
Energie einsparen ohne Wärmedämmung Über die Wiederentdeckung der Feuchte

Über den anthropogenen Anteil am Klimageschehen kursieren wilde Spekulationen, die durch die Ergebnisse fragwürdiger Modellrechnungen gestützt werden. Während dem Verbraucher ein schlechtes Gewissen eingeredet wird, weil er mit seinen Emissionen aus der Heizanlage das Klima schädigt, schweigt man sich darüber aus, warum das 3-Liter-Auto noch die bestaunte Ausnahme ist, warum das Ölwechsel sparende Additiv nicht auf den Markt kommt, warum es nicht gelingt den Verkehr von der Straße auf Schiene und Fluss zu verlagern, warum viele Einsparungen nur auf dem Papier stehen.

Einig sein dürfen sich bei einigen Überlegungen alle: spart man Heizkosten, ist das nicht nur gut für den eigenen Kontostand, sondern die Umwelt hat auch etwas davon. Denn es ist nicht nur das CO₂, welches bei Verbrennungsprozessen freigesetzt wird. Und eines sollte man immer voran stellen: das wichtigste Element im System ist der Mensch.

Doch welche Rolle spielt der Mensch? Er ist zum Spielball von Kommerz und Ideologie geworden. Worthülsen und Fachbegriffe ersetzen eine klare und verständliche Sprache: ökologisch, nachhaltig, umweltbewusst, umweltfreundlich usw.

In der Baubranche wird mit beeindruckenden Kennwerten jongliert und der Einspareffekt durch Wärmedämmung wird gebetsmühlenartig propagiert. Der Fachverband WDVS informiert darüber, dass seit 1973 ca. 400 Mio. m² Fassaden mit einem WDVS versehen wurden. In diesem Zusammenhang wird behauptet: „Gut gedämmte Fassaden sparen Jahr für Jahr aufs neue erhebliche Mengen an Heizenergie und machen die Heizkosten-Rechnung damit entsprechend billig.“

Diese 400 Mio. m² entsprechen ca. 25 Mrd. € - ein stolzer Betrag, dem eine mindestens gleich gigantische Einsparung entgegenstehen müsste. Doch das ist nicht der Fall, wie die Fakten zeigen. Seit 1994 schwankt der Primärenergieverbrauch in Deutschland zwischen 3,93 und 4,03 GWh, wobei der Anteil der Haushalte ca. 18% beträgt (Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen). Eine abnehmende Tendenz ist nicht erkennbar. Zum Erdgasverbrauch wurde festgestellt: „Überproportionale Verbrauchszuwächse verzeichneten sowohl der Haushaltssektor als auch die Kraftwerke.“

Der End-Energieverbrauch eines Gebäudes (Durchschnittshaushalt) verteilt sich ca. wie folgt: 78% für Raumwärme und 12% für Warmwasser (WW), der Rest für Kraft, Kochen und Licht. Bei diesen Relationen sollte man erwarten dürfen, dass „gut gedämmte Fassaden ... Jahr für Jahr aufs neue erhebliche Mengen an Heizenergie (sparen)“, was sich zuerst in einer Absenkung der Verbrauchszahlen widerspiegeln müsste. Dies ist ganz offensichtlich nicht der Fall.

Da aber eine Wärmebedarfsberechnung seit 2002 gem. höchstrichterlicher Entscheidung nicht mehr erforderlich ist, begnügt man sich konsequenterweise mit Begriffen wie „Vollwärmeschutz“ oder „Isolierglasfenster“. "Ein konkretes Maß der zu erwartenden Energieersparnis muss nicht dargelegt werden." stellte der BGH unter dem Aktenzeichen BGH VIII ARZ 3/01 in einem Beschluss vom 10.04.2002 fest. Nach dem Gesetz muss die Energieeinsparung "nachhaltig" sein.

Dies ist mit ein Grund, warum gemessene Werte entweder nicht eruiert werden oder in der Schublade verbleiben. Höchst aufschlussreich sind die Messwerte aus dem Zeitraum 1976 -2000 von Prof. Jens Fehrenberg, FH Hildesheim. Die energetische und wirtschaftliche Nutzlosigkeit von Wärmedämmung wird am Beispiel identischer Bauwerke (Hannover, Tollenbrink 2A, 4 und 6) nachgewiesen. Trotz einer 1988 durchgeführten Anbringung eines WDVS mit 3 mm Kunststoffverblender auf 4 cm Polystyrol konnte keine Einsparung nachgewiesen werden. Bei dem gedämmten Haus Nr. 6 lagen die Heizkosten sogar über denen des ungedämmten Hauses Nr. 4.

Dass die U-Wert-Theorie keine brauchbaren Ergebnisse liefert, belegen „Untersuchungen über den effektiven Wärmeschutz verschiedener Ziegelaußenwandkonstruktionen“ am Fraunhofer Institut für Bauphysik in Holzkirchen vom 5. Juli 1983 (B Ho 8/83-II). Gemessen wurde die mittlere Heizleistung der Testräume in einem längerfristigen Zeitraum (105 Tage: November '81 bis Februar '82). Die mittlere Außenlufttemperatur betrug -2,1 °C, die mittlere Strahlungsintensität 81 W/m². In der Messperiode Januar 1983 wurde eine extrem gedämmte Wand (Raum 4a) in den Vergleich aufgenommen. Dennoch wurden die günstigsten Werte für die monolithische ungedämmte Konstruktion (49 cm Ziegelwand) gemessen.

Diese Beispiele von vielen verdeutlichen den Unterschied zwischen Theorie und Praxis. Was nützt alles Schönrechnen, wenn die gemessenen Werte andere Ergebnisse liefern? Wo bleibt da die in §5 Energieeinspargesetz und §17 Energieeinsparverordnung gesetzlich vorgeschriebene Wirtschaftlichkeit? (vergl. OLG Karlsruhe (RE) WuM 1985, 17 = ZMR 1984, 411)

WDV-Systeme dürfen seit 1997 nur dann verarbeitet werden, wenn eine Zulassung des Deutschen Institutes für Bautechnik für das System vorhanden ist. Damit sollte den häufigen Schadenbildern vorgebeugt werden. Wie viele zulassungsfreie WDVS werden wohl seit 1973 an die Fassaden gekommen sein?

Das Problem der Veralgung gedämmter Fassaden ist in seiner Bekanntheit weit verbreitet, ebenso kennen viele die sich abzeichnenden Punkte der Dübelstellen und Linien der Fugen - und dass sorptionsunfähige Wärmedämmungen die Raumfeuchtigkeit erhöhen, ist seit der Publikation: „Drei Häuser im Dauertest“ in „test“ 3/87 den deutschen Energiefachleuten und Bauphysikern allgemein bekannt.

Im Zusammenhang mit dem Problem der Veralgung sei auf das Urteil des LG Frankfurt am Main vom 01.12.1999 der 13. Kammer für Handelssachen unter dem Az 3-13 O 104/96 verwiesen. Hier kamen einige Fakten zutage: Das Gericht stellt fest: Algenwachstum wird durch die Vollwärmedämmung begünstigt. Seit 1984 hat sich die Fachliteratur mit diesem Problem auseinander gesetzt. 3 Jahre haben die Hersteller benötigt, um mittels Zusätzen das Problem zu lösen.

Die Praxis zeigt, dass dies bislang nicht zufrieden stellend gelang. Im Rahmen der 11. Hanseatischen Sanierungstage wurde das Thema der Algenbildung auf Wärmedämmverbundsystemen erörtert. „Generell lässt sich derzeit aussagen, dass offensichtlich die sehr dünnen Putzschichten von Wärmedämmverbundsystemen auf Grund ihrer thermischen Abkopplung vom Baukörper infolge Wärmestrahlung extrem

auskühlen können und hierdurch sich infolge von Sorption und Tauwasserbildung ein erhöhtes Feuchtepotential einstellen kann.

Dieses erhöhte Feuchtepotential kann je nach örtlichen Gegebenheiten die Ansiedlung von Algen bewirken. Wenngleich Algen für sich alleine im Regelfall nur zu einer optischen Beeinträchtigung der Fassade führen, können die sich oftmals einhergehend ansiedelnden Schimmelpilze zu Strukturschädigungen führen." (Rahn 03.2000).

Entsprechend den Aussagen im Rahmen der 11. Hanseatischen Sanierungstage soll es im Bereich von Mecklenburg-Vorpommern bei 80 % der ausgeführten WDVS zu Algenbildung gekommen sein. Dies entspricht so ganz und gar nicht den Ergebnissen der "Marktstudie Wärmedämmverbundsysteme 2002, veröffentlicht im Jahresbericht 2001 des Fachverbandes WDVS e.V., S. 42 ff. Auslöser war wohl, dass "die anfängliche Skepsis gegenüber Wärmedämm-Verbundsystemen trotz mehr als 500 Millionen Quadratmeter verlegter Fläche in den vergangenen 40 Jahren noch nicht ganz beseitigt" ist.

Das beauftragte Institut für Absatzforschung und kundenorientiertes Marketing führte eine bundesweite Marktuntersuchung durch, für die eine Auswahl aus 12.000 registrierten Objekten nach dem Prinzip der geschichteten Zufallsauswahl getroffen wurde: 600 WDVS-Objekte. Das Ergebnis: mechanische Beschädigung: nur 2%, Algenbefall: nur 1%. Unterstellt man eine Repräsentativität, sind es immerhin 5.000.000 m² befallene WDVS-Fassaden.

Die Ursachen sind zudem hinlänglich bekannt: wie weiter oben zutreffend festgestellt wird, liegt es daran, dass die Oberfläche der WDVS stark abkühlt und „sich infolge von Sorption und Tauwasserbildung ein erhöhtes Feuchtepotential einstellen kann“. Dies ist die feinere Formulierung für das Problem der „abgesoffenen WDVS-Fassade“ und die Schlussfolgerung, dass „dieses erhöhte Feuchtepotential“ zu Algenbefall führen kann, verharmlost das eigentliche Problem.

Feuchte im WDVS wird nicht mehr transportiert, weil es um Wasser im Aggregatzustand flüssig geht. Damit sind alle Theorien über die viel beschworene Diffusionsoffenheit unbrauchbar, da diese nur für den Aggregatzustand dampfförmig gelten. Ein kapillares Transportvermögen ist für WDVS nicht bekannt, technisch auch nicht möglich.

Die Konsequenz ist erschreckend simpel und auch für den Laien nachvollziehbar: kondensiertes Wasser verbleibt im WDVS! – und wenn alles gut geht, wird es in der wärmeren Jahreszeit durch erhöhten Partialdruck wieder ausgetrieben – in seltenen Fällen sogar vollständig. Bleibt die Frage: Wie gut wärmt der nass gewordene Pullover?

Nach den eher ermüdenden Vergleichen zum Thema „U-Wert-Theorie – theoria cum praxi“ sind wir an dem Punkt angelangt, wo die Feuchte am und im Bauwerk eine wichtige Rolle zu spielen scheint. Weiter oben ist es bereits angesprochen worden: es geht um Sorptionsvorgänge.

Um hier zu verlässlichen Aussagen und Schlussfolgerungen zu gelangen, müssen wir uns von der U-Wert-Theorie – welche die Variabilität, d.h. den Begriff des effektiven U-Wertes, sowie den Einflussfaktor Feuchte ausblendet – weg und zu gemessenen Werten

hin bewegen.

Gemäß des wertvollen und allgemeingültigen Ausspruches des britischen Schriftstellers Aldous Huxley (1864 - 1963) sollte die Rückbesinnung auf gesichertes Wissen, welches sich auf gemessene Werte anstatt auf Formelakrobatik stützt, erfolgen: "Tatsachen schafft man nicht dadurch aus der Welt, dass man sie ignoriert."

Das Problem des aktuellen Wissensstandes in Deutschland besteht darin, dass man über mehr als 20 Jahre hinweg mittels Ignoranz versucht hat, Tatsachen zu verdrängen.

Die Verwendung der Wärmeleitfähigkeit nach DIN ist aber nur richtig, wenn Temperaturangleichungen im Bauteil bereits abgeschlossen sind, also bei Vorliegen eines stationären, somit konstanten Wärmestromes. In dieser Form werden auch die Wärmeleitfähigkeiten im Labor gemessen (DIN 52611).

Die Außenwand der Gebäude steht aber nicht im Labor und jeder kennt den Unterschied zwischen Tag und Nacht sowie der Jahreszeiten.

In 2003 durfte die Fachwelt aufhorchen, als die Feuchte wieder entdeckt wurde. Konsequenter Weise wurde beim IBP Holzkirchen das Glaserverfahren als untauglich eingestuft, wie folgende Zitate von der Homepage (Sand: 08.2003) belegen: "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."

"Neben dem wärmetechnischen Verhalten eines Wandbauteils mit seinen Auswirkungen auf den Heizwärmeverbrauch ist auch sein feuchtetechnisches Verhalten zu beachten. Längerfristig erhöhter Feuchtegehalt im Bauteil kann zu Feuchteschäden führen, erhöhte Oberflächenfeuchte in Wohnräumen kann durch Schimmelbildung zu hygienischen und gesundheitlichen Problemen führen.

Dabei hängen feuchte- und wärmetechnisches Verhalten eines Bauteils eng zusammen: ein erhöhter Feuchtegehalt lässt Wärmeverluste steigen; die Temperaturverhältnisse im Bauteil beeinflussen den Feuchtetransport. Beide müssen daher gemeinsam in ihrer gegenseitigen Kopplung untersucht werden; dies ist Gegenstand der Hygrothermik."

Nun könnte man dies euphorisch als Revolution im Bereich der Bauphysik feiern – wenn es nicht genau die Aussagen und Probleme wären, mit denen andere sich bereits seit Jahren befassen und diese Aussagen getroffen haben - und noch dazu die Lösung präsentierten.

In diesem Zusammenhang sei auf die Erscheinung der Strahlungslufttemperatur verwiesen. Im Februar 1992 hat die EMPA (Eidgenössische Material-Prüfanstalt, Schweiz) in Zürich Messungen durchgeführt, die den Zusammenhang zwischen Wandoberflächentemperaturen und dem Einfluss der Speichermasse belegen.

Die Außenlufttemperatur lag im Beobachtungszeitraum zwischen 0 und -10 °C. Die Wandoberflächentemperaturen lagen bei der Kompaktfassade mit bis zu + 45 °C um ca. 10 °C höher als bei Verblendmauerwerk, im Februar wohl gemerkt. Alle Temperaturspitzen wurden zwischen 14:00 u. 15:00 Uhr gemessen. Die Strahlungsluftwerte lagen bei + 28 bzw. + 37 °C, während die Außenluft nicht über 0°C kam. Die gemessenen Windgeschwindigkeiten lagen zwischen 0 und 2,8 m/s.

Auf der Südfassade wurden Strahlungsintensitäten bis zu 850 W/m² gemessen (19.02.1992, 14:00 Uhr). Aus den gemessenen Einstrahlungswerten ergaben sich Beispielerträge in der Größenordnung von 4,5 bis 4,9 kWh/m².

Mit "Solarabsorption auf Außenwänden und Reduktion der Transmissionswärmeverluste" beschäftigt sich AMz-Bericht 5/1997 der Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel. Es wurden 13 verschiedene Außenwandkonstruktionen mit unterschiedlichen Aufbauten in Leicht- und Schwerbauweise und mit verschieden gestalteten Oberflächen untersucht. Die rechnerischen Wärmedurchgangskoeffizienten der vorrangig aus Ziegelmauerwerk erstellten Wände lagen zwischen 0,27 und 0,88 W/m²K.

In Abhängigkeit der Absorptionskoeffizienten der verschiedenen Putzoberflächen wurde ein Effektiver Wärmedurchgangskoeffizient k_{eff} gemessen. Das Verbesserungsmaß lag in der Größenordnung bis zu 22...26%. Hierbei ging es um konventionelle Putze und die Effekte wurden rein über den Absorptionsgrad erzielt.

Mit TKMT * (Erläuterung unten) wird ein hochwertiges und bewährtes Produkt angeboten, welches mehrere Faktoren günstig beeinflusst. Die Diffusionsoffenheit bleibt aufgrund der unerreicht hohen Materialstabilität über die Jahre erhalten, ohne durch Alterungsprozesse beeinträchtigt zu werden.

Als wichtiger zu bewerten ist die kapillare Leitfähigkeit, die einerseits durch einen guten w-Wert dargestellt werden kann, andererseits sogar einen kapillaren Sog bewirkt, der Feuchte aus der Außenwand nach draußen abführt. Die Sorptionsvorgänge werden dadurch unterstützt.

Die Feuchteabsorption durch die Außenwand wird an keiner Schicht durch Kondensatbildung gebremst, weil der drastische Temperaturabfall wie bei WDVS nicht eintritt und weil die kapillare Leitfähigkeit in jeder instationären Phase erhalten bleibt.

Beim Einsatz von TKMT im Innenbereich werden zudem die Adsorptionsvorgänge unterstützt, was zu einem raschen kapazitiven Feuchteabbau der Raumluft führt. Dieser Vorgang wird in Fachkreisen als Feuchtepufferfunktion bezeichnet.

Dabei ist die Wirkung als Feuchteregulativ nur ein, wenn auch wichtiger, Aspekt. Mit der α -Filterfunktion beeinflusst TKMT die Strahlungsvorgänge auf der Außenwandoberfläche, indem die kurzwellige Wärmestrahlung im Sommer reflektiert und die langwellige Wärmestrahlung im Winter absorbiert wird.

Den Effekt des solaren Ernteertrages an der Außenwandoberfläche erzielt man mit TKMT unabhängig von der gewählten Farbe. Um genau zu sein, muss man „fast“ sagen, denn marginale Unterschiede erwachsen aus dem Pigmentanteil.

Der Wirkmechanismus geht aber von den keramischen Hohlkugeln, den Bubbles aus. Die Farbe ist „nur“ gestalterisches Beiwerk. Dem Architekten oder dem verarbeitenden Handwerksbetrieb sind damit alle gestalterischen Spielräume eröffnet, auch den ästhetischen Ansprüchen des Kunden gerecht zu werden. Über 4.000 Farbnuancen sind hier beim Energiesparen und Gestalten möglich und die Gefahr von Algen besteht nicht.

Weiter oben ist wiederholt der Begriff des effektiven U-Wertes (früher k-Wert) gefallen. Dies unterstreicht, gestützt auf gemessene Werte, dass der U-Wert keine statische Größe ist. Der U-Wert ist in der Praxis eine variable Baustoffkenngröße und zudem nur eine Kenngröße von vielen.

TKMT wird mit einer wirksamen Stärke von 0,3 mm aufgetragen. Der Materialkennwert λ für das Maß der Wärmeleitfähigkeit spielt bei solch dünnen Schichten keine Rolle. Ob man eine 0,0003 m „dicke“ Schicht nun mit 0,02 oder mit 0,20 oder mit 2,00 W/mK in die U-Wert-Berechnung des Bauteils einbezieht – das ist zu vernachlässigen.

Erheblich ist aber die U-Wert-Verbesserung des Bauteils Außenwand durch TKMT. Dies geschieht im Zusammenwirken der oben aufgezeigten Wirkmechanismen mit den anderen Kennwerten, zu denen auch das Speichervermögen gehört. Das Speichervermögen der Außenwand spielt eine wichtige Rolle bei den solaren Erträgen, die temporär zu einer Umkehr des Wärmeflusses selbst im Winter führen.

Somit lässt sich Energie einsparen, ganz ohne zu dämmen. Vergleicht man den Kostenaufwand eines WDVS mit dem eines Fassadenanstriches, bezieht in die Betrachtung den Lebenszyklus der Baustoffe und Bauteile inklusive Recycling ein und beurteilt die Effekte, wird recht schnell deutlich, worin die Perspektiven des Bauens im Bestand liegen.

Energetische Sanierung mit sorptionshemmenden und anfälligen Systemen, deren Nutzen hingerechnet wird - oder mit einem wasserabweisenden, entfeuchtenden, sommerliche Hitze abweisenden und winterliche Wärmestrahlung absorbierenden Energiesparsystem mit Langzeitschutz und Gestaltungsvielfalt?

Eine kleine Orientierungshilfe mögen - neben den eingangs zitierten Korrekturen zum Glaser-Verfahren – die vom IBP ausgesendeten Signale. Das Thema zu dem 2. Fachseminar des Fraunhofer Solar Building Innovation Center SOBIC am 30.11.2004 lautet „Wärmeschutz mit IR-reflektierenden Folien oder Beschichtungen“.

Bemerkenswert sind die Inhalte der Grafiken auf dem Flyer: man unterscheidet zwischen Nacht (Trocknung) und Tag (Befeuchtung), zwischen solarer Einstrahlung und langwelliger Abstrahlung, zwischen Dampf- und Feuchtetransport, man berücksichtigt Enthalpie und Konvektion - und man unterscheidet zwischen dem Entladen und dem Aufladen des Wärmespeichers (!) der Wand.

Im Juni 2000 erschien die Richtlinie "Bestimmung des solaren Energiegewinns durch Massivwände mit transparenter Wärmedämmung" des Fachverbandes Transparente Wärmedämmung e.V. Als Autor der Überarbeitung der zweiten Auflage wird Hr. Dr. Werner J. Platzer vom Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE) angegeben, der bereits der Redaktion der ersten Auflage des Arbeitskreises Normung des Fachverbandes TWD angehörte.

Das Prinzip der TWD wird eingangs erläutert: "Mit dem Prinzip der transparent wärmegeämmten Solarwand lassen sich auf angenehme, komfortsteigernde Art solare Gewinne erzielen. Die wärmespeichernde Massivwand, die vorgesetzte oder aufgebrachte transparent- wärmegeämmte vorgesetzte Schale mit ihren Eigenschaften bestimmen den Wirkungsgrad dieser solaren Niedrigtemperaturheizung."

Bemerkenswert ist die Erläuterung zur Rolle der massiven Außenwand: "Zur Speicherung der solaren Gewinne ist ein massives Wandbauteil raumseitig zum TWD-Bauteil sinnvoll. Die Wärme muss durch dieses Bauteil nach innen abgeführt werden, daher ist ein nicht allzu hoher Wärmewiderstand erwünscht. Auch sollte die Massivwand die Wärme gut speichern. Baustoffe ab 1200 kg/m³ werden daher empfohlen."

Im Sinne der Definition dieser Richtlinie darf eine mit TKMT beschichtete Außenwand als solare Wand zu betrachten sein, die durch das Zusammenwirken von opakem Kollektor und Speicher funktioniert.

Insgesamt darf man gespannt sein, welche Tendenzen und Entwicklungen in der deutschen Bauphysik noch zu beobachten sein werden, die letztendlich theoretisch und in der bekannten wissenschaftlichen Verpackung das untermauern, was seit Jahren in der Darstellung von und bei der Anwendung mit TKMT als gesicherte Kenntnisse gilt.

* TKMT = Thermokeramische Membran Technologie mit endothermischen Effekten

Informationen: www.dimagb.de

Autor: M. Bumann
Berlin, 07.09.2004
© DIMaGB.de

