holz, Mauerwerk, Putz, Gips, organische Faserdämmstoffe weisen meist kapillar aktive Poren und Hohlräume auf. Hartschäume und Mineralwolle dagegen haben keine kapillar aktiven Poren und Hohlräume. Die durch Diffusion in Baustoffen transportierte Wassermenge ist wesentlich geringer als die durch Kapillarität transportierte Menge. (nach Knauf)

## KfW Effizient Häuser

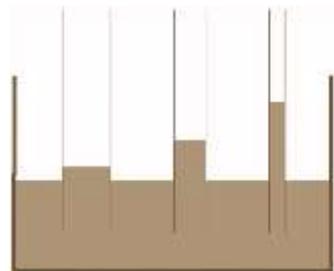
Im Rahmen des ersten Konjunkturpakets der Bundesregierung hat die KfW Förderbank ihre Programme für energieeffizientes Bauen und Sanieren seit Januar 2009 deutlich ausgeweitet. KfW-Effizienzhäuser nach EnEV 2009 können seit 1. Oktober 2009 beantragt werden. Der Tilgungszuschuss für KfW-Effizienzhäuser 40 (EnEV 2009) beträgt für Neubauten aktuell 10 % der Darlehenssumme (Stand: 1. Juli 2010). KfW-Effizienzhäuser 55 (nach EnEV 2009) können ab dem 1. Juli 2010 beantragt werden. Der Tilgungszuschuss beträgt aktuell 5 % der Darlehenssumme (Stand: 1. Juli 2010). Die Förderung des KfW-Effizienzhäuser-85-Standards, nach EnEV 2009, wurde ab Juli 2010 für Neubauten eingestellt (gilt weiterhin für Sanierungen).



Hydrophobierung  
Quelle: deepdry.eu



Kalk  
Quelle: www.kalk-laden.de



Kapillarität  
Quelle: www.dachdeckerwiki.de



KfW Haus  
Quelle: www.kfw.de

## Klimagerechtes Bauen

Die Grundlage für klimagerechtes Bauen bildet die Kombination aus den Strategien des traditionellen Bauens (z.B. Wärmespeicherung, Wärmedämmung, passive Solarenergienutzung, Querlüftung und Verschattung) und den Möglichkeiten moderner Entwicklungen in den Bereichen Entwurf, Konstruktion, Baustoff- und Energietechnik. Die Aufgabe besteht darin, mit rein baulichen Mitteln ganz-jährig mit einem minimalen Einsatz fossiler Energieträger und einem maximalen Anteil regenerativer Energien komfortable Innenverhältnisse herzustellen.

Die traditionellen Bauweisen der einzelnen Klimazonen zeigen unterschiedliche Möglichkeiten baulicher Konzepte und Maßnahmen zur Optimierung des Raumklimas durch die gezielte Ausnutzung der örtlichen Außenklimafaktoren. Die speziellen Bauformen und Bautypen haben sich im Lauf der Jahrhunderte optimal an jahreszeitliche Zyklen, an den Tag-Nacht-Wechsel und an klimatische Einflüsse, wie Sonne, Wind und Regen, angepasst. So konnten die Menschen bei einem Minimum an zugeführter Energie hinreichend behaglich wohnen.

Klimagerechtes Bauen erfordert eine genaue Kenntnis von ortseigenen Gegebenheiten, Chancen und Alternativen, denn nur so können die Planungsinstrumente sinnvoll eingesetzt und optimiert werden. (nach [www.ecologic-architecture.org](http://www.ecologic-architecture.org))

## Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)

Kohlendioxid ist das wichtigste klimawirksame Treibhausgas und trägt mit über 50% zum globalen Treibhauseffekt bei. CO<sub>2</sub>-Emissionen entstehen vor allem bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe, aber auch bei der Produktion von Zement, Kalk oder Glas. Die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre steigt jährlich um fast 0,5 Prozent an. (nach [www.CO2-Handel.de](http://www.CO2-Handel.de)) Mit umgerechnet rund 11 Tonnen Treibhausgasen liegen die Einwohner Deutschlands im Schnitt deutlich über dem weltweiten Pro-Kopf-Aufkommen von ca. 6,8 Tonnen. (UBA)

Pflanzen und Photosynthese fähige Bakterien nehmen Kohlenstoffdioxid aus der Atmosphäre auf und wandeln dieses durch Photosynthese unter Einwirkung von Licht und Aufnahme von Wasser in Kohlenhydraten wie Glucose um. Dieser Prozess setzt gleichzeitig Sauerstoff aus der Dekomposition von Wasser frei. Die entstehenden Kohlenhydrate dienen als Energieträger und Baustoff für alle anderen biochemischen Substanzen wie Polysaccharide, Nucleinsäuren und Proteine. Kohlenstoffdioxid stellt damit den Rohstoff für die Bildung aller Biomasse in der Primärproduktion der Ökosysteme. (nach Wikipedia)

## Kondensation

Luft kann bei einer bestimmten Temperatur nur eine gewisse Menge Feuchtigkeit speichern. Mit Wasserdampf gesättigte Luft hat eine relative Luftfeuchte von 100%. Die absolute Menge der maximal aufnehmbaren Feuchtigkeit hängt wesentlich von der Temperatur der Luft ab, warme Luft kann mehr Feuchte aufnehmen als kalte.

Wenn nun Luft abgekühlt wird, so steigt die relative Feuchte an (die absolut enthaltene Feuchtigkeit bleibt gleich). Irgendwann erreicht die relative Feuchte 100% und dann fällt Tauwasser aus (Kondensation). Dieses Phänomen ist oft beobachtbar, z.B. wenn warme Raumluft an einem Fenster abgekühlt wird und dadurch die Feuchtigkeit an der Scheibe kondensiert. Besonders kritisch ist es, wenn ein Bauteil aufgrund von Undichtheiten von der warmen Raumluft durchströmt wird. Beim Durchgang kühlt sich die Luft ab, die relative Luftfeuchtigkeit steigt und es kann zu Tauwasseranfall im Bauteil kommen.

Bei 20°C Lufttemperatur kommt es je nach relativer Luftfeuchte zu folgenden Taupunkttemperaturen:

40% rel. Feuchte: 6°C

50% rel. Feuchte: 9°C

60% rel. Feuchte: 12°C

70% rel. Feuchte: 14°C

(nach [energiesparhaus.at](http://energiesparhaus.at))



Kondensation auf der Glasscheibe der Fensterinnenseite  
Foto: homegate.ch

## Konvektion

Neben Wasserdampfdiffusion und kapillarem Transport der dritte Transportweg von Wasser im Bauteil. Konvektion transportiert Wasserdampf entsprechend der Luftströmung durch Undichtheiten in der Gebäudehülle. Dies geschieht teilweise absichtlich (mechanisches Lüften), teils unfreiwillig (Undichtheiten in der Gebäudehülle) (nach Knauf)

## Kunden

Der Kunde ist König.

## Kundengespräch

Ziel des Kundengesprächs ist immer die Auftragserteilung.

## Lambda - $\lambda$

Die Wärmeleitfähigkeit ist ein Maß für die Wärmedämmeigenschaft. Für jeden zugelassenen Dämmstoff gibt es einen Rechenwert ( $\lambda_R$ ), der regelmäßig überwacht wird.

## Lehm

„Im Bauwesen ist der Lehm ein unentbehrliches Material und wird, in geschlammtem Zustand, gebrannt, zu Ziegelsteinen, an der Luft getrocknet zu Lehm- oder Luftsteinen, mit klein gehacktem Stroh oder Spreu, auch Haaren vermischt zu Lehmwänden, Lehmschindeln, auch an trockenen Orten im Innern der Gebäude zum Abputz der Decken und Wände, besonders aber zu allen Feueranlagen, als Herden, Back- und anderen Öfen, Brandmauern usw. gebraucht ... Ebenso fertigt man Estriche auf Scheunentennen, Formen aus Eisenguss usw. aus Lehm ... in neuester Zeit ist der wohlfeile und dabei sehr solide Lehm, besonders als Pisé wieder in Anwendung gekommen; auch wird der Lehm in neuester Zeit als feuersicheres Deckmaterial für Dächer in Verbindung mit Steinkohlenteer gebraucht.“ (Baulexikon 1840).

## Leichtlehm

Lehmmischungen mit einer Rohdichte kleiner 1200 [kg/m<sup>3</sup>] werden als Leichtlehm bezeichnet. Um den Lehm „leichter“ zu machen, werden ihm „Leichtzuschläge“ untergemischt. Organische wie Hanfscheben, Holzhackschnitzel, Kork, Sägemehl, Sägespäne, Stroh, mineralisch wie Blähton, Perlite, Schamglas oder Kombinationen aus ihnen. Diese Mischungen werden als Innendämmungen eingesetzt. Sie werden selbst auf der Baustelle gemischt oder feucht gemischt auf die Baustelle geliefert (Fa. Haacke, Fa. Thilo Schneider). Sie werden in der Regel in Schalungen „eingestochert“, selten mit der Putzmaschine aufgesprüht (Lorenz Metler). Wichtig für die Dämmwirkung ist die Rohdichte der fertigen Mischung (s. Lehmregeln 3. Auflage, S.93 und DIN V 4108 Teil 4)

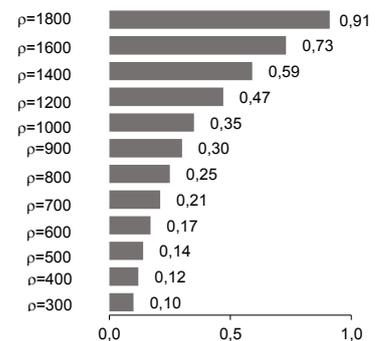
## Luftdichtigkeit

„Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet ist.“ (ENEV)

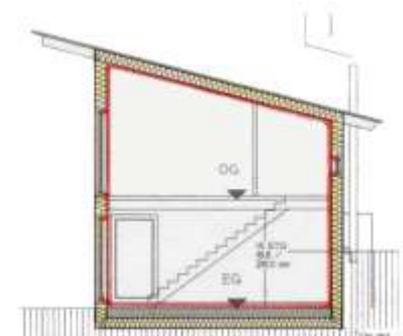
Mit zunehmenden Wärmeschutzanforderungen erlangt die Luftdichtigkeit von Gebäuden eine wachsende Bedeutung. Sie ist erforderlich um die angestrebte Verringerung der Lüftungswärmeverluste zu erreichen und Bauschäden sowie Komforteinbußen zu vermeiden. In der Regel resultieren Durchfeuchtungsschäden nicht wie bislang meist vermutet aus Diffusionsvorgängen, sondern aus Durchströmungsvorgängen.

Durch undichte Bauteile und Anschlussfugen werden erhebliche Wärmemengen aus dem Gebäude transportiert (bis zu 50% des Heizenergiebedarfs). Je besser ein Gebäude wärmegeklämt ist, desto stärker fällt dieser "Lüftungswärmeverlust" ins Gewicht. Damit diese schleichenden Energieverluste so gering wie möglich gehalten werden, sind Fugen und Bauteilanschlüsse luftdicht auszuführen.

Ebenso kann mit Wasserdampf angereicherte feucht-warme Raumluft durch undichte Bauteile und Anschlussfugen vor allem im Winter in die Konstruktion von Außenbauteilen transportiert werden ("Konvektion"). Allein durch eine Fuge von 1 m Länge und 1 mm Breite wird täglich ca. 1/3 Liter Wasser transportiert! Innerhalb des Bauteils kühlt sich die Luft ab, der Wasserdampf kondensiert als Tauwasser. Die dadurch verursachte Durchfeuchtung des Bauteils



Lehm Lambda-Werte abhängig von der Rohdichte  
Quelle: B. Rüger



Rote Linie = luftdichte Ebene  
Quelle: pro-passivhaus.com

führt zu einer Reduzierung dessen Wärmedämmwirkung und kann zudem Bauschäden wie Pilzbefall, Frostschäden und gestalterische Mängel an der Oberfläche zur Folge haben.

Luftdicht ist nicht gleich winddicht! Die Außenhülle muss von außen winddicht und von innen luftdicht ausgeführt werden.

Die Gewährleistung der Luftdichtigkeit erfordert ein durchdachtes Konzept durch die Planer, eine sorgfältige Ausführung durch kundige Handwerker und genaue Überprüfung durch die Bauleitung.

Für die Überprüfung der Luftdichtigkeit wird ein Blower-Door-Test durchgeführt. Luftdichtigkeit ist Pflicht, der Test bisher nicht, allerdings bei Förderung z.B. nach KfW und bei allen Zertifizierungen im energieeffizienten und ökologischen Bauen inzwischen Standard.

### **Mauken**

Wird Stroh unter die feuchte Lehmmasse gemischt, gehen beide eine innige Bindung ein: die freien Ionen der Tonmoleküle (z.B. Montmorillonit) verbinden sich mit den Eiweißketten der Strohfasern. Dieser Prozess wird Mauken genannt und macht durch einen eigenen Geruch auf sich aufmerksam.

### **Mineralschaumplatten**

Die Mineralschaumplatte besteht aus Kalk, Sand, Luft und Zement. Sie enthält keinerlei Fasern, Kunststoffe oder gesundheitsbedenkliche Materialien und sorgt für erstklassige Dämmung. Dank des patentierten Fertigungsverfahrens mit biologischer Porosierung auf Basis natürlicher Proteine ist die Mineralschaumplatte gesundheitlich völlig unbedenklich. (Firmenwerbung)

### **Nachhaltiges Bauen**

Unter nachhaltigem Bauen versteht man heute die Planung und die Herstellung von Bauten, welche sowohl für die Benutzer eine sehr hohe Behaglichkeit und große Dauerhaftigkeit aufweisen als auch für den Betrieb einen nur minimalen Aufwand an Energie verlangen.

Dies bedingt:

- hohe thermische Behaglichkeit
- hohe Raumluftqualitäten
- gute Versorgung mit Tageslicht
- guter Lärmschutz sowohl gegenüber äußeren als auch inneren Lärmquellen
- gute Raumakustik
- Vermeidung jeglicher Kondensations- und Schimmelpilzprobleme
- einen derart niedrigen Energiebedarf, dass besonders sanfte und effiziente Methoden zur Deckung des Restbedarfs eingesetzt werden können.

Zur Erfüllung dieser hohen Standards helfen eine gut durchdachte Planung und eine sorgfältige Ausführung. (nach Keller, Rutz in „Pinpoint – Fakten der Bauphysik zu nachhaltigem Bauen“)

### **Nachhaltigkeit**

Der Begriff „sustainable development“ wurde 1987 im Brundtland-Report der UNCED erstmals genannt. Auf der UN - Umweltkonferenz in Rio de Janeiro 1992 wurde der Begriff der "nachhaltigen Entwicklung" zum Leitbild für das Handeln aller Menschen und Nationen erhoben. Nachhaltige Entwicklung fordert eine „Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Menschen entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zur Befriedigung ihrer eigenen Bedürfnisse zu gefährden.“

### **Nachkalkulation**

ist eine Überlebensstrategie, auch für Kleinunternehmer.

### **Nachwachsende Rohstoffe (Nawaros)**

sind land- und forstwirtschaftlich erzeugte Produkte (z.B. Holz, Raps, Stroh), die einer Verwendung im Nichtnahrungsbereich zugeführt werden. Verwendung finden sie z.B. als Dämmstoffe, Schmierstoffe und Hydraulikflüssigkeiten oder als Arzneimittel. Die häufigste Anwendung ist jedoch der Ersatz oder Zusatz von erdölbasierten Kraftstoffen oder die Verbrennung in Heizkraftwerken. (nach dena)



Mineralschaumplatte  
Quelle: www.baunetzwissen.de



Nachhaltigkeit  
Quelle: www.audit-gmbh.de

## Niedrigenergiehaus

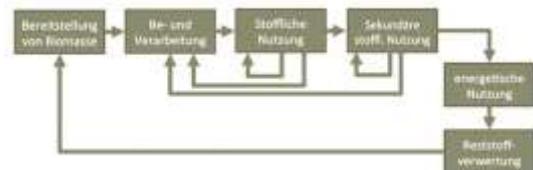
ist ein Gebäude, bei dem der Einsparung von Heizenergie ein hoher Stellenwert zukommt. Es gibt dabei keine allgemein gültige Definition, es wird ein Standard bezeichnet und keine Bauweise. Ihr Energieverbrauch liegt mindestens 30 % unter der aktuellen Energieeinsparverordnung. Der Richtwert für die Energiekennzahl ist: < 40 kWh/m<sup>2</sup>a bei Mehrfamilienhäusern, < 60 kWh/m<sup>2</sup>a bei Einfamilienhäusern. (nach Zwiener/Mötzl)

## Nullenergiehaus

ist ein Gebäude, das im Jahresmittel eine ausgeglichene Bilanz zwischen zugeführter Energie für Heizung, Warmwasserbereitung, Haushaltsstrom und selbst erzeugter Energie (z.B. durch Sonnenkollektoren) aufweist. Es muss daher zumindest mit Photovoltaik-Anlage oder Blockheizkraftwerk ausgestattet sein. Elektrischer Strom wird keiner bezogen. Zumindes für Heizzwecke sollte in einem Nullenergiehaus keine zusätzliche Energie verbraucht werden. Mit der ggf. überschüssigen gewonnenen Wärme könnten andere Abnehmer beliefert werden.

## Nutzungskaskade

“Biomasse wird heute vorwiegend direkt zu Strom, Wärme und Kraftstoff umgewandelt. Biomasse ist aber eine knappe Ressource, daher sollten nachwachsende Rohstoffe wie Holz oder Pflanzenöle zunächst stofflich genutzt werden, also zur Herstellung von Produkten. Anstelle des heute vorherrschenden Anbaus von Biomasse zur direkten Umwandlung in Bioenergie sollte künftig die Nutzungskaskade etabliert werden.” schreibt das Umweltbundesamt.



Modellhafte Darstellung einer Nutzungskaskade [IFEU 2013]  
Quelle: Umweltbundesamt (Hrsg.): Glossar zum Ressourcenschutz.  
Dessau-Roßlau, 2012

Für den Strohballenbau heißt das: zuerst die Nutzung als Baustoff / Dämmstoff, dann erst die stoffliche Nutzung als Brennstoff bzw. als Kompost.

## Oberflächentemperatur

Im Idealzustand sollten die Temperaturen raumumschließender Oberflächen (Decken, Böden, Wände, Fenster) einander angeglichen sein und sich von der Raumlufttemperatur so wenig wie möglich unterscheiden. Unausgewogene Erwärmung, wie z. B. vor offenen Kaminen ("vorne wird man gebraten, hinten friert man"), stört die thermische Behaglichkeit erheblich.

Ohne Verlust an thermischer Behaglichkeit lassen sich Raumlufttemperaturen senken, wenn die inneren Oberflächentemperaturen der raumumschließenden Flächen durch verbesserten Wärmeschutz der Außenwände und Fensterflächen angehoben werden.

Ein Raum wird als behaglich empfunden, wenn die Differenz zwischen

- Wandoberflächentemperatur und Raumluft weniger als 4 °C
- Fuß- bis Kopfhöhe weniger als 3 °C
- Temperaturen verschiedener Raumflächen (Strahlungsasymmetrie) weniger als 5 °C beträgt. (nach bosy-online.de)

Typische Werte sind bei -10° Außentemperatur und 20° C Raumlufttemperatur

Vorschrift	max. U-Wert	Oberflächentemperatur
DIN 4108 ab 1952	1,56	13,1
DIN 4108 ab 1969	1,56	13,1
DIN 4108 ab 1974	1,56	13,1
WSVO ab 1977	1,06	15,3
DIN 4108 T2 ab 1982	0,75	16,7
WSVO ab 1984	0,75	16,7
WSVO ab 1995	0,50	17,8
ENEV ab 2002	0,50	17,8
ENEV ab 2007	0,35	17,9
ENEV ab 2009	0,28	18,2
Passivhaus	0,15	19,1

## **Ökobilanz**

auch Life Cycle Assessment (LCA) ist eine systematische Analyse der Umweltwirkungen von Produkten während des gesamten Lebensweges („from cradle to grave“ = „von der Wiege bis zur Bahre“) oder bis zu einem bestimmten Zeitpunkt der Verarbeitung („from cradle to factory gate“ = „von der Wiege bis zum Fabrikator“).

Zur Analyse gehören sämtliche Umweltwirkungen während der Produktion, der Nutzungsphase und der Entsorgung des Produktes, sowie die damit verbundenen vor- und nachgeschalteten Prozesse (z. B. Herstellung der Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe). Zu den Umweltwirkungen zählt man sämtliche umweltrelevanten Entnahmen aus der Umwelt (z. B. Erze, Rohöl) sowie die Emissionen in die Umwelt (z. B. Abfälle, Kohlendioxidemissionen). Der Begriff der Bilanz wird bei der Ökobilanz im Sinne von einer Gegenüberstellung verwendet, sie ist nicht mit der Bilanz innerhalb der Buchhaltung zu verwechseln. (nach WIKI)

Problematisch ist bei aller Euphorie über die große Zahl der durchgeführten Ökobilanzen, dass kaum Vergleiche zwischen den Bilanzen zweier Firmen oder gar Branchen möglich sind, da bislang keine Systematisierung, Standardisierung oder Normierung des Bilanzablaufs existiert. Das Umweltbundesamt (UBA) hat deshalb einen Leitfadens für die Durchführung von Ökobilanzen vorgeschlagen. (nach umweltdatenbank.de)

## **Passivhaus**

Passivhäuser sind hoch energieeffiziente Gebäude, deren Heizwärmebedarf geringer als 15 kWh/(m<sup>2</sup>a) ist und deren Primärenergiebedarf einschließlich Warmwasser und Haushaltsstrom unter 120 kWh/(m<sup>2</sup>a) liegt (jeweils bezogen auf die beheizte Wohnfläche). Beim Passivhaus sind die Wärmeverluste durch Wärmeschutzmaßnahmen und eine mechanische Belüftung mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung so stark verringert, dass allein die immer vorhandene innere Wärme (Personenwärme und elektrischer Haushaltsstrom) und die passiv solare Energieeinstrahlung beinahe den gesamten Heizwärmebedarf decken können. Die entsprechenden Nachweise werden nach dem Verfahren des Passivhaus Instituts Darmstadt gerechnet. (nach Zwiener/Mötzl)

## **Preis**

Der Preis ist der üblicherweise in Geldeinheiten ausgedrückte Wert eines Gutes oder einer Dienstleistung – oder ist es nur das Geld, das auf dem Markt dafür zu erzielen ist. Andererseits müssen wir von irgendetwas leben, der Preis muss also auskömmlich sein.

## **Produktdatenblatt**

Im PDB sind die Eigenschaften und Verarbeitungshinweise des Produktes aufgeführt: Herstellerbezeichnung, Produktname, Funktionen, technische Daten, Ausführungshinweise, Materialverbrauch, Werkzeuge und Randbedingungen der Angebotskalkulation.

## **Putze**

sind Bekleidungen an Wänden und Decken, die den Schutz der Strohballen vor Feuchtigkeit, Feuer und Ungeziefer gewährleisten. Gleichzeitig erfüllen sie die Luftdichtigkeit innen und die Winddichtigkeit außen. Sie müssen gleichzeitig so diffusionsoffen sein, dass es hinter der Putzschicht nicht zu größerem Tauwasserausfall kommt bzw. evtl. Kondensat wieder vollständig abtrocknen kann. Um diese Prozesse genauer beurteilen zu können, läuft zurzeit ein Forschungsvorhaben.

## **Putzregel**

Die alte Putzregel heißt: „von hart zu weich“. Sie gilt vor allem für Außenputz, der durch Sonnenschein und Regen, durch Feuchte und Temperatur belastet wird, sich ausdehnen und zusammenziehen will. Dadurch kommt es zu Spannungen im Putz, die dieser an den festeren Untergrund weitergibt. In den letzten Jahren wurden Putzsysteme für weiche Untergründe entwickelt: Putze auf Dämmstoffen (Wärmedämmverbundsysteme) und auf weich gebrannten hochdämmenden Porotonsteinen. Diese Putze können die Spannungen nicht an den Untergrund abgeben, sondern müssen sie selbst aufnehmen. Dies kann durch eingelegte Gewebeklebebahnen oder durch Faserzugabe geschehen.

## Putzträger

Die Holzbauteile der Strohballenkonstruktionen müssen vor dem Überputzen mit einem Putzträger überspannt werden. Bewährt haben sich Streifen aus Holzfaserplatten (nicht parafiniert/nicht bituminiert) oder aus Schilfrohmatten.

## R- und U-Wert

beschreiben beide den Wärmedurchgang durch ein Bauteil, durch die Wand. Während der in Deutschland gebräuchliche U-Wert der Wärmedurchgangskoeffizient ist, beschreibt der in angelsächsischen Kulturen verbreitete R-Wert den Wärmedurchgangswiderstand. Beide sind reziprok zu einander.  $U = 1 / R$  und  $R = 1 / U$ . Es bedeutet ein großer Wärmedurchgangswiderstand also eine gute Wärmedämmung und so weiter. Der Widerstand einzelner Schichten kann zu dem Gesamtwiderstand addiert werden. Deshalb ist es sinnvoll und gebräuchlich, bei der Innendämmung den R-Wert zu benutzen. Die Dämmwirkung der Innendämmung wird in der Regel mit dem Wert  $\Delta R$  beschrieben.

Beispiele

vorhanden		Dämmung	gesamt		
$U_{\text{vorh}}$	$R_{\text{vorh}}$	$\Delta R$	$R_{\text{ges}}$	$U_{\text{ges}}$	
$R_{\text{vorh}} = 1/U_{\text{vorh}}$			$R_{\text{ges}} = R_{\text{vorh}} + \Delta R$		
[W/m <sup>2</sup> K]	[m <sup>2</sup> K/W]	[m <sup>2</sup> K/W]	[m <sup>2</sup> K/W]	[W/m <sup>2</sup> K]	
Fachwerk 18 cm	<b>1,32</b>	0,76	2,50	3,26	<b>0,31</b>
36,5er Mauerwerk	<b>1,54</b>	0,65	2,50	3,15	<b>0,32</b>
24iger Mauerwerk	<b>2,02</b>	0,50	2,50	3,00	<b>0,33</b>

## Raumklima

Das Behaglichkeitsempfinden in Innenräumen wird entscheidend durch das Raumklima beeinflusst. Die empfundene Raumtemperatur ergibt sich aus einem komplexen Zusammenspiel von gebäudebezogenen Einflüssen wie Lufttemperatur, Oberflächentemperaturen, Luftfeuchtigkeit und Luftgeschwindigkeit.

Daneben gibt es weitere Einflüsse wie den Gehalt an Sauerstoff, den Gehalt an neutralen oder gesundheitsschädlichen Gasen und Partikeln, die Luftwechselrate, den Gehalt und die Verteilung der Kleinionen sowie nutzer-bezogene Einflüsse wie z.B. den Energieumsatz und die Kleidung. (nach eco-luft.de, Pfeifer/Vogel/Bau-SV)

## Recycling

Stoffliche Verwertung von Abfällen unter Verwendung von Energie und neuen Rohstoffen. Folgende Hierarchiestufen können unterschieden werden: Wiederverwendung, Weiterverwendung, Verwertung, Downcycling. (nach Zwiener/Mötzl)

## Rohdichte

Die Rohdichte eines Stoffes bezeichnet die Masse bezogen auf das Volumen (kg/m<sup>3</sup>). Je schwerer der Stoff desto höher die Druckfestigkeit, desto höher der Schalldämmwert, desto höher die Wärmeleitfähigkeit desto schlechter die Dämmeigenschaften und umgekehrt! (nach baunetzwissen.de)

## Sättigungsdampfdruck

Ist die Luft gesättigt mit Wasserdampf, herrscht ein Gleichgewicht zwischen flüssiger und gasförmiger Phase des Stoffes Luft. Den Dampfdruck in diesem Gleichgewichtszustand nennt man den Sättigungsdampfdruck. Flüssigkeit verdunstet, solange der Dampfdruck kleiner ist als der Sättigungsdampfdruck – so lange also weniger Dampf in der Luft ist als zur Sättigung nötig wäre. Größer als der Sättigungsdampfdruck wird der Dampfdruck nicht, da der Dampf dann anfängt zu kondensieren. Der Sättigungsdampfdruck ist abhängig von der Temperatur, das bedeutet, dass warme Luft mehr Wasserdampf aufnehmen kann als kalte. (nach physik.wissenstexte.de)

## Schallschutz

Lärm ist zum Dauerthema geworden. Drei Viertel der Bevölkerung fühlen sich vom Lärm, vor allem vom Verkehrslärm gestört.

Zum Schlafen wird ein Schallpegel von 25-30 dB empfohlen. Um dies zu erreichen, genügt bei einem dorf-typischen Außenlärm von 60 dB ein Schalldämmwert des Fensters von 33 dB. Liegt der Außenlärm bei stadt-typischen 70 dB, braucht es einen Schalldämmwert des Fensters von 47 dB, um denselben Innenwert zu erreichen. 10 dB weniger bedeuten ein halb so starkes Geräuschempfinden.

Schall wird über die Luft als Luftschall, über flüssige oder feste Stoffe als Körper- bzw. Trittschall übertragen. Aktiver Schallschutz reduziert und verhindert den Lärm am Entstehungsort. Passiver Lärmschutz versucht bereits entstandenen Lärm durch Behinderung der Schallwellenausbreitung zu dämpfen. Beim Holzbau allgemein sind die Decken die Schwachstellen.

### **Schimmelpilze**

Schimmelpilze sind ein natürlicher Teil unserer Umwelt und daher auch in Innenräumen vorhanden. Ihr Wachstum im Innenraum sollte jedoch vermieden werden. Grundvoraussetzung für eine Wohnung ohne Schimmelpilzwachstum ist eine Errichtung des Gebäudes nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik.

Schimmelpilze sind in der Lage, allergische Reaktionen auszulösen. Sie können auf einer Vielzahl von Materialien und in einem weiten Temperaturbereich wachsen. Sie ernähren sich von organischem Material.

Voraussetzung für das Schimmelpilzwachstum im Innenraum ist immer eine erhöhte Feuchte, die durch Bauschäden oder falsches Nutzerverhalten entstanden sein kann. Die Ursache muss unbedingt ermittelt und behoben werden. In Gebäuden mit dicht schließenden Fenstern muss zur Vorbeugung vermehrt gelüftet werden, um die Feuchtigkeit aus dem Raum abzuführen.

Der Schimmel muss entfernt, nicht nur desinfiziert (abgetötet) werden, denn auch abgetötete Partikel von Schimmelpilzen und Sporen behalten ihr allergenes Potenzial. Die Begutachtung und Sanierung von Schimmelbefall gehört in die Hand von qualifizierten Fachleuten und ist unter Beachtung der notwendigen Schutzmaßnahmen durchzuführen. (nach UBA, WIKI)

### **s<sub>D</sub>-Wert**

Jede Energie hat das Bestreben, sich auszugleichen vom höheren zum tieferen Niveau. So auch Wasser. Von dem Raum mit höherer Feuchte zu dem mit niedriger Feuchte. Zum Beispiel sind in einem Haus 20°C und eine relative Luftfeuchte von 60 Prozent oder in absoluten Zahlen ausgedrückt: Im Raum sind 10,7 Gramm Wasser je Kubikmeter. Draußen, in dem anderen Raum, sind 4°C, eine Luftfeuchte von 100 Prozent und damit nur 6,4 Gramm Wasser je Kubikmeter.

Wände setzen dem Transport einen Widerstand entgegen. Dieser Bauteilwert wird s<sub>D</sub>-Wert genannt und bei uns in der Dimension Meter angegeben. Er wird berechnet aus dem μ-Wert mal Wanddicke. Der μ-Wert wird Wasserdampfdiffusionskoeffizient genannt und ist ein dimensionsloser Stoffwert.

### **Taupunkt**

ist jene Temperatur, bei der der in der Luft enthaltene Wasserdampf als flüssiges Wasser kondensiert. (nach Zwiener/Mötzl)

### **Thermographie**

Feststellung der Wärmeemission von Gegenständen, Maschinen, Häusern usw. Sie ermittelt ein genaues Bild über mögliche thermische Verluste oder bestehende Wärmequellen.

Wie der Blower-Door-Test ist auch dies ein neueres Mittel zur Qualitätskontrolle moderner, energiesparender Gebäude. Eine Wärmebildkamera wandelt die für das menschliche Auge unsichtbare Wärmestrahlung (Infrarotlicht) der Hausaußenflächen mit Hilfe von Speziälsensoren in elektrische Signale um. Die Messergebnisse werden am Computerbildschirm als Farbabbildungen der Temperaturverteilungen bzw. -unterschiede sichtbar gemacht und mit Standardwerten verglichen.

### **U-Wert**

Wärmedurchgangskoeffizient, Maßeinheit  $\text{Watt/m}^2\text{h}$ . Er bezeichnet die Wärmemenge, die in einer Stunde durch eine Bauteilfläche von  $1 \text{ qm}$  bei einem Temperaturunterschied von 1 Kelvin hindurchgeht. Je kleiner der U-Wert, desto besser die Wärmedämmung der Bauteilfläche (Wand, Dach, Fenster), der Wärmehülle eines Hauses.

## Wandflächenheizung

Wandflächenheizungen sind in Mörtel eingeputzte Rohrregister. Bei dieser Technik sind keine Heizkörper nötig.

Dank der geringen Oberflächentemperatur wird die Wärme primär per Strahlung abgegeben. Dies spart Heizkosten. Die Raumluft kann trotz gleichem Wärmeempfinden einige Grad weniger warm sein als üblich. Außerdem können Räume sehr schnell erwärmt werden.

Vor allem aber ist die Strahlungswärme die angenehmste und gesündeste Art der Heizung. Zugerscheinungen, Staubverschmelzung und Verunreinigung der Luft durch Partikelverwirbelungen werden minimiert. Eingebettet in Lehmputz oder auf Innendämmungen aus Naturmaterialien sorgen Wandflächenheizungen für das perfekt gesunde Raumklima. (nach [www.claytec.de](http://www.claytec.de))

## Wärme

Feuer, Luft, Wasser, Erde sind im Menschen, aus ihnen besteht er. Vom Feuer hat er die Wärme, Atem von der Luft, vom Wasser Blut und von der Erde das Fleisch; in gleicher Weise auch vom Feuer die Sehkraft, von der Luft das Gehör, vom Wasser die Bewegung, von der Erde das Aufrechtgehen. (Hildegard von Bingen)

## Wärmebrücken

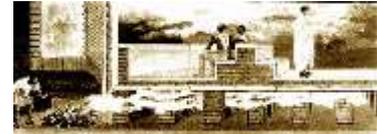
Unter einer Wärmebrücke wird eine Schwachstelle in einer Baukonstruktion verstanden, die einen deutlich größeren Wärmeverlust hat als die angrenzenden Bereiche. Wir unterscheiden konstruktive, geometrische und ausführungsbedingte Wärmebrücken.

- Konstruktiv bedingte Wärmebrücken liegen vor, wenn Materialien mit hoher Wärmeleitfähigkeit konstruktionsbedingt ein Außenbauteil mit besserem Wärmeschutz durchstoßen. Z.B. auskragende Stahlbetonplatte (Balkon) ohne Isokorb, Fenstersturz, Ringanker, Heizkörpernische, Stahlträger durchdringt Glasfassade.
- Geometrische Wärmebrücken ergeben sich durch Kanten und Versprünge in einem homogenen Bauteil oder bei Hausaußenecken, wenn der Innenfläche eine größere Außenfläche gegenüber steht. Geometrische Wärmebrücken können nicht vollständig vermieden werden. Eine gute Wärmedämmung der Außenwand reduziert jedoch ihre Auswirkung entscheidend.
- Ausführungsbedingte Wärmebrücken entstehen durch unsachgemäße Bauausführung. Zum Beispiel eine Dachdämmung, die nicht das gesamte Gefach füllt, Lücken an gestoßenen Dämmplatten, mangelhafte Anschlüsse zwischen Außenwand und Fenster.

Im Bereich von Wärmebrücken sinkt bei kalten Außentemperaturen die raumseitige Oberflächentemperatur von Bauteilen stärker ab als in den "Normalbereichen". Deshalb besteht an Wärmebrücken die Gefahr von Schimmelbildung. Diese tritt nicht erst bei Tauwasserausfall, sondern bereits bei einer relativen Luftfeuchte von 70 oder 80% an der Bauteiloberfläche auf. Wärmebrücken führen zu höherem Transmissionswärmebedarf und damit zu höherem Heizwärmebedarf. (nach WIKI, dena)

## Wärmedämmstoffe

Aus ökologischer Sicht entstehen die größten Belastungen bei der Rohstoffwahl und der Herstellung von Dämmstoffen. Hier treten vor allem Kunststoffschäume wie PUR und EPS Schäume negativ in Erscheinung. Naturnahe Dämmstoffe sind in dieser Beziehung unkritisch – wenn auch nicht gänzlich ohne Makel. So werden Flachs oder Baumwolle teilweise in Monokulturen und unter Pestizideinsatz angebaut. Hohe Transportenergie verschlingen zum Beispiel Schafwolle aus Neuseeland oder Kork aus Portugal. Und die Herstellung von Holzweichfasern ist fast so energieaufwändig wie PUR Schaum.

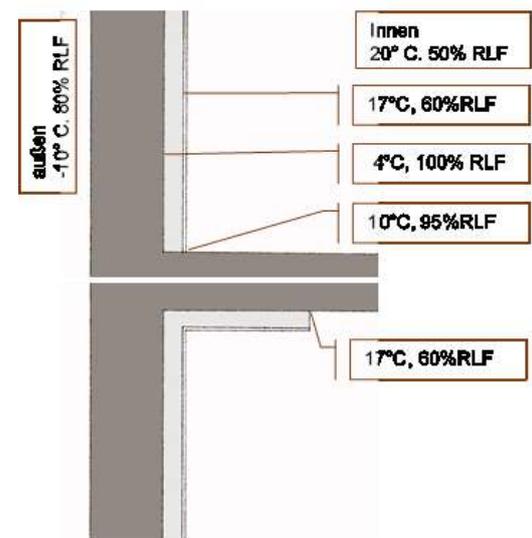


Römische Hypokausten Heizung



Wandflächenheizung auf Strohballen (Montage)  
Foto: Stefan Ohnesorg

## Wärmebrücke - Schematische Zeichnung



Im Gegensatz zu den anderen Dämmstoffen sind die meisten Naturdämmstoffe sorptionsfähig, sie können Feuchtigkeit aufnehmen und abgeben, ohne dass die Dämmwirkung verloren geht. Kurz- bis mittelfristige Feuchteinwirkungen sind in vielen Fällen problemlos und können anschließend wieder abgegeben werden, so dass auch die Gefahr der Schimmelpilzbildung verringert ist. Mehrmonatige un-unterbrochene Feuchtigkeit jedoch kann Naturdämmstoffe dauerhaft schädigen.

Der sommerliche Wärmeschutz ist bei den meisten Naturdämmstoffen (bei Holzfaserdämmstoffen, Zellulose und Strohballen) deutlich höher als bei den üblichen fossilen und mineralischen Materialien, die gedämmten Räume bleiben daher auch bei hohen Außentemperaturen im Tagesverlauf kühler.

Marktanteile von Wärmedämmstoffen gesamt:

Mineralfaser	55 %
Polystyrol	31 %
Polyurethanschaum	6 %
Perlite, Schaumglas, Blähton	1 %
restliche	7 %

In Deutschland nimmt der Absatz von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen (Nawaro) stetig zu. Ihr Marktanteil am Gesamtvolumen beträgt ca. 5% und gliedert sich wie folgt:

Zellulose	32 %
Holzfaserdämmplatten	28 %
Holzwolle-Leichtbauplatten	20 %
Flachs, Hanf	9 %
Schafswolle	4 %
Holzspäne, Kork, Kokos, Schilf, Stroh	7 %

(Zahlen von 2004, nach WIKI, wul-online.de)

### **Wärmedämmung**

soll den Durchgang von Wärmeenergie und damit die Wärmeverluste möglichst weit reduzieren. Etwa ein Drittel des jährlichen Energieverbrauchs wird in Deutschland zur Beheizung von Gebäuden verwendet. Hier liegt ein großes Energieeinsparpotenzial, das vor allem über wärmedämmende Maßnahmen genutzt werden kann.

Die Wärmedämmwirkung beruht dabei auf der geringen Wärmeleitfähigkeit von Dämmstoffen. Dies wird z.B. durch den Einschluss von Luft in porenreichen Materialien erreicht. Es bestehen große Unterschiede in der Wärmeleitfähigkeit von Baumaterialien und Dämmstoffen. Bezogen auf die gleiche Außenfläche muss z.B. eine Betonwand 158 cm dick sein, um dieselbe Wärmedämmung zu erreichen wie eine 3,4 cm dicke Wand aus Kork. (nach dena, thema-energie.de)

### **Wärmedurchgangskoeffizient**

siehe U-Wert

### **Wärmeleitfähigkeit**

Die Wärmeleitfähigkeit ist eine Kenngröße für die Dämmwirkung eines Baustoffs in  $W/(m^2K)$ . Sie gibt die Wärmemenge an, die in 1 Stunde durch 1 Quadratmeter einer 1 Meter dicken Schicht eines Stoffes bei einem Temperaturunterschied von 1 Kelvin hindurchgeht. Dämmstoffe haben eine besonders niedrige Wärmeleitfähigkeit.

### **Wärmeleitfähigkeitsgruppe (WLG),**

nach der Baustoffe oft eingeteilt sind, ergibt sich durch Multiplikation des rechnerischen Bemessungswert  $\lambda_R$  mit 1000. Ein Bauteil der Wärmeleitgruppe 040 entspricht einem Wert von 0,04  $W/mK$  - Watt pro Meter und Kelvin.

### **Wärmespeicherkapazität**

Die Wärmespeicherkapazität eines Bauteils ist im Wesentlichen abhängig von der Rohdichte und der spezifischen Wärmekapazität. Diese spezifische Wärme-kapazität ( $c$ ) ist eine Stoffkonstante und gibt die Wärmemenge in Joule an, die benötigt wird, um einen Stoff von 1 kg um ein Grad Kelvin zu erwärmen (Einheit:  $J/kgK$ ). Ein Stoff mit einer hohen Rohdichte und gleichfalls hoher spe-

zifischer Wärmekapazität absorbiert die eingetretene Wärmemenge und erreicht damit eine hohe Wärmespeicherung. Er bewirkt so die zeitliche Verschiebung des Wärmedurchgangs in das Gebäudeinnere. Dies ist wichtig für den sommerlichen Wärmeschutz. (nach Nabu)

### **Wärmestrahlung**

ist elektromagnetische Strahlung, die von jedem Körper in Abhängigkeit von seiner Temperatur abgestrahlt wird. Umgekehrt absorbiert jeder Körper je nach Absorptionsvermögen die von der Umgebung ausgesandte Strahlung. Die Wärmestrahlung ist ein Grundparameter zur Beschreibung und Beurteilung des Raumklimas. (nach Zwiener/Mötzl)

### **WECOBIS**

[www.wecobis.de](http://www.wecobis.de) ist ein Projekt des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), das zusammen mit der Bayerischen Architektenkammer (ByAK) betrieben wird.

WECOBIS bietet für die wichtigen Bauproduktgruppen und Grundstoffe umfassende, strukturiert aufbereitete, herstellernerneutrale Informationen zu gesundheitlichen und umweltrelevanten Aspekten einschließlich möglicher Anwendungsbereiche.

Diese Informationen werden für die Lebenszyklusphasen Rohstoffe, Herstellung, Verarbeitung, Nutzung und Nachnutzung zur Verfügung gestellt.

Eine ökologische Bewertung kann immer nur im Kontext der Gesamtkonstruktion und den entsprechenden Rahmenbedingungen erfolgen. WECOBIS ist eingebunden in ein Gesamtsystem von Planungs- und Bewertungswerkzeugen (z. B. BNB), die für die Gebäudezertifizierung genutzt werden können und ist somit ein wichtiger Baustein im Internetportal „Nachhaltiges Bauen“ des BMUB. (nach [www.wecobis.de](http://www.wecobis.de))

### **Winddichtigkeit**

Winddichtigkeit wird häufig mit Luftdichtigkeit verwechselt. Die Winddichtheitsebene wird auf der Außenseite von gedämmten Wand- und Dachbauteilen eingebaut und verhindert das Einströmen kalter Luft in die äußeren Dämmschichten sowie die Hinterlüftung der Dämmebene mit kalter Außenluft. Die Winddichtheit gewährleistet somit die optimale Wirksamkeit der Dämmung und verhindert eine lokale Abkühlung der raumseitigen Oberflächen. Im Sommer verhindert sie das Durchströmen der Dämmung mit warmer Luft und trägt so zum sommerlichen Wärmeschutz bei.

Bei nicht belüfteten Flachdachkonstruktionen fungiert die Dachabdichtung als Winddichtheitsschicht. Bei belüfteten Konstruktionen mit unterlüfteter Dachabdeckung bietet die Winddichtheitsebene eine zusätzliche Sicherheit gegen Flugschnee und abtropfendes Sekundär-Tauwasser. Eine sorgfältig ausgeführte Winddichtheitsebene erhöht die Sicherheit zur Vermeidung von Konvektionsströmen. (nach [wissenwiki.de](http://wissenwiki.de))

### **WTA**

Die Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. hat mit dem Merkblatt 6-4 einen Planungsleitfaden herausgegeben, in dem das Feuchtmanagement für die Bemessung einer Innendämmung mit ihren notwendigen bauphysikalischen Werten beschrieben wird.

### **WUFI®**

(**W**ärme und **F**euchte **i**nstationär) Es ist eine Software-Familie des Fraunhofer Instituts für Bauphysik Holzkirchen zur realitätsnahen instationären Berechnung des gekoppelten ein- und zweidimensionalen Wärme- und Feuchtetransports in mehrschichtigen Bauteilen unter natürlichen Klimabedingungen. Es basiert auf den neuesten Erkenntnissen in Bezug auf Dampfdiffusion und Flüssigtransport.

Ein bisher gängiges Verfahren zur Beurteilung des Feuchtehaushalts eines Bauteils durch Betrachtung des auftretenden Diffusionstransports stellt das Glaser-Verfahren nach DIN 4108 dar. Dieses Verfahren berücksichtigt jedoch weder den kapillaren Feuchtetransport im Bauteil, noch dessen sorptive Aufnahmefähigkeit für ausfallende Feuchte. Ferner kann das mit stationären Zuständen unter pauschalen Blockrandbedingungen arbeitende Verfahren weder

kurzfristige Ereignisse abbilden, noch Regen und Strahlung berücksichtigen. Es ist für die feuchteschutz-technische Bewertung eines Bauteils gedacht, nicht für die Simulation realistischer Wärme- und Feuchtezustände eines Bauteils unter standortbedingten Klimaverhältnissen. (nach IBP)

Um mit WUFI rechnen zu können, müssen zusätzliche Stoffwerte bekannt sein wie die Wasserabsorptionslinie etc.

### wufi bio

Für die Beurteilung von Schimmelpilzwachstum unter instationären hygrothermischen Randbedingungen wurde dazu ein neuartiges **biohygrothermisches Verfahren** entwickelt, das auf dem Vergleich der gemessenen oder berechneten instationären Randbedingungen mit den Wachstumsvoraussetzungen für baupraktische Schimmelpilze beruht. Dabei wird der Feuchtehaushalt der Schimmelpilzsporen modelliert und mit dem kritischen Wassergehalt verglichen, ab dem es zur **Sporenceimung** kommt. Falls Auskeimung stattfindet, kann durch Vergleich mit Wachstumskurven auch die nachfolgende **Ausbreitung** des Befalls abgeschätzt werden. Dieses einfache Rechenverfahren ermöglicht es, auf Basis vorhandener Klimarandbedingungen die Gefahr einer möglichen Schimmelpilzbildung zu beurteilen.

Diese Klimabedingungen (Temperatur und relative Feuchte für die Stelle, an der das Schimmelpilzrisiko untersucht werden soll) können einer Berechnung mit dem hygrothermischen Simulationsprogramm WUFI entnommen werden oder aus Messungen am Objekt stammen.

Bitte beachten Sie, dass das Verfahren lediglich eine **Bewertung des Risikos für Schimmelpilzwachstum** darstellt, keine in allen Punkten realistische Simulation der Wachstumsvorgänge. Insbesondere liegen einige Modellannahmen 'auf der sicheren Seite', so dass eher Schimmelpilzbildung vorhergesagt wird, als es in der Realität der Fall sein wird.

### w-Wert

Der w-Wert, teilweise auch  $w_{24}$  genannt, gibt für poröse Stoffe an, wie viel Liter Wasser durch 1 m<sup>2</sup> Saugfläche hindurch in einer Stunde eingesaugt werden. Anders ausgedrückt ist der w-Wert ein Maß für die kapillare Förderleistung. Die Prüfung erfolgt mit der Karstenschen Prüfröhre (DIN 52617).

$w \leq 0,1$  [kg/m<sup>2</sup>h<sup>0,5</sup>] wasserundurchlässig

$w \leq 0,5$  [kg/m<sup>2</sup>h<sup>0,5</sup>] wasserabweisend

$w \leq 2,0$  [kg/m<sup>2</sup>h<sup>0,5</sup>] wasserhemmend

$w > 2,0$  [kg/m<sup>2</sup>h<sup>0,5</sup>] saugend

Die Wasseraufnahme ist jedoch keine über die Zeit konstante Größe. Je mehr Wasser der Putz bereits aufgenommen hat, desto weniger kann er zusätzlich aufnehmen. Sie ist also unterlinear, genau gesagt abhängig von der Wurzel der Zeit.

Gängige Werte sind:

Vollziegel	$w = 25$	[kg/m <sup>2</sup> h <sup>0,5</sup> ]	stark saugend
Kalk- und Kalkzementputz	$w = 2 - 7$	[kg/m <sup>2</sup> h <sup>0,5</sup> ]	Wasserhemmend
Organosilikatfarbe	$w = 0,5$	[kg/m <sup>2</sup> h <sup>0,5</sup> ]	wasserabweisend
wasserabweisende Silikatfarbe	$w = 0,035$	[kg/m <sup>2</sup> h <sup>0,5</sup> ]	wasserundurchlässig

### Zielgruppe

So unangenehm es auch klingt: wenn wir uns die Beschreibung der sozialen Milieus (Sinus-Milieu) ansehen, wissen wir, wo wir unseren Innendämmung und unseren Lehmputz loswerden - und wo nicht.