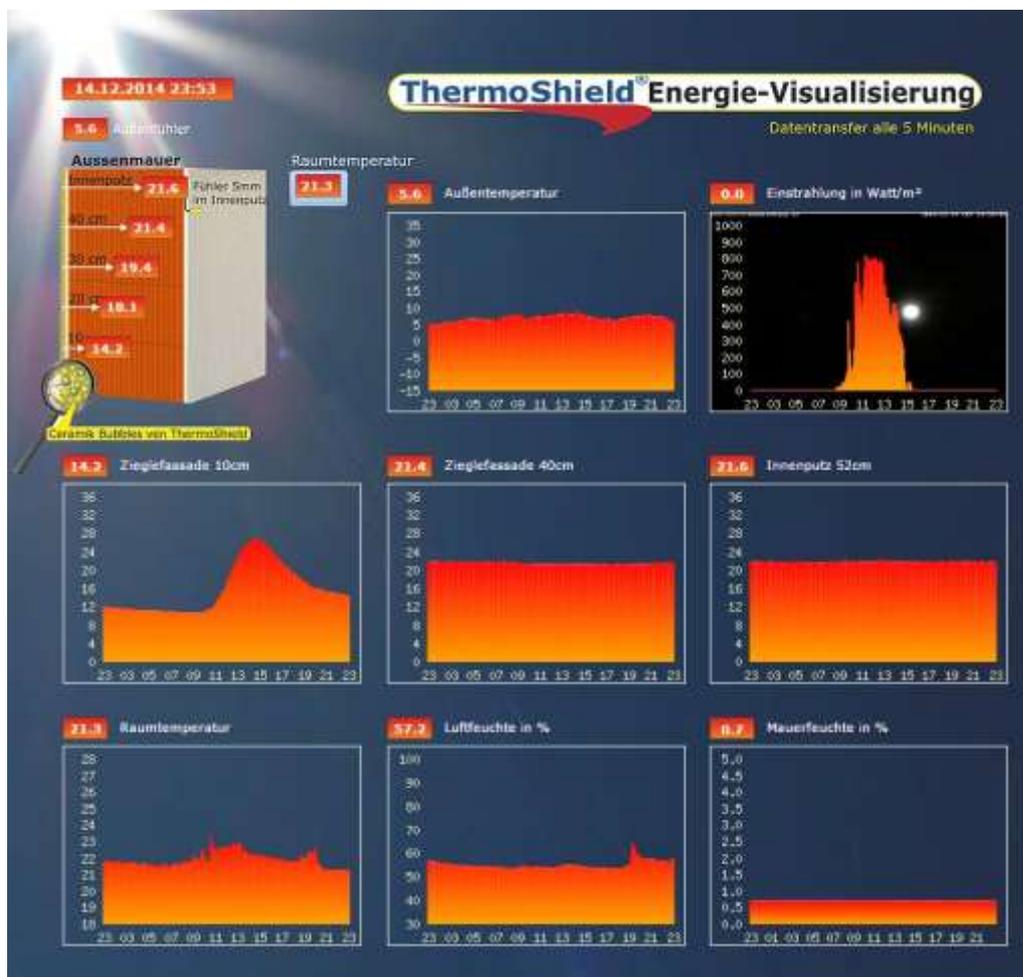


Das Energiemasterhaus gebaut – gemessen – ausgewertet

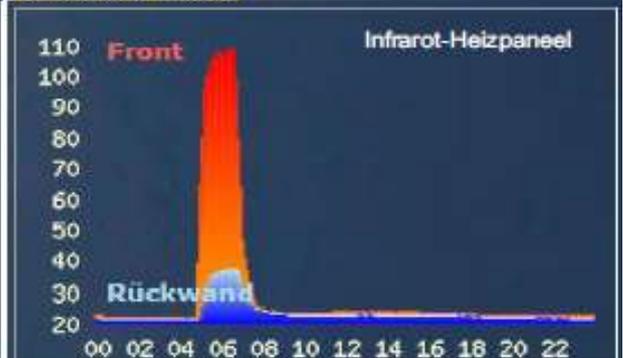
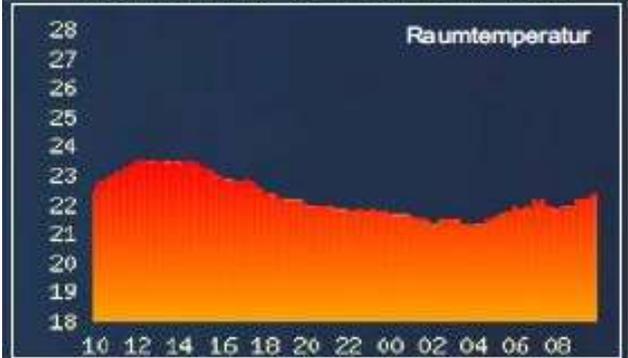
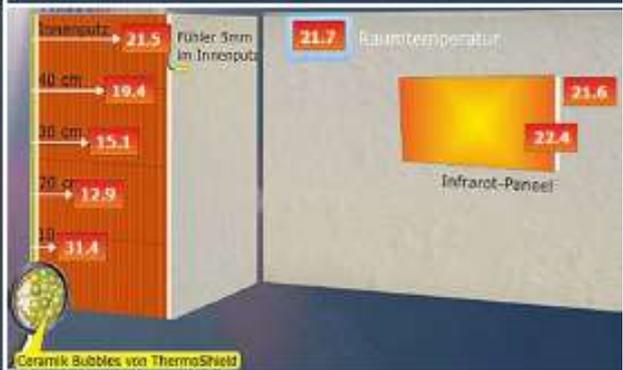
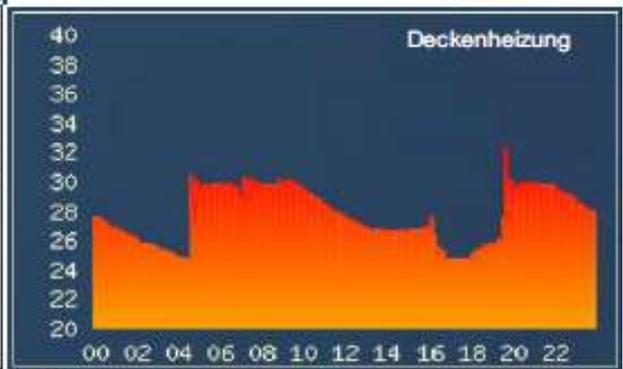
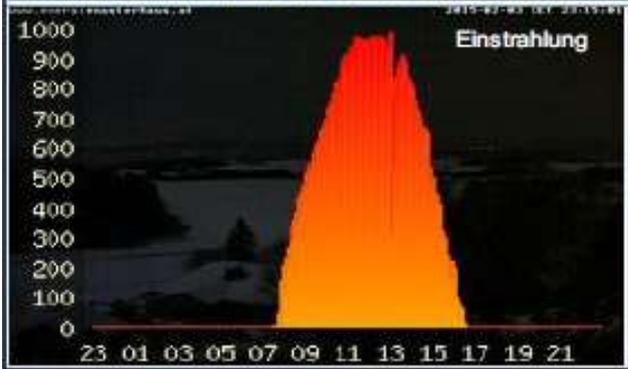
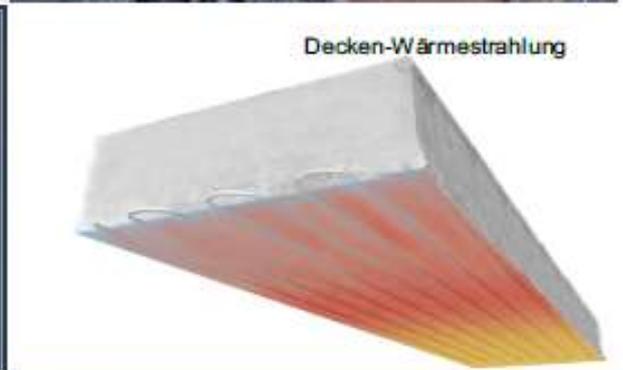
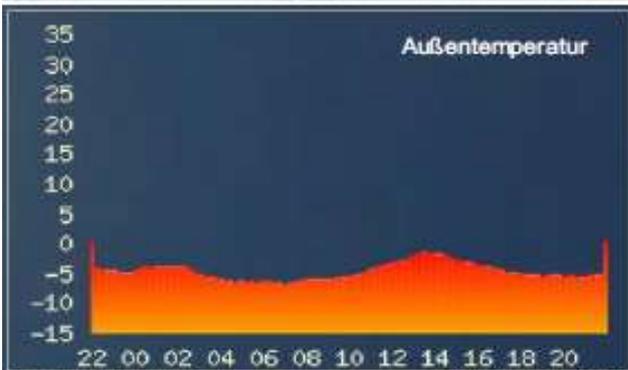
Effiziente Systeme kombiniert:
www.energiemasterhaus.at

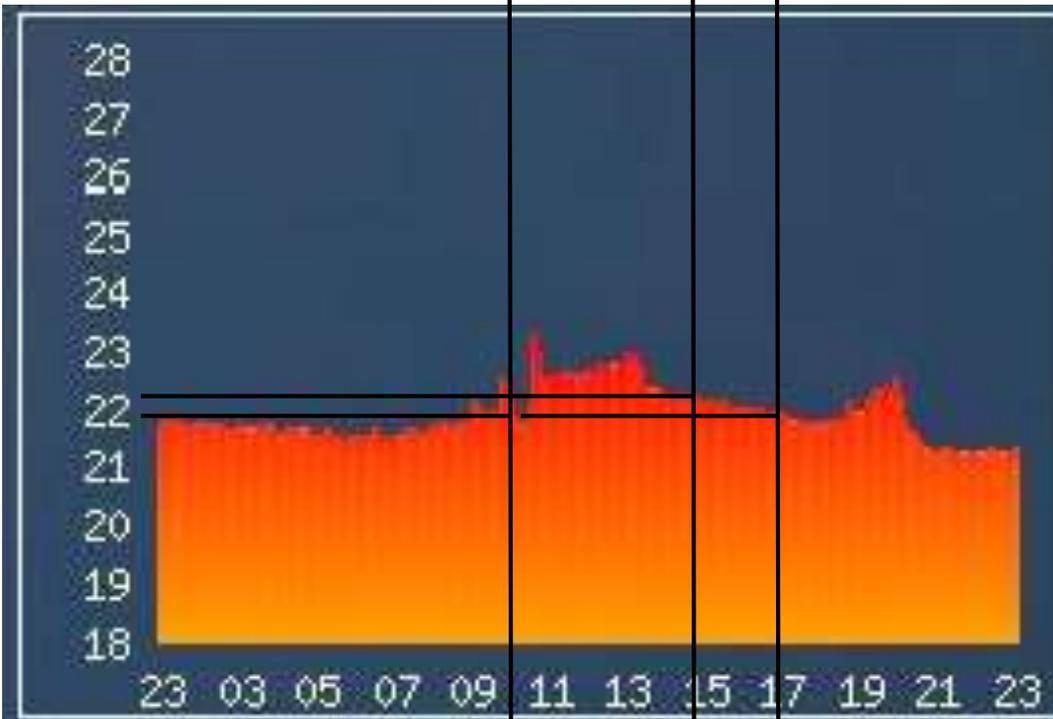
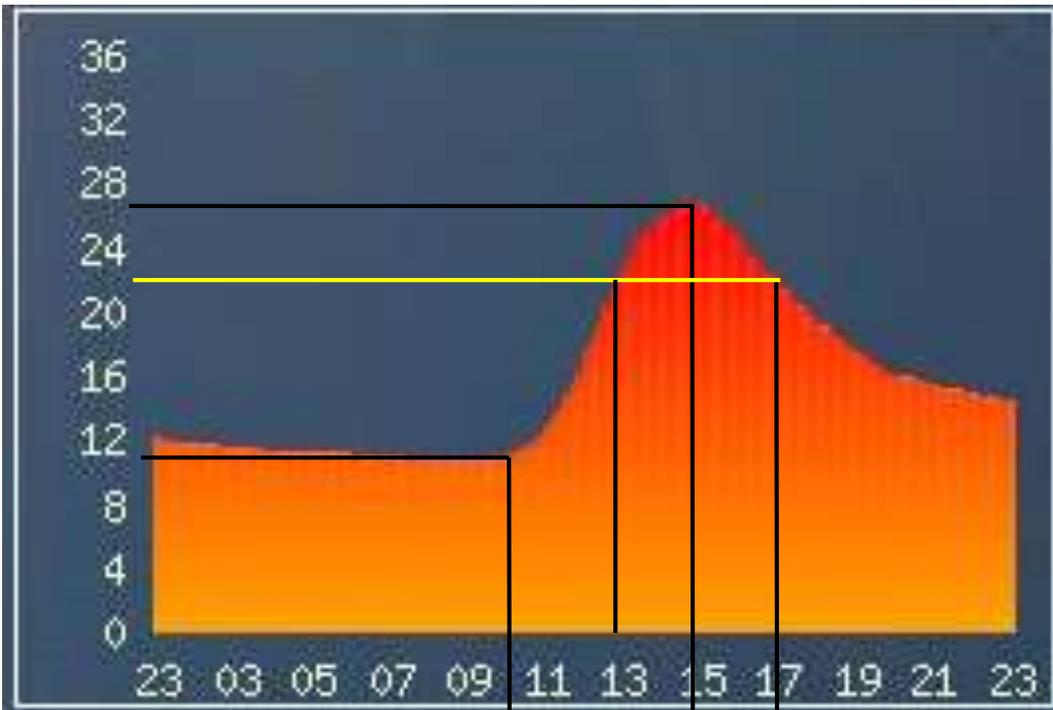


Das Energiemasterhaus steht im österreichischen Eidenberg auf 683 m Seehöhe. Es hat 53 cm dicke Wände aus 50er Ziegelmauerwerk, innen und außen geputzt. Die Außenwand ist außen und innen mit ThermoShield beschichtet, beheizt werden die Räume mit einer Decken- bzw. Infrarotheizung. Eine genaue Beschreibung ist auf der Internetseite hinterlegt.

Durch die Kombination einer bewährten Bauweise mit hoch effizienten Systemen und Produkten wird ein angenehmes, behagliches Raumklima geschaffen. Die Außenwandbeschichtung reduziert die Wärmeverluste und schützt u.a. vor Schlagregen. Durch die Kombination einer Strahlungs-Heizung mit der IR-reflektierenden Innenbeschichtung werden durch die verbesserte thermische Behaglichkeit die Heizkosten bedeutend gesenkt.

Das hier umgesetzte Konzept passt – von PV- und Solarthermie abgesehen - nicht so recht zum theoretischen Zerrbild, wie es manche Vorschriften zum Wärmeschutz inklusive der dazugehörigen Berechnungen vorgeben. Jedoch: nichts ist ehrlicher als die Praxis.



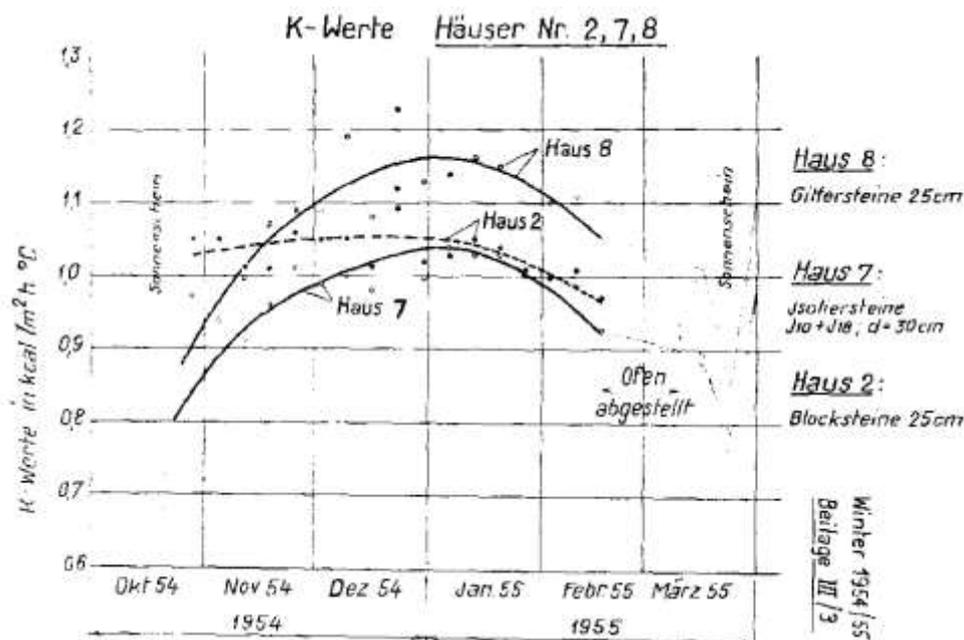


Von 10:00 bis 17:00 (die Zahlenangaben sind ca.) werden die Auswirkungen der Solareinstrahlung von 09:00 bis 15:00 erkennbar. Nicht nur, dass solare Gewinne über die transparenten Bauteile erfolgen (Wärmegewinne durch die Fenster) – es finden solare Gewinne der opaken Bauteile statt. Die geputzte Ziegelwand ist opak (d.h. nicht transparent), sie nimmt Wärme auf, die nach innen transportiert wird. Das ist ein Wärmestrom von außen nach innen infolge der solaren Gewinne. Von 10:00 bis 15:00 steigt die Temperatur 10 cm unter der Oberfläche an. Von 13:00 bis 17:00 wird eine derartig hohe Wärmebarriere (Wärme = Temperatur + Material) aufgebaut, dass die Raumtemperatur nicht über der Temperatur dieser Barriere liegt. Ohne ein Temperaturgefälle gibt es gem. 1. Hauptsatz der Thermodynamik keinen Wärmestrom. Das bedeutet: ab 13:00 für 4 Stunden keine Wärmeverluste über die Außenwand.

Theoria cum praxi

„Theoria cum praxi: Wissenschaft zum Wohl und Nutzen des Menschen“ ist der Leitspruch der Leibniz Gemeinschaft. Diesem Anspruch sollte eigentlich jeder gerecht werden, der Grundlagenforschung betreibt. Ob dies auch auf dem Gebiet des Wärmeschutzes so ist, werden Sie anhand der folgenden Beispiele selbst beurteilen können. Zum Einstieg sollen die folgenden Thesen [Bumann, 2003] dienen:

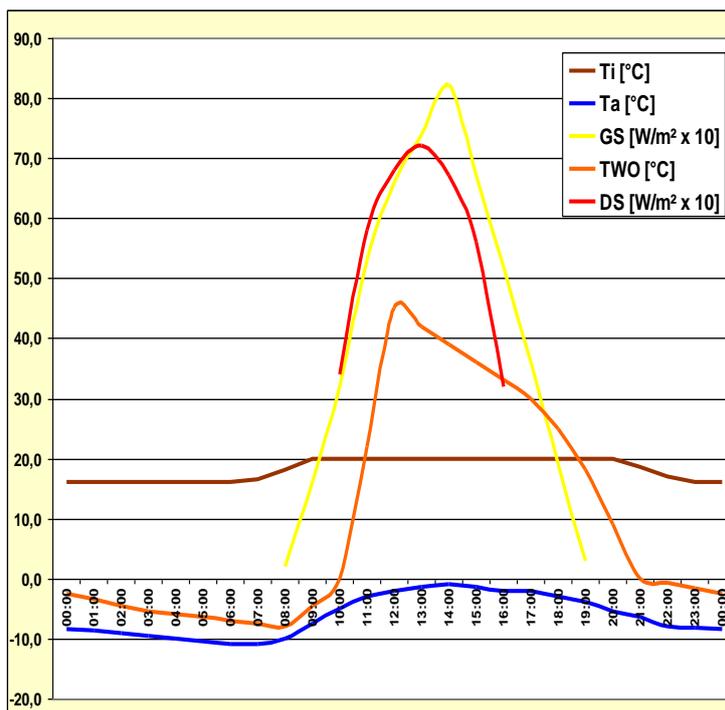
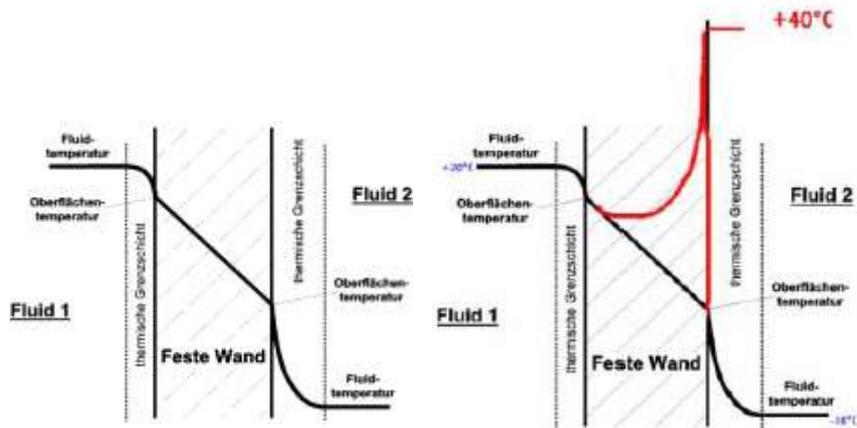
„früher“	heute
monolithische mineralische Wandkonstruktionen	komplizierte und anfällige Leichtbauten, WDVS
Kastenfenster mit Dauerlüftung	hermetische Gummilippen-dichtungselemente
behagliche Wärmestrahlung	Konvektionsheizung (Zimmertaifun)
Verbrauchsanalysen durch Messung	sich selbst beweisende Formeln und Modelle
Energieverbrauch in kWh/m ³	Energieverbrauch in kWh/m ²
Verstehen der Speicherwirkung massiver Teile	unbegründete Überbetonung der Transmission



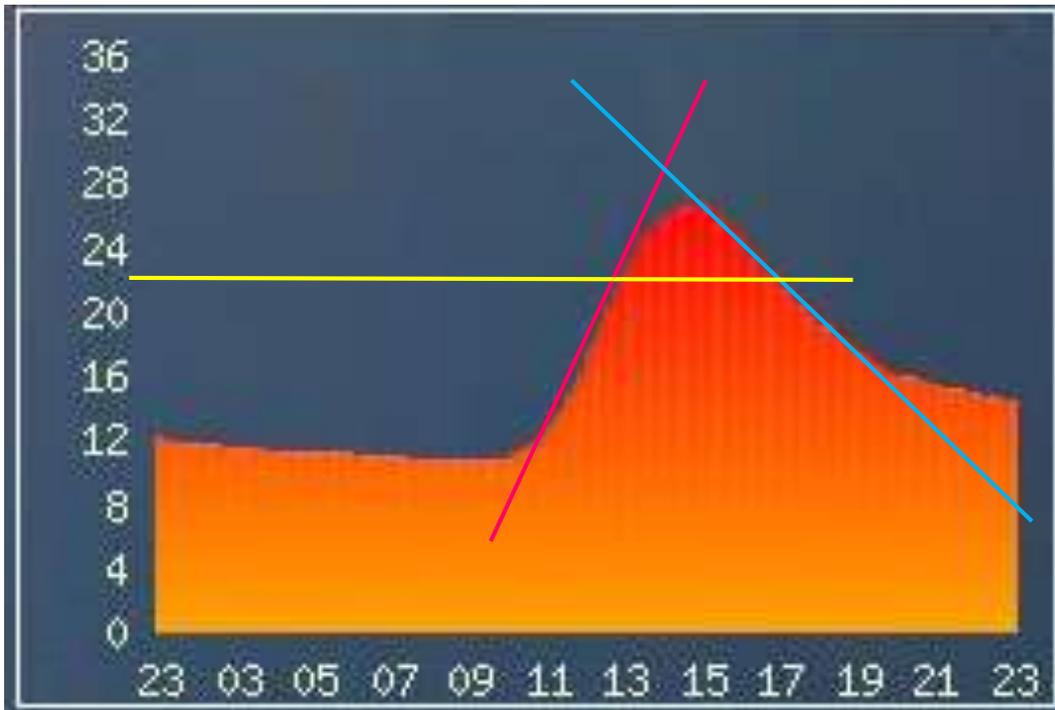
k-Wert Wanderungen, die wissenschaftlich nicht ausreichend geklärt sind
Quelle: Paul Bossert in db 9/82

„Das Gravierendste dieser Messreihe ist die Tatsache, dass während der Wintermonate infolge des Dampfdruckgefälles alle Mauern austrocknen, trotz literweisen Wasserdampfens im Rauminnern.“ Quelle: Wärmehaushalt und Mauerwerk Neuigkeiten über Feuchte und Wärme im Fassadenmauerwerk Paul Bossert in db 9/82.

Es wurde somit vor 25 Jahren wissenschaftlich experimentell nachgewiesen, dass Außenwand-konstruktionen konventioneller Bauart im Winter trocken und im Sommer feucht sind sowie dass der U-Wert eine veränderliche Größe ist. Im Folgenden wird aufgezeigt, dass der U-Wert nur eine von mehreren Kenngrößen ist – noch dazu, dass er nicht die dominierende Bauteileigenschaft ist.



Grafiken aus „Studie über den Einfluss der solaren Erträge über die Außenwände auf den Energiehaushalt eines Wohngebäudes“, Bumann, 2009. Die Gegenüberstellung von U-Wert-Theorie und (gemessener) Praxis zeigt die Defizite auf. Es ist unzulässig, die solaren Gewinne mittels aberwitziger Formel wegzurechnen. Nicht nur die Oberflächentemperatur hängt - unabhängig von der Außentemperatur – von der Einstrahlung ab, es findet ein Wärmestrom nach innen statt, die Ziegelwand wird erwärmt.



Für die U-Werttheorie hat man in der Fourierschen Wärmeleitungsgleichung den Speicheranteil auf 0 gesetzt; nicht weil es in der Praxis so ist, sondern damit sich die Theorie rechnen lässt.

$$q = U (\theta_i - \theta_e) \quad (1)$$

In der zensierten Wikipedia wird erklärt: „Die Definitionsgleichung (1) setzt stationäre Verhältnisse voraus und ist nicht geeignet, die jeweils momentane Wärmestromdichte $q(t)$ bei zeitlich veränderlichen Temperaturen zu berechnen. So treten etwa bei einem Erwärmungsvorgang aufgrund der Wärmespeicherfähigkeit des Bauteils Verzögerungseffekte ein, die beim Versuch, die Oberflächenwärmeströme mittels Gleichung (1) zu berechnen, unberücksichtigt bleiben. Beim darauffolgenden Abkühlvorgang tritt der Fehler jedoch im umgekehrten Sinne auf. Wenn Erwärmung und Abkühlung symmetrisch zueinander erfolgen, heben sich die beiden Fehler auf.“

Aus dieser Argumentation wird abgeleitet, dass es letztendlich keinen Unterschied mache, ob man den Wärmestrom stationär oder instationär betrachte. Dazu werden Messgrafiken gezeigt, wo mittels modulierter Temperatur ein instationärer Fall vorgegaukelt wird. Das ist die passende Messvorrichtung zur Theorie, jedoch ist die Außenwand ein paar Einflussgrößen mehr ausgesetzt als nur der Außentemperatur.

Das Wetter besteht auch nicht nur aus der Außentemperatur. Noch dazu besteht ein mitunter großer Unterschied zwischen arithmetischem und geometrischem Mittel (Durchschnitt und Median). Die Grafik oben erläutert dies anschaulich: der Aufheizvorgang erfolgt schneller, der Abkühlvorgang ist langsamer. Das verdeutlichen die Neigungen der gelben und der blauen Linie. Diese Verzögerung ist auf das Speichervermögen zurückzuführen.

30.01.2015
mb + cw