

## Kapitel 13

### Thermofassade

#### Zum Verständnis einer neuen energieeinsparenden Fassadentechnik

#### Das Rechnen mit Mittelwerten in der Bauphysik als Fehlerquelle.

In der „amtlichen“ Bauphysik wird sehr häufig mit Mittelwerten gerechnet. Da gibt es z.B. die winterliche Mitteltemperatur, die ungefähr bei + 1 °C liegt, da gibt es mittlere Strahlungsintensitäten für einen mittleren Standort in Deutschland, da gibt es – besonders berühmt – den Wärmeübergangswiderstand ( $R_{se}$ ) nach der DIN EN ISO 6946 an Gebäudeoberflächen, der pauschal für alle Situationen mit 0,04 ( $m^2K/W$ ) anzunehmen ist. Auch die meisten Wärmeleitahlen ( $\lambda$ ) sind Mittelwerte bei einer gemittelten Stofffeuchtigkeit. *Einen Mittelwert gibt es leider nicht, nämlich für das Nutzerverhalten in beheizten Wohnungen. Dessen Fehlen ist ein Grund dafür, dass die Hersteller von WDVS die Gewährleistung des technischen Erfolgs ablehnen.*

Betrachten wir das genauer, fällt auf, dass der *zeitliche Verlauf* der bauphysikalischen Vorgänge hierbei nicht berücksichtigt wird. Der ist aber von entscheidender Bedeutung, wenn wir energetische Prozesse betrachten. Überprüfen wir das doch einmal anhand der mittleren Lufttemperaturen der Atmosphäre. In einer Tabelle zu den EnEV – Berechnungen werden die monatlichen Temperaturmittel angegeben. Da finden wir z.B. für den Juni den Wert 15,7 °C. Demzufolge müssten wir im Juni noch heizen, was aber tatsächlich natürlich nicht geschieht. Betrachten wir dagegen den Temperaturverlauf stündlich, erkennen wir, dass tagsüber sommerliche Temperaturen bis zu 30 °C herrschen, in sternenklaren Nächten sogar leichter Frost entstehen kann. Diese kalten Nachtstunden sind aber auf einen Zeitraum von höchstens 6 Stunden begrenzt. Obwohl die Luft stark abkühlt, sinkt der exogene Energieeintrag aber kaum, weil die erwärmte Umgebung große Mengen an Wärmestrahlung emittiert, die auf die Gebäudeoberfläche einwirken. Sie sind bedeutend höher als der konvektive Energieeintrag unter Tags. Nun kommt auch die Wärmekapazität einer Außenwand ins Spiel. Haben wir ein ordentliches Mauerwerk, nimmt dieses die eingetragene Energie auf und gibt sie aber wesentlich langsamer ab, als der Aufheißungsvorgang gedauert hat. Kühlere Nachtphasen werden somit mühelos überbrückt. Rechnerisch nachgewiesen werden kann das aber erst dann, wenn der zeitliche Ablauf hierbei berücksichtigt wird. Die genormten Rechenverfahren sind so aufgebaut, dass sie diese Vorgänge überhaupt nicht behandeln können. Es wird also an der Wirklichkeit vorbei gerechnet.

Offenkundig fehlerhafte Ergebnisse entstehen auch bei der Überprüfung von Strahlungsvorgängen auf der Grundlage von Mittelwerten. Die Grundgleichung des Strahlungsgesetzes von Stefan – Boltzmann lautet

$$\Phi_{\text{strahlend}} = 5,671 * \epsilon * (T/100)^4 \text{ in (W/m}^2\text{)}$$

Die Gleichung zeigt, dass die Strahlungsleistung in der 4. Potenz zur absoluten Temperatur des Strahlers proportional ist. Hieraus ergibt sich unmittelbar der schwere Fehler aus einer Berechnung mit mittleren Strahlungsleistungen. Ein richtiges Ergebnis kann nur erzielt werden, wenn mit wechselnden – also gemessenen - Temperaturen im Stundentakt gerechnet wird. Es ist völlig unverständlich, dass trotz des offenkundigen und gegen die Regeln der Algebra verstoßenden Fehlers dennoch so gerechnet werden muss. Gleichungen 4. Grades – wie hier gegeben – können beim besten Willen nicht mehr linear behandelt werden. Die Fehlerhaftigkeit beruht darin, dass die mittleren Strahlungsleistungen linear ermittelt werden. Um das zu veranschaulichen: Man könnte sich eine Norm vorstellen, wo drin steht, dass der Bremsweg eines Fahrzeugs aus der monatlichen Durchschnittsgeschwindigkeit berechnet wird. Das das offenkundiger Unsinn ist, ist jedem einsichtig. Genau so wird aber in der „amtlichen“ Bauphysik gerechnet.

Die Vernachlässigung des Faktors Zeit ist auch ein großes Problem bei der Betrachtung von Wärmedämmverbundsystemen mit großen Dämmstoffdicken. Die solaren Einstrahlungszeiten im Winter sind nur kurz. Dennoch führt Solarstrahlung auch auf WDVS zur kräftigen Erwärmung der Oberflächen – intensiver sogar als bei einem verputzten Mauerwerk. Bestimmungsgemäß behindern aber die Dämmschichten die Energieverlagerung nach innen. Erwärmt werden also in der kurzen Zeit des Energieeintrags nur die vorderen Zonen des Dämmstoffs – geschätzt bis in eine Tiefe von 40 mm. Ist die Einstrahlungsphase zu Ende, beginnt die Abstrahlungsphase damit, dass zunächst die Oberflächen des Systems sehr rasch auskühlen und sodann die eingetragene Energie dem Temperaturgefälle folgend wieder nach außen wandert und in der Umgebung verschwindet. Das „eigentliche“ Gebäude blieb hierbei unberührt. Dass an der Oberfläche des WDVS sich energetisch allerhand getan hat und es dort zeitweise zur kräftigen Erwärmung gekommen ist, hat die gemauerte Wand nicht gemerkt. Der Vorgang war also so bedeutend, als wenn er im südlichen Afrika stattgefunden hätte. Darum hat schon der frühere Leiter des Fraunhoferinstituts für Bauphysik, Prof. Dr. mult. Karl Gertis zu Recht darauf hingewiesen, „*dass WDVS ein Gebäude von exogener Energiezufuhr abkoppeln.*“

Die EnEV hat daraus die Vorschrift entwickelt, dass exogener Energieeintrag auf Wänden mit Aussendämmung nicht mehr berechnet werden darf. Das bedeutet in der Konsequenz nicht mehr und nicht weniger, als dass der Hauptlieferant von Wärmeenergie eliminiert worden ist. Zu fragen ist, weshalb nicht spätestens dann, als man diese zutreffende Erkenntnis hatte, den offenkundig gewordenen Irrweg nicht verlassen hat. Statt dessen hat man die Betrachtung des exogenen Energieeintrags aufgegeben – wohl nach dem Motto, dass nicht sein kann was nicht sein darf – und ein abwegiges bauphysikalisches Modell zur allein seeligmachenden Weisheit erhoben, wonach Energie nur im Heizraum erzeugt wird und diese mittels überdimensionierter Dämmstoffe am Entweichen gehindert werden muss. Beim Kühlschrank funktioniert dieses Modell, da bei ihm ja der stationäre Zustand angenommen werden kann, nicht aber bei einem Gebäude, bei dem 98% des Energieumsatzes wetterbe-

stimmt sind. Das amtliche Modell ist umso fehlerhafter, umso größer der exogene Energieeintrag ist. Da mag dieses Modell in nördlichen Regionen mit Polarnacht ganz ordentlich funktionieren. Nicht aber in unseren gemäßigten Breiten oder gar in südlichen Regionen Europas, wo ja kraft EU – Statuts die EnEV auch anzuwenden ist. Unsere südeuropäischen Nachbarn kümmern sich aber wenig, da sie es seit tausenden von Jahren gewohnt sind, sich virtuos über staatliche Regeln hinwegzusetzen, wenn sie für Unsinn gehalten werden. Wir Deutsche halten uns stattdessen an den Spruch: „Fiat jus, pereat mundus.“ Gesetze müssen eingehalten werden, auch wenn die Welt deshalb unterginge.

Der Autor ist sich durchaus dessen bewusst, dass er mit seiner Kritik an den bestehenden Berechnungsverfahren ein ziemlich einsamer Rufer in der Wüste ist. Er ist aber Optimist genug, dass er glaubt, eine Menge von Leuten zum Nachdenken bringen zu können. Dass Normen keinen Ewigkeitswert genießen, ist in der Fachwelt durchaus geläufig. Gerade Normen im Bauwesen sind da besonders labil, wie ältere Kollegen bestätigen werden, wenn sie sich daran erinnern, wie sich z.B. die DIN 4108 seit den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts verändert hat und nun sogar durch die Einführung der erheblich sinnvolleren DIN EN ISO 6946 ganz aus dem Rennen genommen worden ist. Aber auch für diese Norm – kaum liegt sie in der Fassung vom Oktober 2003 vor – gibt es schon einen Änderungsentwurf vom Juni 2005, der ein erster zaghafter Versuch dazu ist, vom starren stationären Rechenverfahren wegzukommen. Beim überproportionalen Einfluss der Baustoffindustrie in den Normenausschüssen und dem Minimaleinfluss der Architekten ist es schon beachtlich, dass es mindestens schon erlaubt ist, in dieser Richtung nachzudenken. Der Weg zu einer realitätsnahen Bauphysik, die instationäre Zustände berücksichtigen muss und nicht mehr mit Mittelwerten rechnet, ist allerdings bei dem Beharrungsvermögen der interessierten Kreise so mühsam, dass man irgendwann einmal ernsthaft darüber nachdenken sollte, ob es nicht besser wäre, den Normen den Rang zuzuweisen, den sie aufgrund obergerichtlicher Entscheidungen ohnehin schon haben: *Sie sind demzufolge nichts anderes als unverbindliche Handlungsanweisungen eines privatrechtlichen Vereins, die den Anwender nicht von der eigenen Verantwortung freistellen.* Darin eingeschlossen ist auch, dass eigenes Nachdenken ausdrücklich empfohlen ist. Wie sonst soll denn der technische und wissenschaftliche Fortschritt zustande kommen?

Die Thermosfassade ist hierzu ein Beitrag. Sie ist eine Konstruktion, die der Tatsache Rechnung trägt, dass es nicht vordergründig auf eine möglichst geringe Wärmeleitfähigkeit von Außenwänden (U-Wert) ankommt sondern darauf, dass an der Oberfläche eine möglichst gute Energiebilanz entsteht, die nur dann erreicht werden kann, wenn der exogene Energieeintrag, der weitaus größer als die Leistung einer Heizanlage ist, nicht behindert wird. Je günstiger die Energiebilanz ist, umso geringer sind die Beheizungskosten. Diese Energiebilanz kann aber nur mit instationären Randbedingungen richtig ermittelt werden. Weiterhin wird bei der Thermosfassade berücksichtigt, dass der Energieabtrag durch Strahlung erheblich größer als der konvektive Abtrag ist. Dem

wirken die reflektierend gemachten Oberflächen sehr wirksam entgegen. Dass dieses Prinzip besser funktioniert als die Dämmtechnik, zeigt jedes Thermosgefäß. Wäre es nicht so, hätte die Dämmtechnik das klassische Thermosgefäß schon längst aus dem Markt verdrängt.