

Heiz- und Lüftungstechnik im Altbau – die bauphysikalischen Irrtümer hinter den Rechenregeln

Eigentümer von Burgen und Schlössern, von Denkmälern und sonstiger erhaltenswerter Bausubstanz werden sich zunächst fragen, weswegen nun in diesem geschichts- und kulturträchtigen Umfeld profane Rechenregeln angesprochen werden müssen. Der Grund ist ein einfacher: Die überspitzte Fokussierung energetischer Fragestellungen bei der Bausubstanz führt zu überzogenen und teils absurden Forderungen und Anforderungen, festgezurr in Richtlinien, Vorschriften und DIN-Bestimmungen. Nun wäre im Grundsatz dagegen nichts einzuwenden, wenn nicht dabei derart viel Falsches, Unsinniges und sogar Absurdes verbreitet werden würde. Dieser Missstand muss offengelegt werden, wenn die Bauherrschaft, und hier besonders die der Altbausubstanz, nicht hilflos diesen „Energiepropheten“ ausgeliefert sein will. Immerhin haben sich mittlerweile auch unlautere Geschäftspraktiken breit gemacht.

Die derzeit angewandte Bauphysik lebt von Irrtümern, die zu weit verbreiteten Bau- und nicht zuletzt sogar zu Gesundheitsschäden führen. Das gesamte Bauen steckt in einer bautechnischen (und auch moralischen) Krise.

Irrtümer bei der Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit ist fundamentale Grundlage des Bauens, sie wird sogar in der Energieeinsparverordnung (EnEV) gefordert¹. Unwirtschaftlichkeit führt gemäß den §§ 16 (neu § 24) „Ausnahmen“ und 17 (neu § 25) „Befreiungen“ auf Antrag zur Abkehr von den Anforderungen der EnEV. Diese Möglichkeit sollte stets ausgeschöpft

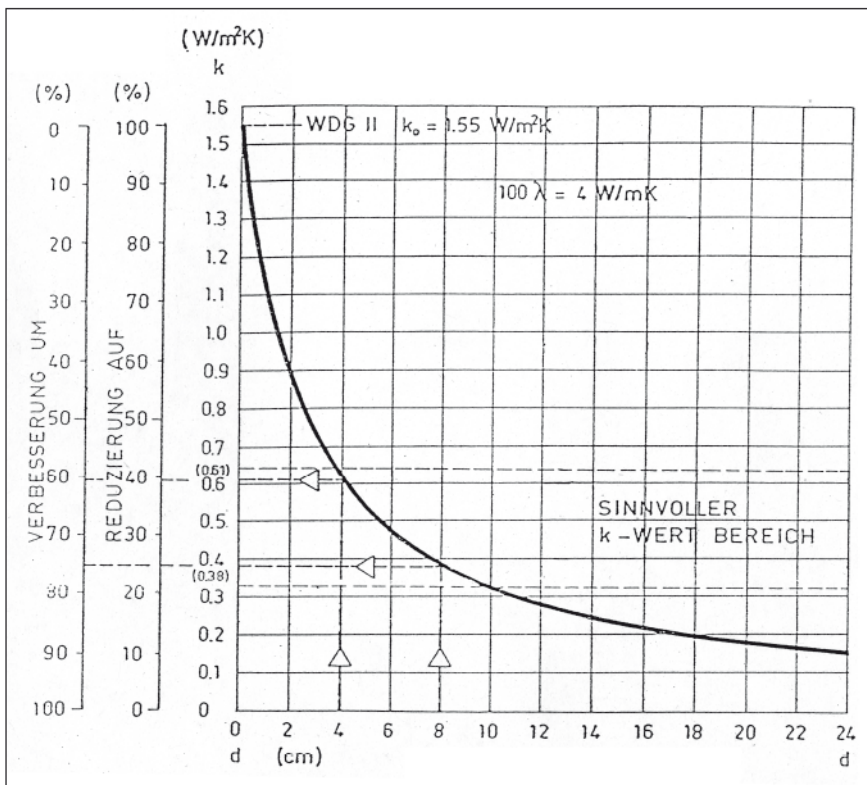
werden. Was aber heißt Wirtschaftlichkeit?

Das Mehrkostennutzenverhältnis

Wirtschaftlichkeit wird nur mit dem Mehrkostennutzenverhältnis (MNV) eindeutig beschrieben. Das MNV ist das Verhältnis der bei einer Baumaßnahme anfallenden Mehrkosten zu den infolge dieser Mehrkosten erzielten jährlichen Einsparungen (Nutzen). Die dynamische Investitionsrechnung limitiert das MNV in Abhängigkeit vom Zinssatz p , der jährlichen Teuerungsrate i und einer erwünschten Amortisationszeit n^2 . Werden gängige Daten für Zinssatz und jährliche Teuerung angenommen, so liefert eine grobe Einteilung folgende MNV-Werte:

Gute Wirtschaftlichkeit	(n = 10 bis 12 Jahre):	MNV 7 bis 10
Grenzzone	(n = 15 bis 20 Jahre):	MNV 12 bis 15
Unwirtschaftlichkeit	(n = 30 bis 50 Jahre)	MNV 17 bis 20
Divergenz	(nicht amortisierbar)	MNV über 20

Abb. 1. Die k -Wert-Funktion ist eine Hyperbel.



Beispiel:

Durch eine „energetische Sanierung“ (Mehrkostensumme 35 000,- €) soll sich bei bisherigen Heizkosten von 4000,- € eine Heizenergieersparnis von 30 % einstellen (das übliche Argument).

Ergebnis:

30 % von 4000,- € sind 1200,- €. Das MNV wird somit $35\,000 : 1\,200 = 29$. Die Maßnahme amortisiert sich nie; sie ist divergent.

Nach diesem Schema kann am Anfang aller Überlegungen sehr leicht die Wirtschaftlichkeit einer „Energieeinsparungsmaßnahme“ überschlagen werden. Diese Aussage relativiert so manche „Modernisierungsaktivität“ oder lässt sie vielleicht sogar scheitern, denn Unwirtschaftlichkeit ist das bleibende Markenzeichen von heute durchgeführten „energetischen Sanierungen“.

Humbug mit dem U-Wert

Die stets verschärften Anforderungen in den „Wärmeschutz-Verordnungen“ haben eine immer geringere Wirtschaftlichkeit zur Folge.

Warum ist dies so?

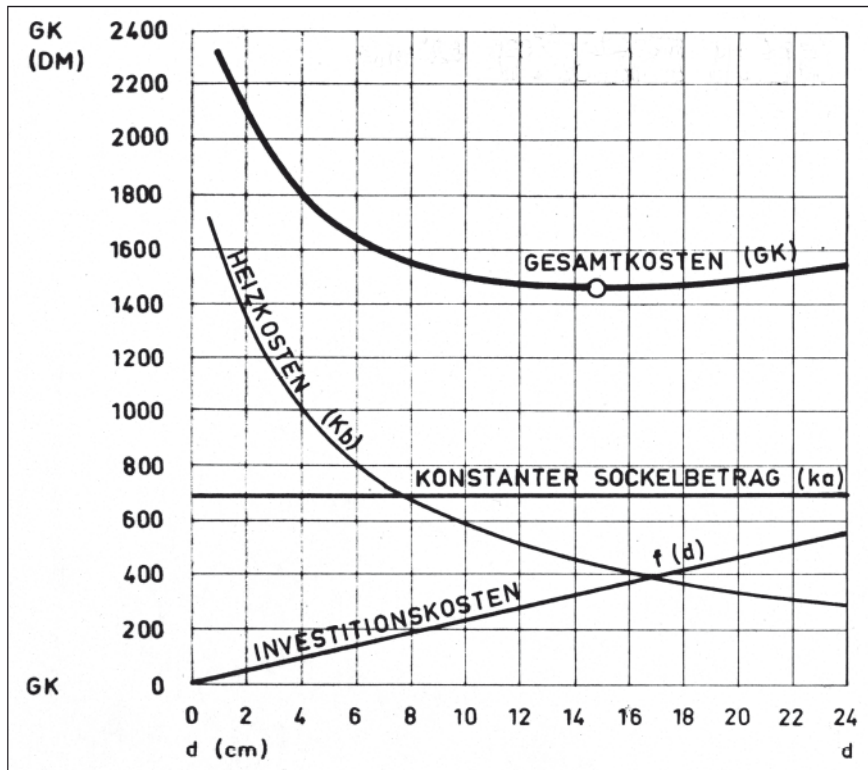
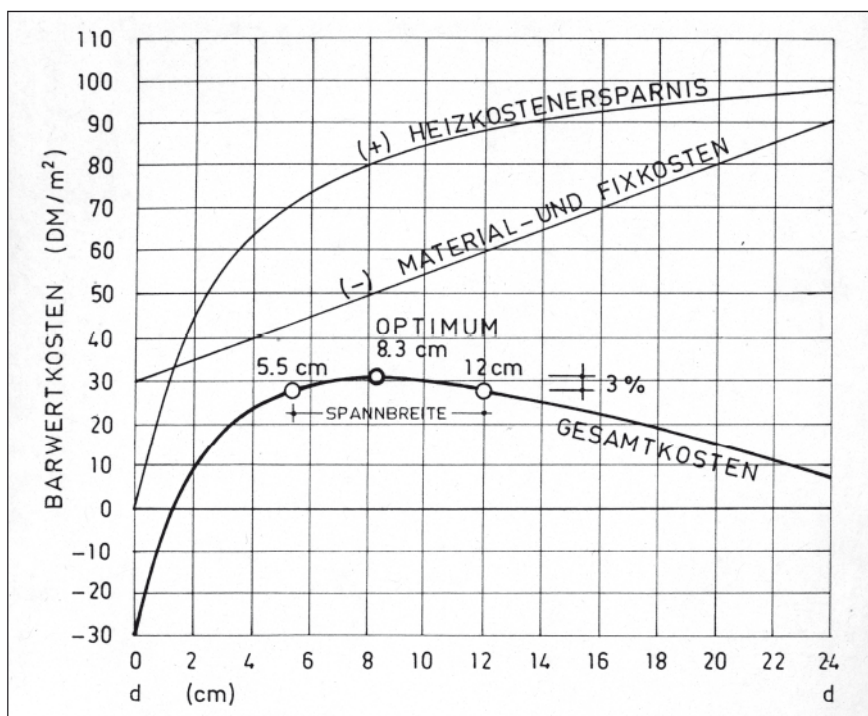


Abb. 2. Kostenminimum (aus: K. Gertis [wie Anm. 4]).

Die mathematische Funktion des U-Wertes, der allerdings nur für den stationären und damit unrealistischen *Beharrungszustand* gilt (die Sonne wird ignoriert, die speicherfähige Wand

diskriminiert; die Rechnungen sind falsch), beschreibt eine Hyperbel. Bei kleinen U-Werten ist die Wirtschaftlichkeit selbst bei stationärer Betrachtung nicht mehr gegeben³. Das zeigt

Abb. 3. Betrügerische Wirtschaftlichkeit (aus: W. Eicke, *Kosten und Wirtschaftlichkeitsaspekte von verstärkter Wärmedämmung*. Symposium „Niedrigenergiebauweise“ des Institutes Wohnen und Umwelt [IWU] am 15. und 16. 11. 1991 in Tübingen).



die Abbildung 1. Das Typische einer Hyperbel ist: 4 bis 6 cm Dämmstoff erbringen eine brauchbare U-Wert-Reduzierung, dagegen bewirkt eine Dämmung ab 8 bis 10 cm einen nur noch sehr geringen zusätzlichen „U-Wert-Gewinn“. Der Effizienzabfall ist gewaltig, die Wirtschaftlichkeit nicht mehr gegeben.

Die Verdoppelung des Aufwandes führt zur Halbierung des Nutzens. Diese mathematisch bedingte Tatsache wird stets geleugnet. Da die *nominellen* „Verbesserungen“ äußerst gering sind, wird immer nur von *prozentualen* Einsparungen gesprochen. 100% von Nichts aber ist Nichts. Bei einem speicherfähigen Baustoff, und der ist bei einem Altbau immer vorhanden, gelten diese „stationären“ Überlegungen sowieso nicht; der Nutzen wird dann noch viel geringer. Das aber verschlimmert weiter die wirtschaftliche Situation.

Das Kostenminimum

Um Unwirtschaftlichkeit zu verschleiern, wurde das „Kostenminimum“ als Maß der Wirtschaftlichkeit kreiert. Überall wird, wenn es um Wirtschaftlichkeit geht, dieser Begriff verwendet.

Nach K. Gertis ergibt sich *das wirtschaftliche Optimum des Wärmeschutzes ... aus einer Gesamtkostenüberlagerung*. Diese entsteht nach Abbildung 2 aus den Investitionskosten, den Heizkosten und einem konstanten Sockelbetrag. Weiter heißt es: *Überlagert man die Kurven, so ergibt sich ... eine Gesamtkostenkurve, die an einer bestimmten Stelle ein Kostenminimum aufweist. Dieser Minimumpunkt repräsentiert den wirtschaftlich optimalen Wärmedurchlaßwiderstand⁴.*

Irrtum Nr 1: Das Kostenminimum darf nicht mit Wirtschaftlichkeit verwechselt werden.

Der konstante Sockelbetrag k_a kann unendlich groß sein, die Lage des „Minimums“ bleibt unverändert. Schon übliche Kostengrößen k_a führen deshalb unweigerlich zur Unwirtschaftlichkeit. Insofern kann das Kostenminimum keine Aussage über die Wirtschaftlichkeit machen.

Die Abbildung 2 liefert den Beweis. Dies wird auch mathematisch untermauert: Die Formel für das Kostenminimum enthält *keine* konstanten

Kosten ka. Insofern kann das Kostenminimum nichts über Wirtschaftlichkeit aussagen⁵.

Betrügerische Interpretation

Die unseriöse und betrügerische Argumentation mit dem Kostenminimum wird weiter verfeinert und nimmt damit kriminelle Züge an (s. Abbildung 3). Eine dreiprozentige Abweichung vom Minimum wird als akzeptabel bezeichnet und deshalb in diesem Fall 12 cm Dämmung empfohlen. Diese Denkweise aber ist abenteuerlich. Wieso sollen 12 cm Dämmstoff gewählt werden, wenn 5,5 cm Dämmstoff das gleiche Ergebnis liefert?

Das bedeutet paranoides Denken und Handeln ausschließlich im Interesse einer maßlos operierenden Dämmstoffindustrie. Feist vom Institut für Wohnen und Umwelt Darmstadt duldet sogar eine fünfprozentige Abweichung vom Minimum – und empfiehlt damit Dämmstoffdicken zwischen 15 und 40 cm⁶. Diese unwirtschaftlichen Angebote werden dem Kunden als „effizient“ verkauft. Das Minimum als wirtschaftlich und das Umfeld als effizient zu bezeichnen, ist die Krone des Betrugs am Kunden. Heute aber werden bereits Dämmstoffdicken von 40 bis 45 cm eingebaut.

Quintessenz

Beim Nachweis der Wirtschaftlichkeit triumphieren Konfusion, Manipulation und Täuschung. Namentlich bei Energieeinsparungsmaßnahmen wird stets schwammig und äußerst undurchsichtig vorgegangen – wenn man überhaupt bereit ist, sich dieser brisanten Frage zu stellen. Hier muss der Kunde aufgeklärt werden, damit er nicht mit Versprechungen zu finanziellen Aufwendungen ermuntert wird, die er später bitter bereuen muss.

Irrtümer bei der Heiztechnik

Die Heiztechnik hat im Gebäude Behaglichkeit zu gewährleisten, die weitgehend durch eine wohlthuende Temperatur erreicht wird. Massives, speicherfähiges Material wirkt sich dabei durch ausreichende Temperaturstabilität ausgleichend und damit positiv aus.

Eine Heizanlage muss im Winter die entstehenden Wärmeverluste ersetzen. Hierbei sind auch die Solargewinne mit zu berücksichtigen. Diese

jedoch werden rigoros vernachlässigt, so dass schließlich zu *hohe* Wärmeverluste „berechnet“ werden (siehe Transmissionswärmeverluste).

Demgegenüber werden bei einer, wegen der Vorteile immer anzustrebenden Strahlungsheizung jedoch die Wärmeleistungen zu *niedrig* „berechnet“, weil systemwidrig konvektiv gedacht und geprüft wird.

Da nun die Wärmeverluste zu hoch, die Wärmeleistungen der Heizanlage zu niedrig „berechnet“ werden, sind Heizanlagen sehr überdimensioniert – die Kunden müssen zahlen.

Transmissionswärmeverluste

Der weitaus größte Teil der Energieverluste eines Gebäudes erfolgt durch Transmission über die Außenhülle (vor allem Wand, Fenster und Decke, Dach). Dabei sind die recht beachtlichen solaren Warmegewinne zu berücksichtigen. Wegen der steilen Sonneneinstrahlung im Sommer und der flachen im Winter sind bei einer Südfassade die Unterschiede gering. Die tägliche, auf eine zwölfstündige Einstrahlungszeit bezogene Solarstrahlung beträgt im Sommer etwa 180 bis 200 W/m², im Winter etwa 130 bis 150 W/m². Sogar eine Nordfassade empfängt infolge der diffusen Strahlung Werte zwischen 30 und 70 W/m². Die beiden Ost/West-Fassadenrichtungen liegen etwa dazwischen.

Wand

Die Absorption direkter und diffuser Solarstrahlung durch speicherfähige monolithische Außenwände führt zu nennenswerten Energiegewinnen⁷.

Das wird sogar durch W. Feist bekräftigt (siehe Abb. 4). Allerdings versucht er, im Text selbst eine völlig entgegengesetzte Auffassung zu verbreiten. Dort steht: *Die Speicherfähigkeit der Wand spielt in der Praxis keine Rolle*⁸.

Irrtum Nr. 2: Speicherfähigkeit spielt bei der Energiebilanz eine sehr bedeutende Rolle; das zeigt die Abbildung 4 sehr deutlich.

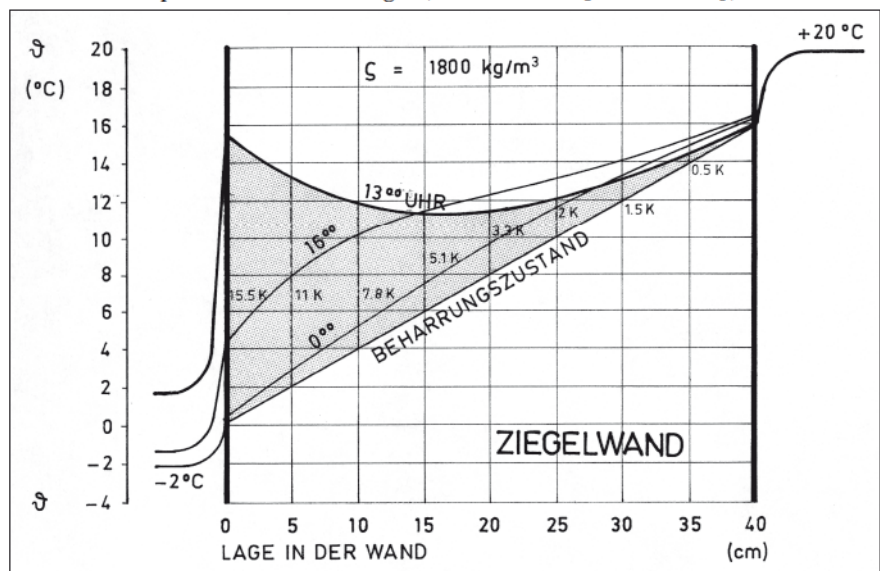
Die 13.00 Uhr-Temperaturkurve zeigt gegenüber dem Beharrungszustand (entsprechend dem U-Wert) messbare Temperaturunterschiede, die in der Tag/Nacht-Periode immerhin zu einem eingespeicherten „Energiepolster“ von rund 980 Wh/m² führen. Das ist sehr viel.

Dieser Gewinn von 980 Wh/m² soll angeblich energetisch keine Rolle spielen. Hier wird bewusst falsch informiert. Die Gegenrechnung ergibt bei einem U-Wert von 1,51 W/m²K und einer Temperaturdifferenz von 22 K in 24 Stunden einen stationären Wärmeverlust von rund 800 Wh/m². Der Gewinn ist also größer als der Verlust. Solarstrahlung kann somit durch eine massive Außenwand nutzbringend im Tag/Nacht-Rhythmus gespeichert werden.

Die *unterschiedlichen* Wärmeströme im Außenbauteil bei instationärer Betrachtung werden in Abbildung 5 gezeigt, wobei Abbildung 4 als Grundlage dient.

Der Temperaturgradient TG bedeutet eine Temperaturdifferenz Δt , bezogen auf eine Streckendifferenz Δs und zeigt

Abb. 4. Absorption von Solarenergie (aus: W. Feist [wie Anm. 8]).



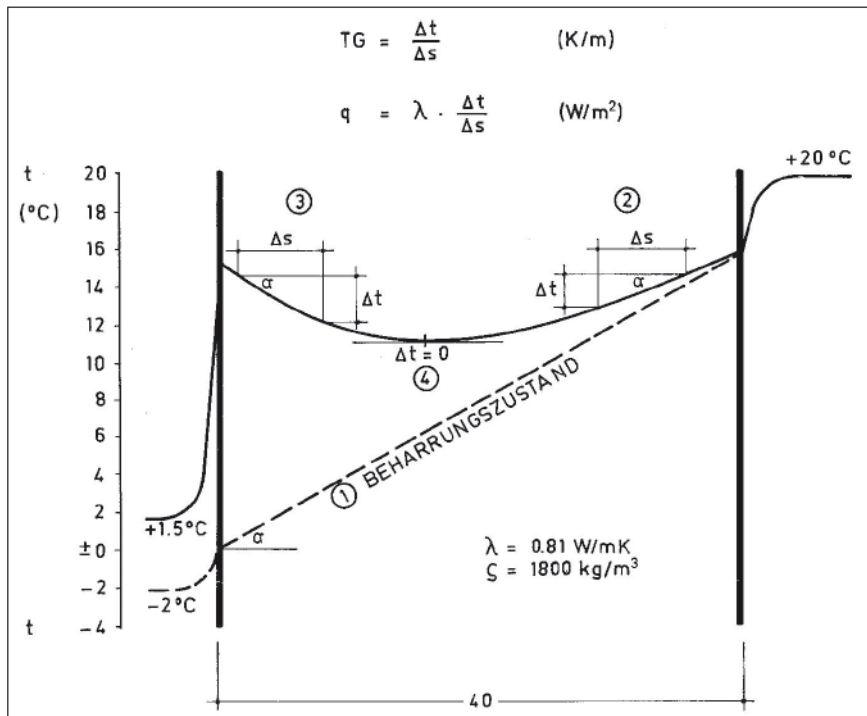
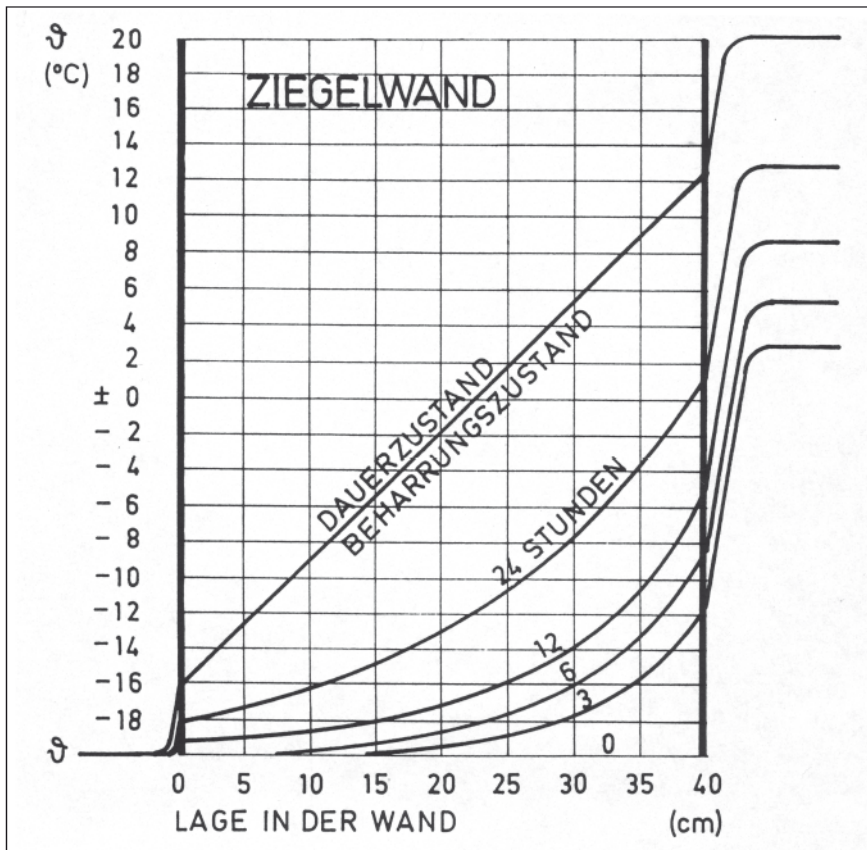


Abb. 5. Instationäre Betrachtungsweise einer monolithischen Konstruktion.

die Richtung und durch die Neigung die Größe des Wärmestromes an. In Abbildung 5 werden vier verschiedene Wärmestromdichten (W/m^2) erläutert:

① beschreibt den stationären und damit nie vorliegenden Wärmestrom von innen nach außen (Beharrungszustand und U-Wert). Dieser fiktive

Abb. 6. Trägheit der Außenkonstruktion nach Cammerer (aus: W. Cords-Parchim, Technische Bauhygiene, Leipzig 1953).



konstante Wärmestrom bildet bedauerlicherweise die Grundlage für alle Energiebedarfsberechnungen: Es handelt sich um *erdachte* Wärmeströme. ② bedeutet den „inneren“ Wärmestrom von innen nach außen in der Nähe der Innenwand. Er ist geringer (flachere Neigung) als der stationäre Wärmestrom ①. Fälschlicherweise wird dieser bei vielen Forschungsarbeiten gemessen und dann gedanklich linear „extrapoliert“. Das aber ist irreführend und falsch (so auch u. a. im IPB-Bericht 1996⁹). ③ bezeichnet den in der Nähe der Außenwand vorliegenden *entgegengesetzten* Wärmestrom. Durch die steilere Neigung ist dieser größer als der von innen kommende Wärmestrom.

Der waagerechte Temperaturgradient ④ bedeutet, dass *kein* Wärmestrom vorliegt.

Irrtum Nr. 3: Es ist falsch, den an der Innenseite gemessenen Wärmestrom ② geradlinig nach außen zu extrapolieren. Was innen an Wärme hineingeht, kommt keineswegs außen wieder heraus.

Eine speicherfähige Wand vereinahmt wertvolle Sonnenenergie kostenlos und stoppt damit den „stationären Transmissionswärmeverlust“ von innen. Es liegt somit immer ein Wärmefluss sowohl von innen als auch von außen zur Mitte der Wand vor. Das ist der bedeutsame Vorteil einer speicherfähigen, massiven und monolithischen Außenwand; die Heizanlage wird entscheidend entlastet¹⁰.

Irrtum Nr. 4: Bei massiver Baustanz darf der U-Wert nicht verwendet werden. Er liefert, wie z. B. beim Energiebedarfsausweis, völlig falsche Ergebnisse.

Nur durch schwere, massive Bauteile werden temperaturstabile Konstruktionen geschaffen. Maßgebend hierfür ist die „Temperaturleitfähigkeit a “, die neben der Wärmeleitfähigkeit λ auch die spezifische Wärmekapazität c und das Raumgewicht ρ enthält. Die Trägheit und zeitliche Verzögerung eines Temperaturtransportes zeigt die Abbildung 6.

Bei gut speicherfähigem Material, also instationären Verhältnissen, wird beim Anheizen eines Raumes der Beharrungszustand, also der stationäre Zustand, eben die Voraussetzung für

die Gültigkeit des U-Wertes, erst nach langer Zeit erreicht, die bei weit über 24 Stunden liegt, hier etwa bei drei bis vier Tagen.

Im 24-Stunden-Rhythmus einer Tag/Nacht-Periode würde sich ein Beharrungszustand nie einstellen. Wenn die Schwere des Materials und die Zeit eine entscheidende Rolle spielen, dann handelt es sich immer um instationäre Verhältnisse; der U-Wert wird damit unbrauchbar. Das wird auch von K. Gertis bestätigt; dort heißt es zur diesbezüglichen Zeitbestimmung: *a) Erst bei der Zeit „unendlich“ wird der stationäre Zustand erreicht und nur dann gilt ausschließlich die Wärmeleitfähigkeit λ (der U-Wert enthält nur die Wärmeleitfähigkeit λ).*

b) Für die Zeit davor muss vom instationären Zustand ausgegangen werden und hier gilt die Temperaturleitfähigkeit a ; gekennzeichnet wird sie neben der Wärmeleitfähigkeit λ auch durch die spezifische Wärmekapazität c und das Raumgewicht ρ ¹¹.

Da die Sonneneinstrahlung im periodischen Zeitrahmen von 24 Stunden erfolgt, wird eine „Temperaturkonstanz“, eben der Beharrungszustand, nie erreicht. Stationäre Zustände gibt es nicht. Auch das „Lichtenfelser Experiment“ bestätigt diese bautechnische Binsenwahrheit¹².

In vielen Forschungsarbeiten und Publikationen wird ein Modell „Stationär mit Absorption“ präsentiert, um das Berücksichtigen von Solarenergie zu belegen¹³. Allerdings ist dieses Modell unrealistisch, denn die anfallende Solarenergie wird von der Wand nicht absorbiert, sondern ausschließlich und sofort wieder an die Außenluft abgegeben. Das ist physikalischer Unfug.

Irrtum Nr. 5: Das Modell „Stationär mit Absorption“ ist falsch, weil eine Erwärmung der Wand ignoriert wird.

Jeder weiß: Wenn ein Ziegel in der Sonne liegt, dann wird er immer auch erwärmt. Derartige Denkfehler führen selbst in „Forschungsarbeiten“ zu dubiosen Ergebnissen¹⁴:

Ein nach DIN 4108 für den stationären Fall gerechneter U-Wert von 0,50 W/m²K werde durch Sonneneinwirkung auf 0,60 und 0,59 sowie 0,55 W/m²K verschlechtert. Das ist absurd. Gegenüber dem nach DIN 4108 errechneten

U-Wert von 0,50 W/m²K erziele die Südwand einer weißen Leichtziegelwand „mit Einstrahlung“ nur einen U-Wert von 0,59 W/m²K. Damit würde Solarenergie sogar schädlich für die energetische Bilanz einer Außenwand sein.

Eine weiße Leichtziegelwand liefere sowohl „mit“ als auch „ohne“ Einstrahlung „gleiche“ U-Werte. Bei der gewählten Forschungsmethode hat die Solarstrahlung also überhaupt keinen Einfluss auf ein energetisches Minderungspotenzial.

Eine weiße „Nordwand ohne Einstrahlung“ mit U=0,55 W/m²K sei energetisch „günstiger“ als eine „Südwand mit Einstrahlung“ mit einem U-Wert von 0,59 W/m²K. Das ist absoluter Nonsens.

„Bauphysik“ gebärdet sich absurd und abstrus. Diese „Aussagen“ beweisen eindrucksvoll die Fragwürdigkeit der gesamten Forschungsarbeit. Ein solches pseudowissenschaftliches Machwerk sollte schleunigst im Papierkorb landen – es richtet nur Unheil an¹⁵.

Weitere Zitate aus der Fachliteratur belegen die Fehlerhaftigkeit des in der Bauphysik üblichen Rechenverfahrens mit dem U-Wert:

Bei Gösele/Schüle ist zu lesen: *Wärmedurchlaßwiderstand $1/\Lambda$ und Wärmedurchgangskoeffizient k (jetzt der U-Wert) genügen zur wärmeschutztechnischen Kennzeichnung eines Bauteils unter stationären Verhältnissen, also bei gleichbleibenden Temperaturen zu beiden Seiten nach Erreichen des Dauerzustandes des Wärmestroms durch den Bauteil. Beim Aufheizen und Auskühlen von Räumen, bei Sonneneinstrahlung zu einem Bauteil, schnellen Änderungen der Lufttemperaturen zu beiden Seiten von Bauteilen ... treten Temperaturänderungen und Änderungen von Wärmeströmen auf, die durch die Werte $1/\Lambda$ (oder R in m²K/W) und k (oder U in W/m²K) nicht erfaßt werden können. In diesen Fällen spielt das Wärmespeichervermögen der Stoffe und Bauteile im Zusammenhang mit der Zeit die entscheidende Rolle¹⁶.*

Und G. Hauser argumentiert: *Folgendes ist vorauszuschicken: der k -Wert (jetzt U-Wert) eines Bauteils beschreibt dessen Wärmeverlust unter stationären, d. h. zeitlich unveränderlichen Randbedingungen. Die*

Wärmespeicherfähigkeit und somit die Masse des Bauteils geht nicht in den k -Wert ein. Außerdem beschreibt der k -Wert nur die Wärmeverluste infolge einer Temperaturdifferenz zwischen der Raum- und der Außenluft. Die auch während der Heizperiode auf Außenbauteile auftreffende Sonneneinstrahlung bleibt unberücksichtigt¹⁷.

Schon 1958 konnte man in H. Rietshels Lehrbuch der Heiz- und Lüftungstechnik lesen, dass *infolge der Speicherfähigkeit einzelner Bauteile meist der thermische Beharrungszustand nicht erreicht [werde]. Dementsprechend kann auch das normale Berechnungsverfahren des Wärmebedarfes, das ja von der Wärmedurchgangsgleichung bei stationärer Wärmeströmung ausgeht, hier nicht angewendet werden¹⁸.*

In der DIN 4108 von 1981 steht: *Durch ein Außenbauteil ... fließt im Beharrungszustand ein Wärmestrom mit der Dichte q . Die Wärmestromdichte wird: $q = k(\vartheta_{Li} - \vartheta_{La})$ (W/m²).*

Es muss folgende Konsequenz gezogen werden: In der Literatur wird vielfach bestätigt, dass der U-Wert nur für den „Beharrungszustand“ gilt. Dieser aber liegt in Realität nie vor. Deshalb bedeutet der U-Wert nichts Anderes als eine Fiktion.

Fenster

Auch beim Fenster wird fehlerhaft gerechnet, da in der Energieeinsparverordnung (EnEV) der meist nächtlich vorhandene temporäre Wärmeschutz (Jalousien, Klappläden etc.) nicht berücksichtigt wird. Dies führt rein rechnerisch zu erhöhten Wärmeverlusten¹⁹.

Irrtum Nr. 6: Die Wärmeverluste des Fensters werden zu hoch berechnet, da u. a. der temporäre Wärmeschutz nicht berücksichtigt wird.

Und wenn in der bauphysikalischen „Forschung“ der temporäre Wärmeschutz z. B. von Hauser tatsächlich behandelt wird, dann geschieht es auch fehlerhaft. Bei der quantitativen Verbesserung des Fenster-U-Wertes wird die ohne Zweifel höhere nächtliche Temperaturdifferenz gegenüber der Temperaturdifferenz am Tage nicht beachtet, so dass als Ergebnis eine fehlerhafte Formel, bezeichnet als „Deckelfaktor“, zustande kommt²⁰.

Wärmeleistung einer Strahlungsheizung

Es gibt zwei Arten von Heizungen: die übliche Konvektionsheizung (Luftheizung), die der Thermodynamik folgt, und Strahlungsheizungen, die quantenmechanischen Gesetzen gehorchen. Die physikalischen Unterschiede sind gewaltig, denn eine Strahlungsheizung funktioniert wie folgt:

1. Infrarote Wärmestrahlung ist eine elektromagnetische Welle wie das Licht, der elektrische Strom, die Mikrowelle und die Radiowellen, die sich alle mit Lichtgeschwindigkeit fortbewegen.
2. Die für Heizzwecke in Frage kommenden Wellenlängen liegen zwischen 3 und ungefähr 50 µm; sie sind deshalb, im Gegensatz etwa zu den Radar- oder Röntgenstrahlen, völlig gefahrlos.
3. Jede Fläche ist in der Lage, Wärmestrahlen und damit Strahlungsenergie zu schlucken (Energiegewinn durch Absorption) und auszusenden (Energieverlust durch Emission). Dieser ständig vorliegende Strahlungsaustausch zwischen Flächen führt zu gleichen Oberflächentemperaturen im Raum; es entsteht ein gleichmäßiges, Wärmestrahlen aussendendes Temperaturfeld.
4. Eine Wärmestrahlung erwärmt keine Luft, sondern nur feste und flüssige Körper. Die Raumluft lässt Wärmestrahlen durch (sie ist diatherm) und

bleibt deswegen kühl und angenehm. Dadurch sind die Temperaturen der Raumumfassungsflächen höher als die der Luft. Es entsteht deshalb kein Schimmelpilz, denn feuchte Luft kondensiert nur bei Abkühlung. Bei dem hygienisch notwendigen Luftaustausch wird infolge der niedrigen Lufttemperaturen Energie gespart.

5. Infolge der ruhenden Luft (es erfolgt keine Staubaufwirbelung durch starke Luftzirkulation) wird eine geringe Luftwechselrate ermöglicht. Dies spart ebenfalls Energie.

6. Eine Wärmestrahlung mit einer Wellenlänge größer als 2,7 µm durchdringt kein normales Glas. Da die Wellenlängen einer Strahlungsheizung bei über 3 µm liegen, verbleibt die Wärmestrahlung im Raum und erzeugt damit einen „Treibhauseffekt“. Es genügt also normales Fensterglas. Besondere „Wärmeschutzgläser“ mit kleinen U-Werten werden damit überflüssig.

7. Die Wärmeleistung ist ausschließlich proportional zur vierten Potenz der absoluten Temperatur, ist also immer positiv. Eine doppelte Strahlfläche verdoppelt auch die Wärmeleistung²¹.

Diese physikalischen Besonderheiten einer Strahlungsheizung werden nun in Theorie und Praxis nicht beachtet. Im Gegenteil: Es wird fehlerhaft geschlussfolgert, argumentiert und gehandelt. Insofern ergeben sich Widersprüche und Absurditäten, die sich

auch in Normen niederschlagen. Die radiative Wärmeleistung ist (siehe Punkt 7):

$$q_r \sim T^4 \quad (\text{W/m}^2)$$

Bei zwei gegenüberliegend angeordneten, unterschiedlich temperierten Flächen erfolgt ein Strahlungsaustausch in der Größenordnung der Strahlungsdifferenz (siehe Punkt 3). Das heißt:

- Große Temperaturunterschiede bedeuten einen großen Strahlungsaustausch.
- Kleine Temperaturunterschiede bedeuten einen kleinen Strahlungsaustausch.
- Kein Temperaturunterschied bedeutet keinen Strahlungsaustausch.

Nun aber erfolgt eine grandios fehlerhafte Schlussfolgerung in der Heizungsbranche:

Irrtum Nr. 7: Der Strahlungsaustausch wird zur Strahlungsleistung erklärt.

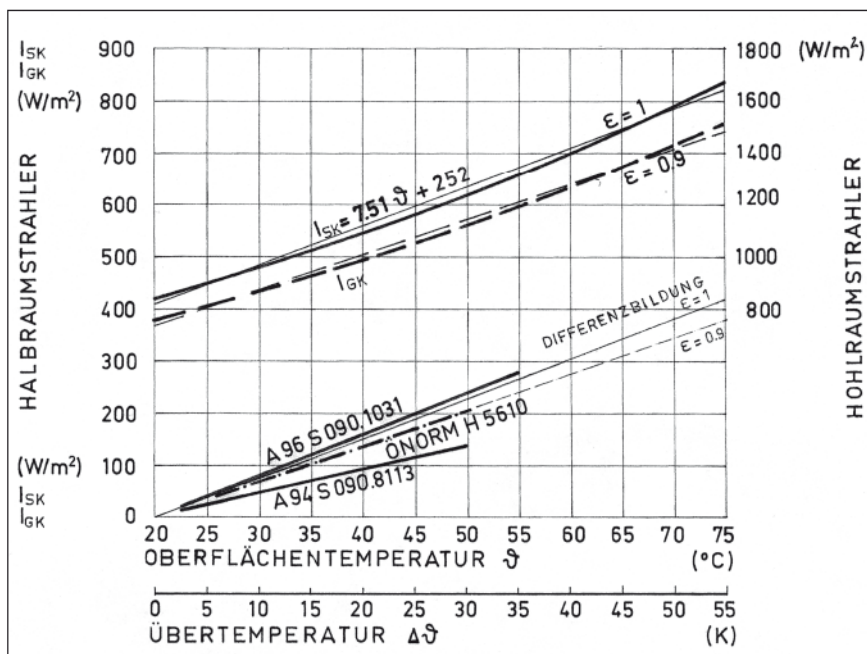
Es genügt nur ein Hinweis, um diesen Irrtum zu begründen: Bei zwei gegenüber liegenden Strahlplatten mit gleichen Temperaturen (z. B. 100° C) wird der Strahlungsausgleich Null; man kann jedoch wohl allen Ernstes nicht davon ausgehen, dass die Strahlungsleistungen beider Strahlplatten nun ebenfalls Null sein werden; denn es wird einem sicher recht heiß, wenn man sich dazwischen stellt.

Dies ist der allgemein verbreitete Unsinn in der gesamten Strahlungsfachwelt. Es muss nicht die Differenz, sondern die Summe der einzelnen Strahlungsleistungen gemäß Formel $q_r \sim T^4$ berücksichtigt werden.

Aus diesem Basisirrtum Nr. 7 werden nun für Strahlungsheizungen irreguläre Leistungsangaben abgeleitet. Die völlig fehlerhafte, jedoch stets verwendete Grundformel hierfür lautet: $q \sim \Delta t \text{ W/m}^2$.

Die quantenmechanische Grundstruktur q_r der Formel $q_r \sim T^4$ wird ersetzt durch die nur für Konvektionsheizungen gültige thermodynamische Grundstruktur q der Formel $q \sim \Delta t$. Die Proportionalität zur vierten Potenz der absoluten Temperatur wird negiert, dafür aber die Temperaturdifferenz Δt verwendet. Temperaturdifferenzen aber haben bei der Strahlung keine Daseinsberechtigung. Thermodynamik und Quantenphysik sind aus physikalischen Gründen nicht kompatibel.

Abb. 7. Wärmeleistung einer Strahlungsheizung.



Irrtum Nr. 8: Die Wärmeleistung einer Strahlungsheizung darf nicht analog zur Konvektionsheizung nach thermodynamischen Regularien geprüft und festgelegt werden.

Zum Beweis dieses fundamentalen Irrtums werden Prüfberichte offizieller Prüfinstitute und der Entwurf einer österreichischen Norm in Abbildung 7 mit folgenden Ergebnissen gezeigt: Die Unterschiede der Wärmeleistungen sind gewaltig. Bei einer unpolarierten „Halbraumstrahlung“ (linke Skala) wird über den gesamten Bereich einer möglichen Strahltemperatur eine zusätzliche Strahlungsleistung von etwa 360 bis 400 W/m² unterschlagen. Gilt eine polarisierte Strahlung, die in einem Hohlraum (Innenraum) gemäß der Versuchsanordnung von Max Planck immer vorliegt (rechte Skala), dann wird die Differenz bei der „Hohlraumstrahlung“ noch größer; es ergeben sich Fehlbeträge der Wärmeleistung von 800 bis 1200 W/m².

Die Annahme dieser großen Leistungszahlen bis zu 1600 W/m² werden in der Praxis bestätigt und führen zu befriedigenden Ergebnissen. Eine Strahlungsheizung ist in seiner Wirksamkeit nicht zu übertreffen, wird aber bedauerlicherweise rigoros niedergerechnet.

Quintessenz

Die Behandlung der Wärmestrahlung in Theorie und Praxis ist ein einziges Chaos. Deshalb muss umgedacht werden. Das bisherige Ziel, mit einer Konvektionsheizung *Raumlufttemperaturen* zu gewährleisten, muss aufgegeben werden zugunsten der Aufgabe, mit einer Strahlungsheizung *temperierte Raumboflächen* zu erzielen. Höhere Oberflächentemperaturen bei niedrigeren Raumlufttemperaturen garantieren außerdem eine wohltuende und Gesundheit fördernde Behaglichkeit.

Manipulationen in der Lüftungstechnik

Die Luftqualität ist ein besonderes Merkmal gesunden Wohnens. *Nachdenklich wird der Hygieniker, der sich mit ... Raumluftqualität und ... chemischen Innenraumluftverunreinigungen, Schimmelpilzbelastungen in Gebäuden, gesundem Wohnen etc. beschäftigt, ob nicht die Aspekte der*

Raumlufthygiene stärker als bisher in die Konzeption, Planung, Errichtung und Nutzung von Gebäuden einfließen sollten ... Bakterien und Pilze können bei Einsatz raumluftechnischer Anlagen (Klimaanlagen), bei denen sich diese bei unzureichender Wartung im Befeuchterwasser vermehren können, in die Raumluft gelangen. Der Einsatz von raumluftechnischen Anlagen in Wohnräumen ist deshalb nicht zu empfehlen²².

Diese Aussagen verdeutlichen, dass der Innenraumluft besondere gesundheitliche Bedeutung zukommt. Grundsätzliche Klärungen von *notwendiger* Lüftung sind deshalb vonnöten.

Vermeiden von feuchten Innenräumen

Die relative Feuchte von Innenräumen hängt weitgehend von den Sorptionseigenschaften (und damit Pufferfunktionen) der verwendeten Baustoffe für die Rauminnenoberflächen ab. Diese sind sowohl für die Thermo- als auch für die Feuchtestabilität maßgebend. Bei einer kontinuierlichen Feuchteproduktion führt eine Oberfläche ohne ausreichende Sorptionseigenschaften zu nennenswerten Feuchtespitzen, die nur durch einen erhöhten Luftwechsel wieder abgebaut werden können. Wasserabweisende Anstriche und abwaschbare Tapeten gehören hierzu. Fehlen also sorptionsfähige Oberflächenmaterialien im Raum, dann muss mit hohem technischen Aufwand und für viel Geld Ersatz für die nicht vorhandenen günstigen Materialeigenschaften geschaffen werden: Überhitzung muss durch Kühlung, eine hohe Raumluftfeuchte durch eine Lüftungsanlage vermieden werden. Beides ist für den Normalfall nicht empfehlenswert, da Anschaffung und Betrieb zu kostenaufwändig sind. Auch sind die auftretenden mikrobiellen Gefahren zu beachten; hygienisch ist das sehr fragwürdig²³.

Willkür der Lüftungsraten

Infolge der verstärkt auftretenden Schimmelpilzbildungen sollen diese einmal durch „verbesserte“ Dämmungen (was falsch ist), zum anderen besonders durch einen ausreichenden Luftwechsel, auch mittels Lüftungsanlage (was sehr teuer und unhygienisch ist), vermieden werden. Bereits 1983 wurde ausgesagt: *Wenn der Mindestluftwechsel von $n = 0,5$*

bis $0,8 h^{-1}$ sichergestellt ist, treten – selbst bei höheren Feuchteproduktionen in der Wohnung und milderer Beheizung – keine höheren relativen Luftfeuchten als 45 bis 50% auf²⁴.

Als Allheilmittel wurde und wird ein „Mindestluftwechsel“ angesehen, der jedoch viel zu hoch angesetzt ist. Immerhin bedeutet das für eine Tag/Nacht-Periode von 24 Stunden einen zwölfwachen ($n = 0,5$) bzw. 19,2-fachen ($n = 0,8$) Luftaustausch. Das ist maßlos übertrieben und wird auch nicht praktiziert. Die EnEV schreibt einen 0,6- bzw. 0,7-fachen Luftwechsel vor. Diese zu hohen Forderungen resultieren aus Überlegungen, unbedingt Lüftungsanlagen, womöglich mit Wärmerückgewinnung, einbauen zu wollen. Trotz dieser hohen Luftwechsel sind und bleiben sie nach wie vor unwirtschaftlich.

Die Erfahrung lehrt: Wenn morgens, mittags und abends einmal voll durchgelüftet wird (entspricht einem 0,125-fachen Luftwechsel), dann dürfte es ausreichen. Deshalb kann maximal ein 0,2-facher Luftwechsel empfohlen werden (4,8-facher Luftaustausch in 24 Stunden).

Bei einer Strahlungsheizung entfällt die Notwendigkeit, zur Schimmelpilzvermeidung ausreichend lüften zu müssen. Die notwendigen Lüftungsraten (etwa $n = 0,1$ bis $0,2$) unterliegen hier ausschließlich hygienischen Kriterien – und hierzu zählen Gerüche, Stäube, chemische und biologische Schadstoffe. Die damit verbundenen Gesundheitsrisiken machen es erforderlich, im Gebäude die toxikologisch-allergischen Aspekte als vorrangig zu betrachten.

Lüftungsgewohnheiten

Luftdichtheit und Lüftungsgewohnheiten stehen in einem notwendigen Wechselspiel. Die Luftdichtheit der den Innenraum umgebenden Bauteile (Wand, Decke) wurde schon seit jeher gefordert. Neben den eventuellen Zugerscheinungen war das notwendig, um Kondensat in der Konstruktion infolge Abkühlung der nach außen strömenden warmen Innenraumluft zu vermeiden. Bei Massivbauten ist die Luftdichtheit gewährleistet (verputzte Außenwand und Massivdecke). Bei Skelettbauten jedoch lässt sich eine vollkommene Luftdichtheit technisch-konstruktiv nur schwer herstellen. Deshalb war es bei der

Leichtbauweise bisher allgemein anerkannte Regel der Technik, *belüftete* Konstruktionen zu wählen. Infolge des propagierten „Vollwärmeschutzes“, der eine Belüftungsschicht in der Konstruktion ausschließt, entstehen bei Leicht- und Skelettkonstruktionen Feuchteschäden durch Luftströmung. Anstatt nun bei solchen „windigen“ Konstruktionen zur belüfteten Konstruktion zurückzukehren, wurde die „Luftdichtheitsprüfung“ geboren. Zur Begründung werden nicht die zu erwartenden Feuchteschäden, sondern die damit zusammenhängenden Energieverluste genannt. Diese aber sind quantitativ unbedeutend. Die fachlich unsinnige „Energiespar-Kampagne“ hat nun auch dazu geführt, „dichte“ Fenster zu fordern. Bei Konvektionsheizungen kommt jetzt aber der Schimmel – und nun soll gelüftet werden.

Was ist zum Lüften zu sagen?

1. Ursprünglich wurde über das Kippfenster gelüftet. Dieses wurde verworfen, weil die aufsteigende Wärme von dem unter dem Fenster angebrachten Heizkörper direkt ins Freie gelangt – das bedeutet Energieverschwendung.
2. Nun hieß die Empfehlung „Stoßlüftung“; in regelmäßigen Abständen ist die langsam mit Feuchte angereicherte Luft hinauszulüften. Das ist die aktuelle Variante. Aber auch diese ist nicht zu empfehlen, da eine steigende relative Feuchte den Wärmeinhalt der Raumluft erhöht. Wer feuchte Luft und damit sehr energiereiche Luft hinauslüftet, ist ebenfalls ein Energieverschwender.

3. Das Lüften muss deshalb in einer Art erfolgen, die ein Ansteigen der relativen Feuchte grundsätzlich in normalen Grenzen hält – das aber ist die permanente Lüftung. Gering gehaltenes Dauerlüften spart also Energie.

Hierfür gibt es zwei Möglichkeiten: die Lüftungsanlage und das undichte Fenster.

Eine Lüftungsanlage ist teuer; sie muss infolge der Verschmutzung und Verkeimung der Kanäle aus hygienischen Gründen stets gewartet werden – und verbraucht außerdem Antriebsenergie. Es muss deshalb davon abgeraten werden²⁵.

Die Alternative, die hygienisch einwandfrei ist und nichts kostet, stellt das „undichte“ Fenster dar. Früher wurde es eingebaut, das nicht ganz dichte Fenster als energiesparender

Permanent-Lüfter. Diese Alternative ist die einzige kostengünstige Konstruktion, um einen Feuchtestau der Raumluft und damit Feuchteschäden zu vermeiden – eine uralte Lüftungsvariante.

Irrtum Nr. 9: Durch „dichte“ Fenster wird keine Energie gespart, sondern vergeudet. Nichtlüften bedeutet Energieverschwendung – und Schimmelpilzwachstum.

Sogar die „Industrie“ hat sich darauf eingestellt. Sie bietet gegen Schimmel „undichte“ Dichtungen an (Noppen auf dem Dichtungsband), empfiehlt Lüftungsschlitze und -klappen im Fensterrahmen oder entfernt wieder die Lippendichtungen. Gegenüber dem in den Verordnungen geforderten Fugendurchlassgrad bedeutet das einen Salto mortale rückwärts – Schizophrenie im konstruktiven Denken. Warum eigentlich kann man zum Lüften nicht einfach das Fenster aufmachen – frische Luft und die Verbundenheit zur Außennatur lässt das am meisten wünschenswert erscheinen. Die Lüftungsanlagenindustrie jedoch ist ganz anderer Meinung. Nach deren Vorstellungen müssten Lüftungs- und Klimaanlage, ohne und vor allem mit Wärmerückgewinnung, zur Standardausrüstung eines jeden Gebäudes gehören. Davor muss gewarnt werden. Das alles ist äußerst unwirtschaftlich und vor allem hygienisch problematisch. „Wohnmaschinen“ sind strikt zu vermeiden.

Quintessenz

Bei einseitigen und überzogenen Energieeinsparungsbemühungen deklarierte man den hygienisch notwendigen Luftaustausch skandalös zu *Lüftungswärmeverlusten*; das dichte Fenster wurde vorgeschrieben – auch heute geschieht das noch. Die Industriebranche der Fensterbauer kann jubilieren; sie kann fleißig Fenster austauschen – nun auch mit Lüftungsschlitzen und Lüftungsklappen.

DIN-Bestimmungen und ihre fehlerhaften Rechenregeln

Die Fragwürdigkeiten beim Bauen sind kaum mehr zu überbieten. Das Bauen gerät ins Zwielficht. Alle die bautechnischen „Fehlentwicklungen“ finden sich nun auch in den DIN-Bestimmungen wieder. Vor allem sind

hier die DIN EN ISO 6946, die DIN 4108, auch die DIN EN 832 zu nennen. Das Bauen stützt sich auf ca. 750 Seiten DIN-Vorschriften; die Informationsflut kennt keine Grenzen.

Wärmeübergangskoeffizient Strahlung

Wennesum die Strahlungsphysik geht, dann wird bei DIN falsch gedacht, gerechnet und gehandelt. Wärmeströmung und Wärmeleitung (U-Wert) als Teil der Thermodynamik und Strahlung als Teil der Quantenphysik werden rücksichtslos vermischt, obgleich das physikalischer Irrsinn ist. Die DIN EN ISO 6946 „Wärmedurchlasswiderstand und Wärmeübergangskoeffizient“ formuliert neben dem konvektiven nun auch einen radiativen Wärmeübergangskoeffizienten (in W/m^2K).

Irrtum Nr. 10: Da Luft für Strahlung diatherm ist, kann es keinen radiativen Wärmeübergang zur Raumluft geben.

Die Bauphysik geht hier, wenn beide wie vorgesehen addiert werden, von physikalisch unmöglichen Dingen aus. Das bedeutet eine physikalische Fiktion. Insofern ist es falsch, wenn auch K. Gertis und H. Erhorn behaupten:

Der Wärmeübergang setzt sich nämlich aus einem konvektiven Anteil (α_k) und einem im langwelligen Spektralbereich liegenden, strahlungsbedingten Anteil (α_s) zusammen²⁶.

Ausgehend vom Irrtum Nr. 10, werden durch weitere „Vereinfachungen“ die beiden Strahlflächen mit den Temperaturen T_1 und T_2 zu einer mittleren Temperatur T_m zusammengefasst. Damit wird die Spreizung der beiden Temperaturen verschleiert, und die wahren Sachverhalte werden vernebelt.

Irrtum Nr. 11: Die mittlere Temperatur T_m ist ein virtuelles Konstrukt und zu verwerfen.

Bezeichnend ist in der DIN EN ISO 6946, Anhang A, die Fußnote 4; sie lautet:

Bei Außenoberflächen ist es üblich, die Außenlufttemperatur zu verwenden, die auf der Annahme eines trüben Himmels beruht, so dass Außenluft- und Strahlungstemperatur tatsäch-

lich gleich sind. Dies vernachlässigt auch jeglichen Einfluss kurzweiliger Sonnenstrahlung auf Außenflächen.

Hier zeigt sich die ganze Verworrenheit bei der Behandlung der Strahlung. Diese Festlegung ist falsch, denn Außenluft- und Außenoberflächentemperatur differieren durch die Absorption der Solarstrahlung sehr. Unterschiede von 15 bis 30 K bzw. Oberflächentemperaturen von 50° C und mehr sind keine Seltenheit.

Irrtum Nr. 12: Die kurzweilige Solarstrahlung darf nicht vernachlässigt werden. Auch die Gleichschaltung von Außenlufttemperatur und Außenoberflächentemperatur ist falsch.

Bei der Behandlung des äußeren Abstrahlungskoeffizienten in DIN EN 832, Anhang D (ebenfalls in DIN V 4108, Teil 6, enthalten), wird dieser „in einer ersten Näherung“ mit maximal 5 W/m²K begrenzt. Das ist fehlerhaft, denn je nach Strahlungstemperatur würde dieser (nur fiktive) Wert zwischen 20 und über 50 W/m²K liegen. Dieser hohe Wert kennzeichnet die überproportionale Bedeutung der Strahlung gegenüber der Konvektion. Strahlung wird diskriminiert.

Irrtum Nr. 13: Den nur fiktiven äußeren Abstrahlungskoeffizienten zu begrenzen, ist ein kapitaler Fehler.

Nettowärmegewinne durch Strahlung

In DIN EN 832 „Berechnung des Heizenergiebedarfs – Wohngebäude“, Anhang D 5.3, wird der „Nettowärmegewinn“ durch Strahlung behandelt. Dabei werden wiederum viele Fehler gemacht, die sich aus dem Unwissen über Strahlung ergeben. Hier sind zu nennen:

1. Die Strahlungsdifferenz aus „Gewinn“ und „Verlust“ wird an die Außenluft abgegeben: falsch.
2. Eine Erwärmung der absorbierenden Wand wird negiert: falsch.
3. Beim Strahlungsgewinn wird die Globalstrahlung senkrecht zur Dachfläche gewählt: falsch.
4. Beim Strahlungsverlust werden fehlerhafte Rechenansätze durch einen „Formfaktor“ kaschiert.
5. Die Umgebungsluft wird beim Strahlungsverlust als „Strahler“ angesehen: falsch²⁷.

Was geschieht hier?

Alle die falschen und absurden Vorstellungen über die Strahlungsphysik finden ihren dubiosen Niederschlag. Es wird alles falsch berechnet. Wesentliche Strahlungsgewinne sind offensichtlich ein Tabuthema und werden konsequent in Frage gestellt; sie werden rechnerisch niedrig gehalten.

Absurde Temperaturfestlegungen

Infolge der fehlerhaften Verwendung der Strahlungsdifferenzen als Strahlungsleistung (Irrtum Nr. 7), bei der immer zwei strahlende Flächen mit zwei unterschiedlichen Temperaturen erforderlich werden, erzwingt bei einer ins Freie strahlenden Fläche (z. B. bei einer Außenwand) immer eine „Gegenstrahlung“, die nun durch die „Himmelstemperatur“ wirksam werden soll.

In der DIN EN 832, „Berechnung des Heizenergiebedarfs – Wohngebäude“, Anhang D (ebenfalls in DIN V 4108, Teil 6 enthalten), wird die Temperaturdifferenz zwischen der Umgebungsluft und dem Himmel in unseren Breitengraden mit 10 K angegeben.

Bei der Behandlung des äußeren Abstrahlungskoeffizienten in DIN EN 832, Anhang D (ebenfalls in DIN V 4108, Teil 6 enthalten), wird das arithmetische Mittel aus Oberflächentemperatur und Himmelstemperatur in einer ersten Näherung ebenfalls mit 10 K festgelegt.

Wird nun aus diesen beiden Annahmen die willkürlich gewählte Himmelstemperatur eliminiert, so ergibt sich ein wahnwitziges Ergebnis:

Die Summe aus Oberflächentemperatur und Temperatur der Umgebungsluft beträgt immer 30° C.

Diese „Vereinbarung“ im DIN-Ausschuss ist absoluter Unfug. Eine durchschnittliche Außenlufttemperatur von z. B. +5° C führt demzufolge zu einer durchschnittlichen Außenoberflächentemperatur von +25° C. Eine kältere Außenluft als +5° C bedingt eine wärmere Oberflächentemperatur als +25° C. Dies bedeutet die komplette Absurdität. Mit derartigen „Festlegungen“ wird nicht nur Unwissen, sondern auch Unfähigkeit dokumentiert.

Fazit: Im DIN-Ausschuss herrscht Willkür, Naivität und Orientierungslosigkeit.

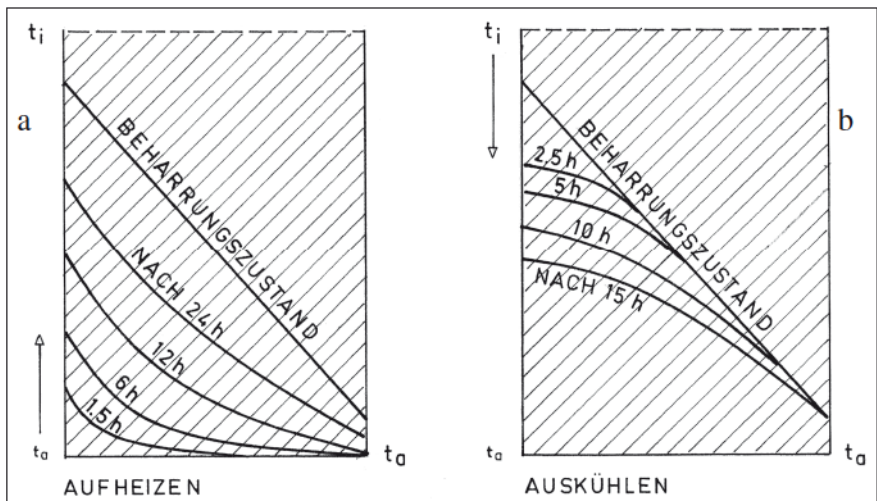
Wirksame Speicherdicke

Die Vorteile einer Wärmespeicherfähigkeit werden systematisch geleugnet. In der DIN 4108, Teil 6, schlägt sich das in einer manipulierten Berechnung der „mitwirkenden“ Materialdicke nieder, die mit maximal 10 cm beziffert wird. Das ist Willkür.

Bei der Speicherung von Solarenergie durch Außenwände wird immerhin der gesamte Querschnitt mit in Anspruch genommen. In Abbildung 8 sind die verschiedenen Stadien eines Aufheiz- und Auskühlvorganges dargestellt.

Die linke Abbildung (a) zeigt ein Aufheizen; die Temperaturverteilung strebt langsam den Beharrungszustand an. Die rechte Abbildung (b) zeigt einen Abkühlvorgang, der vom Beharrungszustand ausgeht. Die Temperaturverteilung überdeckt dabei den gesamten Querschnitt.

Abb. 8. Aufheiz- und Auskühlvorgang einer ebenen Wand.



Irrtum Nr. 14: Die Beschränkung der wirksamen Speicherdicke auf 10 cm ist falsch.

Diese Fehlaussage resultiert aus fragwürdigen Annahmen und fehlerhaften Schlussfolgerungen, die zu diesem irregulären Ergebnis führen²⁸. Maßgebend hierfür ist neben anderen Einflüssen auch die Temperaturleitfähigkeit a der Baumasse.

In der DIN EN 832 wird für diese Temperaturleitfähigkeit a ein konstanter Wert von $18 \text{ cm}^2/\text{h}$ verwendet. Diese Pauschalierung ist nicht hinnehmbar, denn je nach Baustoff variieren diese Werte vom Holz ($3,7 \text{ cm}^2/\text{h}$) über Ziegel ($8,1$ bis $16,1 \text{ cm}^2/\text{h}$) bis zu den Dämmstoffen (19 bis $31,7 \text{ cm}^2/\text{h}$).

Täuschung: Die Annahme einer konstanten Temperaturleitfähigkeit von $18 \text{ cm}^2/\text{h}$ für alle Baustoffe diskriminiert in skandalöser Weise speicherfähiges Material (Holz und Ziegel).

Eine unterschiedliche thermische Trägheit der Baustoffe führt zu unterschiedlichen Wärmeflusszeiten, die die mitwirkende Speicherdicke mit bestimmen. Doch werden diese Einflüsse äußerst fehlerhaft gehandhabt. Mit diesen vielen „Ungenauigkeiten“ kommt dann die DIN EN 832 auf eine mitwirkende Materialdicke von $8,3 \text{ cm}$, die großzügig auf 10 cm aufgerundet wird. Dieses Maß ist irreführend, denn eine genauere Berechnung führt zu viel höheren Dicken (s. a. Abbildungen 4, 6, und 8)²⁹.

Alternativ werden in der DIN 4108, Teil 6, Abschnitt 6.5.2, die Werte für die „wirksame Wärmespeicherfähigkeit“ genannt: für leichte Gebäude eine wirksame Speicherfähigkeit von $15 \text{ Wh}/\text{m}^3\text{K}$, für schwere Gebäude eine wirksame Speicherfähigkeit von $50 \text{ Wh}/\text{m}^3\text{K}$.

Das angenommene Verhältnis von $1 : 3,33$ ist völlig unzureichend. Gegenüber Leichtkonstruktionen mit wirksamer Speicherfähigkeit von etwa 15 bis $30 \text{ Wh}/\text{m}^3 \text{ K}$ haben schwere Baustoffe wirksame Wärmespeicherkapazitäten von etwa 200 bis $500 \text{ Wh}/\text{m}^3\text{K}$. Realistische Verhältnisse liegen somit bei ca. $1:13$ bis $1:33$. Die schwere Massivkonstruktion wird benachteiligt und in ihrer Wirksamkeit (Speicherfähigkeit, Temperaturstabilität) diskriminiert.

Irrtum Nr. 15: Die Angaben zur wirksamen Speicherfähigkeit sind falsch.

Offenbar will man der Fachwelt mit dieser genormten Fehlinformation weismachen, dass es zwischen leichten und schweren Konstruktionen keine nennenswerten bauphysikalischen Unterschiede gäbe. Das aber ist verwerflich, irreführend – und kriminell.

Fragwürdige Rechenergebnisse

Viele bauphysikalische Ungereimtheiten führen auch zu fehlerhaften Rechenergebnissen. In Kenntnis der vielen Missstände in den DIN-Bestimmungen muss nun auch die Aussagekraft der EnEV gesehen werden – und die ist miserabel³⁰. Das für den Heizenergiebedarf vorgeschriebene Nachweisverfahren wird in DIN EN 832, Anhang L, mit einem Beispiel erläutert (Gebäudevolumen = $279,6 \text{ m}^3$, Wohnfläche = $89,5 \text{ m}^2$). Das Ergebnis für die Heizperiode lautet: $8333 \text{ kWh} \pm 3611 \text{ kWh}$. Mit solchen Abweichungen von $\pm 43,3 \%$ werden alle ernst zu nehmenden Berechnungen in den Ingenieurwissenschaften verhöhnt. Mögliche Ergebnisse liegen demzufolge zwischen 4722 kWh und 11944 kWh bzw. zwischen $52,8 \text{ kWh}/\text{m}^2$ und $133,5 \text{ kWh}/\text{m}^2$; und das ist immerhin das 2,53-fache. Eine derartige Streuung entbehrt jeder soliden wissenschaftlichen Arbeit und beweist die Unzuverlässigkeit der verwendeten Rechenmethoden. Bei den Rechenverfahren handelt es sich um Scharlatanerie.

Fehlerhafte Tauwasserberechnung

In der DIN 4108, Teil 3, Anhang A und B, wird anfallendes Tauwasser nicht absolut, sondern relativ als „Bilanz“ bewertet. Die Tauwassermenge im Winter muss geringer sein als die Verdunstungsmenge im Sommer. Das ist eine sehr fragwürdige Vereinbarung, denn im Winter muss die Konstruktion trocken sein; Tauwasser ist deshalb fehl am Platz. Früher wurde eine solche Konstruktion gemäß DIN noch als unsachgemäß bezeichnet, heute indes ist es dank fehlgeleiteter bauphysikalischer „Fortschritte“ zum „Stand der Technik“ geworden – ein makaberes Vorgehen.

Daneben aber wird für unbelüftete Dächer noch ein methodischer Fehler eingearbeitet. Bei der Berechnung der Verdunstungsmenge heißt es: *Erneuter Tauwasserausfall während der Verdunstungsperiode wird nicht berücksichtigt*³¹.

Diese „Festlegung“ hat fatale Folgen. *Jeder* Konstruktionsaufbau, auch wenn er bauphysikalisch völlig falsch ist und damit die Dauerdurchfeuchtung garantiert, bekommt damit das „Norm-Zertifikat“: *Die Tauwasserbildung ist im Sinne dieser Norm unschädlich*. Die Folge ist: Eine fehlerhafte Konstruktion wird nicht erkannt, sondern durch DIN legitimiert. Das führt zu verheerenden Feuchteschäden. Diese „Regelung“ in der DIN trägt deshalb ebenfalls kriminelle Züge.

Irrtum Nr. 16: Der erneute Tauwasserausfall im Sommer muss unbedingt berücksichtigt werden.

Das ist das blamable Resultat einer methodisch falschen, nun auch „normgemäßen“ Vereinbarung interessierter Kreise, die das „Foliendesaster“ einer unbelüfteten Konstruktion „übertüncht“. Es ist ein bautechnischer Skandal. Viele Flachdachschäden werden dadurch selbst von Bauphysikern falsch diagnostiziert und demzufolge auch fehlerhaft „sanziert“.

Weil der DIN-Ausschuss bereits im November 1988 von diesem methodischen Fehler unterrichtet wurde, ist dieses kriminelle Handeln besonders schwerwiegend. Eine zweimalige Einladung zum NABau-Koordinierungsausschuss zur Klärung dieses Fehlers bewirkte nichts. Bei der Neufassung der DIN 4108 wurde dieser methodische Fehler originalgetreu übernommen, und auch hier ergab die Einladung zur Anhörung keine Änderung der Norm.

Der unsinnige Temperaturfaktor

Schimmelpilzkolonien in konvektionsbeheizten, „modernen“ Gebäuden nehmen erheblich zu³². Die DIN 4108, Teil 2, versucht mit Punkt 6 „Anforderungen bei Wärmebrücken“, dieses Problem zu lösen, wird aber auch hier, wie immer, äußerst widersprüchlich und fehlerhaft³³.

Im Abschnitt 6.1.2 steht: *Alle konstruktiven, geometrischen und stoffbedingten Wärmebrücken, die beispielhaft in DIN 4108 Bbl 2 aufgeführt sind, sind ausreichend wärmegeämmt.* Damit wird die Ursache von Schimmel auf eine „unzureichende Dämmung“ gelenkt. Das ist falsch und irreführend.

Irrtum Nr. 17: Schimmelpilz ist kein Problem von Wärmebrücken, sondern ein Problem von unzureichender Wärmeversorgung und einer zu hohen relativen Luftfeuchte im Raum.

Im Abschnitt 6.1.1 „Allgemeines“ der DIN 4108, Teil 2, steht: *Um das Risiko der Schimmelpilzbildung durch konstruktive Maßnahmen zu verringern, sind die in 6.1.2 angegebenen Anforderungen einzuhalten. Eine gleichmäßige Beheizung und ausreichende Belüftung der Räume sowie eine weitgehend ungehinderte Luftzirkulation an den Außenwänden wird [werden!] vorausgesetzt.*

Dieser Text ist widersinnig.

1. Das Risiko nur zu *verringern*, ist zu wenig, Schimmelpilz muss *vermieden* werden.
2. Bei gleichmäßiger Beheizung, ausreichender Belüftung und ungehinderter Zirkulation an den Außenwänden tritt ohnehin kein Schimmel auf.
3. Die segensreiche Strahlungsheizung als „Globallösung“ wird rigoros ignoriert – ein heizungstechnischer Skandal.

In DIN 4108, Teil 2, Abschnitt 6.1.2 „Maßnahmen zur Vermeidung von Schimmelpilzbildung“, wird jedoch von der *Vermeidung* von Schimmel gesprochen. Ein „DIN-Benutzer“ kann sich nun je nach Interessenlage aussuchen, wie er mit der DIN-Norm umgeht: Verringerung des Risikos nach 6.1.1 (Standpunkt der Industrie) oder die Vermeidung nach 6.1.2 (Standpunkt der Kunden).

Wie wird nun diese Beliebigkeit mit Inhalt gefüllt? In der DIN EN ISO 13788 steht: *Es besteht das Risiko eines Schimmelbefalls an Oberflächen bei einer relativen Luftfeuchte von über 80% über einen längeren Zeitraum.*

Wie sehen nun die entsprechenden bauphysikalischen DIN-Regelungen aus?

Je nach Raumlufttemperatur und relativer Feuchte müssen somit recht

unterschiedliche Oberflächentemperaturen eingehalten werden, um dieser „80%-Regel“ zu genügen. Bei einer Raumtemperatur von 20° C und einer relativen Raumluftfeuchte von 50% (beim Tauwassernachweis werden diese Daten angenommen) darf eine Oberflächentemperatur von 12,6° C nicht unterschritten werden. Das ist eine recht niedrige Temperatur; immerhin kann die Temperaturdifferenz 7,4 K betragen.

Nun steht weiter in Abschnitt 6.1.2: *Für alle von DIN 4108 Bbl.2 abweichenden Konstruktionen muss der Temperaturfaktor an der ungünstigsten Stelle die Mindestanforderung $f_{Rsi} \geq 0,7$ erfüllen, d. h. bei den unten angegebenen Randbedingungen ist eine raumseitige Oberflächentemperatur von $\vartheta_{st} \geq 12,6^\circ \text{C}$ einzuhalten.*

In diesem Text werden zwei fatale Fehler begangen:

1. Der Temperaturfaktor f_{Rsi} ist das Verhältnis zweier Temperaturdifferenzen, die nach stationären Regularien berechnet werden. Das steht sogar in der DIN EN ISO 13788 „Berechnung der Oberflächentemperatur zur Vermeidung kritischer Oberflächenfeuchte“: *Das in dieser Norm beschriebene Berechnungsverfahren ist eine Berechnung unter stationären Bedingungen.* Das aber führt zu irregulären Vorstellungen. Bei speicherfähigen Konstruktionen und Solarenergieeintrag liegen immer *instationäre* Verhältnisse vor, so dass hier eklatante Phantomergebnisse herauskommen.

Irrtum Nr. 18: Auch beim Tauwasserschutz darf nicht stationär gerechnet werden.

2. Beim Temperaturfaktor wird die Ursache von Schimmel überhaupt nicht angesprochen. Es fehlt die maßgebende relative Feuchte der Raumluft. Diese Ignoranz ist völlig absurd.

Irrtum Nr. 19: Ein Nachweisverfahren beim Schimmel ohne relative Feuchte ist falsch.

Mit dem geforderten Temperaturfaktor von mindestens 0,7 wird Nonsense praktiziert. Je nach Raum- und Außenlufttemperatur gestattet diese „Regelung“ unterschiedliche Oberflächentemperaturen. Eine Raumluft von 20° C und eine Außenluft von

-10° C lassen eine Oberflächentemperatur von 11° C zu (20/-10/11). Weitere Beispiele sind: (20/-5/12,5) und 20/±0/14.

Was ist daraus abzuleiten? Je kälter die Außenluft ist, desto niedriger darf die Raumboberflächentemperatur und damit desto größer die Temperaturdifferenz zwischen Raumluft und Oberfläche sein. Eine solche Korrelation jedoch ist unsinnig; genau umgekehrt muss sie sein.

Und nun kommt der große Irrtum: Bei einer Außenluft von -5° C führt diese Regelung in die Nähe der oben gemäß der „80%-Forderung“ ermittelten Temperatur von 12,6° C, nämlich 12,5° C. Nun glaubt man tatsächlich, damit den richtigen Weg gefunden zu haben, um „Schimmel“ mit dem Temperaturfaktor von 0,7 vermeiden zu können: So wird flugs diese „Randbedingung“ von -5° C für die anzunehmende Außenlufttemperatur für eine „Schimmelvermeidung“ vorgeschrieben. Es muss ein Täuschungsmanöver herhalten, um den Gebrauch des Temperaturfaktors zu begründen.

Was ist hier geschehen? Es werden zwei völlig unterschiedliche Bereiche methodisch vermengt: eine Oberflächentemperatur, die nicht unterschritten werden darf, wenn die relative Feuchte der abgekühlten Raumluft nicht größer als 80% werden soll (hier also 12,6° C); eine Oberflächentemperatur, die sich aus dem Temperaturfaktor, einer mechanistisch-stationären Berechnungsweise ohne Berücksichtigung der relativen Feuchte ergibt (hier dann 12,5° C).

Die vorgetäuschte Identität dieser beiden unterschiedlichen Bereiche soll glauben machen, dass mit der Einhaltung eines Temperaturfaktors von 0,7 zugleich die 80%-Klausel der relativen Feuchte an der Oberfläche eingehalten wird. Das aber bedeutet Irrtum im Ausschuss und Irreführung der Fachwelt. Der Anspruch der DIN, damit Schimmelpilz bekämpfen zu können, ist ein Wunschtraum.

Irrtum Nr. 20: Der Temperaturfaktor ist außerstande, Schimmelpilzbildung zu vermeiden.

Aus dem Temperaturfaktor von mindestens 0,7 kann gemäß DIN 4108, Teil 3, nun – allerdings wiederum nur stationär und damit bei speicherfähigen Baustoffen fehlerhaft – bei Beachtung des vorgeschriebenen in-

neren Wärmeübergangswiderstandes $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ auch der „zur Vermeidung von Schimmelpilzbefall“ erforderliche U-Wert berechnet werden. Und das Ergebnis ist: $U \leq 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}^{34}$. Was bedeutet das?

1. Ein U-Wert von $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ ist demnach immer ausreichend, um der DIN 4108, Teil 2, Absatz 6.1.2 „Maßnahmen zur Vermeidung von Schimmelpilzbildung“, zu genügen.

2. Die maßgebende und entscheidende relative Feuchte der Innenraumluft bleibt wieder völlig unberücksichtigt. Man verharrt im Glauben, durch Dämmung Schimmel vermeiden zu können.

Das alles zeigt, dass ein Temperaturfaktor unsinnig ist³⁵.

Diese fehlerhaften und widersprüchlichen Inhalte der DIN 4108, Teil 2, bezüglich der „Vermeidung“ von Schimmelpilzbefall, werden in Vorträgen und Fachmedien massenhaft publiziert und verbreitet. Das (Fach-) Volk wird verdummt. Zwischenzeitlich hat sich sogar ein Bundesverband der Schimmelpilzsanierer gebildet, der diesen Unfug seinen „zertifizierten Experten“ nahebringt.

Absurder Schlagregenschutz

In DIN 4108, Teil 3, wird im Abschnitt 5 der Schlagregenschutz behandelt. Die dort gemachten Aussagen sind ebenfalls widersprüchlich und verworren.

Die Bedeutung der Sorptionsfähigkeit einer Konstruktion beim Schlagregenschutz (kapillare Feuchteaufnahme) wird von K. Gösele und W. Schüle besonders gewürdigt: *Berechnung und Wiederaustrocknung – hierfür sind also vor allem die kapillaren Eigenschaften der Baustoffe maßgebend ... Alle Maßnahmen mit dem Ziel, das Eindringen von Schlagregen in Wände zu verhindern, müssen so gewählt werden, dass die „Atmungsfähigkeit“ der Wände nicht wesentlich behindert wird, d. h. die Wände müssen in der Lage sein, Feuchtigkeit hindurchwandern zu lassen und auf der Außenseite an die Luft abzugeben. Ist diese Eigenschaft – infolge dichten Außenputzes, eines porenverschießenden und wasserdampfdichten Anstriches auf der Wandaußenseite – nicht mehr vorhanden, so kann die Wand nur noch ungenügend austrocknen und die vom Hausinnern her eindringende Feuchte nur schwer wieder abgeben³⁶.*

Hiermit ist eigentlich schon alles Wichtige gesagt. Es ist sogar von der „Atmungsfähigkeit“ der Wand die Rede. Die Problematik einer dampfbehindernden und sorptionsdichten äußeren Schicht wird damit besonders herausgehoben.

Jetzt aber werden bei einer Außenkonstruktion derartige äußere Schichten verstärkt eingebaut – und führen automatisch zu Feuchteschäden. Ein Wärmedämmverbundsystem verbietet sich damit von selbst.

Feuchteschutztechnische Kennwerte sind unter anderem die kapillare Feuchteaufnahme w (Materialkennwert), die äquivalente Luftschichtdicke s_d (Konstruktionskennwert) und die Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl μ (Materialkennwert).

Bei einer feuchteschutztechnischen Bewertung ist die bauphysikalisch richtige Schichtenfolge in Diffusionsrichtung eine Konstruktion, bei der die einzelnen Materialkennwerte μ abnehmen.

Irrtum Nr. 21: Es werden nach DIN die s_d -Werte verwendet. Das ist falsch.

Ein wasserdampfdichteres Material (hoher μ -Wert) behindert den ankommenden Wasserdampfstrom. Das Wenige, was durchgelassen wird, kann sich bei einem wasserdampffernen Material ungehindert weiter ausbreiten. Dabei spielt die Dicke des Materials keine Rolle. Ob 10 cm oder 1 m, das Material lässt in beiden Fällen den Wasserdampfstrom in gleicher Weise durch. Der s_d -Wert aber ist das Produkt aus dem μ -Wert und der Dicke d der Materialschicht, ist also bei dicken Schichten hoch, bei dünnen Schichten aber niedrig.

Bei sehr unterschiedlichen μ -Werten kann zwar für den Winter eine richtige Schichtenfolge bestimmt werden; diese aber stimmt im Sommer nicht mehr, da sich die Diffusionsrichtung umdreht. Eine für das ganze Jahr gültige Schichtenfolge wäre durchgängig die Wahl etwa gleicher μ -Werte.

Der Vollziegel mit Weißkalkputz entspricht dieser bauphysikalischen Notwendigkeit.

Demgegenüber ist das Wärmedämmverbundsystem abzulehnen, da die μ -Werte nach außen hin beängstigend zunehmen: Mineralschaumplatte $\mu = 3/6$; Unterputz $\mu = 23$ bis 34 ; Oberputz μ bis zu 233 . Tauwasserbildung ist

deshalb unvermeidlich. Eine kapillare Entfeuchtung der Wand nach außen kann nicht mehr erfolgen, deshalb wird gemäß DIN nach innen entfeuchtet. Das jedoch muss aus gesundheitlichen Gründen strikt verworfen werden; Feuchtbehausungen müssen vermieden werden.

Das nach DIN 4108 für den Tauwasserschutz vorgeschriebene „Glaser-Verfahren“ verwendet den s_d -Wert; ein „Nachweis“ liefert somit fehlerhafte Ergebnisse, zumal Temperaturverlauf und Wasserdampfdruckkurve stationär berechnet werden. Dies entspricht nicht der Realität.

Irrtum Nr. 22: Das Glaser-Verfahren gilt nur für stationäre Verhältnisse und ist deshalb nicht einsetzbar. Es liefert fehlerhafte Ergebnisse.

Wie versucht äußerst wirtschaftskonform nun das Deutsche Institut für Normung e.V. (DIN), das bautechnische Dilemma des Schlagregenschutzes zu lösen, ohne die chemiedurchtränkte und deshalb zu dichte Außenhaut zu verbannen? K. Gösele und W. Schüle argumentieren: *Zur Kennzeichnung von Baustoffoberflächen (z. B. Außenputz, Beschichtungen, Mauersteine) im Hinblick auf ihr Verhalten bei Berechnung ist der Wasseraufnahmekoeffizient w bestimmend³⁷.*

Das trifft ohne Zweifel zu, es wird Wasser aufgenommen. Nun aber wird gesagt: *Für die Wasserabgabe während Trocknungsperioden ist bei wasserhemmenden und wasserabweisenden Oberflächenschichten deren diffusionsäquivalente Luftschichtdicke s_d maßgebend. Beide Größen bestimmen zusammen das Verhalten einer Schicht im Hinblick auf den Regenschutz³⁸.*

Hier wird nun statt der notwendigen kapillaren Wasserabgabe plötzlich die diffusive Wasserdampfabgabe ins Spiel gebracht. Damit aber werden kapitale bautechnische Widersprüche installiert:

1. Für das Eindringen des Wassers von außen ist die kapillare Wasseraufnahme w zuständig.

2. Für die Wasserabgabe nach außen ist nun jedoch der s_d -Wert maßgebend.

Schon das ist fehlerhaft, denn – wenn überhaupt – dann muss statt des s_d -Wertes der μ -Wert verwendet werden. Zusätzlich aber sollen die bei-

den Größen w und s_d als Produkt (?) den „Schlagregenschutz bewerten. Hier werden „Äpfel mit Birnen verglichen“.

Die DIN 4108, Teil 3, Abschnitt 5, regelt den „Regenschutz“ von Putzen und Beschichtungen durch vielfältige Berechnungen jedoch nach diesen Regularien.

Was aber kommt bei diesen Berechnungen heraus?

Die üblichen und seit Jahrhunderten bewährten normalen Kalkputze erfüllen die Anforderungen an einen „wasserabweisenden“ Putz nicht (auch Kalkzementputz nicht); die bei Wärmedämmverbundsystemen verwendeten, eine Entfeuchtung durch Kapillartransport nicht zulassenden sorptionsdichten und diffusionshemmenden Kunstharzputze jedoch erfüllen alle die in DIN gestellten Anforderungen, obwohl die μ -Werte bis über 200 ansteigen können. Nur durch eine willkürliche, sachlich nicht gerechtfertigte „Rechenmethode“ werden die dichten und deshalb abzulehnenden äußeren Schichten als akzeptabel erklärt, werden von der DIN legitimiert. Ein rechnerischer Taschenspielertrick verhilft einer feuchte-technisch schlechten Konstruktion zu einem „Zertifikat“ besonderer Art. Es handelt sich um einen Freibrief für die fehlerhaften, jedoch „fortschrittlichen“ Putze und Beschichtungen, die alle wegen der in der Wand anfallenden Kondensatmengen abgelehnt werden müssen.

Wasserabweisender Schlagregenschutz beschränkt sich somit auf eine „wasserdichte“ Außenhaut (Gummihaut/Lotuseffekt) – das aber bedeutet die feuchteschutztechnische Katastrophe, weil damit der kapillare Feuchte-transport von innen nach außen verhindert wird. Das ist für die DIN bezeichnend: Die praktischen Erfahrungen werden auf den Kopf gestellt; das Richtige wird zum Falschen, das Falsche wird zum Richtigen erklärt. Das Zauberwort heißt nun „diffusionsoffen“. Dieses Merkmal richtet sich gemäß DIN 4108, Teil 3, Abschnitt 3 jedoch wieder nach dem s_d -Wert; das aber ist wiederum falsch. Ob diffusionsoffen oder diffusionsdicht, das bestimmt allein der μ -Wert.

Irrtum Nr. 23: Diffusionsfähigkeit wird nicht durch den s_d -Wert bestimmt.

Die „intelligente“ Dampfbremse

Mit dem bautechnischen Dilemma diffusionsdichter äußerer Schichten und der dann notwendigen Entfeuchtung nach innen scheint man sich zu arrangieren; das wird in der „fortschrittlichen“ Literatur bestätigt: *Der raumseitigen Dampfsperre oder besser Dampfbremse kommt eine besondere Bedeutung zu. Sie muss dampfdicht genug sein, um den winterlichen Tauwassereintrag möglichst gering zu halten; gleichzeitig soll sie ausreichend diffusionsoffen sein, um die sommerliche Austrocknung von im Bauteil vorhandener Feuchte (Regenfeuchte, Einbaufeuchte oder durch Fehlstellen eingedrungener Raumluftfeuchte) nicht zu behindern*³⁹.

Diese Aussage charakterisiert die ganze Unvernunft „moderner“ Bauphysik.

1. Man geht also von einem winterlichen Tauwassereintrag aus, der möglichst gering gehalten werden soll. Eine tauwasserfreie Konstruktion ist in den Köpfen dieser „Bauphysik-Experten“ offensichtlich nicht mehr existent. Feuchtkonstruktionen werden somit zum Standard – dies ist dann der beschworene „Stand der Technik“ durch DIN-Normen, der bautechnische „Fortschritt“.

2. Die sommerliche Austrocknung erfolgt weitgehend nach innen, denn diese soll durch die innenliegende Dampfbremse nicht behindert werden. Der natürliche Weg eines Feuchte-austrages nach außen scheint bei „modernen Bauphysikern“ ebenfalls nicht zu existieren.

Zur Verschleierung dieses bautechnischen Unfugs wird dann die „feuchteadaptive Lösung“ mittels „intelligenter Dampfbremsfolie Difunorm Vario“ vorgeschlagen. Das Funktionieren dieser „Zauberfolie“ ist jedoch nicht gegeben. Die Bauphysik ist scheinbar nur in der Lage, im Interesse der Industrie großen Humbug in die Welt zu setzen.

Quintessenz

DIN-Normen missachten in grösster Weise das Erfahrungswissen. Die Verfasser von DIN-Normen lassen nur geringes Verständnis von der Baumatier erkennen. Dafür wird Oberflächlichkeit und Laxheit, verbunden mit Arroganz und Überheblichkeit, zum üblichen Standard „wissenschaftlicher Aussagen“ erhoben und

schließlich zum „Stand der Technik“ gekürt.

Der Stellenwert von DIN

DIN-Normen scheinen eine „Allmachtstellung“ einnehmen zu wollen. Eine weit verbreitete Vorstellung der Fachleute und Sachverständigen ist, dass DIN-Normen „allgemein anerkannte Regeln der Technik“ seien. Das ist ein Irrtum. Die Gleichsetzung von „allgemein anerkannten Regeln der Technik“ und „DIN-Normen“ ist und bleibt ein Fehler⁴⁰.

Irrtum Nr. 24: DIN-Normen sind keine „allgemein anerkannten Regeln der Technik“.

Das Strafgesetzbuch kennt im § 323 „Baugefährdung“ nur den Begriff der *allgemein anerkannten Regeln der Technik*, von DIN ist nicht die Rede.

Zitate von DIN

DIN-Bestimmungen sollten bei den vielen dargelegten Ungereimtheiten einen möglichst geringen Stellenwert bekommen, denn DIN sagt selbst:

Die DIN-Normen haben kraft Entstehung, Trägerschaft, Inhalt und Anwendungsbereich den Charakter von Empfehlungen.

DIN-Normen an sich haben keine rechtliche Verbindlichkeit.

DIN-Normen dienen der Ausfüllung unbestimmter Rechtsbegriffe, z. B. des Begriffes Stand der Technik.

*Durch das Anwenden von Normen entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln. Jeder handelt insoweit auf eigene Gefahr*⁴¹.

Die Unverbindlichkeit von DIN-Bestimmungen wird damit von DIN selbst bestätigt. Auch muss zwischen *Stand der Technik* und *Regel der Technik* unterschieden werden. Das alles sind klare und eindeutige Aussagen – jeder sollte sich diese zu eigen machen. Konstruktionen gemäß DIN können fehlerhaft, Konstruktionen nicht gemäß DIN können fehlerfrei sein. Das wird zwangsläufig immer so sein; immerhin ist DIN ein privatrechtlich organisierter Verein der Wirtschaft mit Sitz in Berlin.

Die Mitgliedschaft im DIN sichert einen Einfluss auf die normungspolitischen Entscheidungen des DIN.

DIN ist auf Kostenbeiträge der Wirtschaft angewiesen, mit denen die Arbeit der Normenausschüsse gefördert wird.

An der Normungsarbeit interessierte Firmen, Institutionen und Verbände können Förderbeiträge zentral abführen.

Wer die Normungsarbeit weder durch einen Förderbeitrag noch durch einen Kostenbeitrag finanziell unterstützt, kann von der Mitarbeit ausgeschlossen werden⁴².

Wer also zum finanziellen Gedeihen des DIN mit beiträgt, kann mit entsprechenden Normungsleistungen rechnen, die den Geldeinsatz mehr als ausgleichen dürften.

Das wird von DIN sogar bestätigt, denn dort gibt es einen „Ausschuss Normenpraxis“ (ANP), der sich als Bindeglied zwischen dem Normungsinstitut und den normungsinteressierten Kreisen der Wirtschaft versteht und seine Stimme zu Gehör und Geltung bringt, auch zum Thema „Wirtschaftlichkeit der Normung – Aufwand und Nutzen für den eigenen Betrieb“.

Das wird konkretisiert, indem es dort heißt: *Die Teilnahme an den ANP-Sitzungen und die Mitgliedschaft im ANP bringen für ihre Firma eindeutige Vorteile.*

Wirtschaftlichkeitsberechnungen belegen, dass den zeitlichen und finanziellen Aufwendungen für ein Mitwirken im ANP das sechs- bis siebenfache an Nutzeffekt gegenübersteht⁴³.

Normungsarbeit ist für die Wirtschaft äußerst lukrativ. Bei entsprechenden finanziellen Beiträgen der Wirtschaft wird auch viel genormt.

Da DIN ein privatrechtlicher Verein der Wirtschaft ist, wird nur wirtschaftskonform gearbeitet. Das bringt auch der Präsident des DIN, Dietmar Harting, klar zum Ausdruck: *Normen sind die Türöffner, um Technologien und Innovationen erfolgreich am Markt zu etablieren, und damit für Unternehmen ein wertvolles Instrument zur Sicherung ihrer Wettbewerbs- wie ihrer Zukunftssicherheit⁴⁴.* DIN bedeutet also nicht, Erkenntnisse der Wissenschaft, sondern lediglich Bekenntnisse zur Sicherung der Wirtschaft umgesetzt zu haben. Das sagt alles über den Stellenwert von DIN-Bestimmungen. Diese Bekenntnisse zur Wirtschaft werden von einer utilitaristischen Wissenschaft bei großzügigen „Honoraren“ durch willfährige „Forschungsergebnisse“ generös geliefert.

Die festzustellende Verordnungs- und Normenschwemme lässt darauf schließen, dass hier Gelder zur

Genüge fließen. Da es sich bei den DIN-Bestimmungen lediglich um *Vereinbarungen interessierter Kreise* handelt, häufen sich die *genormten* Fehler – die Folge ist produzierter „Normungsschrott“. Das Zustandekommen so mancher dubioser und fehlerhafter Norm wird damit verständlich. Immerhin werden allzu viele methodische und inhaltliche Fehler nachweisbar in den DIN-Vorschriften zementiert⁴⁵. Irrtümer, Trugschlüsse und fehlerhafte Schlussfolgerungen beherrschen die Szene. Diesem Treiben stehen eine korrumpierbare Wissenschaft sowie unterstützende Administration äußerst hilfreich zur Seite und liefern die Grundlagen für so manchen Unfug und Nonsens in den DIN-Bestimmungen und den bautechnischen Verordnungen. Man denke nur an die „öffentlich-rechtliche“ Einführung so mancher Norm.

Quintessenz

Beim Bauen gelten ausschließlich die *allgemein anerkannten Regeln der Technik*; alle anderen Interpretationen sind irrelevant. DIN-Bestimmungen werden deshalb völlig überbewertet; immerhin handelt es sich hierbei lediglich um Empfehlungen. Auf sie ist somit sachlich/fachlich kein Verlass. DIN entzieht sich auch jeder Verantwortung, denn der Anwender handelt auf eigene Gefahr.

Die rechtliche Verbindlichkeit von DIN-Vorschriften muss extra vertraglich vereinbart werden, sie enthält jedoch auch ein juristisches Dilemma. Wird eine nachweisbar falsche DIN-Bestimmung zum Vertragsbestandteil, dann ist das bautechnische Chaos programmiert. Entweder wird vertragsgemäß und falsch oder richtig und vertragswidrig gehandelt. Konfuser kann sich das Bauen mit DIN-Vorschriften nicht gebärden⁴⁶. Wissenschaft entpuppt sich als Vasall einer von gedanklichen und technischen Fehlern profitierenden Wirtschaft. Im Glauben, erarbeitete DIN-Inhalte sogleich weit streuend verkünden zu müssen, stehen stets folgsame Hilfstruppen zur Verfügung. Diese übernehmen eifertig und unwissend die kapitalen Irrtümer. Gläubige Jünger einer gewinnmaximierenden Industrie verdummen damit systematisch die Fachwelt und die Kundschaft. Glaube jedoch ersetzt kein Wissen; das führt nur zum Mythos einer brutalen Bauphysik⁴⁷.

Alles das ist besonders skandalös, weil derartige methodisch falsche Normen (wie die DIN 4108) nun auch noch im öffentlich-rechtlichen Bereich eingeführt werden und demzufolge auch beachtet werden sollen. „Rechtschaffenheit“ und Rechtssicherheit sind dadurch aber nicht mehr gegeben. Wir leben in einem DIN-Dschungel, einem Eldorado fehlerhafter Normen.

Schlussbemerkung

Gegen Falsifikationen von *gängigen* Aussagen der etablierten Bauphysik, an die viele, zu viele unwissend glauben, wehrt man sich im Kollektiv. Beleidigungen, Diskriminierungen und Verleumdungen sind in Ermangelung stichhaltiger Argumente die Mittel, mit denen man der Blamage zu entkommen versucht. Doch all diese „Aktionen“ sind vergeblich, zu tief sitzt diese Sparte der „hohen Wissenschaft“ bereits im selbst bereiteten Sumpf, so dass es aus diesem Desaster kein Entrinnen mehr gibt.

Hier bildet die durch langjähriges und bewährtes bautechnisches Wissen fundierte Tradition der Denkmalerhalter und -pfleger ein uneinnehmbares Bollwerk, das sich gegen diese Flut der „genormten“ Ungereimtheiten zur Wehr setzen kann – und muss⁴⁸. Keinesfalls sollte sich die Vermutung durchsetzen, mit den „fortschrittlichen Thesen moderner Bauphysik“ würde ein bautechnischer Fortschritt einhergehen – das Gegenteil ist der Fall; es ist ein blamabler Rückschritt. Die vielen Bau- und Gesundheitsschäden erzwingen förmlich die Durchsetzung alter, bewährter und allgemein anerkannter Regeln der Bautechnik, die den z. Z. allgemein verbreiteten Thesen nicht gegensätzlicher gegenüberstehen können.

Was in der gegenwärtigen Wirklichkeit geschieht, ist weitgehend unseriös.

Die reale Welt des Seins wird ersetzt durch die virtuelle Welt des Scheins

Computer- und Simulationsprogramme begründen diese Scheinwelt; dabei heißt die makabre Losung „nützlich handeln“, nicht jedoch „richtig handeln“, das wird nur vorgetäuscht. Da in Politik und Administration Entscheidungsträger von Lobbyisten der Wirtschaft umschwirrt werden (oft gehören sie selbst zur Lobbyistengarde), ist das Ergebnis „gesellschaftlich-

chen Handelns“ meist sehr einseitig und damit allzu oft falsch. Gemeinwohl ist ein Fremdwort geworden. Gemeinnutz geht vor Eigennutz; diese im Grundgesetz verankerte Prämisse wird vertauscht, der Eigennutz wird auf Kosten des Gemeinwohls rigoros ausgelebt.

Um unserer „Wissengesellschaft“ wieder ein sicheres Fundament zu geben, muss ein Erfahrungswissen zur Verfügung stehen, das nicht durch

eine manipulative Informationsgesellschaft der willkürlichen Selektion ausgesetzt ist. Das Bauen muss sich deshalb von den in den letzten Jahrzehnten proklamierten Thesen weitgehend lösen. Die Bautechnik befindet sich infolge falscher Vorstellungen auf dem falschen Pfad. Hier gilt es, aufklärend, aber auch anklagend zu wirken, um den Kunden, den Verbraucher, den Eigentümer vor Schaden zu bewahren. Die monolithische, schwere

und damit speicherfähige Wand ist zu favorisieren, Dämmschichtkonstruktionen mit ihren Folien und Sperrern sind vor allem aus Sorptionsgründen, entgegen allgemeinen Empfehlungen, zu vermeiden. Die Bauschäden nehmen zu und sind Gegenstand vieler „Bauschadenstage“. Es gibt jedoch zu viele, die sich mit diesem bautechnischen Desaster profilieren und dabei auch mächtig profitieren.

Anmerkungen

Alle Abbildungen stammen vom Verfasser; Quellen sind angegeben.

¹ Energieeinsparverordnung – EnEV 2002. „Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden“ – vom 16. Nov. 2001.

² C. Meier, Richtig bauen – Bauphysik im Ziellicht – Probleme und Lösungen, Renningen-Malmsheim 2008.

³ Wie Anm. 2.

⁴ K. Gertis, Das hochgedämmte massive Haus, in: Bundesbaublatt 1983, H. 3 S. 149 und H. 4, S. 203.

⁵ Wie Anm. 2.

⁶ Landeshauptstadt München, Referat für Stadtplanung und Bauordnung: Leitfaden zum Geschoßwohnungsbau mit Niedrigenergiestandard, 1999. Fachliche Beratung: Institut für Wohnen und Umwelt Darmstadt, Passivhaus-Institut Darmstadt.

⁷ C. Meier, Praxis-Ratgeber zur Denkmalpflege Nr. 7. Altbau und Wärmeschutz – 13 Fragen und Antworten (Informationsschriften der Deutschen Burgenvereinigung e.V.), Braubach 1999; ders., Wärme- und Feuchteschutz am Altbau, in: Das Baudenkmal – Nutzung und Unterhalt, hrsg. v. Konrad Fischer, Braubach 2001, S. 78; Ders., Die Wirksamkeit der Energieeinsparungsverordnung im Baubestand, in: Energieeinsparung bei Baudenkmalen (Schriftenreihe des Deutschen Nationalkomitees für Denkmalschutz, Bd. 67), Bonn 2002, S. 28–35.

⁸ W. Feist, Ist Wärmespeichern wichtiger als Wärmedämmen?, hrsg. v. Institut für Wohnen und Umwelt, Darmstadt 1987.

⁹ IPB-Bericht REB 4/1996: Einfluß der Absorption von Sonnenstrahlung auf die Transmissionswärmeverluste von Außenwänden aus Ziegelmauerwerk, Stuttgart 1996.

¹⁰ Wie Anm. 2.

¹¹ K. Gertis, Dämmen wir uns krank? Werden Energieeinsparung und Schimmelpilz sachlich diskutiert? Vortrag am 14. Dez.

2002 auf dem VBN-Seminar „Energieeinsparverordnung“ in Hannover.

¹² U. a. bei K. Fischer, Die konservatorische Temperierung, in: Burgen und Schlösser 4/2007, S. 245.

¹³ Gertis (wie Anm. 4); IPB-Bericht (wie Anm. 9).

¹⁴ IPB-Bericht (wie Anm. 9).

¹⁵ C. Meier, Mythos Bauphysik – Irrtümer, Fehldeutungen, Wegweisungen. Renningen-Malmsheim 2008.

¹⁶ K. Gösele/W. Schüle, Schall, Wärme, Feuchte, Wiesbaden/Berlin 1985, S. 167/168.

¹⁷ G. Hauser, Der k-Wert im Kreuzfeuer – ist der Wärmedurchgangskoeffizient ein Maß für Transmissionswärmeverluste?, in: Bauphysik 1981, H. 1, S. 3.

¹⁸ W. Reiß/F. Bradtke, H. Rietschels Lehrbuch der Heiz- und Lüftungstechnik, Berlin/Göttingen/Heidelberg 1958¹³.

¹⁹ C. Meier, Praxis-Ratgeber zur Denkmalpflege Nr. 9. Bauphysik des historischen Fensters – Notwendige Fragen und klare Antworten (Informationsschriften der Deutschen Burgenvereinigung e.V.), Braubach 2001; ders., Praktische Möglichkeiten denkmalverträglicher Energieeinsparung bei der Erhaltung historischer Fenster, in: Energieeinsparung bei Baudenkmalen (Schriftenreihe des Deutschen Nationalkomitees für Denkmalschutz, Bd. 67), Bonn 2002, S. 60–64.

²⁰ Wie Anm. 2.

²¹ Ebd.

²² H. J. Moriske, Innenraumluftqualität in Wohn- und Bürogebäuden. Erfordernisse aus der Sicht der Lufthygiene, in: Der Sachverständige 2001, H. 9, S. 228.

²³ Ebd.

²⁴ K. Gertis, Tauwasserbildung in Außenwändecken. Teil A: Kritische bauphysikalische Anmerkungen zu einem Urteil des Oberlandesgerichtes Hamm, in: Deutsches Architektenblatt 1983, H. 10, S. 1045.

²⁵ Wie Anm. 22.

²⁶ K. Gertis/H. Erhorn, Infrarotwirksame

Schichten zur Energieeinsparung bei Gebäuden?, in: Haustechnik-Bauphysik-Umwelttechnik 1982, H. 1, S. 20 und S. 33.

²⁷ Wie Anm. 2.

²⁸ Ebd.

²⁹ Ebd.

³⁰ Ebd.

³¹ Ebd.

³² H. Erhorn, Schimmelbildung in Wohnungen, in: Deutsche Bauzeitung 1990, H. 5, S. 89.

³³ Wie Anm. 2.

³⁴ Ebd.

³⁵ Ebd.

³⁶ K. Gösele/W. Schüle (wie Anm. 16).

³⁷ Ebd.

³⁸ Ebd.

³⁹ H. M. Künzel, Feuchtesichere Altbauausanierung mit neuartiger Dampfbremse, in: BBauBl. 1996, H. 10, S. 798.

⁴⁰ C. Meier (wie Anm. 2); ders. (wie Anm. 15).

⁴¹ Die Finanzierung des DIN, hrsg. v. Deutschen Institut für Normung e. V. 1998; DIN – Etwas über DIN, hrsg. v. Deutschen Institut für Normung e. V. 1998; Hinweise für den Anwender von DIN-Normen, enthalten in den Vorbemerkungen von DIN-Taschenbüchern.

⁴² Ebd.

⁴³ Ausschuss Normenpraxis (ANP) im DIN, hrsg. v. Deutschen Institut für Normung e. V. 2005.

⁴⁴ Die Deutsche Normungsstrategie. Roadmap für die Entwicklung der Normung und Standardisierung, 2004 erarbeitet.

⁴⁵ Wie Anm. 40.

⁴⁶ C. Meier, Bauen wir noch richtig? Interview, in: Mitteilungen Nr. 31 der Deutschen Burgenvereinigung, Dez. 2003, S. 35.

⁴⁷ C. Meier (wie Anm. 15).

⁴⁸ K. Fischer, Altbauten kostengünstig sanieren, Berlin 2007².

(Glossar siehe S. 118)

Glossar

(zum Beitrag von Claus Meier, Heiz- und Lüftungstechnik im Altbau – die bauphysikalischen Irrtümer hinter den Rechenregeln, S. 103–117).

Beharrungszustand

Dieser bildet die Voraussetzung für eine stationäre Berechnung (z. B. zum Energieausweis). Es wird eine langfristige Konstanz der Klimaeinflüsse vorausgesetzt (Temperatur, Feuchte). Da diese Konstanz nie vorliegt, wird ein Beharrungszustand in Realität nie erreicht.

Instationäre Berechnung

Verneint die Vereinfachungen einer stationären Berechnung (s. dort).

Polarisierte Strahlung

Diese entsteht in einem Hohlraum (Innenraum) durch vielfache Absorption, Reflektion und Streuung gemäß den Experimenten von Max Planck (Hohlraumstrahlung).

Unpolarisierte Strahlung

Die Leistungszahlen einer polarisierten Strahlung werden halbiert, da die Voraussetzungen für eine polarisierte

Strahlung nicht vorliegen (Halbraumstrahlung).

Stationäre Berechnung

Es werden Vereinfachungen eingeführt: Konstanter Wärmestrom durch Ignoranz der Speicherfähigkeit von Baustoffen; keine Absorption von Solarstrahlung zwecks Energiegewinnung; bei Klimaänderungen keine Zeitverzögerungen infolge der Trägheit der Baustoffe. Man geht davon aus, dass alle Veränderungen (Temperatur, Feuchte) sofort geschehen; dies aber ist unrealistisch.

Temperaturleitfähigkeit

Temperatur ist ein für die Behaglichkeit maßgebender Zustand. Die Temperaturleitfähigkeit a beschreibt die Temperaturwanderung durch einen Baustoff, charakterisiert durch die Werte λ (Wärmeleitfähigkeit), aber auch durch die Werte c (spezifische Wärmekapazität) und ρ (Raumgewicht). Auch der Wär-

meeindringkoeffizient b wird von diesen drei Materialkennwerten bestimmt. Damit manifestiert sich instationäres Denken, das jedoch bei den Berechnungen für den „Energieausweis“ ignoriert wird.

U-Wert (früher k-Wert)

Die Berechnung von Wärmeverlusten erfolgt immer mit dem U-Wert, der nur für den Beharrungszustand gilt (stationäre Berechnung). Da hierbei nur die Wärmeleitfähigkeit λ Anwendung findet, ist für realistische „Energiebedarfsberechnungen“ der U-Wert nicht verwendbar.

Wärmeleitfähigkeit

Wärme ist Energie. Die Wärmeleitfähigkeit beschreibt die Energiewanderung durch einen Baustoff, charakterisiert durch den Wert λ (Dimension W/mK). Dieser Wert wird in der Klimakammer im Beharrungszustand gemessen.

Glossar

(zum Beitrag von Wolfgang Thiine. Zum Bild von der Erde als „Treibhaus“ – Mythos, Fantasie oder Realität?, S. 83–102).

Advektion

In waagerechter Richtung erfolgende Zufuhr von Luftmassen, im Gegensatz zur **Konvektion**, der Zufuhr von Luftmassen in senkrechter Richtung.

Cyanobakterien

Die Cyanobakterien (auch Blaualgen genannt) bilden eine Abteilung der Domäne Bacteria. ... Sie besitzen jedoch keinen echten Zellkern und sind somit als Prokaryoten nicht mit den anderen als „Algen“ bezeichneten, eukaryotischen Lebewesen verwandt, sondern zählen zu den Bakterien. Cyanobakterien besiedeln vermutlich bereits seit mehr als 3,5 Mrd. Jahren die Erde und zählen damit zu den ältesten Lebensformen überhaupt¹.

Diatherman

Wärmedurchlässig; Wärmestrahlen nicht absorbierend (z.B. Glas, Eis)².

Entropie

Physikalische Größe, die die Verlaufsrichtung eines Wärmeprozesses kennzeichnet³.

HITRAN-Spektrum

High resolution transmission. Die HITRAN-Datenbank ist eine Sammlung von Absorptionslinien verschiedener Moleküle in der Atmosphäre.

Inversion

Temperaturumkehr an einer Sperrschicht, an der die normalerweise mit der Höhe abnehmende Temperatur sprunghaft ansteigt⁴.

IR-Bereich

Infrarot (IR) ist der unsichtbare Wärmestrahlungsbereich der elektromagnetischen Strahlung jenseits des roten Lichts. Er liegt zwischen $0,78 \mu\text{m}$ (= 780 nm bzw. 0,00078 mm) und 1 mm Wellenlänge und strahlt mit Lichtgeschwindigkeit. Die Wärmestrahlung erwärmt vorwiegend Körper, nicht die dazwischen befindliche Luft. Analog durchdringt die Lichtstrahlung die Luft unsichtbar und erhellt nur den bestrahlten Körper. Ein IR-Thermometer misst die Oberflächen-temperatur eines wärmeabstrahlenden Körpers und nicht die Lufttemperatur⁵.

Stratosphäre

Teilschicht der Atmosphäre in einer Höhe von etwa 12–50 km über der Erde⁶.

Thermograf

Ein Thermograf ist ein Messgerät zur Erfassung und Aufzeichnung der Temperatur in einem kontinuierlichen zeitlichen Verlauf. Es handelt sich daher um ein registrierendes Thermometer, das

über sein spezifisches Eingangsmessverfahren einen Schreibarm steuert. Dieser wiederum hat an seiner Spitze einen Schreibaufsatz, mit welchem er den Verlauf der Temperatur auf eine rotierende Papiertrommel überträgt und somit grafisch darstellt. Die Zeitspanne der Registrierung wird durch die Rotationsgeschwindigkeit der Papiertrommel bestimmt.

In der Meteorologie wird mit Thermografen die Lufttemperatur erfasst, wobei in Wetterstationen Thermografen in der Regel zusammen mit Hygrografen in einem Messgerät realisiert werden, was man in der Folge als Thermohygrograf bezeichnet⁷.

Anmerkungen

¹ <http://de.wikipedia.org/wiki/Cyanobakterien>.

² Duden, Das große Fremdwörterbuch, Mannheim/Leipzig/Wien/Zürich 2007, S. 649.

³ Wie Anm. 2, S. 402.

⁴ Wie Anm. 2, S. 331.

⁵ K. Fischer, Die konservatorische Temperierung, in: Burgen und Schlösser 4/2007, S. 255, Anm. 2.

⁶ Wie Anm. 2, S. 1348.

⁷ <http://de.wikipedia.org/wiki/Thermograph>.