

Dipl.-Ing.(FH) Architekt Christoph Schwan

DIE TEMPERIE- RUNG

EINE NEUARTIGE METHODE DER GEBÄUDEBEHEIZUNG
UND DER
TROCKENLEGUNG DURCHNÄSSTER WÄNDE
KRITIK DER KONVENTIONELLEN HEIZMETHODE
UND DER
ENERGIEEINSPARVERORDNUNG EnEV

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	4
Warnung	7
Was ist eigentlich Wärme?	7
Wärmeenergie	8
Wärmeleitung	9
Wärmestrahlung	9
Zur Untauglichkeit der k-Zahl	11
Meine These zur Wärmeleitung in Baustoffen	14
Wie funktionieren eigentlich Dämmstoffe?	18
Der Heizungsenergieverlust	21
Die Haushalts feuchte	27
Ein vorläufig letzter Gesichtspunkt	28
Wärmespeicherung	30
Warum heizen wir?	33
Das Behaglichkeitsempfinden	34
Die Erfindung der alten Römer	36
Eine kurze Geschichte der Heiztechnik nach den Römern	37
Zurück zum Menschen	40
Die Luft und der Warmblüter	45
Kalte Luft	46
Warme Luft	47
Die Bedeutung der Luftfeuchtigkeit	49
Beschreibung und Bewertung der Standardheizungsanlagen	50
Betrachtung der von Heizkörpern ausgehenden Warmluft	51
Wie wärmt warme Luft eigentlich?	53
Die berühmte Nachtabenkung	56
Lüftungswärmeverluste und das luftdichte Haus	57
Zwischenbilanz	59
Radon, Lungenkrebs und das luftdichte Haus	60
Grundgedanke und Prinzip der Temperierung	61
Wärmestrahlung	62
Luft in temperierten Räumen	63
Bauphysikalische Zustände in den Außenwänden	64
Fachwerkwand	67
Leichtwandkonstruktion	67
Temperierung in Altbauten	67
Temperierung in ausgebauten Dachräumen	68
Temperierung historischer Fachwerkbauten	68
Die Regelung der Temperieranlagen	70
Planung einer Temperieranlage	72
Die Temperierung an der Baustelle	73
Die Verschattung der temperierten Wand	75
An die Skeptiker, Kritiker und Gegner	75
Temperierung und Sonnenergie	76
Die Trockenlegung von Gebäuden	76
Temperierung von Wärmebrücken	80
Schlussbetrachtung	84

Literaturverzeichnis	89
Zum Verfasser	90
Glossar	91
Nachträgliche Bemerkungen	100

Überarbeitete Fassung Februar 2009

Die Temperierung von Gebäuden

**Eine neuartige Methode der Gebäudebeheizung und Trockenlegung
von durchnässten Wänden.**

**Kritik der konventionellen Heizmethode und der
EnEV 2002**

Erklärung und Erfahrungsbericht für meine Bauherren

von

Architekt Dipl.- Ing.(FH) Christoph Schwan, Berlin

Einleitung

Vor einigen Jahren erhielt ich eine Einladung zu einem Vortrag, bei dem ein Mitarbeiter¹ des Bayerischen Landesamts für Denkmalpflege über eine Heizmethode berichtete, die er unter der Bezeichnung „Temperierung“ vorgestellt hat. Ich war beeindruckt, wurde da doch mitgeteilt, dass es möglich sei, Gebäude mit Heizanlagen auszustatten, deren Wärmebereiter überschlägig nach der Faustformel „10W/ cbm umbauter beheizter Raum“ bemessen würde. Der Energiebedarf sei entsprechend gering.

Mein persönliches Problem bestand darin, dass ich über zwanzig Jahre hindurch falsche Heizungsanlagen hatte einbauen lassen. Das tat weh.

Inzwischen habe ich mich mit der Temperiermethode vertraut gemacht. Ich habe bereits vielfach derartige Anlagen einbauen lassen, die ihre Bewährungsprobe gut bestanden haben, sodass diese Art der Gebäudeheizung bei den von mir geplanten Bauwerken Standard ist, da ich kein besseres und preiswerteres System kenne.

Die folgenden Ausführungen sind für meine Bauherren – Baulaien also – bestimmt. Sie sind so gehalten, dass keine besonderen Fachkenntnisse zu ihrem Verständnis notwendig sind. In Fußnoten werde ich gelegentlich etwas wissenschaftlich, der Laie kann sie aber übergehen. Über das erforderliche Erfahrungswissen sollte eigentlich jeder verfügen.

Diese Schrift wendet sich aber auch an die Öffentlichkeit, an die Fachwelt und vor allem an diejenigen, die Gesetze und Verordnungen machen, deren Folgen wir alle zu tragen haben. Hier gibt es einen aktuellen Anlass. Zum Zeitpunkt der Abfassung dieser Schrift wird in Fachausschüssen des Bundestages, in den von der Bundesrepublik getragenen Forschungsinstituten und in den Normenausschüssen die Energiesparverordnung 2000 (EnEV) vorbereitet. Sie soll die noch gültige Wärmeschutzverordnung ablösen². Das Ziel der EnEV besteht darin, Bauvorschriften zu erlassen, die dazu führen sollen, dass der Energieverbrauch für die Gebäudeheizung stark verringert werden soll. Die Gründe für diese Zielsetzung sind allgemein anerkannt und unumstritten. Die Bundesrepublik hat sich verpflichtet, den CO₂ – Eintrag³ in die Atmosphäre um 20% zu verringern.

¹ *Dipl.-Ing. Großschmidt*, LfD München, Prinzregentenstrasse 3

² Das ist 2002 erfolgt. Inzwischen (2007) ist die EnEV mehrfach geändert aber nicht verbessert worden

³ Ein wissenschaftlich gesicherter Beweis dafür, dass der erhöhte CO₂ - Eintrag in die Atmosphäre zum Treibhauseffekt führt, liegt bis heute nicht vor. Die Amerikaner vertreten die nicht von der Hand zu weisende These, dass die Pflanzen ein erhöhtes CO₂ - Angebot sofort in zusätzliches Wachstum umsetzen. Die Forstwirtschaft im Schwarzwald bestätigt dies dadurch, dass auch sie eine beachtliche Zuwachsrate vermeldet und hierdurch sogar Absatzprobleme bewirkt werden. Das IPPC sagt aus, dass der anthropogene Anteil am CO₂ – Eintrag in die Atmosphäre 1,2% beträgt. Nur dieser kleine Anteil kann auch gesenkt werden. Selbst eine Senkung um 40% bleibt also wirkungslos.

Dies soll der befürchteten Aufheizung der Atmosphäre entgegenwirken. Dass angesichts der sehr hohen Energiepreise die Wohnkosten erschwinglich bleiben sollen, ist ein weiteres und vernünftiges Argument.

Die EnEV will das Energieproblem dadurch lösen, dass künftig die Gebäude luftdicht hergestellt werden. Der Wärmeenergiedurchgang durch die Gebäudehüllen – Mauerwerk, Fenster, Dächer, Kellerfußböden – soll durch die Anordnung von sehr dicken Dämmschichten verringert werden. Der Entwurf zur EnEV enthält einen riesigen Denkfehler, der offensichtlich gerade wegen seiner enormen Größe übersehen wird. Im Wesentlichen besteht dieser Denkfehler darin, dass bei der Erforschung des Heizwärmeproblems vollkommen übersehen worden ist, dass der Mensch – ein warmblütiger Säuger – Betroffener ist, ein Lebewesen also, dessen Wohlbefinden sehr stark von den Umweltbedingungen bestimmt ist.

Ein weiterer und massiver Denkfehler besteht darin, dass die einzige Ursache für die Notwendigkeit der Gebäudeheizung, das Wetter nämlich, in den Berechnungen nicht behandelt wird.⁴

Das Denkmodell der EnEV besteht in der Annahme, dass ein beheiztes Gebäude ein mit Warmluft angefüllter Behälter sei und dass die ausschließliche Zielsetzung darin bestünde, diese Warmluft mit möglichst geringem Aufwand auf ihrem Temperaturzustand zu halten und zu vermeiden, dass die in ihr enthaltene Energie ins Freie verschwindet. Diese äußerst primitive Aufgabenstellung, die die Bedürfnisse und die Natur des Menschen nicht berücksichtigt, kann – wie in dieser Schrift noch ausgeführt werden wird – nur ein unsinniges Resultat haben. Man könnte nun über den sich anbahnenden Unfug zur Tagesordnung übergehen. Im Bauwesen ist dies aber nicht möglich. Die EnEV zwingt jeden Bauherrn und jeden Architekten dazu, diese Vorschriften in die Tat umzusetzen. Dies gilt sowohl für den Neubau wie auch für den Althausbestand jeglicher Art. Die Durchsetzung dieser Vorschriften wird durch die Baubehörden kontrolliert. Wer sich an diese Vorschriften nicht hält, bekommt keine Baugenehmigung, er wird von der öffentlichen Förderung ausgeschlossen, der Hauseigentümer muss sich mit Mietkürzungen abfinden. Die Baubehörde wird mit horrenden Ordnungsstrafen um sich schlagen.⁵

Die Verhüllung unserer historischen Bausubstanz mit 25 cm dicken Dämmschichten wird unsere Stadtbilder verschandeln, die Kosten hierfür werden auf die Mieten umgelegt werden, der Eigennutzer hat höhere Zinslasten zu tragen, das Wohnen wird erheblich teurer werden, die Dämmstoff- und Heizungsindustrie wird riesige Umsätze und Gewinne machen. In dieser Schrift werde ich nachweisen, dass dies alles „für die Katz“ sein wird. Die in Entstehung begriffe-

⁴ Siehe hierzu auch meine Ausführungen im Internet unter www.termosfassade.info .

⁵ Inzwischen (2010) hat sich aber eingebürgert, dass sich unsere Baubeamten herzlich wenig um die EnEV scheren, da sie den Glauben an deren Güte verloren haben. Entsprechende Nachweise werden ungeprüft zu den Akten genommen.

ne EnEV ist eine gigantische intellektuelle Fehlleistung mit ungeheuer nachteiligen Folgen. Dies ist natürlich ein Politikum allererster Güte.

Als mir dies bewusst wurde, stand ich vor der Entscheidung, ob ich mir das gefallen lassen soll oder ob ich meine Stimme erheben soll. Was soll ein Einzelkämpfer denn gegen eine breite Front von Bundestagsausschüssen, Bauminister, Forschungsinstituten, Industrielobbyisten und vor allem gegen die menschliche Dummheit schon ausrichten können? Auf erstes Hinsehen natürlich nichts. Das waren meine sorgenvollen Gedanken.

Dann habe ich mich aber daran erinnert, dass ich schon einmal als Einzelkämpfer Erfolg hatte. Das war während meiner Zeit in Regensburg (1967 – 1981). Damals war die historische Regensburger Altstadt schon fast die Beute rein kommerzieller Interessen und der Verkehrsplaner geworden. Man hatte die „verkehrsgerechte“ Altstadt geplant. Es gab von sündhaft teuren Gutachtern erstellte Planungen, dass in der Regensburger Altstadt Parkhochhäuser errichtet werden sollten, die ein Drittel der Altstadtfläche beansprucht hätten, es gab ein Projekt für eine Donauüberquerung im Format einer Autobahnbrücke, die die Altstadt mittig durchschnitten hätte. Es gab bereits eine erste und auch durchgeführte Kahlschlagsanierung. Es gab aus der amtierenden Stadtplanungsabteilung ernst gemeinte Vorschläge, die historische Bausubstanz aufzugeben und lediglich einige „historische Inseln“ (sic!) wie den Regensburger Dom, das Alte Rathaus etc. zu erhalten. Einige Baubeamte, die sich mit guten Gründen gegen diesen Irrsinn stellen wollten, wurden kaltgestellt, ein Informationsverbot wurde erlassen, den missliebigen Beamten wurde Redeverbot erteilt. Die Altstadt war eigentlich schon verloren. Auch Bürgerinitiativen, die sich wacker betätigten und retten wollten, was noch zu retten war, begannen zu resignieren. Sie begannen, sich auf faule Kompromisse einzulassen, erste Zeichen der Korrumpierung wurden sichtbar. In dieser Zeit gab ich nicht auf. Wegen der Donaubrücke erfand ich das Wort „Nulllösung“, das mir ermöglichte, *für* etwas zu sein und mich aus der Rolle des Neinsagers befreite. Ich äußerte mich schriftlich, ich verfasste eine Denkschrift⁶, die Presse begann sich für meine Aktionen zu interessieren, urplötzlich fand ich in meinem Briefkasten bei Nacht und Nebel eingeworfene Protokolle über Geheimsitzungen im Rathaus, der damals amtierende OB, dessen Namen ich gnädig verschweige, beklagte sich öffentlich darüber, dass der Architekt Schwan offenbar besser und schneller informiert würde als er selbst, andere fassten wieder Mut, es stellten sich Verbündete ein, nicht zuletzt das Landesamt für Denkmalpflege und, siehe da, das Wort „Nulllösung“ machte auf einmal die Runde, die Stadträte griffen es auf und fast über Nacht trat ein vollkommener Umschwung ein, der Donauübergang wurde abgeblasen, eine Gestaltungssatzung wurde erlassen, die missliebigen Beamten wurden rehabilitiert, eine Sanierungsstelle und ein Bürgerforum wurden eingerichtet, die Regensburger Altstadt wurde zielstrebig nach dem Erhaltungsgrundsatz saniert, die Sanierung bereits zum Abbruch freigegebener gotischer Häuser wurde sogar öffentlich belobigt. Heute ist die Altstadt eine wesentliche Quelle des Regens-

⁶Der Schwanplan, Regensburg 1973, 2.Auflage, herausgegeben durch die F.D.P. Kreisverband Regensburg.

burger Wohlstandes. Die Altstadtanierung ist fast abgeschlossen. Im Jahr 2006 wurde die Altstadt von Regensburg zum Weltkulturerbe ernannt.

Damals habe ich gelernt, dass auch ein Einzelner etwas erreichen kann. Man muss nicht in Massen sondern mit guten Argumenten antreten. Unsere Informationsgesellschaft macht es möglich, dass auch ein Einzelner seine Stimme erheben kann und dass er gehört wird. Darauf vertraue ich auch heute wieder.

Die nachfolgenden Texte behandeln ein trockenes Fachthema. Da ich will, dass dennoch der Leser bis zum Ende durchhält, habe ich dieses Thema in einer unterhaltsamen Form behandelt. Es steht außerdem nirgends geschrieben, dass ein Fachthema nicht auch in einer literarisch unterhaltsamen Form dargeboten werden kann. Sollten Sie gelegentlich lächeln müssen, ist dies beabsichtigt. Bei dieser Gelegenheit möchte ich den zahlreichen Beratern, die ich hatte, danken. Das waren Biologen, Heizungsfachleute, Ärzte und Physiker. Sie haben sich alle uneigennützig viel Zeit genommen und mir viele nützliche Informationen verschafft.

Eine große Hilfe war mir auch das Internet. Daher auch denen Dank, die diese Umwälzung geschaffen haben und damit eine Plattform, die eine nie versiegende Quelle von Wissen ist und ebenso ein Podium, auf dem ein permanenter Gedankenaustausch stattfindet.

Warnung

Eine Temperieranlage ist eine ungenormte Bauart. Außerdem verstößt sie gegen Pflichtnormen⁷ wie insbesondere die Wärmeschutzverordnung und die DIN 4108, die sehr eng zusammengehören. Damit verstößt sie gegen geltendes Baurecht. Das kann in einzelnen Fällen sehr unangenehm werden.

Im öffentlich geförderten Wohnungsbau ist die Einhaltung der Normen Pflicht. In solchen Fällen empfehle ich, rechtzeitig mit der Förderstelle eine klare Vereinbarung zu treffen, was in aller Regel auch gelingt.

Problematisch kann die Gewährleistungsfrage für den Heizungsbauer werden, der diese Technik noch nicht kennt und nach dem Motto „Was der Bauer nicht kennt, frisst er nicht“ handelt. Entweder sucht man sich einen aufgeschlossenen Handwerker oder man vereinbart mit dem Zweifler, dass er aus der Gewährleistung für die Wirkungsweise der Temperieranlage entlassen wird, nicht jedoch für die handwerkliche Sorgfalt seiner Arbeit.

⁷Jüngst hat der BGH (Bundesgerichtshof) entschieden, dass Normen (DIN) im Wesentlichen nicht anderes sind, als der Ausdruck der jeweiligen Interessenlage der betroffenen Industrien. Normen sind im Übrigen Mindeststandard, sie sichern daher nicht eine besonders gute sondern nur Mindestqualität.

Begriffe

Um die Wirkungsweise der Temperierung zu verstehen, müssen zunächst Begriffe geklärt werden, die mit der Wärmelehre zu tun haben. Hierbei muss auch mit lieb gewordenen Anschauungen Schluss gemacht werden.

Was ist eigentlich Wärme?

Genau besehen ist der Begriff „Wärme“ eher poetischer Natur, sowohl für sich alleine wie auch in Verbindung mit anderen Begriffen wie „warmherzig“, „wärmebedürftig“, „Nestwärme“ und so weiter. Mit „Wärme“ sind durchwegs angenehme Empfindungen verbunden. Hier müssen wir uns aber mit der physikalischen und physiologischen Seite dieses Begriffes befassen, wobei wir auf folgende Begriffe stoßen:

Wärmeenergie, Wärmeleitung, Wärmestrom, Wärmespeicherung, Wärmestrahlung, Wärmeaufnahme, Wärmedämmung, Wärmeverluste, Wärmekapazität, Wärmeleitfähigkeit, Wärmeübergangszahl und einige mehr.

Es nützt dem besseren Verstehen, sich ab jetzt vorzustellen, man wäre ein winzig kleines Teilchen, z.B. ein Molekül.

Wärmeenergie

Dieser Begriff ist der Dreh- und Angelpunkt. In alten, noch zu Goethes Zeiten hatte man keinerlei zutreffende Vorstellung hierüber. Man dachte, dass es so etwas wie einen Wärmestoff⁸ geben müsse, der unendlich fein – man sagte „diskret“ – sei, der durch die Stoffe hindurch und um sie herum flösse und der das Gefühl von Wärme vermitteln würde.⁹ Etwa zur Mitte des 19. Jhdts. fanden die Forscher aber dann heraus, dass es einen Wärmestoff nicht gibt. Sie entdeckten, dass Wärmeenergie in Stoffen nichts anderes ist als die Bewegungsenergie der um einen Ruhepunkt herumschwingenden Teilchen.¹⁰ Je heftiger die Teilchenbewegung, umso größer die Wärmeenergie. Wenn Metall erhitzt wird, kann die Bewegung der Teilchen so heftig werden, dass sie sich voneinander lösen, das Metall schmilzt. Wenn Wasser erhitzt wird, gelingt es den Teil-

⁸ Man hatte hierfür zwei Bezeichnungen: „Caloricum“ und „Phlogiston“

⁹ Quelle: Anfangsgründe der Physik als Vorbereitung zum Studium der Chemie, *Dr. Benjamin Scholz*, 3. umgearbeitete und vermehrte Auflage, Wien 1827, im Verlage von I.G. Heubner. Hieraus zitiert: „... **die Wärme die letzte unbekannte als eine eigenthümliche Materie gedachte Ursache aller Wärmeerscheinungen, welche wir durch den Ausdruck *Wärmestoff* unterscheiden wollen.**“

Auf weiteren 80 Seiten, auf wundervollem handgeschöpftem Büttenpapier verbreitet sich der Autor sodann über die Wärmelehre, obwohl er eingangs selbst richtig feststellt, dass es sich bei der Wärme um etwas Unbekanntes handelt. Bei dieser Methode sind unsere beamteten Bauphysiker geblieben, wie an den jüngsten Entwürfen zu einer neuen Wärmeschutzverordnung erkennbar ist. Nur geben sie heute nicht mehr so offen zu, dass sie über Dinge reden, von denen sie nichts wissen.

¹⁰ Erstmals durch den deutschen Physiker *Clausius* (1822 – 1888) formuliert.

chen, ins Freie zu hüpfen und sich frei durch die Luft zu bewegen. Es ist Wasserdampf entstanden.¹¹ Kommen die Teilchen wieder zur Ruhe, weil die Bewegungsenergie in ihnen geringer geworden ist, wird das Metall wieder fest, die Wasserdampfteilchen bleiben wieder aneinander kleben, sie bilden miteinander Tröpfchen, die zum Boden fallen und dort Wasserlachen erzeugen, unterwegs werden sie als Dunst oder Nebel wieder sichtbar, während sie im dampfförmigen Zustand unsichtbar waren. Treffen die Wasserdampfmoleküle auf eine weniger energiereiche Fläche, geben sie ihre Bewegungsenergie dort ab, etwa so, wie eine Billardkugel eine andere in Bewegung versetzt und selbst aber liegen bleibt. Auch die Wasserdampfmoleküle bleiben liegen und wenn sie dies mit einigen Millionen anderer Genossen gleichzeitig und an der gleichen Stelle tun, nennt man das „Tauwasser“, auch „Schwitzwasser“ genannt. Geschieht dies in einem Gebäude, wird die Wandoberfläche nass und ein Nährboden für Schwarzsimmelbildung. Da die Luft reichlich mit Schwarzsimmelsporen angefüllt ist, ist die Schimmelbildung auf derart durchnässten Wänden unvermeidlich.

Wärmeleitung

Sie findet dann statt, wenn unterschiedlich warme – also unterschiedlich heftig schwingende - Teilchen aneinander geraten. Es geschieht immer das Gleiche: Das energiereichere Teilchen gibt einen Teil seiner Energie an das weniger heftig schwingende Teilchen ab, solange, bis sie im gleichen Takt schwingen. In einem geschlossenen System, z.B. in einem Topf Wasser führt dies früher oder später dazu, dass sich die vorhandene Energie gleichmäßig vermischt.¹² Geschieht dies an einer Wand, die innen warm, außen kalt ist, kommt es zu keinem Energieausgleich, es muss daher pausenlos Energie nachgeführt werden, soll die Innenfläche der Wand nicht auskühlen. Mit dieser Art der Wärmeleitung haben wir es beim Gebäude zu tun.

Was Sie erstaunen wird:

Obwohl unsere Normen und vor allem die Wärmeschutzverordnung das Ziel haben, die Wärmeleitung in den Außenhüllen unserer Gebäude zu mindern, ist das Fachgebiet der Wärmeleitung in Baustoffen praktisch nicht erforscht. Bekannt sind nur Laborwerte darüber, welche Energiebeträge durch Stoffe hindurchwandern. Hier handelt es sich aber nur um statistische Größen. Wie baustoffspezifisch Wärmeleitung in Baustoffen funktioniert, was sich hier im Einzelnen abspielt, ist nicht bekannt. Wenn also unsere in den Normenausschüssen und im Bundesbauministerium sitzenden Gelehrten die Frage behandeln, wie man die Wärmeleitung in Baustoffen mindern könnte, sprechen sie über eine Sache, von

¹¹Die Geschwindigkeit, mit der sich die Wasserdampfteilchen bewegen, beträgt bei normalen Raumtemperaturen zwischen 2000 – 3000 m/s. Die Bewegungsenergie ist also so groß, dass die Teilchen mühelos in die üblichen Baustoffe eindringen. Die Drücke, die beim Aufprall eines Teilchens entstehen, sind aberwitzig groß. Noch ein weiterer Gesichtspunkt: Wenn Sie Wärme spüren, handelt es sich um die Aufprallenergie der sich bewegenden Teilchen. Reicht Ihnen jemand seine warme Hand, können Sie feststellen, ob der Betreffende ordentlich schwingt.

¹² Die Physiker nennen das „Entropie“.

der sie in Wirklichkeit nichts wissen. Sie sollten daher eigentlich schweigen. In einer ganz wichtigen Sache fehlt es also an der Grundlagenforschung. Ich habe mir zwangsläufig eine eigene Theorie zurechtgelegt, die ich nun erklären muss:

Hierzu muss ich Ihnen vorab einen neuen und sehr wichtigen Begriff erklären, die Wärmestrahlung:

Wärmestrahlung

Stellen Sie sich vor, Sie seien ein kleinstes Teilchen – die Quarks und die sonstigen Trümmer wollen wir einmal beiseite lassen – Sie sind also ein Atom. Innen drin bestehen Sie aus einer dicht zusammengepackten Masse, dem Atomkern. Ganz weit draußen sausen noch kleinere Teilchen herum, die sog. „Elektronen“.¹³ Die Bewegungen der Elektronen hängen mit dem Energiezustand des Atoms zusammen. Je höher das Energieniveau, umso größer die Geschwindigkeit. Nehmen wir einmal an, Sie treffen auf ein anderes Atom, dessen Elektronen aber erheblich schneller sausen – und wie es der Teufel will, kommt es zur Kollision. Die Folge: auch Ihre Elektronen sausen nun schneller, so schnell, dass sie sich auf der Innenbahn nicht mehr halten können. Nun springen sie auf die nächst höhere Bahn und insgesamt haben Sie nun entschieden mehr Energie in sich. Irgendwann werden Ihre Elektronen wieder auf die alte Bahn zurückfallen, die ihnen irgendwie lieber zu sein scheint¹⁴. Damit das aber geht, müssen sie die zuvor aufgenommene Energie wieder loswerden. Wenn Sie nun nicht in kürzester Zeit ein anderes Atom treffen, dem Sie diese Energie weiterreichen können, werden Sie aufgrund eines angeborenen Verhaltensmusters Ihre Elektronen dadurch zurückholen, dass Sie die Überschussenergie wegschießen.¹⁵ Nun können Sie Ihre Elektronen wieder aus der Nähe beäugen. Der abgegebene Energieschuss war ein winziger kleiner Lichtblitz, eine Lichtwelle, die sich fortan mit Lichtgeschwindigkeit und meistens auf Nimmerwiedersehen hinfortbewegt. Die Fachleute sagen, Sie hätten ein Lichtquant produziert. Ihr Quant¹⁶ verschwindet entweder im Raum oder es trifft auf ein anderes Atom, wo es imstande ist, dessen Elektronen durcheinander zu wirbeln. Dieser ständige Austausch von Energie, der ungefähr das gleiche Motiv hat wie zwei Verhungerte, die eine zum Halten und zum Essen zu heiße Kartoffel sich gegenseitig zuwerfen, damit sie nicht zu Boden fällt, wo ein ebenso hungriger Hund schon wartet, ist der Mechanismus, der das ganze Universum in Betrieb hält. Nichts geht verloren. Als dies soweit geklärt war, hat hieraus der berühmte deutsche Physiker Werner Heisenberg die Quantentheorie entwickelt, mit der übrigens Albert Einstein überhaupt nicht einverstanden war. („Gott würfelt nicht“)¹⁷

¹³ Hier wird das Bohr'sche Atommodell beschrieben.

¹⁴ Die Physiker sprechen hier von der Entropie eines geschlossenen Systems.

¹⁵ Die Energie die hierbei umgesetzt wird, ist der kleinste denkbare Energiebetrag – eben ein Quant. Energie ist also gequantelt. Physiker sprechen von der körnigen Struktur der Energie.

¹⁶ Da ein *Quant* eigentlich der Ausdruck für einen Energiebetrag ist, wäre es richtiger, hier vom *Photon* zu sprechen.

Für uns Häuslebauer aber ist wichtig, dass die Lichtquanten, die in ungeheuren Mengen von jedem Körper abgestrahlt werden – wenn er nicht gerade den absoluten Nullpunkt der Kelvin-Temperaturskala erreicht hat – ganz gewöhnliches Licht sind. Das von unseren Wänden abgestrahlte Licht ist unsichtbar aber – ganz wichtig – spürbar.¹⁸ Besonders empfindlich für die Erkennung der Wärmestrahlung sind die Innenflächen der Hand und die Hautpartien an der Stirn. Testen Sie das einmal.

Wir Menschen neigen dazu, Dinge, die nicht sichtbar und kaum fühlbar sind, für unwichtig zu halten. Und dennoch sind die von einer energiehaltigen Wand abgestrahlten Lichtquanten, die Wärmestrahlung also, das Einzige, worauf es ankommt, wenn es um das Wohlbefinden des Menschen in Gebäuden geht. Warum das wirklich so ist, kommt später dran.

Nachdem Max Planck (1858 – 1947) die Quantenphysik begründet hatte, war der Weg zu einer Revolution in der Physik freigemacht. Zwei Österreicher, Josef Stefan (1835 – 1893) und Ludwig Boltzmann (1844 – 1906) erforschten zuvor die Wärmestrahlung und fanden das nach ihnen benannte Stefan-Boltzmann'sche Strahlungsgesetz, mit dem die Strahlungsenergie sehr genau berechnet werden kann. Von riesiger Bedeutung ist hierbei, dass die absolute – also in Kelvin gemessene – Temperatur in der 4. Potenz in die Berechnung eingeht. Es ist unfasslich, dass diese Naturgesetzlichkeit, die von ausschlaggebender Bedeutung für unser Thema ist, weder in der DIN 4108 (Wärmeschutz im Hochbau) noch in unseren Wärmeschutzverordnungen berücksichtigt ist. Die künftige EnEV verstößt sogar gegen das Stefan – Boltzmann'sche Strahlungsgesetz mit der Folge, dass sie nachweisbar zur Energieverschleuderung führen wird.¹⁹

Zur Untauglichkeit der k-Zahl (Jetzt U – Wert)

¹⁷In der Quantentheorie *Heisenbergs* tauchte das Prinzip des Zufalls auf. Das behagte *Einstein* überhaupt nicht.

¹⁸Ein ganz einfacher Test: Nehmen Sie ein Stück Alufolie – in jeder Zigarettenpackung können Sie die finden – und halten Sie diese im Abstand von etwa 3 cm vor die Stirn. Nach wenigen Sekunden werden Sie ein Wärmegefühl haben. Es handelt sich hier um die reflektierte Wärmestrahlungsenergie, die von Ihnen selbst ausgeht. Wenn man von einem strahlenden Menschen spricht, ist das also physikalisch vollkommen zutreffend.

¹⁹ Spätestens seit der BSE – Krise wird auch dies verständlich. Unsere Regierungen sind offensichtlich unfähig, im Ordnungswege Sinnvolles zu leisten, wenn es um ganz konkrete Angelegenheiten geht. Sie sind masochistisches Opfer der Lobby, sie lassen sich jeden Unsinn einflüsteren, vor allem wenn dahinter eine verantwortungslose Industrie steht, der es vollkommen gleichgültig ist, was sie anrichtet, wenn nur der Umsatz stimmt. Wir naiven Bürger müssen uns zu der Erkenntnis bequemen, dass wir selbst etwas tun müssen. Es gibt keinen Grund, weshalb wir darauf vertrauen sollen, dass unsere Regierungen nur unser Wohl im Sinn hätten. Wir müssen daher unser Staatwesen demokratisieren. Das heißt aber, Zeit, Mühe und Arbeit für Gotteslohn aufzuwenden.

Die k-Zahl (Wärmedurchgangskoeffizient) ist inzwischen recht populär geworden. In der waschmittelwerbungsartigen Reklame für bestimmte Baustoffe wird sie stets angegeben. Auch dem Normalbürger ist inzwischen geläufig, dass eine besonders niedrige k-Zahl gut ist. Je niedriger die k-Zahl ist, umso besser sei der Dämmwert eines Baustoffes. Die k-Zahl ist auch der entscheidende Schlüsselwert bei wärmetechnischen Berechnungen²⁰.

Was ist nun wirklich an der k-Zahl dran? Ein klein wenig Bauphysik kann ich Ihnen nun nicht ersparen. Aber keine Angst, so schwierig ist das gar nicht. Da die Baustoffe unterschiedlich wärmeleitend sind, wollte man es genauer wissen. Man hat daher die Wärmeleitfähigkeit gemessen. Das war eine reine Laborarbeit. Das Ergebnis waren die Wärmeleitzahlen, denen man den griechischen Buchstaben „Lambda“ (λ) zugewiesen hat. Da man nur Gleiches mit Gleichem vergleichen kann, hat man bei den Messungen folgendes gemacht:

Die Stoffe wurden in einen Kasten eingebaut. Sie teilten den Kasten in zwei Bereiche, die in unterschiedlichen Temperaturzuständen gehalten wurden. Auf der einen Seite war warme Luft, auf der anderen Seite war die Luft kalt. Weiterhin hat man die eingebauten Stoffe einheitlich auf eine Stofftemperatur von 10°C und auf eine einheitliche Stofffeuchte von Null gebracht. Auch die Umgebungsluft wurde getrocknet. Nun hatte man einen Versuchsaufbau, der bei den Messungen an den unterschiedlichen Baustoffen zu annähernd gleichen Randbedingungen geführt hatte. Nun mussten die Laboranten aber noch eine Zeit bis zur Durchführung ihrer Messungen warten. Nachdem sie den Versuchsaufbau in Betrieb gesetzt hatten, sorgten sie dafür, dass die auf beiden Seiten vorhandenen Lufttemperaturen immer gleich blieben. Sodann begann der Energiestrom vom Warmen zum Kalten hin durch den Stoff zu wandern. Damit aber ein richtiges Messergebnis erzielt werden konnte, musste man solange abwarten, bis auch der zu messende Stoff einen Temperaturzustand erreicht hatte, der sich nun nicht mehr veränderte. Das nannte man den „stationären Zustand“. Der Rest war nun ganz einfach. Man musste nur noch die Oberflächentemperaturen der Baustoffe auf beiden Seiten und den Energieumsatz messen. Das Ergebnis war sodann ein stoffspezifischer Wert des Durchgangs von Wärmeenergie durch die Baustoffe. Das alles war in den vierziger – Jahren des 20.Jhdts. und diente damals dem Zweck, überschlägig und einigermaßen richtig die erforderliche Energieleistung von kohlebefeuernden Heizkesseln zu bemessen.

Die gemessenen Werte wurden sodann durch eine einfache Extrapolation auf eine Baustoffdicke von 100 cm hochgerechnet. Das Ergebnis waren nun die sog. „Wärmeleitzahlen“, deren Formel infolgedessen lautet:

$$\lambda = W / (m \times K)$$

In dieser Formel bedeutet „W“ die Energiemenge in Watt, das „m“ steht für 1 Meter und das „K“ steht für Grad Kelvin. (In der Physik rechnet man mit Kel-

²⁰Neuerdings heißt die k-Zahl „U-Wert“, ist jedoch physikalisch das Gleiche.

vin statt mit Celsius. Die Kelvinskala ist prinzipiell das Gleiche wie die Celsiuskala, allerdings mit dem Unterschied, dass sie beim „absoluten Nullpunkt“ beginnt, also bei einer Temperatur von ziemlich genau -273 °C .)

Mit dieser Formel können sie nun ganz bequem den Energiedurchgang in einer Wand ausrechnen. Sie müssen in die Formel nur die Dicke und Fläche der Wand und den Temperaturunterschied zwischen warmer und kalter Seite einsetzen. Das Ganze multiplizieren sie mit der Wärmeleitfähigkeit, die in den Tabellen zur DIN 4108 steht und Gesetzeskraft hat, sodass sie auch im Bundesanzeiger steht. Soweit die Theorie.

Alle anderen Werte bei derartigen Berechnungen, auch die k-Zahl, sind nur mathematische Umformungen der Wärmeleitfähigkeit. Für Laborbedingungen mögen diese Zahlen durchaus korrekt sein.

Nun befinden sich unsere Gebäude aber nicht im Labor. Der stationäre Zustand kommt bei unseren Gebäuden niemals vor und ebenso wenig befinden sich unsere Baustoffe in dem Zustand, wie er im Labor hergestellt worden ist. Wir wissen alle – da muss man kein Bauphysiker sein –, dass Lufttemperaturen, Luftfeuchtigkeiten, Oberflächentemperaturen, Stofffeuchten sich fortwährend verändern. Hinzu kommen gewaltige Veränderungen durch wechselnde Einstrahlungsintensitäten aus dem Sonnenlicht. Ebenso weit weg von den Laborbedingungen ist der unterschiedliche Energieabtrag je nach Windgeschwindigkeit und abhängig vom Strahlungszustand der Umgebung. Diese von den Laborverhältnissen abweichenden Zustände beim Gebäude sind so gravierend, dass man getrost sagen kann, dass die k-Zahlen mit den wirklichen Verhältnissen am Bauwerk nichts zu tun haben. Sie sind objektiv falsch und nicht verwertbar.

Dennoch sind sie seit Jahren gesetzlich vorgeschriebene Grundlage der Wärmeschutzverordnungen. *Wir haben es daher seit vielen Jahren mit Vorschriften ohne jegliche sinnvolle wissenschaftliche Grundlage zu tun.*

Leider sind die meisten Architekten sektiererisch normengläubig, sie machen sich überhaupt keine Gedanken über den wissenschaftlichen Wert oder Unwert der k-Zahlen, sodass dies letztlich zur Errichtung von skandalösen Fehlkonstruktionen führt²¹. Da werden großspurig „Passivhäuser“ propagiert, gar gebaut, sogar ganze Schulen, in die dann, wenn der erste Winter vorbei ist, klammheimlich Zusatzheizanlagen eingebaut werden. In den Energiebilanzen wird außerdem die elektrische Energie, die bei den unentbehrlichen Klimaanlage in rauen Mengen verbraucht wird, nicht mitgerechnet.

Ganz fantastisch ist nun aber, dass der entscheidende Vorgang, nämlich die Energieübertragung von der Außenwand in die Umwelt, also das einzige Ereignis, das zum Energieverlust am Gebäude führt, also die Heizkosten und die Umweltschäden bewirkt, überhaupt kein Gegenstand der Betrachtung ist. Ein Bei-

²¹Auf die Gefahr hin, als Nestbeschmutzer zu gelten, gebe ich hier auch bekannt, dass bei den meisten Architekten das bauphysikalische Fachwissen fehlt.

spiel: Nehmen Sie einen Selbstmörder, der von einer Klippe springen will. Der nimmt nach einem kurzen Gebet einen Anlauf, nähert sich im besten Laufstil eines Kurzstreckenläufers dem Abgrund, jetzt hat er ihn erreicht, er stößt noch einen wilden Schrei aus – und Sie gucken weg, weil Sie das weitere Elend nicht ansehen wollen. In diesem Fall ehrt Sie das, weil Sie ein guter und mitleidiger Mensch sind. Unsere Wissenschaftler ehrt das aber ganz und gar nicht, wenn sie akribisch den Wärmestrom durch den Baustoff untersuchen, sich aber einen Dreck darum scheren, dass die Energie den Baustoff verlässt.

Will man den Energieverlust in den Griff bekommen, ihn also verhindern oder wenigstens verkleinern, nützt die Betrachtung des Wärmedurchgangs wenig. Da muss man herausfinden, wie die Energie den Baustoff verlässt, also über Konvektion²² und durch Abstrahlung, wobei hier ganz entscheidend ist, mit welchen Anteilen und Beträgen diese Vorgänge an der Verlustbilanz beteiligt sind. Erst wenn hier klare wissenschaftliche Grundlagen geschaffen sind, kann man daran gehen, etwas Sinnvolles gegen den Energieverlust zu unternehmen.

Es liegt auf der Hand, dass unsere supergedämmten Wandkonstruktionen, die ja nichts anderes sind, als die bauliche Umsetzung der untauglichen k-Zahl, die Folge einer Rechnerei am grünen Tisch²³, die völlig von der bauphysikalischen Wirklichkeit abgelöst ist, nicht funktionieren können.

Eigentlich bin ich stinksauer. Da gibt es vom Staat und von der Industrie hochdotierte Bauphysiker, deren einzige Pflicht es wäre, sich den Kopf darüber zu zerbrechen, wie wir das Beheizungsproblem an unseren Gebäuden sinnvoll lösen können und wie wir hierbei möglichst wenig Energie verpulvern. Stattdessen sind sie denkfaul, fantasielos, einer schreibt vom anderen ab, neue Ideen werde sogar bekämpft – nicht etwa, weil sie falsch wären, sondern weil sie die Schlussfolgerung mit sich herumtragen, dass da möglicherweise geschludert worden ist. Sauer bin ich nun vor allem deswegen, weil nun durch die EnEV das Ergebnis des Nichtstuns, der Denkfaulheit und einer mehr schamanenhaften statt wissenschaftlich sauberen Bauphysik in ein Gesetz gekleidet werden soll, das uns unter Androhung empfindlicher Geldbussen zum Bau von Fehlkonstruktionen zwingen will. Das darf doch gar nicht wahr sein!

Meine These zur Wärmeleitung in Baustoffen

Wir haben gesehen, dass es zwei Wege der Energieübertragung (in dem hier interessierenden Fachgebiet) gibt: Die Billardkugelgeschichte, bei der die Teilchen zusammenstoßen und so ihre Bewegungsenergie weiterreichen, und der drahtlose Weg, bei dem die Energie die Zwischenform von Lichtquanten annimmt, also die Wärmestrahlung. In welchem Ausmaß diese beiden Formen der

²² Abkühlung durch vorbeistreichende Luft

²³Der Ausdruck „am grünen Tisch“ entstammt dem immerwährenden Reichstag in Regensburg, der als Folge des Westfälischen Friedens installiert worden ist. Der große Verhandlungstisch im Alten Rathaus war mit grünem Tuch bespannt. Der immerwährende Reichstag wurde erst 1806 durch Napoleon aufgelöst.

Energieübertragung an der Wärmeleitung in Baustoffen beteiligt sind, hängt offensichtlich von der inneren Struktur der Stoffe ab. Da spielt die elektrische Leitfähigkeit der Stoffe eine Rolle, die mit der Stofffeuchte sich ändert, da muss man wissen, dass die Wärmeleitung in metallischen Leitern fast ausschließlich durch Elektronenaustausch stattfindet, während bei Nichtleitern die Energieübertragung durch elastische Stöße der Teilchen untereinander stattfindet, da ist die Größe der Stoffporen von Bedeutung, innerhalb derer sich Wärmestrahlung ausbreiten kann und da wirkt sich letztlich und sehr erheblich der Energiezustand aus, in dem sich der Stoff ohnehin schon befindet. Die Wärmeleitfähigkeit eines Stoffes ist also keine feststehende Größe (spezifische Stoffkonstante) sondern das stets wechselnde Ergebnis höchst komplizierter und gemischter Vorgänge im Bereich der kleinsten Teilchen. Hinzu kommt bei diesen Vorgängen der große Einfluss aus der Wärmespeicherfähigkeit der Baustoffe, aus der Absorptionsfähigkeit und sogar aus der Farbe der Baustoffe. Hier muss man sich verdeutlichen, dass Stoffe auch in ihrem Innern hell oder dunkel sind und dass hiervon die Aufnahmefähigkeit für eingestrahelte Energie, aber auch die Abstrahlungsfähigkeit abhängt. Das alles ist unerforscht.

Es ist vollkommen unmöglich, eine richtige und wissenschaftlich fundierte Wärmeschutzverordnung herauszugeben, solange hier nicht notwendige Grundlagenforschung betrieben wird. Auf diesem Hintergrund ist eine Norm, die ausschließlich die k – Zahl betrachtet, unvollständig und falsch. Die k – Zahl ist ein Popanz. Sie hat mit unserem Problem, Häuser zu bauen, in denen es sich behaglich und ohne Gefährdung der Gesundheit leben und arbeiten lässt und die außerdem auch noch wirtschaftlich betrieben werden sollen, zudem als neue Aufgabe möglichst wenig CO_2 in die Luft setzen sollen, nichts zu tun.²⁴

Wärmeleitung ist also eine sehr verwickelte und komplizierte Angelegenheit. Wir wissen nichts Genaues darüber und können nur erahnen, was da eigentlich alles passiert.²⁵ Besonders misslich ist, dass wir auch nichts darüber wissen, mit welcher Bedeutung – mit welchen Anteilen und mit welchen baulichen Konsequenzen die verschiedenen physikalischen Prozesse am Gesamtgeschehen beteiligt sind. Dennoch nun ein paar praktische Betrachtungen zu diesem Thema, die uns vielleicht weiterhelfen:

Betrachten wir also einmal zwei sehr unterschiedliche Baustoffe, nämlich Stahl und Glas. Das eine ein bekannt guter Wärmeleiter. Wir wissen, dass Stahl einen

²⁴Die Konstruktion von Gebäuden unter ausschließlicher Berücksichtigung der K -Zahl wäre nur dann richtig, wenn das Problem im Bau eines luftdichten Behälters bestünde, in dem sich möglichst lange warme Luft halten soll – also so etwa ähnliches wie eine Thermoskanne. Wer aber hat Lust, in einer Thermoskanne zu wohnen? Wo soll eigentlich die frische Luft herkommen, die wir atmen müssen? Tatsächlich gibt es schon Planer, die so etwas allen Ernstes versuchen. Das sog. „*Passivhaus*“ – auch so ein Begriff aus der Waschmittelwerbung – funktioniert nur bei völliger Luftdichtheit, sodass zusätzliche Klimaanlage eingebaut werden müssen. Ungewollt ist der Ausdruck „*Passivhaus*“ vielleicht doch richtig gewählt, steckt doch in dem Wort „*Passiv*“ (*lat. passio*) das Wort „*Leiden*“ drin.

²⁵Dies nun zu erforschen, ist eine Aufgabe für das Fachgebiet der Festkörperphysik.

kristallinen Aufbau hat, die einzelnen Teilchen (Atome) können wir als Elementarmagnete betrachten. Die Verbindungslinien sind geradlinig, die Weitergabe der Wärmeenergie erfolgt zum überwiegenden Teil durch wechselseitige Erregung der Elektronen, zum geringeren Teil durch die Weitergabe von Stossenergie. Strahlungsprozesse finden im Materialinneren nicht statt, weil sich in der dichten Struktur Lichtwellen nicht entfalten können.²⁶ Dennoch ist Stahl ein sehr guter Strahler, aber nur an seiner Oberfläche. Dort entstehen die Lichtblitze. Das funktioniert ungefähr wie bei einem Menschen, der hinten getreten wird und vorne „Au“ schreit.

Glas, das andere, ist ein anerkannt schlechter Wärmeleiter, nicht nur in der Form von Glaswolle sondern auch in kompakter Form. Das sieht man beim Glasbläser, der einen Glasstab in den Bunsenbrenner hält. Das Glas wird erst rotglühend – siehe da, die Lichtblitze werden auf einmal sichtbar – und dann beginnt es weich zu werden und zu schmelzen. Der Abstand zwischen Hand und glutflüssigem Glas beträgt weniger als 10 cm. Wenn der Stab ein Röhrchen ist und der Glasbläser bläst da rein, hat er im Handumdrehen eine hübsche Christbaumkugel hergestellt. Würde der Glasbläser das gleiche Experiment mit einem Stahlröhrchen vorführen, könnte er im Nu seine gut gebratenen Finger zum Verzehr anbieten.

In manchen Fachbüchern kann man immer noch den Unsinn lesen, dass das spezifische Gewicht eines Stoffes für die Wärmeleitfähigkeit maßgebend sei. Dass das nicht stimmt, zeigt sich beim Vergleich von Aluminium, einem außerordentlich guten Wärmeleiter, mit Glas. Beide haben fast das gleiche spezifische Gewicht, also auch etwa die gleiche Stoffdichte. Unterschiedlich ist jedoch die Materialstruktur. Betrachten wir also darauf hin Glas.

Glas ist ein mineralisches Stoffgemenge ohne elektrische Leitfähigkeit. Der innere Zusammenhalt der Teilchen ist nicht besonders groß. Eine schräg gegen die Wand gestellte Scheibe verbiegt sich unter ihrem Eigengewicht. Genau besehen ist Glas eine außerordentlich zähe Flüssigkeit. Wärmeleitung findet in Glas nur auf mechanischem Wege statt. Da die Teilchen sehr ungeordnet sind, fehlt es hier an der Geradlinigkeit der Transportwege. Die Energieimpulse breiten sich nach allen Richtungen aus. Bis die Stossenergie endlich auf der anderen Seite ankommt, hat sie eine Reihe von Irrwegen und Kreisbewegungen hinter sich gebracht. Das dauert natürlich auch entsprechend lang.

In der Form von Glaswolle gewinnt dieser Stoff eine Struktur, die ihn zu einem sehr guten Dämmstoff macht. Hinzu kommen nun weitere Eigenschaften von Glas, nämlich seine Lichtdurchlässigkeit und die Eigenschaft von Glasfasern, das eingefangene Licht nicht mehr herauszurücken. Nahezu die gesamte Strahlungsenergie der gedämmten Wandbaustoffe dringt in die Glasfasern ein. Durch

²⁶ Damit sich eine Lichtwelle entfalten kann, benötigt sie einen freien Raum von mindestens der Länge einer Lichtwelle. Dies sind Abmessungen im Nanobereich, aber unverzichtbar.

totale innere Reflexion bleibt diese Energie in der Faser gefangen.²⁷ Dort wandert sie mit gebremster Geschwindigkeit herum. Nur an den Faserenden gelingt es einigen Photonen, ins Freie zu entweichen. Die meisten verschwinden gleich wieder in einer anderen Faser, die wenigen, die zur Außenwand gelangen, verschwinden auf Nimmerwiedersehen im Weltall, wo sie nach Jahrmillionen auf fremden Planeten vom Stand der irdischen Dämmtechnik künden, während der zurückgebliebene Hausvater ob dieses Ereignisses gezwungen ist, in seinem Zimmerofen ein Brikett nachzulegen.

Ziemlich sicher ist, dass in den meisten unserer Baustoffe, also Mauerwerk, Holz, Beton, Putzmörtel die Strahlungsvorgänge überwiegen. Der Grund hierfür ist die Porosität der Baustoffe. Ebenso sicher ist auch, dass die Wärmeabgabe ins Freie überwiegend durch Wärmeabstrahlung stattfindet. Hiergegen sind die üblichen Dämmstoffe machtlos. Da hilft auch die beste k-Zahl nichts. Unsere Wärmeschutzverordnung beschäftigt sich aber hiermit nicht.

Kürzlich hatte ich ein hochinteressantes Erlebnis an einer meiner Baustellen bei etwa -5°C Außenlufttemperatur. Ein Einfluss aus Sonneneinstrahlung war wegen der großen Dachüberstände, unter denen sich die Wandteile befanden, nicht möglich. Ich konnte zwei Wände aus 10 cm Gips miteinander vergleichen. In beiden Wänden waren Heizleitungen eingebaut, in denen etwa 30°C warmes Wasser zirkulierte. Vor der einen Wand war noch nichts Weiteres gemacht, vor der anderen Wand war bereits eine Reflexionsschicht aus aluminiumbedampfter Folie angebracht. Diese Wand war vollkommen gleichmäßig durchwärmt, während die andere Wand eiskalt war und nur die unmittelbare Umgebung der Heizleitungen durchwärmt war. Schlagend zeigte sich also, dass man durch den Einbau von Reflexionsschichten eine Art Wärmerückgewinnungsanlage bauen kann.²⁸

Es ist also wichtig, Außenwandkonstruktionen mit Reflexionsschichten auszustatten, damit die abgestrahlte Wärmeenergie zurückgespiegelt werden kann. Das ist augenscheinlich effektiver als der Einbau von Dämmstoffen. Die DIN 4108 und die Wärmeschutzverordnung kennen dieses Problem nicht. Es ist unglaublich.²⁹

²⁷ Das ist das Prinzip des Glasfaserkabels, das in der Kommunikationstechnik wohl den Kupferdraht ablösen wird.

²⁸ Daher wird auch das *Wienerwaldhendl* in Aluminiumfolie eingepackt.

²⁹ Die für das Jahr 2000 angekündigte neue Energiesparverordnung (EnEV), die die alte Wärmeschutzverordnung ersetzen wird, wird sowohl für die Bau- und Betriebskosten eines Gebäudes wie auch für das Wohlbefinden der Gebäudenutzer katastrophale Folgen haben. Sie ist zweifellos unter dem Druck einer Lobby entstanden, hinter der die Dämmstoffindustrie steht. Die Bundestagsausschüsse sollten dort auch einmal nach anonymen Spendern von Parteigeldern suchen. Hier geht es um riesige Umsätze in mehrfacher Milliardenhöhe. Dass unsere Politiker recht empfänglich für derartige Gelder sind, ist ja zum Zeitpunkt der Abfassung dieses Textes nahezu ausschließlicher Gegenstand der innenpolitischen Diskussion. Jedenfalls sollten wir Architekten uns endlich einmal dazu aufrufen, gegen die EnEV mit allen Mitteln vorzugehen.

Wie funktionieren eigentlich Dämmstoffe?

Dämmstoffe sind Materialien, die die Wärmeleitung behindern, nicht jedoch verhindern können. Sie kennen sie fast alle. Da gibt es Kunstharzschäume aus Polystyrol, unter dem Handelsnamen „Styropor“ allbekannt, da gibt es Schäume aus Polyurethan, die auf der Basis von Harnstoff beruhen. Sie müssen aber nicht die Sorge haben, dass da Heerscharen von Menschen irgendwo hinpinkeln müssen, damit man den Grundstoff gewinnt. Dann gibt es noch faserige Dämmstoffe aus geschmolzenem Gestein und Glas, die den Vorzug der Unbrennbarkeit haben. Ein sehr guter Dämmstoff ist Schaumglas, z.B. unter dem Handelsnamen „Foamglas“ bekannt, der tatsächlich aus lauter winzigen Glasbläschen besteht, die miteinander verbacken sind. Dieses Zeug hat den großen Vorteil, dass es Wasser nicht aufnehmen und als dampfdicht angesehen werden kann. Schaumglas ist ursprünglich eine französische Erfindung, wobei die entsprechenden Patente in Amerika ausgewertet worden sind. In der früheren Tschechoslowakei wurde dieses Material in den noch aus der deutschen Besatzungszeit vorhandenen Glasfabriken unter Missachtung der amerikanischen Rechte ebenfalls produziert und mehr oder weniger illegal an der bayerisch – tschechischen Grenze an ostbayerische Bauunternehmer verscherbelt. Vor allem wird es bei Flachdachkonstruktionen verwendet, wo es sich sehr gut bewährt.

Die aus Polystyrol hergestellten Dämmstoffe sind ein wahres Teufelszeug, wenn sie zu brennen anfangen. Da entwickeln sie tödliche Giftgase und vereiteln die Rettung von Menschenleben, da auch der mutigste Feuerwehrmann keine Überlebenschance hat, wenn er in ein Gebäude eindringt, in dem „Styropor“ brennt.

Die dämmende Wirkungsweise von Dämmstoffen besteht nun nicht etwa darin, dass die Dämmstoffmaterialien eine besonders niedrige Wärmeleitfähigkeit hätten sondern darin, dass sie porig sind und die Summe der Poren zu einem Zustand führt, als hätte man stehende Luft. Stehende Luft ist nämlich der beste aller Dämmstoffe. Nun ist es aber nicht ganz leicht, die Luft zum Stehen zu bringen, da sie ja ständig in Bewegung ist, vor allem dann, wenn innerhalb der Luft Temperaturunterschiede bestehen und warme Luft immer das Bedürfnis hat, nach oben zu steigen. Nun wollen wir uns aber einmal den Vorgang der Wärmedämmung etwas genauer ansehen, weil uns die Waschmittelwerbung der Dämmstoffhersteller hierüber im Unklaren lässt, wir es aber genauer wissen wollen. Begeben wir uns also wieder einmal auf Teilchengröße und auch gleich in die Kampfzone, also dahin, wo der Dämmstoff auf der gedämmten Mauer klebt. Für unser Gedankenexperiment lassen wir der Einfachheit halber den Dämmstoff einfach weg, weil wir schon wissen, dass es ja nur auf die stehende Luft ankommt. Blicken wir zur Wand, sehen wir da die Teilchen ziemlich kompakt beieinander. Gemäß kinetischer Wärmetheorie schwingen sie um ihren Ruhelagepunkt heftig hin und her, für die Mathematiker sei erwähnt, dass sie das im Raum tun und zwar mit sechs Freiheitsgraden. Nach dem Gesetz der großen Zahl ist jede sechste Schwingungsbewegung nach außen, zur stehenden Luft hingelichtet. Jedes Mal dann, wenn hierbei ein Luftteilchen getroffen wird, wird hierbei die Bewegungsenergie des betreffenden Wandteilchens an ein Luftteil-

chen nach dem Billardkugelprinzip übergeben. Da die Wandteilchen aber viel mehr Masse haben als die Luftteilchen, behalten sie den größten Teil ihrer Energie. Wenn eine große Kugel eine kleine Kugel anstößt, wissen Sie, dass sie nicht zum Anhalten kommt. Nun hat Luft eine viel geringere Anzahl von Teilchen, bezogen auf den Rauminhalt aufzuweisen als Mauerwerk. Die Chance, dass daher ein schwingendes Mauerteilchen auf ein weniger schwingendes Luftteilchen trifft, ist also gering. Die meisten Mauerteilchen werden daher ihre Energie nicht gleich los sondern müssen solange vor sich hinschwingen, bis sie halt zufällig ein Luftteilchen erwischen. So funktioniert also Wärmedämmung. Ganz wichtig ist bei dieser Betrachtung, dass Dämmstoffe nur diejenige Wärmeenergie am Wandern behindern können, die sich als Bewegungsenergie der schwingenden Teilchen manifestiert hat.

Wir wissen aber schon, dass wir ja auch noch unsere Lichtblitzchen haben, dass also von unserer Wand auch Energie in Form von Photonen abgesondert wird, die wir als elektromagnetische Wellen wahrnehmen. Und jetzt verrate ich Ihnen etwas, was auch in der Fachwelt kaum bekannt aber dennoch wissenschaftlich erwiesen ist. Der Wärmeverlust einer Wand besteht ganz überwiegend aus Strahlungsverlusten. Das kann man ganz leicht ausrechnen. Ich habe das vor kurzem getan, weil ich wissen wollte, mit welchen Anteilen und Größenordnungen Konvektion und Strahlung bei diesen Vorgängen beteiligt sind. Da sieht es also folgendermaßen aus:

Da wir die Dämmstoffindustrie zwar nicht lieben, aber heute in gnädiger Stimmung sind, betrachten wir eine Wand unter extrem ungünstigen Bedingungen: Die Wandoberfläche hat eine Temperatur von genau 0°C , die Luft ist mit -5°C entschieden kälter. Außerdem unterstellen wir eine Luftgeschwindigkeit von 4 m/s . Hätten wir nun keinen Dämmstoff auf dieser Wand, sähe die Energieverteilung so aus:

Konvektionsverlust	122 W	Strahlungsverlust	297 W
--------------------	-------	-------------------	-------

Wir sehen also jetzt schon, dass der Konvektionsverlust bei immerhin schon recht starkem Wind gerade einmal 29% des gesamten Energieverlustes ausmacht. Dagegen kann der Dämmstoff etwas ausrichten. Der Strahlung steht er hilflos gegenüber. Das könnte er nur, wenn er reflektieren könnte. Kann er aber nicht. Was soll's, packen wir dennoch Dämmstoff auf die Wand. Hierdurch bringen wir die Luft zum Stehen. Das ist das Einzige, was der Dämmstoff wirklich gut kann. Erfolg: Der Konvektionsverlust geht jetzt tatsächlich auf 10 W zurück. Der Strahlungsverlust bleibt uns erhalten.

Dämmstoffe haben ein überraschend hohes Absorptionsvermögen, sodass sie die eingestrahlte Energie aufnehmen. Weil sie aber so wenig Masse haben, können sie diese Energie nicht speichern. Die eingestrahlte Energie wird in den Zellwänden des Dämmstoffes weitergeleitet, übrigens recht flott, da das Material, aus dem Dämmstoffe hergestellt sind, eine recht hohe Wärmeleitfähigkeit hat. Dies führt dazu, dass innerhalb des Dämmstoffes Strahlungsvorgänge stattfinden, die kaum behindert werden. Letztlich gelangt die Strahlungsenergie

an die Außenfläche des Dämmstoffes, wo sie dann konvektiv und strahlend an die Umwelt oder benachbarte, aber nicht mehr gedämmte Konstruktionen weitergegeben wird. Damit ist sie dann endgültig verloren. Hausvater, in den Keller, wir müssen neue Briketts nachlegen!

Sie zweifeln hieran, weil es in der Werbung und demnächst in der EnEV ganz anders steht? Also zwei Beweise:

Nehmen Sie Ihr Ferienhaus, nach Vorschrift und Werbung ordentlich gedämmt. Der arme Nachbar hatte nicht soviel Geld zum Bauen, er hat also die Dämmung weggelassen. Da er so arm aber kinderreich war, haben Sie ihm Ihre Zeichnungen gegeben, damit der den Architekten ersparen konnte. Dass Sie hierbei Ihren Architekten beschissen haben, gönne ich dem, da er Ihnen mit der Superdämmung einen Unsinn angedreht hat. Strafe muss sein. Außerdem hat er das Ansehen der Architektenschaft geschädigt. Wir haben also Ihr supergedämmtes Haus und das nicht gedämmte Haus des Nachbarn. Ansonsten sind die beiden Häuser vollkommen gleich. Nun sind die Ferien zu Ende, die Heizung wird abgeschaltet, Wasserleitungen und Heizung werden entleert, damit nichts einfrieren kann. Gut erholt kommen Sie und Ihr Nachbar zu Hause an. Am nächsten Morgen beim Kaffeetrinken fragen Sie sich, ob auch das Gas abgestellt worden ist, niemand weiß etwas genaues, Panik kommt auf, im Geist sehen Sie Ihr Haus schon in die Luft fliegen. Sie gehen zu Ihrem Nachbarn rüber und siehe da, der hat genau die gleichen Sorgen. Also beschließen Sie, wieder zurückzufahren und nach dem Rechten zu sehen. Bis Sie und Ihr Nachbar wieder bei Ihren Ferienhäusern ankommen, sind schon runde dreißig Stunden vergangen. Das Gas war ordnungsgemäß abgestellt, die ganze Aufregung war für die Katz. So nebenher sehen Sie auf Ihrem Zimmerthermometer, dass inzwischen die Temperatur der Raumluft auf 5 °C gefallen ist. Es ist lausig kalt. Sie beschließen also, den Nachbarn zu einem Grog einzuladen und gehen zu ihm rüber, der gerade ein paar Windeln einsammelt, die inzwischen trocken geworden sind. Spaßes halber blicken Sie auf seinen Thermometer, und was zeigt der? 10 °C ! Das darf doch gar nicht wahr sein. Der hat doch gar keine Dämmung. Da müsste es doch viel kälter sein. Ihrem Nachbarn ist die Situation fast peinlich. Obwohl er ein armer Teufel ist, lädt er Sie in die nächste Kneipe ein, schließlich sind sie ja auch mit Ihrem Auto gefahren. Da wird das Problem gemeinsam mit dem Wirt erörtert, der dann auch des Rätsels Lösung findet. Gestern war es zwar lausig kalt, aber die Sonne hat den ganzen Tag geschienen. Die hat des Nachbarn Häuschen schön erwärmt, bei Ihrem Häuschen hat der Dämmstoff seine Pflicht getan und fleißig gedämmt, leider aber auf der falschen Seite. Jetzt sind Sie aber erbost. Sofort wird der Architekt angerufen. „Was haben Sie mir denn da für einen Scheißdreck hingebaut?“ Sie schildern ihm Ihr Erlebnis. Der Architekt, ein Oberbayer, antwortet auf bayrisch: „Jo mei.“

Übrigens, wenn die Sonne nicht geschienen hätte, wäre es beim Nachbarn nur geringfügig weniger warm gewesen, denn er hätte immer noch ganz schön von der diffusen Strahlung profitiert, die auch bei bedecktem Himmel arbeitet, sogar etwas mehr als an einem wolkenlosen Tag, an dem ja die Wärmestrahlung sich

in den Weltraum verflüchtigt. Wolken haben tatsächlich eine reflektierende Wirkung, was übrigens auch zu unseren schönen Regenbögen führt.

Beweis Nummer zwei:

Mathematisch sind Sie nicht ganz unbegabt, Sie nehmen sich also die DIN 4108 vor, mit der man ja ganz genau ausrechnen kann, wie viel Wärmeenergie durch einen Baustoff wandert. Da Sie Lehrer sind, errechnen Sie auch ziemlich genau die im Haus abgespeicherte Wärmeenergie. Hierbei stellen Sie nebenher fest, dass die in der Raumluft enthaltene Energie fast nicht nennenswert ist. Richtig so! Sie rechnen also fleißig weiter. Ihre Berechnung ist richtig und hält jeder Kontrolle stand. Sie haben nun also zwei Energiebeträge in der Hand, nämlich die im Haus abgespeicherte und die, die nach den Werbeprospekten und der DIN 4108 durch die hochgedämmten Außenwandkonstruktionen höchstens hätte entweichen dürfen. Und da stellen Sie zu Ihrer Verwunderung fest, dass ganz eindeutig dreimal soviel Wärmeenergie entflieht als rechnerisch möglich ist. Ihre Rechnung – ich bestätige Ihnen das – ist fehlerlos. Falsch sind aber die Berechnungsgrundlagen der DIN 4108 – obwohl die sogar im Bundesgesetzblatt abgedruckt ist. Sie behandelt nämlich nur ein Drittel der energetischen Umsätze an einem beheizten Gebäude. Damit Ihre Rechnung endlich aufgeht, müssen Sie also nun nur noch den Faktor Drei in Ihre Verlustrechnung einführen, dann stimmt wieder alles. An Ihren Beheizungskosten ändert dies jedoch nichts. Sie sind ein zupackender und konsequenter Lehrer und Mensch. Also beschließen Sie zwei Sachen:

Der Architekt kann schwarz werden, bis er seine Honorarschlusszahlung bekommt. Der kann froh sein, wenn Sie ihn nicht auf Schadensersatz verklagen. Das werden Sie sich ohnehin noch einmal überlegen, wozu sonst ist Fritz, der Schulfreund aus alten Tagen Rechtsanwalt geworden. Spätestens beim nächsten Klassentreffen werden Sie sich den zur Seite nehmen.

Auf jeden Fall werden Sie im kommenden Frühjahr den gesamten Dämmstoff von den Wänden herunterkratzen. Das ist zwar Sondermüll. Angeblich kann man das Zeug jedoch zerkrümeln und zur besseren Belüftung des Bodens im Garten vergraben.

Bei dieser Arbeit werden Sie übrigens feststellen, dass innen drin der Dämmstoff so nass ist, dass Sie ihn wie einen Schwamm ausdrücken können. Dieses Phänomen ist hier in einer Fußnote erklärt.

Der Heizungsenergieverlust

Nachdem wir uns gerade so schön in die Bauphysik eingearbeitet haben – so schwer ist das doch gar nicht – betrachten wir auch noch das Problem des Verlustes von Wärmeenergie am Gebäude. Und hierbei werden wir auf einen offenen Skandal stoßen und auf ein Wissenschaftsphänomen, von dem wir eigentlich geglaubt haben, dass es so etwas in unserer verwissenschaftlichten Zeit doch gar nicht geben könne. Allerdings werden wir auch gleich besser verstehen, wie es möglich war, dass die Menschheit einmal davon überzeugt war,

dass die Erde eine Scheibe sei. Es geht also um den Begriff des „Energieverlustes“.

Da erinnern wir uns doch gleich an unseren alten Physiklehrer³⁰, der uns vor vielen Jahren einmal erklärt hat, dass es den Energieerhaltungssatz gäbe, wonach Energie nicht verloren gehen kann. Die gesamte Energie des Weltalls – seit dem Urknall – ist immer die gleiche. Verloren geht da nichts. Allerdings verwandelt sich die Energie ständig und taucht in immer neuen Formen auf. Also, so folgern wir ganz richtig, ist der Begriff „Energieverlust“ unwissenschaftlich, weil es im physikalischen Sinne Energieverlust gar nicht geben kann. Was bedeutet er aber nun bei unserem Thema? Hat eigentlich der Begriff „Energieeinsparung“ überhaupt einen Sinn? Wenn die Energie nicht verloren gehen kann, was bedeutet dann eigentlich Energieeinsparung? Sogar unsere Bundesregierung verwendet diesen Begriff. Und die lässt sich sogar von Wissenschaftlern beraten. Nun grübeln wir also eine Weile vor uns hin, trinken ein Gläschen französischen Landwein, der billig aber recht gut ist, kommen zu der leider zu späten Erkenntnis, dass wir damals doch etwas genauer dem Physiklehrer – Gott hab ihn selig - hätten zuhören sollen, der wiederum hört das auf seiner Wolke, lächelt und schickt uns einen Geistesblitz – er kann es immer noch nicht lassen, der alte Steißtrommler. Und wir haben urplötzlich die Eingebung, dass der Begriff „Energieverlust“ mit Physik ja gar nichts zu tun hat. Er drückt nur aus, dass wir wegen eines Energieübergangs Heizkosten an der Backe haben und wir nur deshalb den Begriff „Energie“ mit dem negativ besetzten Begriff „Verlust“ in Verbindung bringen. So ist das also, denken wir und haben nun schon ein recht nützliches Teilergebnis in der Hand. Wir rekapitulieren: Unter Energieverlust verstehen wir also einen Vorgang, bei dem die Energie sich so umsetzt, dass sie uns nichts mehr nützt und wir sie daher mit technischem und finanziellem Aufwand ersetzen müssen. Jetzt müssen wir aber herausfinden, wie und wo der Energieverlust – unter Vorbehalt verwenden wir dieses Wort nun weiter – stattfindet. Hierbei fällt uns das Beispiel ein, dass ein galoppierendes Pferd ein galoppierendes Pferd ist, auch wenn der Reiter inzwischen heruntergefallen ist. Nur nützt es jetzt dem Reiter nichts mehr. So etwas nannte man in der Nachkriegszeit, als die Deutschen wieder zu denken anfangen, einen subjektiven Standpunkt.

Als die Erfinder der DIN 4108 in den Nachkriegsjahren das Problem des Wärmeenergieverlustes lösen mussten, kamen sie dahinter, dass die Heizenergie aus dem Gebäude verschwindet. Da saßen sie also zusammen, verzehrten ihre Wurstbrote, tranken Bier aus der Flasche und dachten an ihre mit Kanonenöfen beheizten Nachkriegswohnungen und einer meinte dann, dass man den Energieverlust dort ansetzen müsse, wo die aufgeheizte Luft ihre Energie in die kalte Außenwand abgeben würde. Bei den nur zeitweise beheizten Wohnungen in dieser Zeit war dieser Gedanke auch verständlich. Das war die Zeit, wo man, wenn man ins Theater ging, ein Brikett mitbringen musste. Die Mittagspause

³⁰ Meiner war Oberstudienrat Häusler am Matthias Grünwald Gymnasium in Tauberbischofsheim. Ihm verdanke ich mein Interesse an Physik. Fast hundertjährig ist er 2006 gestorben. Ihm sei hier dankbar gedacht.

war vorbei und flugs setzte man sich hin und erfand eine Norm. Und in der stand diese Erkenntnis drin. Und da steht sie noch heute. Nach Norm findet daher der Energieverlust an der Grenzfläche zwischen Raumluft und Innenfläche Außenwand statt. Versteht sich, dass auch der weitere Vorgang, die Wärmeleitung zur Außenwandoberfläche ebenfalls Wärmeverlust ist. Von da ab war die weitere Rechnerei ganz simpel. Man ermittelte die Innenlufttemperatur und legte sie mit 20 °C fest, dann sagte man sich, dass Heizanlagen darauf Rücksicht zu nehmen hätten, dass es im Winter draußen auch mal -20 °C geben könne. Aus der Nazizeit hatte man die k-Zahlen. Mühelos konnte man nun den Energieverlust ausrechnen.

Ungefähr zwanzig Jahre später kam dann die erste Energiekrise, an einem Sonntag mit Fahrverbot gingen die Leute spaßeshalber auf der Autobahn spazieren, und man überlegte sodann, dass man fortan mit Energie sparsamer umgehen müsste. Man erinnerte sich daran, dass es Baustoffe mit kleiner Wärmeleitfähigkeit gab und dachte sich aus, dass man damit den Energieverlust verkleinern könnte, wenn man diese Materialien auf der kalten Innenwandfläche anbringen würde. Gesagt – getan. Große Katastrophe, die Wände wurden auf einmal nass. Sofort entstand der Beruf des Bauphysikers, den man bis dahin gar nicht benötigt hatte. Die Bauphysiker fanden dann schnell heraus, dass die Innendämmung dazu führte, dass sich unmittelbar hinter dem Dämmstoff Tauwasser bildete, weil nämlich nun die Außenwände eiskalt wurden, waren sie doch von der Erwärmung von innen her abgeschnitten. Das Wasser durchnässte nicht nur den Dämmstoff, sondern auch die Wand, alles begann zu verrotten, auf den Innenflächen bildete sich Schimmel in den buntesten Farben. Außerdem begannen die Heizkosten rasant zu steigen, weil die nassen Konstruktionen die Wärmeenergie zügig nach außen leiteten, besser als zuvor. Das war also nichts. Dann hatte einer der Bauphysiker die brillante Idee, die innen liegenden Dämmstoffe mit einem dampfdichten Material abzudecken. Tatsächlich war damit die Tauwasserbildung gut unterdrückt. Nach wie vor war aber die Außenwand eiskalt. Sie nahm die Temperatur der Außenluft an mit der Folge, dass sich im Dämmstoff ein hohes Temperaturgefälle einstellte, sodass es zu keinem messbaren Energieeinspareffekt mehr kam. Die Bauphysiker hatten sich blamiert und schämten sich ein wenig. Ihre Ehefrauen legten aber Wert darauf, dass sie auch weiterhin Geld verdienten. Also machten sie weiter. Die Innendämmung hatte sich als Dummheit erwiesen. Nun behaupteten sie ins Blaue hinein, dass, wenn Dämmung innen nichts nütze, sie außen angebracht werden müsste. Die Kompromissler erwogen, dass sie vielleicht am Besten irgendwo dazwischen gut sein könne. Man versuchte beides. In dieser Phase ihres Wirkens gerieten die Bauphysiker in den Verdacht, Murksbrüder zu sein. Es stellte sich dann auch heraus, dass sie gar keine richtigen Physiker waren. Sie kamen aus allen möglichen Fachgebieten, nur Physik hatte keiner von ihnen richtig gelernt. Den professionellen Physikern war das Problem zu primitiv, sie hatten wichtigeres zu erledigen. Im Grunde – soviel wissen wir heute – waren die Bauphysiker gescheiterte Existenzen, die, die Gutgläubigkeit der Menschen ausnutzend, sich den Titel „Bauphysiker“ selbst verliehen hatten. Dieser Titel ist nicht geschützt, ebenso wenig wie der Titel „Bausachverständiger“. Architekten, die

damals die unausgegorenen Vorschläge der Bauphysiker in Konstruktionen umsetzten, verbrachten einen großen Teil ihrer Zeit in den Gerichtssälen, wo sie sich gegen den Vorwurf der Fehlplanung zur Wehr setzen mussten – meistens ohne Erfolg.

Allmählich gerieten die Bauphysiker unter Druck. Großspurig hatten sie doch angekündigt, dass sie das Energiesparproblem in den Griff bekommen würden. Einige waren inzwischen leibhaftige Professoren geworden. Das verpflichtete sie zum Erfolg, der aber nur daran gemessen werden konnte, dass Energiesparen auch gelang. Immer noch verzehrten sie ihre Wurstbrote und tranken Flaschenbier und erinnerten sich an die guten alten Nachkriegszeiten, wo die Menschen noch nicht so anspruchsvoll waren. Also beauftragten sie ihre Assistenten damit, sich etwas einfallen zu lassen. Deren Gehalt wurde allerdings inzwischen von der Dämmstoffindustrie bezahlt. Der gute alte Brauch, dass die Professoren nämlich aus eigener Tasche ihre Assistenten bezahlten, war inzwischen in Vergessenheit geraten. Somit wurden die jungen und hoffnungsfrohen Assistenten damit korrumpiert, dass ihr Forschungsauftrag mit der Einschränkung zustande kam, dass natürlich nur solche Ergebnisse erwünscht waren, bei denen mit Hilfe von Dämmstoffen Energieeinsparung erreicht werden konnte. Derart mit wissenschaftlichen Scheuklappen ausgestattet, machten sich die Assistenten ans Werk. Wie jeder ordentliche Forscher begannen sie also mit Literaturstudium und hierbei stießen sie auf die fundamentalen Erkenntnisse aus den kanonenofenbehafteten Nachkriegszeiten und vor allem darauf, dass schon damals der Professor postuliert hatte: „der Energieverlust findet an der Innenfläche der Außenwand statt.“ Man hatte da zwar einige Bedenken. Sollte man aber jetzt aus besserer Überzeugung das Lebenswerk seines Chefs ruinieren? Die Assistenten blieben also bei dieser Prämisse und forschten und fälschten und bogen hin, bis alles zur Zufriedenheit abgearbeitet war. Der Professor nahm sodann das Ergebnis zufrieden lächelnd zur Kenntnis, sagte: „Recht ordentliche Arbeit. Was sagen Sie dazu, dass wir das schon in den Fünffzigern herausgefunden haben?“ Dann begab er sich zum Normenausschuss, trank dort, einer alten und inzwischen bekannten Gewohnheit folgend ein Bier, zitierte auszugsweise aus der Arbeit seines Assistenten, kurz darüber nachdenkend, dass er eigentlich manches selbst nicht verstünde – aber, was soll's. Er hatte sich seiner Pflicht entledigt, den Rest würde seine Autorität schon machen, zu der ihm die Dämmstoffindustrie durch gesponserte Beiträge in Fachzeitschriften verholfen hatte. Er war also nicht unzufrieden. Und so entstand die erste Wärmeschutzverordnung.

Nur, Energie wurde ums Verrecken nicht eingespart. Dabei waren die Berechnungen doch richtig. Die k -Zahlen waren richtig, Die Außentemperaturen hatten sie sogar vor Ort gemessen, ebenso die Innentemperaturen. Sie hatten sogar Löcher in die Mauer gebohrt und die jeweiligen Temperaturen im Mauerkern gemessen. Wahrscheinlich musste man noch mehr dämmen. Viel hilft viel. Kruzitürken! Jetzt kamen da Briefe von den Wohnungsbaugesellschaften, wo die sich darüber beschwerten, dass die Energiekosten sogar gestiegen seien. Schimmel sollte angeblich auch auftreten. Obwohl sie doch jetzt sogar noch zu-

sätzlich luftdichte Fenster verordnet hatten. Die Deutschen sind einfach undankbar.

Das etwa ist der heutige Stand dieser lichtvollen Pseudowissenschaft. Die in der Nachkriegszeit gerade noch verständliche Vorstellung, dass der Energieverlust dann stattfindet, wenn die warme Raumluft an den kalten Innenflächen vorbeistreicht, wurde beibehalten und nie mehr verändert. Unseren Bauphysikern ist schlicht entgangen, dass sich mittlerweile vieles verändert hat. Die Warmwasserzentralheizung wurde Standard, die Fußbodenheizung, eine reine Strahlungsheizung hielt Einzug in die Heiztechnik, die Wandstärken, die unmittelbar nach dem Krieg noch 24 cm betrug, verstärkten sich auf 30 cm, später sogar auf 36,5 cm, Fensterkonstruktionen mit zwei miteinander verbundenen Flügeln, z.B. das Wagnerfenster mit erheblich besserem Dämmwert wurde eingesetzt, Es wurde alles besser und auch teurer. Die Menschen begannen, sich komfortabler einzurichten. Vor allem aber – und das war ein entscheidender Wandel bei der Gebäudeheizung – wurde durchgeheizt, nach dem man herausgefunden hatte, dass man eine Zentralheizung nicht einfach wie einen Zimmerofen ständig ein – und ausschalten konnte und dass es auch heizkostenmäßig besser war, die Anlagen gleichmäßig zu fahren. Dies führte aber zu einer wesentlichen Veränderung des Raumklimas. Durch den permanenten Energieeintrag in die Außenwände erwärmten die sich deutlich. Man stellte fest, dass die Behaglichkeit sich erst dann einstellte, wenn auch die Wandoberflächen warm wurden. Frühe Pioniere³¹ einer vernünftigen Heiztechnik wiesen darauf hin, dass es gar nicht so sehr auf die Lufttemperatur ankäme sondern darauf, dass die Wärmestrahlung für die Behaglichkeit in beheizten Räumen verantwortlich sei, was ja auch jeder weiß, der einmal das Vergnügen hatte, die behagliche Strahlungswärme, die von Kachelöfen ausgeht, zu genießen. Das war eigentlich inzwischen Allgemeingut geworden. Nur unsere Bauphysiker nahmen das nicht zur Kenntnis. Sie verharrten in stumpfer Ignoranz und waren eher darauf bedacht, ihre Bedeutung in der Fachwelt zu erhalten, unterwanderten die Universitäten und Forschungsinstitute, listig darauf zählend, dass ein Professorentitel bei den Deutschen mehr gilt als Sachverstand und ehrliches wissenschaftliches Bemühen. So sahen sie auch keinen Grund, einmal darüber nachzudenken, ob sich seit den Nachkriegszeiten nicht etwas verändert hatte und ob man dies in der Gebäudetechnik und in den Normen gar zu berücksichtigen hätte. So entging ihnen letztlich, dass das Nachkriegsmodell des Energieverlustes obsolet geworden war und dass es wegen der inzwischen allgemein üblichen Heizgewohnheiten und Heiztechnik richtig gewesen wäre, die Erwärmung der Bausubstanz in den Heizungsprozess mit einzubeziehen. Die eigentlich leicht zu gewinnende Erkenntnis, dass eine Heiztechnik, deren Ziel die Erwärmung der Bausubstanz, vor allem der Außenwände war, den damit verbundenen Energieeintrag nicht als Energieverlust betrachten konnte, hatten unsere Bauphysiker nicht. Stur und ohne auch nur eine Sekunde darüber nachzudenken, blieben sie dabei, dass der Aufladungsprozess mit Energie in einer Wand aus der Luft als Energieverlust einzustufen sei.

³¹ Z.B. *Alfred Eisenschink* in Murnau, Oberbayern

Sie waren intellektuell nicht in der Lage, in sauberen Begriffen zu denken. Sie kamen nicht dahinter, dass es einen gewaltigen Unterschied gibt zwischen Energieaufwand und Energieverlust. Dass man bei der Begriffsbildung zu unterscheiden hatte zwischen genutzter und ungenutzter Energie. Dass also Energie, die zur Erzeugung eines richtigen Raumklimas, das vor allem durch das von der Wandtemperatur abhängige Strahlungsklima abhängig ist, notwendiger und sinnreicher Aufwand ist und nur die Energie, die nutzlos und ohne zuvor die Wände erwärmt zu haben, zum Fenster hinausfliegt, als Energieverlust gekennzeichnet werden kann. Nun könnte man bei flüchtigem Hinsehen auf die Idee kommen, dass dies nur ein Streit um des Kaisers Bart sei. Genau dies ist es jedoch nicht.

Führt man den Gedanken konsequent zu Ende, dass die Erwärmung der Außenwand keineswegs Energieverlust ist, dennoch natürlich Energieverluste stattfinden, verlagert sich unweigerlich die Zone, an der tatsächlich dem Gebäude Energie verloren geht, an die Außenwandoberfläche. Das ist ganz wörtlich zu nehmen. Bei einem außen gestrichenen Haus ist das tatsächlich die Außenfläche der Wandfarbe. Daran ändert auch eine Dämmschicht nichts, denn die liegt hinter der Außenwandoberfläche. Ein kleines Kind würde das spontan begreifen.

Mir ist vollkommen klar, dass Sie jetzt vor dem Problem stehen, mit der Vorstellung brechen zu müssen, dass Dämmstoffe, wenn das so ist, den Energieverlust an der Außenwandoberfläche überhaupt nicht beeinflussen können. Aber es ist so, weil es gar nicht anders sein kann. Wir rekapitulieren: Unter Energieverlust verstehen wir also einen Vorgang, bei dem die Energie sich so umsetzt, dass sie uns nichts mehr nützt und wir sie daher mit technischem und finanziellem Aufwand ersetzen müssen.

Und da kommen wir nun – konsequent weiterüberlegend – zu der erstaunlichen Erkenntnis, dass außen aufgebrachte Dämmschichten den Energieabtrag an der Gebäudeoberfläche überhaupt nicht beeinflussen können. Daher ist es sinnlos, von einer außen angebrachten Dämmschicht einen energiesparenden Effekt zu erhoffen. Es kommt noch schlimmer:

Die außen angebrachten Dämmschichten verschlechtern sogar die Energiebilanz deshalb, weil sie nämlich – und da funktionieren sie leider – den Energieeintrag aus der Umwelt in Form von Einstrahlung und Konvektion³² nahezu vollständig verhindern. Hierbei müssen wir nur noch wissen, dass der überwiegende Anteil des Energieumsatzes – also die Summe aller energetischen Vorgänge an einem Gebäude – zu etwa 98% außerhalb des Gebäudes durch Strahlungs- und Wetterereignisse bestimmt ist, der Anteil der Beheizungsanlage bei diesen energetischen Ereignissen kümmerliche 2% beträgt.

³²Gerade in der Heizungsübergangszeit gibt es Wetterlagen, bei denen nach klaren Frostnächten, in denen die Außenwandtemperatur durch Abstrahlung weit unter die Lufttemperatur absinken kann und am nächsten Tag die Sonne zu einer rasanten Lufterwärmung führt.

Ich werfe den Bauphysikern, die ja behaupten, Wissenschaftler zu sein, vor, dass sie dies hätten erkennen müssen. Schlau genug sind sie bestimmt und das primitive physikalische Grundwissen, das hier fast erschöpfend und auch für einen Laien nachvollziehbar vorgeführt ist, haben sie auch. Ob das nun pure Denkfaulheit, Bestechlichkeit, Schlamperei oder sonst etwas ist, das sie daran gehindert hat, eine sinnvolle Arbeit abzuliefern, kann ich nicht beurteilen. Auf jeden Fall ist das der wissenschaftliche Skandal, den ich Ihnen vorzuführen angekündigt habe. Nun muss man sich nur noch darüber klar werden, dass dieser Murks, den uns die Wissenschaft da bietet, ganz fatale Folgen hat, da er ja unverändert unmittelbar Eingang in die EnEV gefunden hat, diese sogar bestimmt hat. Wir stehen somit als Bürger dieses Staates vor der Tatsache, dass es einer Horde von hirn – und verantwortungslosen Menschen gelungen ist, die Bundesregierung am 7. März 2001 zum Beschluss einer EnEV zu verleiten, von der wir wissen, dass sie nicht nur unsinnig ist sondern zu einer gigantischen Fehlinvestition im Bauwesen führen wird, außerdem zu immensen Bauschäden, und die Gesundheit der Menschen in noch gar nicht absehbarer Masse schädigen wird.

Die Ursache hierfür ist ganz unscheinbar. Es ist die falsche Definition des Heizenergieverlustes.

Die Haushaltsfeuchte

In allen unseren Baustoffen, außer in den wasser- und dampfdichten, befindet sich Wasser, von den Baufachleuten „Haushaltsfeuchte“ genannt. Solange sich der Wasseranteil im normalen Rahmen bewegt, sind diese Baustoffe in einem zulässigen Trockenheitsgrad. Das sind aber ganz beachtliche Wassermengen. Gips enthält z.B., bezogen auf sein Volumen, bis zu 20% Wasser, ist baupraktisch jedoch ein trockener Baustoff. Bei Ziegelmauerwerk sind es bis zu 15%, bei Holz je nach Einbauort 4% bis 17%. Machen Sie sich also klar, dass ein Kubikmeter Ziegelmauerwerk bis zu 150 l Wasser enthalten kann und trotzdem als trocken gilt.

Dieses eingeschlossene Wasser bewirkt nun zweierlei: Zum einen erhöht es die elektrische Leitfähigkeit der Baustoffe³³, „sodass hierdurch der in Nichtleitern eigentlich unmögliche Energietransport durch Elektronenaustausch in Gang gesetzt wird, zum anderen bildet dieses Wasser, das für sich gesehen ja ein außerordentlich guter Wärmeleiter ist, auch zusätzliche Brücken in den Hohlräumen des Baustoffs zur Beschleunigung des Energietransports durch Weitergabe von Stossenergie. Der Weg des Energietransports wird drastisch abgekürzt. Gelingt es also, das eingeschlossene Haushaltswasser zu vertreiben, wird sich die Dämmfähigkeit unserer Baustoffe erheblich zu verbessern.

Ein vorläufig letzter Gesichtspunkt

In unseren Köpfen hat sich festgesetzt, dass die für teures Geld produzierte Wärmeenergie von innen nach außen wandert – was da alles passiert, können wir inzwischen dumpf erahnen – und dort an die Umwelt übergeben wird.³⁴ Um

³³ Das Wasser löst Mineralien und Salze, sodass es zum Elektrolyt wird.

nun Heizkosten zu sparen, sollen wir also möglichst dicke Dämmstoffe – inzwischen ist hier von 25 cm Dicke die Rede – auf die Außenwände packen, sodass kaum mehr Wärmeenergie verloren gehen wird. Die Erfinder dieser Idee können uns vorrechnen, dass man ein Haus mit einer Kerze und etwas Prozesswärme vom Kühlschrank, vom Herd und von anderen elektrischen Geräten bequem beheizen könnte. Voraussetzung allerdings ist das luftdichte Haus. So etwa soll auch demnächst die Wärmeschutzverordnung aussehen.³⁵ Wir wissen inzwischen, dass diese Technik aus naturgesetzlichen Gründen nicht funktionieren kann.

Aber selbst dann, wenn der Denkfehler, der in dieser Idee steckt, nicht vorhanden wäre und daher die dicken Dämmschichten halten würden, was sie versprechen, wäre dies nur dann eine vernünftige Sache, wenn unsere Häuser am Südpol stünden und es ganzjährig Winter mit extrem tiefen Temperaturen wäre. Wer aber will schon am Südpol wohnen?

Betrachten wir unsere Heizperioden etwas genauer, sehen wir, dass die „Kernheizzeit“ höchstens zweieinhalb Monate andauert, fünf Monate haben wir Übergangszeiten mit stark wechselnden Witterungs- und Sonneneinstrahlungsbedingungen. Der März liegt noch voll in der Heizperiode, ist aber dadurch gekennzeichnet, dass nicht nur der Bauer die Rösslein anspannt, sondern auch die Sonne ganz kräftig auf die nördliche Hemisphäre einstrahlt, bei unseren nach Wärmeschutzverordnung mit dicken Dämmschichten eingepackten Häusern eben auch auf die Dämmschichten. Leider tun die uns nicht den Gefallen, nur die von innen nach außen gehende Wärmeenergie abzubremsen, sondern auch die von der Sonne eingestrahlte Energie, die, falls man ihr erlaubt hätte, durch die Außenwand nach drinnen zu gelangen, es dem geplagten Hausvater ermöglicht hätte, seinen Zimmerofen ausgehen zu lassen.

Wir müssen uns vergegenwärtigen, dass der Wärmestrom – wir wissen nun, dass dieser Ausdruck nur metaforischen Charakter hat – sich nicht nur von innen nach außen bewegt, wie auf einer Einbahnstrasse, sondern auch in umgekehrter Richtung. Immer vom Warmen zum Kalten hin.³⁶ Eine aus dunklen Vormauersteinen errichtete Südwand kann daher bei Lufttemperaturen unter dem

³⁴Die Schöpfer – aber auch die Anwender – der DIN 4108, der Wärmeschutzverordnung und nun auch der neuen EnEV 2000 sind gedanklich noch nicht über die vorwissenschaftliche Lehre vom Wärmestoff hinausgekommen.

³⁵Übrigens wird verschämt verschwiegen, dass derartige Baukonstruktionen für den Betrieb der Technik einen erheblichen Stromverbrauch haben, der allerdings in den veröffentlichten Energiebilanzen unter den Tisch gekehrt wird. Natürlich wird auch verschwiegen, dass der Strom, verfolgt man seinen Weg von der Gewinnung der Primärenergie an, beim Passivhausnutzer gerade noch mit einem Wirkungsgrad von 20% ankommt, dass also in Wirklichkeit die fünffache Energiemenge verpulvert werden muss, die der Passivhausnutzer zum Betrieb eines Hauses benötigt. Der CO² – Eintrag in die Atmosphäre ist also abnorm groß.

³⁶Derartige Vorgänge nennen die Physiker *entropisch*.

Gefrierpunkt bei entsprechender Sonneneinstrahlung bis auf 25 – 35°C erwärmt werden. Mitten im Winter verläuft plötzlich der Wärmestrom von außen nach innen. Die Wand wird zum Sonnenenergiekollektor. Unter gleichen Bedingungen kann sich ein Flachdach auf 50°C erwärmen. Blechdächer werden so heiß, dass man Spiegeleier darauf braten könnte. Gewaltige Mengen von Energie werden in solchen Zeiten eingespart. Eine überdimensionierte Außendämmung verhindert dies natürlich. Die wird zwar auch warm, aber wegen ihrer geringen Wärmeleitfähigkeit verhindert sie den Durchtritt der Wärmeenergie bis ins Mauerwerk. Abspeichern kann man Wärmeenergie in Dämmschichten natürlich auch nicht.

Derart mit dicken Dämmschichten eingepackte Häuser sind daher eigentlich Kühlschränke. Die Erfahrung zeigt, dass durch die „Verbesserung“ der K-Zahl zwar der rechnerische Wärmedurchgang gewaltig verkleinert worden ist, dennoch die Heizkosten sich nicht verringert haben sondern in vielen Fällen sogar angestiegen sind. Solange die Sonne scheint – und das wird sie noch etwa fünf Milliarden Jahre lang tun – sollten wir sie daher nicht aussperren.

Zu welchen Auswüchsen das Unverständnis über die bauphysikalischen Zusammenhänge führt, zeigt sich treffend an Hauskonstruktionen, die mit 25 cm dicken Dämmschichten eingepackt sind, die luftdicht gebaut sind, auf deren Dächern aber riesige Sonnenkollektoren liegen, an denen eine aufwendige Technik hängt (Wärmepumpen, Wärmerückgewinnungsanlagen, Steuerungs- und Klimaanlagen) .³⁷ Hätte unser „Solar- und Passivhausarchitekt“ weniger an seinen

³⁷Inzwischen hat die Erfahrung gezeigt, dass übermäßige Dämmschichtdicken, die von den Gläubigen des „K-Zahl – Kults“ auf die Häuser montiert werden, zu erheblichen Bauschäden führen, vor allem zu Durchnässungen der Außenwände. Woher kommt das? Die Taupunktsberechnungen, die man machen kann und die auch zu richtigen Ergebnissen führen und die mit den Erkenntnissen aus der Praxis ganz gut übereinstimmen, zeigen, dass der Taupunkt – der Bereich, in dem sich gasförmiges Wasser in tropfbares Wasser verwandelt, sich immer im Bereich des vorderen Drittels der Dämmschicht befindet. Interessanterweise muss in dieser Zone durch den Vorgang des Austauens Kondensationswärme freiwerden, also die Energie, die nur dazu aufgewendet werden musste, um den Aggregatzustand des Wassers bei gleich bleibender Temperatur von flüssig nach gasförmig zu verändern. Es bildet sich somit ein Bereich erhöhter Temperatur im Dämmstoff aus, der aus naturgesetzlichen Gründen in der Lage ist, mehr Wasserdampf aufzunehmen als die Bereiche vor und hinter dieser Zone. Damit Sie sich dies veranschaulichen können, können Sie sich vorstellen, dass diese Zone der Wolkenuntergrenze völlig entspricht. Piloten wissen, dass dieser Bereich des Luftraums besonders turbulent ist, Segelflieger schätzen diesen Bereich als eine Zone besonders intensiver nach oben strömender Luftmassen. Alles eine Folge der Freisetzung von Kondensationswärme. Auch in der Tauwasserzone eines Dämmstoffes geht es folglich recht turbulent zu. Bei unseren üblichen Wandkonstruktionen – auch wenn sie mit normal starken Dämmschichten bis maximal 100 mm Stärke versehen waren – hat sich die Konstruktion selbst geholfen. Vor allem durch kapillare Leitung ist das Tauwasser nach außen gewandert und konnte dort – wie eine auf die Wäscheleine gehängte Unterhose trocknen. Werden nun aber 250 mm dicke Dämmschichten angebracht, gilt auch hier die Regel, dass die Tauzone im vorderen Drittel liegt, dort aber noch von einer Dämmschicht mit etwa 8 – 10 cm Stärke abgedeckt ist. Der in unseren üblichen Dämmstoffen mögliche kapillare Druck reicht jedoch nicht mehr aus, das Tauwasser bis an die Außenschicht zu führen – es verbleibt somit im Dämmstoff. Nun beginnt ein unaufhaltbarer Prozess zunehmender Durchfeuchtung der bis zur Durchnässung der gemauerten Wand fortschreitet.

Ruhm als besonders innovativer Gebäudedesigner gedacht, sondern an den Geldbeutel seines Bauherrn, hätte er den ganzen Schnickschnack weglassen können. Eine vernünftige Ziegelmauer - möglichst dunkel - hätte das gleiche Ergebnis gebracht und der arme Bauherr könnte sich noch ab und zu einen Schweinebraten leisten.

Wärmespeicherung

Die Dämmstoffindustrie verbreitet die Behauptung, dass es auf das Wärmespeichungsvermögen der Außenwandbaustoffe nicht ankäme. Entscheidend sei die k-Zahl, und die sei eben durch die Dämmstoffe zu erreichen. Der ganze Aufwand bei der Errichtung einer gemauerten Wand sei überflüssig. Es wird der Tag kommen, da wird uns die Dämmstoffindustrie ein Haus präsentieren, das nur noch aus Dämmstoffen besteht. Einstweilen gibt es da ein paar lästige statische und feuerpolizeiliche Probleme - es wäre aber gelacht, wenn man die nicht auch noch in den Griff bekäme.

Dahinter steht die Vorstellung, dass man einen Behälter bauen müsse, in dem sich warme Luft möglichst lange hält. Das ist schließlich die ganze Idee, die hinter der DIN 4108 und den entsprechenden Bauvorschriften steht. Sie glauben das nicht? Doch, das ist die nackte Wahrheit.

Wärmespeicherung ist das Vermögen, Wärmeenergie aufzunehmen. Jeder Stoff kann und muss das. Bei unseren Häusern kommt es darauf an, dass möglichst viel Wärme gespeichert werden kann. Um es gleich zu sagen: Unser ganzes Energieproblem ist ein nicht befriedigend gelöstes Energiespeicherungsproblem. Im Grunde würde die sommerliche Überschussenergie – gelänge es, sie aufzubewahren - uns ganz bequem über den Winter bringen. Ich habe einmal ausgerechnet, wie groß ein Wasserspeicher, den ich mir als unterirdischen Tank vorgestellt habe, sein müsste, damit dort die Energie für ein normales Einfamilienhaus gespeichert werden könnte, die zur Beheizung im Winter benötigt wird. Hierbei habe ich berücksichtigt, dass auch im Winter ganz beachtliche Mengen von Sonnenenergie gewonnen werden könnten. Außerdem bin ich davon ausgegangen, dass dieses Wasser bis auf 90°C aufgeheizt werden könnte.³⁸ Das Ergebnis war enttäuschend. Ich hätte einen Wassertank von mindestens 1 500 cbm Inhalt benötigt, also doppelt so groß wie das zu beheizende Haus.³⁹

Inzwischen ist ein weiterer Bauschaden auf supergedämmten Wandflächen bekannt geworden, der darauf beruht, dass in klaren Winternächten die Außenseite der Dämmschichten durch Abstrahlung weit unter die Temperatur der Außenluft abkühlt und somit zur Kondensationsfläche für die wärmere Außenluft wird. Die Folge: Durchnässung der Außenwand mit Algenbildung im Gefolge.

³⁸Hierfür kann man Wärmepumpen einsetzen.

³⁹Eine solche Technik scheidet also offensichtlich an den Baukosten. Dennoch ist sie nicht ganz abwegig und in manchen Fällen realisierbar, wenn ein ausreichend großes Baugrundstück zur Verfügung steht und Grundwasser in erreichbarer Tiefe vorhanden ist. Dann können Sie im Abstand von wenigstens 100 m einen Saug- und einen Schluckbrunnen bauen und sodann das Grundwasser durch eine Wärmepumpe führen, die das Wasser um ca. 10° abkühlt. Diese Technik funktioniert und erspart tatsächlich Heizkosten. Eine weitere Möglichkeit, die in der Zu-

Die Wärmespeicherfähigkeit eines Stoffes ist ein spezifischer Wert und nicht an das spezifische Gewicht eines Stoffes gebunden.⁴⁰

Die beste Wärmespeicherfähigkeit (Wärmekapazität) hat unter allen in der Natur bekannten Stoffen Wasser. Der Wert hierfür beträgt ungefähr 1,2 Wh/kgK. Zum Vergleich hat Stahl nur den Wert 0,13, Glas immerhin schon 0,22, Ziegelmauerwerk ebenfalls beachtlich 0,24. Holz – man glaubt es kaum – ist einer der besten Wärmespeicher mit einem Wert von 0,55.⁴¹ Gold dagegen ist speicherungsmässig der letzte Dreck mit seinen lumpigen 0,03 und daher als Wandbaustoff strikt abzulehnen.

Unsere Dämmstoffe, z.B. Styropor sind ungefähr wie Gold. Luft hat übrigens keinen schlechten Wert, nämlich 0,27. Je Kubikmeter – das kann man sich besser vorstellen – kann Luft etwa je Grad Kelvin 0,36 Wh speichern, was wiederum herzlich wenig ist. Um es anschaulich zu machen: Mauerwerk kann volumenbezogen 1770-mal mehr Wärmeenergie speichern als Luft.⁴² Baupraktisch gesehen ist daher Luft zur Aufnahme von Wärmeenergie denkbar ungeeignet.⁴³ Ebenso müssen wir uns veranschaulichen, dass auch Dämmstoffe keine nennenswerten Wärmespeicher sind.

Die Wärmespeicherfähigkeit unserer Baustoffe ist eine ungeheuer bedeutende Eigenschaft. Betrachten wir einmal das Haus, das nur aus Dämmstoff besteht:

Da Wärme nicht gespeichert werden kann, kann Wärme auch nicht abgegeben werden. Wo nichts ist, kommt nichts her. Sie können dieses Gebilde daher nur mit warmer Luft auffüllen und so die Illusion – mehr nicht – eines beheizten Raumes erzeugen. Warum das schlecht und sogar gesundheitsschädlich ist, wird noch erörtert werden.

kunft Bedeutung bekommen kann, bestünde darin, in Städten diese Technik anzuwenden, die dann so aussieht, dass etwa alle 250 m eine Wärmepumpenstation gebaut wird, die das gewonnene Heißwasser in das Fernwärmenetz einspeist. Für eine derartige kommunale Heizungsversorgung lassen sich sicherlich auch Investoren finden. Ganz allgemein muss man davon ausgehen, dass das Grundwasser einen riesigen Energiespeicher für Sonnenenergie darstellt.

⁴⁰ Die Wärmespeicherfähigkeit wird bei physikalischen Berechnungen ausgedrückt als das Verhältnis von Wattstunden zu Masse und zur Temperatur, die dieses Mal in Kelvin ausgedrückt wird.(K). Die Formelgröße lautet daher: (Wh/KgK) (Die Kelvin – Temperaturskala beginnt beim absoluten Nullpunkt, bei dem es keine Temperaturbewegung mehr gibt, und schreitet in gleichen Schritten wie bei der bekannten Celsius – Skala fort. Der absolute Nullpunkt liegt bei ca. – 273°C.

⁴¹ Dies ist übrigens ein wichtiges Argument für die verstärkte Verwendung des Baustoffes Holz.

⁴²Dennoch können wir hierüber froh sein. Wäre Luft ein besserer Wärmespeicher – nur etwa doppelt so gut – wäre auf dem Planeten Erde Leben nicht möglich geworden.

⁴³Quelle: *Buderus*, Handbuch für Heizungstechnik, 33.Auflage 1994, Beuth-Verlag.

Nun das mit dicken Dämmstoffen eingepackte Haus:

Soweit der Wärmedurchgang von innen nach außen behindert werden soll, funktioniert das auch recht gut. Es wird aber auch der Wärmedurchgang der Sonnenenergie von außen nach innen behindert, sodass die sehr gute Speicherungseigenschaft von Mauerwerk für die tagsüber eingestrahlte Sonnenenergie überhaupt nicht zum Tragen kommt. Die Sonnenenergie wird daher verschenkt, die Beheizung des Hauses erfolgt zwangsläufig nur über den Heizkessel, die Heizkosten sind somit entsprechend hoch, der CO₂ Eintrag in die Atmosphäre⁴⁴ ebenso.

Nun endlich kommen wir aber zum Wichtigsten bei der ganzen Angelegenheit, nämlich zum Menschen. Es ist kaum zu fassen, aber es ist so. In allen unseren Normen und Verordnungen kommt der Mensch nicht vor. Dabei ist er doch, sein Wohlbefinden und seine Gesundheit das ganze und ausschließliche Ziel unserer Bemühungen. Das hat nicht nur etwas mit Nächstenliebe zu tun. Nein, das ist auch ein ganz entscheidendes volkswirtschaftliches Problem einer Gesellschaft, die inzwischen ein Fünftel des Bruttosozialprodukts nicht etwa zur Aufrechterhaltung ihrer Gesundheit sondern zur Behebung von Gesundheitsschäden ausgibt. Das sind astronomische Summen. Auch ein einfaches Gemüt müsste doch begreifen – umso mehr die Gelehrten im Normenausschuss und beim Bauministerium -, dass ein säugetierartiges Lebewesen, das sich ohnehin schon weit von seiner natürlichen Lebensweise entfernt hat und den größten Teil seines Lebens in Gebäuden verbringt, entscheidend von der Qualität seines Aufenthaltsortes abhängt, wenn es um seine Gesundheit geht.

Ganz schnell zuvor aber noch eine Primitivfrage:

Warum heizen wir?

Die Antwort auf diese Frage wird spontan lauten: „Ich will im Winter nicht frieren.“

Diese Antwort enthält eine negative Aussage und führt daher nicht weiter. Die Antwort: „Ich will es immer schön warm haben“ führt uns schon eher auf die richtige Spur. Dass es so etwas gibt, wissen wir vom Sommer, der aber leider viel zu kurz ist. Also geht es darum, den Sommer zu verlängern. Mit unseren Heizungen wollen wir also einen Sommerersatz schaffen. Für uns Ältere hat das Wort „Ersatz“ immer noch einen negativen Beigeschmack aus den Kriegs- und Nachkriegszeiten. Für nahezu jedes Produkt gab es einen Ersatz, es gab Seifenersatz, Ersatzkartoffeln, Lederersatz, Butterersatz in Form einer nach Transchmeckenden Fettschmiere, mit deren schlechtem Ruf sich noch heute die Werbemenschen der Margarinehersteller herumärgern müssen, sodass es nicht wundert, dass die Margarineindustrie gejubelt hat, als es ihr nach jahrzehntelangem Kampf erlaubt worden ist, Margarine im gleichen Format wie die Deut-

⁴⁴Hier bemerke ich, dass ich in dieser Schrift die neue Rechtschreibung konsequent fortführe.

sche Markenbutter abpacken zu dürfen. Also: Ersatz ist immer schlechter als das Original – mehr oder weniger.

Untersuchen wir doch einmal den Sommer, den wir durch unsere Heizanlagen ersetzen wollen:

Im Durchschnitt scheint die Sonne in unseren Breiten von früh morgens 5.00 Uhr bis abends 20.00 Uhr, also fünfzehn Stunden lang. Hierbei werden unsere Häuser wie am Drehspieß bestrahlt, weil die Sonne von Osten nach Westen herumwandert. Am Intensivsten ist hierbei die Einstrahlung in den späten Morgenstunden und frühen Nachmittagsstunden, weil hier die Gebäudehüllen frontal beschienen werden. Abgesehen vom Norden ist die Einstrahlung im Süden wegen des hohen Sonnenstandes am Geringsten. Außenwände unter großen Dachüberständen sind bei eingeschossigen Häusern im Hochsommer sogar die am wenigsten bestrahlten Flächen. Berücksichtigt ein ordentlicher Architekt dies bei seinem Entwurf, führt dies zu einer selbsttätigen Klimaanlage. An dieser Stelle wollen wir auch nebenher vermerken, dass im Winter nach Süden orientierte Räume mehr Sonnenlicht als im Sommer erhalten, da die tiefstehende Sonne – wenn die Fenster entsprechend angeordnet sind – sogar durch die Häuser hindurch scheint.

Im Sommer haben wir ein großes Maß an eintreffender Wärmestrahlung, die zum großen Teil in der Erdoberfläche abgespeichert wird, ebenso in den Gebäudewänden, zunächst außen, durch Weitergabe der Energie im Verlaufe eines Sommers auch im Gebäudeinnern. Unvermeidbar wird hierbei auch die Luft erwärmt, nicht aber unmittelbar durch die Sonne, sondern durch den Kontakt mit der energiegeladenen Erdoberfläche. Wird hierbei die Luft wärmer als 25°C, empfindet dies der Mensch bereits als unangenehm, sodass er sich in einen Biergarten begibt. Und damit kommen wir nun endlich zum Menschen, dessen Wohlbefinden wir ja im Auge haben.

Das Behaglichkeitsempfinden

Der Mensch ist das Resultat einer evolutionären Entwicklung, die wir hier vom Auftauchen der ersten warmblütigen Säugetiere an⁴⁵ als für uns relevant betrachten wollen. Wir wissen, dass die ersten vormenschlichen Wesen, die Hominiden und Australopithecinen vor etwa 3.000.000 Jahren in Afrika aufgetaucht sind, also in einer recht warmen Gegend. Es hat etwa noch 1.000.000 Jahre gedauert, bis sich daraus ein menschenähnliches Wesen entwickelt hat, der sog. "homo sapiens", was der „kluge Mensch“ bedeutet.⁴⁶

Vor etwa 500.000 Jahren ist der Mensch nördlich des 20. Breitengrads aufgetaucht, also in unseren Breiten, wo er sein weiteres Verbleiben beschlossen hat. Bezüglich der Biologie in der Steuerung seines Wärmehaushalts war der Mensch

⁴⁵ Neuere Forschungen sagen aus, dass die ersten warmblütigen Säugetiere sich vor etwa 350 Millionen Jahren entwickelt haben. Also gleichzeitig mit den Reptilien.

⁴⁶ Ich enthalte mich hier einer Fußnote.

genetisch inzwischen festgelegt. Das war in Afrika geschehen. Diese Festlegung – eine genetische Fixierung, die sich bis heute unverändert erhalten hat – bestand darin, dass der Mensch sich auf Wärmeeinstrahlung eingestellt hatte. Das war seine gewohnte Umwelt. Er hatte eher das Problem, mit einem Überangebot von Wärmeenergie fertig zu werden. Er erfand also die Fähigkeit, am ganzen Körper zu schwitzen, was eine gewisse Kühlung bewirkte. Daneben – er erfand ja gerade die Zivilisation – baute er sich Hütten, die gut durchlüftet waren und Schatten spendeten, und letztlich warf er seinen Pelz ab, da er darauf kam, dass es einfacher war, sich einen von Fall von Fall von einem Mitlebewesen auszuborgen, als ständig den eigenen zu tragen, der außerdem beim Schwitzen hinderlich und unhygienisch war, da er ja ständig verklebte und dazu führte, dass er wie ein Iltis stank. Außerdem kam er darauf, dass sich die nackte Haut wundervoll bemalen ließ. Dies verbesserte wiederum seine Chance, sein Erbgut erfolgreicher zu verbreiten als seine haarigen Kumpels. Er roch eben besser und sah mit seinem Hautschmuck entschieden besser aus.

So genetisch und kulturell vorgebildet, kamen unsere Vorfahren in Mitteleuropa an, zunächst in der Nähe von Heidelberg in dem Örtchen Mauer, von wann ab sie sich *homo heidelbergensis* nannten und die Tradition entstanden ist, dass auch heute noch die Amerikaner bei ihrem Europatrip als erstes und wichtigstes Heidelberg aufsuchen. Unsere Vorfahren fanden das Mitteleuropa ganz wohnlich, vor allem wild- und fischreich, auch das in Afrika sehr schwierige Wasserproblem war bestens gelöst. Die Pflanzenwelt war vielfältiger und langlebiger als in der afrikanischen Steppe, es ließ sich also gut leben. Mit dem bösartigen Säbelzahn tiger wurde in wenigen Jahrtausenden kurzer Prozess gemacht, dem Wolf brachte man gute Manieren bei und nahm ihn sodann in die Familie als Jagdgenossen auf, das sonstige Wildgetier vermehrte sich zuverlässig, sodass man immer etwas ordentliches zum Futtern hatte.

Ganz schlecht war aber, dass die Sonne die Gewohnheit hatte, mehrere Monate lang völlig unzureichend Wärme zu spenden. In diesen Zeiten froren unsere Vorfahren gottsjämmerlich, hüllten sich in Tierfelle ein, hockten sich vor ihre Lagerfeuer, wie es die Briten noch heute vor ihren Kaminen tun, schwitzten vorne und hatten hinten Frostbeulen, bekamen Rheuma, das Zipperlein und den Hexenschuss, was die Jagd extrem behinderte, sodass sie es letztlich vorzogen, im Alter von 25 – 30 Jahren der schnöden Welt ade zu sagen.⁴⁷

Andere unserer Vorfahren suchten Hilfe bei den überirdischen Mächten, erfanden Religionen, weil sie erhofften, dass die Götter wieder für Wärme sorgen würden. Das taten die auch regelmäßig, aber immer erst dann, wenn sie sechs Monate lang darum gebeten worden waren. Wenn die Sonne dann wieder zu steigen anfang, war das ein rechter Freudentag, aus dem später unser Weih-

⁴⁷Haben Sie einmal darüber nachgedacht, dass die kurze Lebenserwartung des Frühmenschen auch die Folge hatte, dass der Prozess des Lernens und der Erkenntnisgewinnung bereits in jungem Alter beendet worden ist und hierin auch ein Grund dafür zu sehen ist, dass die Entwicklung von Kultur und Zivilisation in der Frühzeit des Menschen so lähmend langsam vorangeschritten ist?

nachtsfest entstanden ist. Erst, als unsere Vorfahren dahinter kamen, dass am Winter nichts zu ändern und auch das Anbetteln der Götter vergeblich war, verloren sie ihr naives Gottvertrauen, erinnerten sich an das Sprichwort „Hilf dir selbst, so hilft dir Gott“ und überlegten sodann, wie man den Sommer verlängern könnte. Darin erkannten sie das eigentliche Problem.

Etwa zur gleichen Zeit bauten sich unsere Vorfahren – allmählich sesshaft geworden – Unterkünfte aus den gerade vorhandenen und leicht bearbeitbaren Baustoffen, also aus Holz, Zweigen, Erde und Stroh in Form von freistehenden Wohnhöhlen, folglich ringsum Wände, entweder auf rundem oder eckigen Grundriss, oben ein Dach und in der Außenwand ein Loch zum Rein – und Rausgehen. Fenster gab es da noch nicht. Irgendein schlauer Vorfahr kam dann auf die Idee, im so entstandenen Haus ein Feuer anzuzünden. Somit war die Gebäudeheizung erfunden. Im Nu war aber die Höhlung mit beizendem Rauch angefüllt, die Dame des Hauses jagte daher den Erfinder samt seinem Feuer wieder hinaus. Später versuchte sich unser Vorfahr damit, sich bei seinem Weibe wieder einzuschmeicheln, dass er im Dach ein Loch herstellte. So konnte der Rauch des wieder hereingetragenen Feuers nach oben abziehen, was aber auch nur eine Notlösung war, denn nach wie vor war die Bude schwer verräuchert und zum Loch im Dach regnete es auch herein, ausgerechnet ins Feuer, das, wenn es nicht gleich verlöschte, umso mehr stank. Die Kinder unseres Vorfahrs hatten jedoch viel Freude mit dem Feuer, trieben allerhand Unfug damit, sodass das Gebäude zeitweilig in Flammen stand. Richtig warm und gemütlich war es obendrein auch nicht, da die Flammen dafür sorgten, dass massenhaft kalte Luft durch das Türloch hereinströmte, während die warme Luft, die das Feuer produziert hatte, oben zum Dach hinausflog. Man fror also weiterhin wie die Schneider. Der Sommerersatz war noch nicht erfunden.

Die Erfindung der alten Römer

Die Römer hatten mittlerweile den gesamten Mittelmeerraum unter ihre Kontrolle gebracht, hatten aber immer noch nicht genug. Also beschlossen sie, ihr Reich nördlich der Alpen auszudehnen. Zu diesem Zweck entsandten sie die III. Italische Legion in dieses Gebiet, welches sie „*raetia*“ nannten.⁴⁸ Diese Legion bestand im Wesentlichen aus Syrern, einem uralten Kulturvolk. Die aus Italien stammenden Römer hatten es sich nämlich inzwischen zur Gewohnheit gemacht, zuhause zu bleiben und die Drecksarbeit den unterworfenen Völkern zu überlassen. Nördlich der Alpen gab es für die syrischen Soldaten nicht viel zu tun. Die wenigen ortsansässigen Kelten unterwarfen sich bereitwillig der römischen Herrschaft, zumal diese mit etlichen zivilisatorischen und kulinarischen Annehmlichkeiten verbunden war. Auch die Markomanneneinfälle aus dem Waldgebiet nördlich des Donauknies führten bestenfalls zu Wirtshausschlägereien, die weit ungefährlicher als heute verliefen, da es damals noch unüblich war, mit Maßkrügen zu werfen.⁴⁹

⁴⁸Rätien entspricht etwa dem Landstrich zwischen nördlichem Alpenrand bis zur Donau, also dem heutigen Ober – und Niederbayern sowie den östlich und westlich angrenzenden Gebieten.

Damit es den syrischen Soldaten nicht langweilig würde, wurden sie pausenlos beschäftigt. Die traditionell bauwütigen Römer errichteten entlang der Donau etliche Burgen - *castra* genannt - mit riesigen Stadtmauern, aus denen dann die heutigen Städte Regensburg, Straubing und Passau, weiter donauabwärts auch Wien entstanden sind. Diese Burgen, die nach einem Schemaplan auf einer Fläche von etwa 450 x 450 m gebaut worden sind, erwiesen sich als bald als zu klein, sodass auch außerhalb Ansiedlungen entstanden sind. Viele dieser Ansiedlungen waren Herrensitze, die darauf schließen lassen, dass die Syrer am Ende ihrer Dienstzeit – sie erhielten dann ein richtiges Diplom – in der Gegend geblieben sind. Das Diplom berechtigte sie, zu heiraten und Grundbesitz zu erwerben, womit aber nur die Legalisierung eines ohnehin bestehenden Zustands erreicht war, sie hatten zu dieser Zeit schon längst in wilder Ehe mit den sehr ansehnlichen blondgehaarten Keltinnen gelebt, Kinder gezeugt und eine eigene Existenz aufgebaut. Auch sonst gefiel ihnen die Gegend zwischen Alpen und Donau recht gut und so blieben sie gleich da.⁵⁰ Nur eines gefiel den sonnenverwöhnten Syrern überhaupt nicht, nämlich der kalte Winter. Somit sannen sie darüber nach, wie man den Sommer möglichst ganzjährig – wenigstens bei den Gebäuden – betreiben könne.

Dabei kam ihnen eine Sache sehr gelegen: Die in den *castra* hausenden Soldaten mussten pausenlos Backsteine herstellen, damit sie mit etwas Sinnvollem beschäftigt waren. Diese Backsteine hatten ein spezielles Format von etwa 25 x 25 cm bei 7 cm Stärke, also ein frühes Beispiel von Normung. Dieses Material wurde massenhaft hergestellt, ebenso der zum Mauern notwendige gebrannte Kalk. Man konnte also Häuser aus Ziegelsteinen herstellen und das betrieben die Syrer auch eifrig. In Anlehnung an Techniken aus dem römischen Bäderbau hatten sie dann auch die Idee zum Sommerersatz. Aus der Erkenntnis heraus, dass im Winter die Hausmauern kalt wurden und es deshalb so ungemütlich war, erfanden sie eine beheizbare Wandkonstruktion. Sie bauten also Hohlräume in die Außenwände – und nur dort – ein, durch die sie die heißen Abgase von Holzfeuern leiteten, die sie unterhalb des Fußbodens unterhielten.⁵¹ Im Laufe der ⁵² Zeit wurde diese Technik so weiterentwickelt, dass ein Heizgas-

⁴⁹Das „Kriegsziel“ der *Markomannen* bestand übrigens darin, von den Römern unterworfen zu werden. Das stellte sie vor das unlösbare Problem, einerseits anzugreifen, andererseits unter allen Umständen aber einen Sieg zu vermeiden. Das war allerdings ein Problem, das im übertragenen Sinne erst im bayerischen Komödienstadel gelöst werden konnte.

⁵⁰Womit erwiesen ist, dass vor allem die Niederbayern die illegitimen Nachkommen von Syrern sind, was einige Eigenheiten des bayerischen Volkes erklärt.

⁵¹Ein Architektenkollege aus der Schweiz, *Paul Bossert*, Dietikon, Kanton Zürich, hat eine sehr interessante Erklärung über die Wirkungsweise dieser Heiztechnik. Er sagt, dass durch die Hohlräume nicht Abgase sondern Wasserdampf geleitet worden sei und die dort frei werdende Kondensationswärme zur Heizung eingesetzt worden sei. Er schließt dies daraus, dass bei archäologischen Untersuchungen in den Hohlräumen keine Rauchspuren gefunden worden seien.

⁵²Eine andere Meinung besteht darin, dass die Hypokausten mit Holzkohle beheizt worden sind, die ebenfalls keine Rauchspuren hinterlässt. Quelle: Regensburg zur Römerzeit, Pustet Verlag 1979

kreislauf entstand. Nun waren die Außenwände auch im Winter warm, strahlten Wärmeenergie ab – wie im Sommer. Heureka! Der Sommerersatz war gefunden.

Natürlich war der Betrieb derartiger Anlagen personalaufwendig. Die Römer hatten jedoch genügend unbezahlte Hilfskräfte, Sklaven nämlich, zur Verfügung, die sie in der Einzahl *servus* nannten, in wehmütiger Erinnerung an diese schönen alten Zeiten auch heute noch eine beliebte bayerische Grußformel. Die Christianisierung führte dann zur Abschaffung des Sklaventums und damit verschwand auch diese Art der Gebäudeheizung, die sog. „*Hypokausten*“. Überhaupt ging es mit dem Römischen Reich zu Ende, es kam die Zeit der Völkerwanderung, die römischen Städte zerfielen, Handel und Wandel wurden durch Wirren, die ganz Europa erfassten, ersetzt und erst im 5.Jhdt. formierte sich das europäische Volk neu. Das kulturelle und zivilisatorische Format der Römerzeit wurde jedoch nie mehr erreicht.

Eine kurze Geschichte der Heiztechnik nach den Römern

Das offene Lagerfeuer war lange die einzige Möglichkeit, sich etwas Wärme zu verschaffen. Im Übrigen wärmte man sich gegenseitig⁵³ und zog sich vor allem warm an.⁵⁴ Offene Feuer im Haus scheute man wie der Teufel das Weihwasser, hatte man doch mit den Rauchküchen in den Häusern – das waren innenliegende ringsum gemauerte und mit einem Rauchfang versehene Schmutzlöcher, in denen am offenen Feuer gesotten, gebraten und gekocht wurde – schon genug Ärger. Im Schnitt brannte damals ein Haus alle dreißig Jahre ab, wie die Befunde in mittelalterlichen Städten zeigen. Besser gestellte Haushalte leisteten sich daher auch ein etwas abgelegenes Wirtschaftsgebäude, in dem man etwas sorgloser mit dem Feuer umging. Der Gipfelpunkt des Luxus war damals eine Metallschale, in der glühende Holzkohle lag und an der man sich die klammen Hände wärmen konnte.

Etwa im 12.Jhdt. wurde sodann der gemauerte Schornstein erfunden. Zugleich wurde in den mittelalterlichen Stadtbauordnungen die Strohdeckung verboten. Man konnte sich daher daran wagen, in Öfen Feuer zu entzünden. Das waren Vorformen der heutigen Kachelöfen, die von der Rauchküche aus befeuert worden sind. Da war es recht mollig. Die ganze Familie fand sich daher in dem Raum mit Ofen ein.⁵⁵

Von da ab ging es Schlag auf Schlag: Zunächst wollte man mehrere Zimmer beheizen, also wurde der – immer noch gemauerte – Zimmerofen erfunden. Der

⁵³ Einer der Gründe für den damaligen Kinderreichtum

⁵⁴ Betrachten Sie einmal unter diesem Gesichtspunkt die üppige Mode dieser Zeit, wie sie auf vielen Gemälden festgehalten ist.

⁵⁵ Von daher kommt der berühmte Vers: " Urahne, Großmutter, Mutter und Kind in einer Stube versammelt sind."

Kachelofen wurde zu einem Hochtechnologieprodukt mit vielfältigen Funktionen weiterentwickelt. Unterm Ofen wurden Gänseküken aufgezogen, im Ofen wurden Speisen warm gehalten, in Rauchnebenzügen wurde geräuchert – eine der wenigen Methoden dieser Zeit, Nahrungsmittel haltbar zu machen⁵⁶ – am Ofen wärmte man sich den Rücken und trocknete sich die nassen Kleider – der Regenschirm und der Kleppermantel waren noch nicht erfunden – und auf dem Ofen bettete man den gichtkranken Opa. Es entwickelte sich eine richtige Ofenkultur – im Schwarzwald heißt die Ofenbank daher noch heute „die Kunscht“. Der Ofenbau entwickelte sich zu einem eigenständigen Handwerk mit Zunftordnung. Das blieb so bis in die Mitte des 18.Jhdts.

Dann wurde der eiserne Gussofen erfunden, der vor sich hinglühte und oft zu Zimmerbränden führte.

Eine Revolution war sodann die Erfindung der Dampfmaschine durch *James Watt*⁵⁷, da gleichsam als Nebenprodukt auch gleich die Dampfheizung erfunden wurde. Das notwendige Zubehör, Röhren, Dampfkessel, Kohle, leistungsfähige Kamine und nicht zu vergessen- der Heizer – standen zumindest den Wohlhabenden zur Verfügung. Das immer noch recht gefährliche Herumzündeln in den Wohnungen war in den Heizkeller verbannt, in den Räumen standen und hingen gusseiserne Heizkörper, die über 100°C heiß waren und an denen sodann die Luft erhitzt wurde und sodann in den Räumen herumwirbelte.

Von da ab blieb es im Wesentlichen bei dieser Technologie, also bei der Trennung von Wärmeerzeugung und Wärmeabgabe. Im Verlaufe von 150 Jahren wurde sie in Einzelheiten ständig verbessert. Die Erfindung des Elektromotors ermöglichte den Bau von Wasserpumpen, sodass der Umlauf des Energieträgers Wasser nicht mehr vom Auftrieb des etwas leichteren Warmwassers abhängig war. Aus dem unförmigen und explosionsgefährdeten Dampfkessel entwickelten sich Wärmebereiter mit verhältnismäßig kleinen Brennräumen – nur das Wort „Kessel“ hat sich bis heute erhalten - . Ab der Mitte des in den letzten Zügen liegenden 20.Jhdts. wurde der Brennstoff Kohle mehr und mehr vom Erdöl verdrängt, Heizanlagen arbeiteten von da ab selbsttätig, der Beruf des Heizers starb aus. Dann kam die Energiekrise mit einer rasanten Verteuerung des Erdöls⁵⁸, die bewirkte, dass man etwas ernsthafter über Energieeinsparung nachzudenken begann, die auch ganz gut gelungen ist. Der Wirkungsgrad der Heizanlagen wurde beachtlich verbessert. Dies gelang einmal durch eine Verbesserung der Regelungstechnik, zum anderen durch die Entwicklung der Niedertemperaturtechnik und Techniken der Energierückgewinnung aus den Abgasen in Kondensationsstrecken, die sich heute „Brennwerttechnik“ nennt.

⁵⁶Überhaupt muss man sich einmal vergegenwärtigen, dass der wesentlichste Teil der mittelalterlichen Haushaltsführung darauf gerichtet war, Vorräte für den Winter anzuhäufen. Gelang dies nicht, musste elend gehungert werden.

⁵⁷Er ist Namensgeber für die Einheit der Wärmemenge. (W)

⁵⁸Ich erinnere mich, dass ein Liter Heizöl im Jahr 1967 4 Pfennig gekostet hat.

Das Grundprinzip der guten alten Dampfheizung hat sich jedoch erhalten. Das System der Wärmebereitung und der dezentralen Wärmeverteilung über Heizkörper, die die vorbeiströmende Luft erwärmen, ist in sich stimmig und kann nicht mehr nennenswert verbessert werden. Der Wirkungsgrad dieser Einrichtungen ist an der Obergrenze dessen angekommen, was die Gesetze über die Thermodynamik gerade noch zulassen.⁵⁹ Das Bedauerliche hieran ist nun aber, dass auch die subtilsten Steuerungen an der Oberfläche des Heizkörpers unweigerlich enden. Das Produkt der im Heizsystem bis an die Grenze des Möglichen verfeinerten Technik ist warme Luft, die sich allen Steuerungsmöglichkeiten entzieht und sich nach ihren eigenen Gesetzen verhält, die allerdings den Bedürfnissen des Menschen diametral gegenüberstehen.

Um ein Beispiel aus der Natur und einen Begriff, den *Konrad Lorenz*⁶⁰ geschaffen hat, heranzuziehen: Unsere gängigen Heizungssysteme, die durchwegs Warmluft erzeugen, sind in einer evolutionären Sackgasse angelangt und daher zum Aussterben verurteilt.

Nun fragen Sie sich sicher, wie ich als kleiner, unbekannter Architekt dazu komme, eine derart harsche Kritik an einer Technik zu üben, die sich doch durchgesetzt hat, die sich doch bewährt und die man überall sieht. Das frage ich mich allerdings manchmal auch. Daneben frage ich mich auch gelegentlich sorgenvoll, wie groß der Ärger sein könnte, sollte ich mich bei alledem auch noch irren und meine Gegner meinen Irrtum aufdecken. Eines ist klar: meine Behauptung, dass die konventionellen Heizsysteme nicht funktionieren, ist bei dem eingewurzelten Konservatismus, der gerade im Bauwesen herrscht, schon für die meisten ein starker Tobak. Dahinter steckt doch der Vorwurf, dass mindestens seit vierzig Jahren im Bereich der Gebäudeheizung Fehlkonstruktionen am laufenden Band hergestellt werden, die sogar von den Normen und Verordnungen ausdrücklich verlangt werden. Vierzig Jahre hirnloses Dahinwursteln in einer Branche, die von sich behauptet, modern, innovativ, verantwortungsbewusst und was weiß ich noch alles zu sein. Und nun kommt da so ein Architektler daher und behauptet frech und ohne den Rückhalt irgendeiner Interessengruppe: „Das ist ja alles Quatsch!“⁶¹

⁵⁹ Das II. Thermodynamische Gesetz besagt im Wesentlichen, dass in einer Wärmekraftmaschine immer ein bestimmter Anteil der investierten Energie ungenutzt verloren geht. Dieser Energieanteil kann den Wert Null niemals erreichen.

⁶⁰Verhaltensforscher und Nobelpreisträger. Er bescheinigt den Ratten die Ankunft in einer evolutionären Sackgasse, da sie die Aggression im Kollektiv, also eine lebensfeindliche Verhaltensweise an den Tag legen. Nur ihre hemmungslose Vermehrungswut hindert sie einstweilen noch am Aussterben.

⁶¹Da beziehe ich mich durchaus mit ein, habe ich doch selbst bis zum Jahr 1994 es auch nicht besser getrieben.

Zurück zum Menschen

Das wirklich Neue an meiner Idee ist, dass ich in meine Überlegungen den Menschen einbeziehe. Er ist bei der Normung unserer Heiztechnik und ebenso bei der Entwicklung der diversen Energiesparverordnungen vergessen worden. Die technischen Regeln haben sich am Menschen vorbei entwickelt und gehen diesen Weg weiter, wie sich dies an den schon recht weit gediehenen Vorschriften zur neuen Energiesparverordnung zeigt. In den Normen wird das Problem behandelt, wie man möglichst wirksam einen Behälter – in der Regel ein Gebäude – herstellen und beheizen kann, in dem die auf etwa 22°C erwärmte Luft möglichst lange und bei geringstmöglicher Energiezufuhr konstant in diesem Temperaturzustand erhalten werden kann. Da hat man unter anderem herausgefunden, dass man einen solchen Behälter luftdicht herstellen muss. Es liegt auf der Hand, dass bei einer derartigen Aufgabenstellung ein Lebewesen, das frische und sauerstoffreiche Luft atmen muss, stört. Die Bedürfnisse eines atmenden Lebewesens und die Luftdichtheit des Behälters schließen sich gegenseitig aus. Man musste also wählen. Man hat den luftdichten Behälter gewählt. In den Normen über Beheizungstechnik kommt der Mensch nicht vor. Unglaublich!

Die in den technischen Regeln gelöste Aufgabe ist mithin so beliebig, wie beispielsweise die, wie man sich am besten ein Loch ins Knie bohren kann.

Ich hingegen meine, dass die zu bewältigende Aufgabe darin besteht, in Gebäuden auch im Winter für ein Klima zu sorgen, in dem der Mensch sich wohl fühlt und in dem er gesundheitlich nicht geschädigt wird.⁶² Wir müssen uns daher mit dem Menschen befassen. Hierzu brauchen wir natürlich die Physiker, die Maschinenbauer, die Elektroniker und Informatiker und am Bau dann den braven Handwerker. Damit aber überhaupt einmal die wirklich zu lösende Aufgabenstellung herausgefunden wird, brauchen wir zuallererst die Menschenkundler, also Mediziner, Biologen und sogar die Paläobiologen. Solange diese Fachleute nicht endlich beigezogen werden, werden wir Menschen schlechter behandelt als jedes Zootier, denn dort – die Tiere sind ja schließlich etwas wert, während Menschen umsonst zu haben sind – macht man sich tatsächlich Gedanken darüber, welche Umweltbedingungen geschaffen werden müssen, damit der Zoodirektor freudig erregt eine Pressekonferenz über Nachwuchs bei den Orang – Utans abhalten kann, der nur deshalb möglich war, weil so hervorragende Umweltbedingungen geschaffen worden sind, denen eine langwierige Forschungs- und Experimentierzeit vorangehen musste.

Ich habe mich in den letzten Jahren bemüht, wissenschaftlich brauchbare Informationen zu erhalten, ich habe mit Medizinern gesprochen, mit Physikern, mit Biologen, ich war auf Literatursuche, das Internet habe ich abgegrast. Viele

⁶² Das Ganze muss auch noch so gelöst sein, dass es in den Anlagekosten niedrig und im Betrieb billig ist, weil Energie ein teurer Stoff geworden ist und deren wirklichem Preis ja noch die Kosten zur Behebung der Umweltschäden und der Umweltschadensfolgen hinzugerechnet werden müssten, sodass bei genauem Hinsehen Heizenergie eigentlich unbezahlbar geworden ist.

nützliche Hinweise habe ich bekommen.⁶³ Was ich jetzt darstelle, ist aber im Wesentlichen das Ergebnis eigener Überlegungen und zum großen Teil die Ausbeute von Erfahrungswissen, das eigentlich jeder hat. Von daher müssten meine Gedanken auch leicht nachvollziehbar sein. Also:

Der Mensch ist das Ergebnis einer viele Millionen Jahre währenden Evolutionsgeschichte. Diese Entwicklung musste, da der Mensch ja eine lebende Wärmekraftmaschine ist, die so konstruiert ist, dass sie nur in einem sehr engen Temperaturspektrum zwischen 36 – 37,5° C funktioniert⁶⁴ und bei größeren und länger anhaltenden Abweichungen hiervon zugrunde geht, ein sicher arbeitendes Wärmeregulierungssystem ausbilden. Die von Darwin schlüssig erklärte Entwicklung der Arten zeigt, dass die Natur hierbei immer den wirtschaftlichsten und sichersten Weg gegangen ist.

Für den Impulsgeber gab es zwei Möglichkeiten: Da war einmal die Luft, deren wesentlichsten Eigenschaften in Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt bestehen, zum anderen war es die von der Umgebung ausgehende Wärmestrahlung. Die Natur musste sich also entscheiden. Das war an dem Tag, als die Lebewesen aus dem Wasser ans Land gekrochen sind. Bis dahin hatten die Tiere kurzerhand die Temperatur des Wassers als eigene Körpertemperatur gewählt, wie es die Fische und die Lurche noch heute tun. Die ersten Landtiere – außer den allgegenwärtigen Bakterien -, die größeres Aufsehen erregten, waren Reptilien und Lurche. Die blieben bei der alten Gewohnheit – wie heute noch die Eidechsen – die Umgebungstemperatur zu übernehmen. War es kalt, froren sie ein und warteten auf bessere Zeiten, schien die Sonne wieder, erwärmten sie und wurden wieder putzmunter, sodass sie sich etwas zu Fressen besorgen konnten. Dumm war nur, dass sie in kaltem Zustand ziemlich bewegungslos waren und zur leichten Beute herumziehender Fleischfresser wurden.⁶⁵ In ihrer weiteren Entwicklung machten die Reptilien – nicht die Lurche - sich den Umstand zunutze, dass eine größere Masse langsamer auskühlt, sie wurden daher immer größer und größer, von wann ab sie sich Dinosaurier nannten. Obwohl von der Bauart immer noch wechselwarm, waren sie nun ständig beweglich. Da eine derart große Masse Tier auch einen entsprechend großen Nahrungsbedarf hatte, wurden die Nahrungsreviere immer größer und größer, allerdings zu groß, um noch wirtschaftlich abgegrast werden zu können, weil der Energieaufwand für das Ablaufen des Reviers höher war, als der Energiegewinn durchs Fressen. Dies kollidierte damit, dass zum Überleben einer Art eine Mindestpopulationsdichte erforderlich ist.⁶⁶ Die enorme Größe der Reviere führte dazu, dass Frau

⁶³Für weitere Hinweise, Anregungen und Kritik bin ich auch künftig dankbar. Hier meine Kommunikationslinien: **Telefon (030) 323 75 50, , E-Mail: schwanarchitekt@t-online.de**

⁶⁴Diese Temperatur liegt knapp unter der Temperatur, bei der Eiweiß fest wird wie im Frühstücksei.

⁶⁵ Die etwa gleichzeitig sich entwickelnden Warmblüter konnten also hemmungslos an den in der Kältestarre verharrenden Reptilien herumnagen. Die spürten das nicht einmal.

⁶⁶Quelle: *David Quammen, Der Gesang des Dodo, Claasen-Verlag 1998*

Nachbarin, mit der Herr Dino ein Verhältnis haben wollte, viel zu weit weg war. Man sah sich nur noch selten, zu selten, sodass der zum Überleben der Art erforderliche Nachwuchs sich zu spärlich einstellte. Die Gleichung konnte daher nicht aufgehen. Die ganze Sippschaft starb also aus, zumal sich nun die ersten Warmblüter⁶⁷ herausbildeten, die erheblich intelligenter das Energieproblem gelöst haben.⁶⁸ Die Dinosaurier hatten sich also als Fehlkonstruktion erwiesen. Sie mussten an ihrer Überdimensionierung scheitern. Sie harmonierte nicht mit den Umweltbedingungen, z.B. mit dem Wechsel von Tag und Nacht, mit dem Wechsel von Jahreszeiten, sie waren gegenüber Klimaschwankungen viel zu schwerfällig. Der Hauptmangel bestand darin, dass die Regelung des Wärme - und Energiehaushalts, der vorwiegend auf äußere Einflüsse (exogen) abgestimmt war, bei dieser Masse nicht mehr funktionieren konnte. Bis da ein exogener Steuerungsimpuls – also eine Veränderung der Lufttemperatur oder der Energieeinstrahlungsmenge – in diesem Fleischmonster verarbeitet war, und mangels einer gut konstruierten inneren (endogenen) Apparatur zu einem an die Umweltbedingungen angepassten Körperzustand führen konnte, hatten diese sich schon längst wieder verändert. Das Ganze stimmte hinten und vorne nicht.

Schlecht organisiert war auch die Vermehrung durchs Eierlegen. Diese lagen unbewacht irgendwo in der Gegend herum, die Mama hatte sich – ständig auf Nahrungssuche – schon kilometerweit entfernt, sodass kaum eines der Eier die Chance hatte, bis zum Ausschlüpfen eines Dinokükens zu kommen.⁶⁹

Die Natur hat diesen Fehler auch nie wiederholt. Sie hatte gelernt, dass es eine Obergrenze des Größenwachstums bei Landtieren zu geben hat. Diese scheint etwa bei Elefantengröße zu liegen. Nur ein Seitenzweig der Saurier hat es auf Dauer geschafft zu überleben, nämlich die Vögel. Sie haben nämlich das Distanzenproblem gelöst und später wurden sie auch noch so schlau, sich zu echten Warmblütern⁷⁰ zu entwickeln.

⁶⁷Der Schritt der Tiere aus dem Wasser ans Festland war so neuartig, dass offenbar die Natur sich unschlüssig darüber war, wie sie das Problem der Aufrechterhaltung einer optimalen Körpertemperatur am besten lösen sollte. Es trat daher die in der Evolutionsgeschichte sehr ungewöhnliche Situation ein, dass nämlich gleichzeitig zwei grundlegend verschiedene Methoden ausprobiert worden sind. Die wechselwarmen Reptilien lösten das Problem mehr schlecht als recht durch Massenzuwachs, der sich am Ende als Ursache des Untergangs herausstellte. Die Warmblüter waren da viel schlauer. Sie entwickelten ein perfektes endogenes Steuerungssystem. Kurzfristige Änderungen der Lufttemperatur gleichen sie wirksam mit mechanischen Methoden aus. Beider Verfahren sind jedoch primär an der Einstrahlung aus dem Sonnenlicht ausgerichtet.

⁶⁸Das ist meine These zum Aussterben der Dinosaurier. Die derzeit sehr beliebte Theorie, dass ein auf die Erde gestürztes Planetoid ein Massaker unter den Dinosauriern angerichtet hätte, halte ich für einen Beweis dafür, dass nun offensichtlich auch unsere Paläontologen zu oft vor dem Fernseher sitzen und sich Katastrophenfilme reinziehen.

⁶⁹ Daher finden die Paläontologen auch heute noch massenhaft unversehrte Dinosauriereier.

⁷⁰Soweit es hier interessiert, besteht das wesentliche Merkmal eines Warmblüters darin, dass er sich weitgehend unabhängig von den exogenen Umwelteinflüssen gemacht hat und durch ein

Unsere unmittelbaren Vorfahren aus dem Bereich der warmblütigen Säugetiere haben ganz bescheiden angefangen. Sie waren etwa rattengroß, hatten ein Fell und besetzten die zahlreich vorhandenen Marktnischen. Ihre Überlegenheit gegenüber den wechselwarmen Tieren bestand in ihrer rund um die Uhr möglichen Aktivität, die auch erforderlich war, da kleine Säugetiere im Verhältnis zu ihrer Körpermasse erheblich mehr Nahrungsbedarf haben als massereiche Tiere. Ein Verhalten aus der Saurierzeit haben sie jedoch beibehalten: die Steuerungsimpulse, die auf das endogene Energiesystem einwirkten, bestanden aus der Verwertung von Wärmestrahlung und nicht aus den stark schwankenden Temperaturen der Umgebungsluft. Bei den Dinosauriern hätte dies ohnehin nicht funktioniert, da sie eine viel zu träge Masse dargestellt haben.⁷¹ Das Aussteuern von kurzen Temperaturschwankungen der Luft regulierten die Säugetiere sehr sinnvoll und Kosten sparend durch mechanische Vorrichtungen⁷², z.B. durch das Fell, das durch geometrische Veränderungen rasante Temperaturschwankungen ausgleichen konnte.⁷³ Kam ein unangenehmer Heißluftschwall, gab es auch da wirksame Gegenmaßnahmen. Da wurde gehechelt, man vermied Bewegung, man suchte ein schattiges Plätzchen, der nackthäutige Mensch erfand das Schwitzen.⁷⁴ In dieser Zeit kam es auch zur segensreichen Erfindung des Mittagsschläfchens.

Dies waren alles aber nur Reaktionen auf sehr rasch wechselnde Umwelteinflüsse. Die Grundkurve, nach der sich aber das Regulationssystem der Säugetiere auszurichten hatte, war sehr beständig. Das war der Wechsel von Tag und Nacht und der Wechsel der Jahreszeiten, dies wiederum sehr abhängig von der geografischen Breite, in der sich eine Art vorwiegend aufgehalten hat. Diese übergreifenden Umweltbedingungen sind allerdings von der Intensität der Wärmeeinstrahlung aus der Sonne geprägt. Die Wärmeeinstrahlung war also der Umwelteinfluss, der im Verlaufe der Evolution der alles entscheidende

endogenes System einer fein ausgesteuerten Energieumsetzung eine stets gleich bleibende Körpertemperatur aufrechterhält, die er nur gelegentlich verändert, wie dies beispielsweise die Winterschläfer praktizieren, die ihre Körpertemperatur absenken können.

⁷¹Ein träges und schwerfälliges Energiesystem kann nicht über flinke Steuerungseinheiten sinnvoll gesteuert werden. Das weiß auch heute noch jeder Heizungsbauer.

⁷²Hierzu gehört auch das Zittern vor Kälte, das ja nichts anderes ist als eine Bewegung, bei der der Körper sich erwärmt. Dieses Zittern ist unwillkürlich, weil in einer urtümlichen Hirnregion angesiedelt- aber nur den Warmblütern und einigen Insektenarten gegeben.

⁷³Z.B. durch Sträuben des Fells und damit durch Vergrößerung des vom Fell eingeschlossenen Luftraums

⁷⁴Die kühlende Wirkung des Schwitzens besteht darin, dass die Verdunstung des Wassers energieaufwendig ist. Die erforderliche Energie wird unmittelbar der Hautoberfläche entnommen. Das sind sehr große Energiebeträge, da die Änderung des Aggregatzustandes von Wasser von flüssig nach dampfförmig sehr viel Energie verbraucht.

Steuerungsimpuls für den gleichmäßigen Betrieb der Wärmekraftmaschine warmblütiges Säugetier geworden ist.

So ist dies bis heute geblieben und hat sich auch gut bewährt. Damit sich der Mensch wohl und behaglich fühlt, benötigt er ein ausgeglichenes Verhältnis von Energieabgabe und Energiezufuhr. Dieser Energieaustausch findet aber ganz überwiegend durch Strahlungsvorgänge statt. Hierfür hat er auch Sensoren entwickelt, die sich – wie sich jeder z.B. durch das Alufolienexperiment überzeugen kann – im Bereich des Vorderkopfes und auf der Innenseite der Handflächen befinden.⁷⁵

In ihrer ersten Entwicklungsphase hatten der Mensch und seine Vorläufer kein Heizungsproblem zu lösen. Wir können davon ausgehen, dass die klimatischen Bedingungen in der äquatorialen Gegend, in der der Mensch entstanden ist, sich nicht nennenswert von den heutigen Zuständen unterschieden haben. Es war also sehr heiß. Überwiegend empfand der Mensch das als angenehm, wie auch heute noch, wo er sich für schweres Geld in intensiv besonnene Gegenden begibt und dort – wie nur wenige kulturell beflissene Außenseiter nicht – im Grunde nichts anderes macht, als sich intensiv von der Sonne rösten zu lassen. Er giert also regelrecht nach Wärmestrahlung.⁷⁶

Nun wollen wir uns aber gerechtigkeitshalber auch noch der Luft zuwenden und ihre Wirkungen auf die Menschen betrachten.

Die Luft und die Warmblüter

Luft ist ein Gasgemisch, das überwiegend aus Stickstoff und Sauerstoff besteht. Die anderen Gase sind in nur sehr kleinen Mengen zugemischt. In erheblichem Masse befindet sich in der Luft auch Wasserdampf, dessen Anteil allerdings schwankt. Luft kann in Abhängigkeit von der Temperatur unterschiedliche Wasserdampfmengen aufnehmen. Je wärmer, umso mehr. Wird die Obergrenze der Wasserdampfaufnahmefähigkeit erreicht, spricht man vom Taupunkt. Kühlt wasserdampfgesättigte Luft ab, verringert sich die Aufnahmefähigkeit für Wasserdampf. Die überschüssigen Wasserdampfmengen verwandeln sich in tropfbares Wasser, es entsteht somit Tauwasser. In der freien Atmosphäre bilden sich Wolken. Die Physiker sprechen hier von Kondensation. Beim Kondensieren wird außerdem Kondensationswärme frei. Das ist die Energie, die einmal für die Änderung des Aggregatzustandes von flüssig nach dampfförmig aufgewendet wer-

⁷⁵Wahrscheinlich sind die Nervengeflechte im vorderen Stirnlappen, die eine große Ähnlichkeit mit den für das Sehen eingerichteten Hirnteilen haben, dieses Organ, das an dieser Stelle bei einem aufrechtgehenden Wesen am besten angebracht sind. Das ist das berühmte „dritte Auge“, das ja auch seit eh und je in der Mythologie vorkommt. Wie die normalen Augen nimmt auch dieses dritte Auge elektromagnetische Wellen wahr, allerdings in einem unsichtbaren Frequenzbereich.

⁷⁶ Man glaube bloß nicht, dass das nur auf die Werbemaßnahmen der Reiseveranstalter zurückzuführen sei. Die Aufnahme von intensiver Wärmestrahlung ist ein in der Evolution herausgebildetes Grundbedürfnis des Menschen.

den musste. Die Wärmekapazität von Luft ist sehr gering und für unser Thema eigentlich unbeachtlich. Luft kann also keine nennenswerten Wärmeenergie-mengen speichern. Aus dem gleichen Grund ist Luft auch kein Wärmestrahler.

Von Bedeutung ist die freie Beweglichkeit von Luft. Sie schichtet sich von selbst in der Weise auf, dass unten die etwas schwerere kalte Luft liegen bleibt und nach oben sich die warmen Luftteile bewegen. In warmer Luft befinden sich weniger Gasteilchen als in kalter Luft, sie ist daher leichter und hat gegenüber der kühleren Luft einen Auftrieb.⁷⁷

Wir warmblütigen Wesen benötigen die Luft im Wesentlichen wegen ihres Sauerstoffgehalts, da unser Organismus prinzipiell eine Wärmekraftmaschine ist, deren Energiebedarf aus Verbrennungsvorgängen, also Oxydation gespeist wird. Oxydation ist die chemische Verbindung von Stoffen mit Sauerstoff. In unserem Fall werden ausschließlich Verbindungen aus Kohlenstoff verbrannt.⁷⁸

Für unseren Energiehaushalt ist Luft so gut wie gar nicht erforderlich. Ein Stoff, der nur verschwindend geringe Mengen an Wärmeenergie aufnehmen kann, ist hierfür nicht geeignet. Als Strahler fällt Luft völlig aus, es genügt daher, die Möglichkeit der Wärmeübertragung nach dem Billardkugeleffekt zu überprüfen. Dieser findet nur dann in nennenswertem Masse statt, wenn Luft sehr schnell an einem zu erwärmenden oder zu kühlenden Stoff vorbeigeführt wird. Das bewerkstelligt die Technik mit leistungsstarken Gebläsen. Fällt das Gebläse aus, führt dies ganz schnell zur Katastrophe. Nichts ruiniert einen Automotor schneller als der Ausfall des Kühlgebläses. Auch bei unseren Gebäuden führt Luft erst dann zu beachtlichen Energieverlusten, wenn sie in Sturmstärke um unsere Häuser pfeift. Bei Windstille ist der konvektive Energieübergang nach beiden Seiten nur marginal und nahezu bedeutungslos. Das gilt auch für Zustände mit extrem kalter Luft, da die Wärmeleitfähigkeit λ von Luft annähernd unabhängig von der Lufttemperatur ist. Kalte Luft dämmt ebenso gut wie warme.

Wie reagiert nun aber der Mensch im Hinblick auf seinen Wärmehaushalt auf die Umgebungsluft? Das ist eine ganz wichtige Frage, deren Beantwortung von nahezu ausschlaggebender Bedeutung für die Beurteilung der konventionellen Heizungsanlagen ist.

Zu betrachten haben wir mehrere Fälle. Einmal müssen wir uns mit Luft beschäftigen, deren Temperatur weit unter und deutlich über der Normaltemperatur des menschlichen Körpers liegt. Sodann haben wir zu unterscheiden zwischen den Wirkungen der Luft, die über die Atemwege in uns eindringt und uns wieder verlässt und letztlich mit der Luft, die mit der Körperoberfläche in Berührung kommt. Versuchen wir also einmal, etwas Ordnung zu schaffen:

⁷⁷ Das ist das Wirkungsprinzip von Heißluftballonen.

⁷⁸ Da die Luft außerdem durch die Anziehungskraft der Erde in Richtung Erdmittelpunkt gedrückt wird, befinden wir uns in einer Zone sehr hohen Drucks.

Kalte Luft

Steht der Mensch nicht gerade nackt in der Gegend herum, empfindet er kalte Luft eher als angenehm erfrischend. Der bekleidete Mensch kommt mit der kalten Luft nur am Gesicht und an den Händen in Berührung. Zwischen Kleidung und Hautoberfläche bildet sich so oder so ein angewärmtes Luftpolster. Als der Mensch noch Pelzträger war, konnte er seinen Pelz sträuben und so das Luftpolster vergrößern. Die Gänsehaut, die das bewirkte, funktioniert immer noch. Kaltluft wird außerdem, bevor sie ins Körperinnere dringt, im Nasen – und Gaumenbereich vorgewärmt. Der Mensch hat also mit kalter Luft keinerlei Probleme. Allerdings unterliegt er der Autosuggestion, dass die kalte Luft die Ursache dafür sei, dass es ihn fröstelt. Da irrt er aber. Das Frieren ist in aller Regel ein Zeichen dafür, dass es an Strahlungswärme mangelt. Strahlt auf ihn genügend Wärme ein, fühlt er sich auch bei extrem geringen Lufttemperaturen wohl.⁷⁹ Führt kalte Luft dennoch gelegentlich zum Frieren, reagiert der Körper sehr präzise und unmittelbar durch erhöhte Verbrennungsleistung.

Trockene Kaltluft wird als weniger unangenehm gegenüber feuchter Kaltluft empfunden. Feuchte Luft hat eine erheblich höhere Wärmeleitfähigkeit, sodass bei ihr der Energieverlust schneller eintritt, als das körpereigene Steuerungssystem reagieren kann. Vorübergehend tritt daher ein Ungleichgewicht in der Energiebilanz des Körpers ein, das solange, wie es andauert, als unangenehm empfunden wird.⁸⁰

Warme Luft

Bis zu einer Temperatur von etwa 22°C wird Luft als angenehm empfunden. Bei wärmerer Luft reagiert der Körper sehr rasch und setzt sein Abkühlungssystem in Gang, er beginnt also zu schwitzen. Das Verdunsten des Schweißes entzieht dem Körper Wärmeenergie. Je trockener die Luft ist, umso besser funktioniert die Verdunstung. Bei feuchtwarmer Luft ist diese bereits mit Wasserdampf weitgehend gesättigt, sodass die Verdunstung nur noch gering ist oder ganz zum Stillstand kommt. Der Mensch fühlt sich in einer solchen Situation sehr unbehaglich. Sein Kühlungssystem steht vor dem Zusammenbruch, es besteht die Gefahr der Überhitzung, es können sogar lebensgefährliche Zustände eintreten. In seiner Not flüchtet der Mensch ein solches Klima und sucht eine kühle Umgebung auf. Sein ganzes Sinnen und Trachten ist darauf gerichtet, mehr Wärmeenergie abzugeben als einzufangen.⁸¹

Besonders kritisch wird die Situation dann, wenn ein sozusagen „unnatürliches“ Klima herrscht. Dies ist immer dann der Fall, wenn ein Missverhältnis zwischen Temperatur der Raumluft und der Intensität der Wärmestrahlung besteht. Ein

⁷⁹Denken Sie beispielsweise an den Winterurlauber im Hochgebirge, der schweißüberströmt bei sehr kalter Luft mit entblößtem Oberkörper in der Sonne schmurgelt.

⁸⁰ Bei seiner Entstehung vor etwa 2 Millionen Jahre hat der Mensch keine Veranlassung gehabt, sich auf ein nasskaltes Klima einzustellen, das es im äquatorialen Afrika nicht gegeben hat. Also hat er im Verlaufe seiner Evolution hier auch keinen Regelungsmechanismus ausgebildet.

⁸¹Diese Fähigkeit hatten die Dinosaurier nicht.

klassisches Beispiel hierfür ist der Münchener Föhn im Winter, der schlagartig dazu führt, dass eine kalte und daher strahlungsarme Umgebung mit warmer und trockener Luft aufgefüllt wird. Die Münchner reagieren auf den Föhn mit Fehlfunktionen aller Art, die Häufigkeit von Verkehrsunfällen steigt sprunghaft an, trotz prachtvollen Wetters mit herrlicher Fernsicht in die Alpen werden die Münchener streitsüchtig, der Grantlhuber verwandelt sich in einen unberechenbaren Raufbold, die Münchnerinnen begeben sich in solchen Zeiten in volle Deckung um nicht verprügelt zu werden.

Bewusst herbeigeführt wird ein derartiges Klima in der Sauna, das ja dazu dienen soll, dass durch einen Heißluftschok der Körper zu einer heftigen Reaktion durch Überhitzung der Hautoberfläche und damit ausgelöster Schweißbildung gebracht wird und anschließend ebenso schockartig eine Abkühlung durchgeführt wird. Das Ganze hat einen abhärtenden Effekt, da die Körperreaktionen hierdurch einem gewissen Training unterzogen werden.

Wie unangenehm ein Missverhältnis von Lufttemperatur und Strahlungsklima in Räumen ist, weiß jeder Rückkehrer aus dem Schiurlaub, wenn er in seine ausgekühlte Wohnung kommt, die kaum beheizt war und daher kalt ist. Der Hausvater begibt sich in den Heizkeller, dreht dort ohne Rücksicht auf Heizkosten den Kessel voll auf. Nach kurzer Zeit füllt sich seine Wohnung mit Warmluft. Dann setzt er sich in seinen Sorgenstuhl und sieht seinem Eheweib beim Kofferauspacken zu. Dann wird ihm auf einmal bewusst, dass er immer noch fröstelt. Der Zimmerthermometer zeigt schon 26°C und er friert immer noch erbärmlich. Er grübelt darüber, ob er sich eine Grippe eingefangen hat und sich am nächsten Morgen nicht besser krank melden sollte. Lauter trübe Gedanken. Letztlich bestellt er bei seinem Weibe einen Grog, der dann auch auf wundersame Weise sein Behagen wieder herstellt. Was war geschehen?

Er hatte sich einen künstlichen Föhn hergestellt. Die Luft war zwar warm, es herrschte sogar eine Bullenhitze, es fehlte jedoch an einem ausreichenden Angebot an Wärmestrahlung. In der kurzen Zeit des wieder aufgenommenen Heizungsbetriebes konnten die Wände, der Fußboden und die Zimmerdecke natürlich nicht auf die zur Abgabe einer ausreichenden Wärmestrahlung notwendige Temperatur gebracht werden. Die Folge war eine Fehlfunktion des körpereigenen Regelungssystems. Im Verlaufe seiner Entwicklung hat der menschliche Organismus gelernt, auch aus der Lufttemperatur Rückschlüsse auf den Strahlungszustand seiner Umgebung zu ziehen. Das funktionierte recht gut, da im Normalfall die Lufttemperatur ein richtiger Indikator für den Strahlungszustand ist. Es ist daher anzunehmen, dass das endogene Steuerungssystem auch auf die Lufttemperatur reagiert. Herrschen jedoch Wetterzustände vor, die der normalen natürlichen Situation nicht mehr entsprechen, also sehr warme Umgebungsluft bei sehr geringer Wärmestrahlung, führt dies zwangsläufig zu Irrtümern in der Beurteilung der Umweltsituation und somit unvermeidbar zu Fehlsteuerungen im Wärmehaushalt. Da mischen sich dann widersprüchliche Reaktionen wie – allseits bekannt – Schweißausbrüche und gleichzeitiges Frös-

teln, Symptome also, die sonst nur von Infektionskrankheiten her bekannt sind. Die Grippe kündigt sich ebenso an.⁸²

Ähnliche Zustände wie bei unserem Schiurlauber finden wir sehr häufig in Gebäuden der öffentlichen Verwaltung und in Schulen an. Dort befinden sich meist veraltete Heizanlagen, die im Vorlauf mit Temperaturen von 90 °C gefahren werden. An den Heizkörpern wird daher in riesigen Mengen Heißluft produziert, mit denen die Räume aufgefüllt werden. Die armen Staatsdiener, Lehrer und Schüler machen dann das einzig Richtige – die öffnen die Fenster, um nicht verschmachten zu müssen. Nachmittags – bei Dienst – und Schulschluss – waltet sodann der fleißige Hausmeister seines Amtes, indem er die Heizanlage kurzerhand abschaltet. Nunmehr kühlen die Räume wieder aus – zwölf Stunden lang. Auch die Umfassungswände verlieren den größten Teil ihrer gespeicherten Wärmeenergie, weniger die guten alten dicken Ziegelmauern, nahezu restlos moderne, dünnwandige Konstruktionen. So um sechs Uhr morgens herum wird die Heizung wieder bis zum Stehkragen aufgedreht, die Räume füllen sich wieder mit Heißluft, nasse Kleidungsstücke und die Atemluft der Schüler und Beamten sorgen für einen raschen Anstieg der Luftfeuchtigkeit bis zum Sättigungspunkt, in und an den immer noch kalten Wänden bildet sich in beachtlichen Mengen Tauwasser, welches nicht nur zu Schimmelbildung und zur Wandverschmutzung führt sondern auch zur drastischen Minderung der Wärmedämmfähigkeit beiträgt.⁸³ Die Wände erreichen erst gegen Dienst- und Schulschluss wieder eine ausreichende Temperatur und damit Strahlungsfähigkeit Und dann beginnt der ganze Jammer von vorne.⁸⁴ Auf Dauer muss ein derartiges Raumklima die Gesundheit von Menschen ruinieren.

Jammern und Protestieren hilft Ihnen aber nichts. Das miserable und gesundheitsschädliche Klima ist vollkommen legitim. Der gute Hausmeister wird Ihnen mit dem Thermometer beweisen, dass es ausreichend warm ist. Gehen Sie der Sache etwas gründlicher nach, werden Sie feststellen, dass die Normen diese Art der Raumbeheizung abdecken. Sie haben keine Chance bei der Verteidigung Ihrer Gesundheit.⁸⁵

⁸² Man sollte einmal untersuchen, ob es hier nicht sogar einen engen Zusammenhang zwischen den typischen winterlichen Erkältungskrankheiten mit den Fehlfunktionen gibt, ob es also sein kann, dass es eine umgekehrte Ursachen – Wirkungskette gibt mit dem Ergebnis, dass quasi auf autosuggestivem Weg aus den Symptomen einer Grippe sich dann tatsächlich eine echte Grippe herausbildet.

⁸³ Wer es ganz genau wissen will, kann dies in entsprechenden Forschungsergebnissen des Bauphysikers *Cammerer* nachlesen.

⁸⁴ Hier liegt eine der wesentlichsten Ursachen für die auffällig hohe Krankenstandsrate – durchwegs Erkältungskrankheiten – der Beschäftigten im öffentlichen Dienst und ebenso bei Lehrern und Schülern.

⁸⁵ Solange die Deutschen bereit sind, ein Fünftel des Bruttosozialprodukts für Krankheitskosten auszugeben, funktioniert das auch von der wirtschaftlichen Seite recht gut.

Die Bedeutung der Luftfeuchtigkeit

Wir haben nun gesehen, wie der endogene Wärmehaushalt des Menschen funktioniert. Wir wissen, dass wir daran auch nichts ändern können, da dies alles genetisch festgelegt und daher unveränderbar ist. Der Mensch fühlt sich behaglich, wenn er eine Umgebung mit einem richtigen und ausgewogenen Strahlungsklima hat, in der sich Luft mit einer an das Strahlungsklima angepassten Temperatur befindet.⁸⁶

Zu einem guten Raumklima gehört endlich auch eine richtige und den Bedürfnissen des Menschen angepasste Luftfeuchte. Sie sollte einem angenehmen nicht allzu heißen Sommertag entsprechen, also bei etwa 45% – 55% r.L.⁸⁷ liegen. Liegt die Raumluftfeuchte erheblich darüber, stellt sich ein muffiges, dumpfes Raumklima ein⁸⁸, liegt sie erheblich darunter, stellen sich körperliche Beschwerden in Form von ausgetrockneten Schleimhäuten im Nasen- und Rachenraum ein, die Haut trocknet aus und es kommt zu unangenehmem Hautjucken. Die ausgetrockneten Schleimhäute sind eine beliebte Eindringstelle für Viren und Bakterien, da sie ihre Fähigkeit zur Abwehr von Krankheitserregern verlieren.

Schäden bei trockener Raumluft entstehen auch im Mobiliar, Schranktüren springen urplötzlich auf, die antiken Massivholzmöbel beginnen zu reißen, die wertvollen Ölgemälde beginnen zu zerbrechen und es entsteht ein unschönes Krakeleémuster auf der Malfläche.⁸⁹

Möglicherweise erahnen Sie bereits, dass unsere gängigen Heizsysteme auf all dies nicht eingehen. Wie ich bereits gesagt habe: Ein Heizungsbauer hat keine andere Aufgabe als eine Anlage zu bauen, die eine bestimmte Lufttemperatur im Raum erzeugt.⁹⁰ Der Fachingenieur für Gesundheitstechnik stellt ihm – da

⁸⁶Bezüglich des Strahlungsklimas besteht noch Forschungsbedarf. Die von Wänden, Decken und Fußböden ausgehende Wärmestrahlung ist ein Gemisch aus elektromagnetischen Lichtwellen unterschiedlicher Frequenzen und Amplituden. Dass hier noch niemals eine eingehende Forschung vorgenommen worden ist, kann als sicher angenommen werden.

⁸⁷r.L = relative Luftfeuchte. Die Wassermenge, die Luft aufnehmen kann, ändert sich mit der Lufttemperatur. Ist der Sättigungspunkt erreicht, beträgt die r.L. 100%. Ein Beispiel: 1 cbm Luft kann bei 20°C maximal 17,22 g Wasser aufnehmen. (Quelle: Eichler, Bauphysikalische Entwurfslehre, 2.Aufl. VEB Verlag für Bauwesen, Berlin, 1968)

⁸⁸ Hierbei sind dann auch die Bedingungen für Schwarzsimmel optimal.

⁸⁹ Achten Sie einmal auf den riesigen Aufwand in Museen zur Aufrechterhaltung einer ausreichenden Luftfeuchte.

⁹⁰ Dieser Unfug ist inzwischen so gängig geworden, dass auch der Nutzer eines Hauses meint, dass sein Haus dann, wenn eine bestimmte Lufttemperatur erreicht ist, er eine gut funktionierende Heizung hätte. Daher ist es sehr wichtig, dass künftig auch die Bauherren von sich aus verlangen, dass ein gutes Raumklima geschaffen wird, in welchem die Temperatur der Luft nur eine kleine und sogar weniger wichtige Komponente darstellt. Zu hoffen ist natürlich, dass irgendwann auch die Normung hierauf eingeht.

auch er an die Normen gebunden ist – keine andere Aufgabe. Der Architekt wiederum ist gehalten, die Häuser so zu bauen, dass die einmal erwärmte Luft möglichst lange im Raum bleibt. Das soll er nach den Energiesparverordnungen durch luftdichte Häuser erreichen, die mit möglichst dicken Dämmschichten eingepackt werden sollen. Dass in diesen Gebäuden Menschen leben sollen, deren Gesundheit nicht geschädigt werden darf und die sich im Haus behaglich fühlen sollen, interessiert weder den Heizungsbauer, noch den Fachingenieur und schon gar nicht die Normenhersteller.

Dass unsere gängigen Heizanlagen aber auch technisch Fehlkonstruktionen sind, werde ich nun zeigen.

Beschreibung und Bewertung der Standardheizungsanlagen

Wie bereits bemerkt, ist eine übliche Heizanlage eine dreiteilige Konstruktion, bestehend aus einem Wärmeenergiebereiter, einem Wärmeverteilungssystem und einer Wärmeenergieabgabevorrichtung. Die Zielsetzung dieser Konstruktion besteht nach Norm in der Herstellung einer Lufttemperatur von 20 – 24°C in den zu beheizenden Räumen. Das kann mit dem Thermometer leicht und sicher kontrolliert werden. Wird das erreicht, haben Sie eine vorschriftsmäßige Heizanlage. Neuerdings soll das Ganze mit einem möglichst geringen Energieaufwand geschafft werden. Die Raumbeheizung soll also möglichst billig sein. Daneben wurde als weiteres Ziel erkannt, dass ein geringer Energieverbrauch⁹¹ auch die Belastung der Atmosphäre mit Kohlendioxid reduzieren soll, da es eine – allerdings unbewiesene - These gibt, wonach bei einem weiteren Anstieg von CO² sich die Erdatmosphäre aufheizen würde. Man spricht vom „Treibhauseffekt“.⁹² Wärmebereiter und Wärmeverteilungssystem arbeiten bei unseren Standardheizanlagen recht gut und haben einen wohl nicht mehr verbesserbaren Wirkungsgrad. Das Wärmeverteilungssystem aber ist vollkommen untüchtig. Es besteht im normalen Wohnungsbau aus Heizkörpern in Rippenform, manchmal aus Platten und ganz schlimm im Industriebau aus Warmluftgebläsen. Diese Heizkörper liefern nichts als angewärmte Luft. Eine weitere derartige Fehlkonstruktion werden die Klimaanlage sein, zu denen uns die EnEV zwingen will. Und mit dieser Warmluft wollen wir uns jetzt beschäftigen.

Betrachtung der von Heizkörpern ausgehenden Warmluft

Wenn Sie einen Rippenheizkörper betrachten, werden Sie feststellen, dass er in seiner Formgebung stromlinienförmig ist. Das hat auch einen Sinn, kommt es doch darauf an, dass möglichst viel Luft schnell am Heizkörper vorbeistreicht

⁹¹ Das gilt allerdings nur für Heizanlagen, die auf Verbrennung von Kohlenstoffen basieren.

⁹² Auf dem Planeten Venus funktioniert dieser Treibhauseffekt bestens. Da dort die Atmosphäre fast nur aus Kohlendioxid besteht, herrschen dort am Boden Temperaturen, bei denen Blei bereits schmilzt. Weil die Venus vom Standort her eigentlich recht gut als Ausweichquartier für die überfüllte Erde geeignet wäre, sollte man nun schleunigst einen Sack Blaualgen auf die Venus schießen, die dort in rasant kurzer Zeit die Venusatmosphäre in eine erdgleiche Sauerstoffatmosphäre umwandeln würden. Das Kohlendioxid, das Nahrung für die Blaualgen ist, würde sich hierbei in Biomasse umwandeln.

und hierbei nicht verwirbelt.⁹³ An stromlinienförmigen Flächen bildet sich eine ruhige und geradlinige Strömung aus, die man „laminar“ nennt. In den Räumen zwischen den Heizkörperrippen entsteht aus gesetzmäßigen Gründen⁹⁴ ein Unterdruck, der dafür sorgt, dass die Luft zwischen den Rippen bleibt und nur oberhalb des Heizkörpers austritt. Wegen des Auftriebs bewegt sich die Luft innerhalb des Heizkörpers sehr schnell. Wir sehen also, dass die Ingenieure alles dafür getan haben, dass die Wärmeenergie im Heizkörper möglichst intensiv an die vorbeiströmende Luft übertragen wird. Nach diesem Prinzip funktionieren fast alle anderen Heizkörperformen auch. Die Geschwindigkeit der Luft zwischen den Heizkörperrippen beträgt in Abhängigkeit von der Heizkörpertemperatur etwa 4 – 9 m/s,⁹⁵ entspricht also nach der Beaufortskala der Windstärke 2 – 3.⁹⁶ Unmittelbar unter dem Heizkörper nimmt die Luftgeschwindigkeit erheblich zu. Sie hat genügend Energie, den gesamten Staub und Dreck, der sich dort befindet, mitzunehmen. Bei einem normal großen Heizkörper vor einem etwa 1,30 m breiten Fenster befördert der Heizkörper so mühelos etwa 0,50 cbm Luft/sek. Ist der betroffene Raum ein Kinderzimmer von 12 qm Größe, hat dieser ein Volumen von etwa 30 cbm. Das bedeutet, dass in 60 Sekunden das gesamte Raumluftvolumen einmal umgewälzt wird, in einer Stunde also 60-mal. Sie sehen also, dass in diesem Raum „richtig was los“ ist. Sichtbar wird dies – unsere Hausfrauen können ein Lied davon singen – an der vollkommenen Verstaubung des Raumes und der darin befindlichen Luft.

Wir haben schon gesehen, dass warme Luft sehr viel Wasserdampf aufnimmt. Im Bereich des Heizkörpers saugt die Luft die vorhandene Luftfeuchtigkeit auf. Diese Feuchtigkeit wird verfrachtet, zunächst an den Fensterscheiben vorbei, an den Fensterlaibungen, am Fenstersturz, sodann zur Zimmerdecke – um von dort aus, langsam abkühlend, ins Rauminnere zu wandern und überm Fußboden sodann wieder zum Heizkörper zu streichen. An den besonders kalten Stellen des Raumes wird in der Heizluft eine relative Luftfeuchte von 100% erreicht, sodass es zur Bildung von Tauwasser kommt. Dieses Tauwasser bildet sich in mikroskopisch kleinen Tröpfchen, die von Tapeten, Anstrichen und vom Verputz wie von Löschpapier aufgesaugt werden. Gelegentlich wird die Tauwasserbildung so stark, dass es zu sichtbaren Durchfeuchtungen kommt. Dann ist die Bildung von Schwarzsimmel unausweichliche Folge. Immer aber ist der Außenwandbereich messbar feuchter als die Innenwände. Wir wissen, dass hierdurch die Wärmedämmfähigkeit einer so durchfeuchteten Wand abnimmt, also mehr Wärmeenergie nach außen verloren geht. Dass hier ganz beachtliche Wassermengen im Spiel sind, sehen wir, wenn Außenwände verfließt sind und

⁹³ Eine derartige Strömung nennt man „turbulent“.

⁹⁴ Gesetz des *Bernoulli*, das besagt, dass in strömenden Medien die Summe aus statischem und dynamischem Druck konstant ist.

⁹⁵ Dies entspricht einer Geschwindigkeit von ca. 10 bis 30 km/h.

⁹⁶ Der Seemann spricht hier von leichter bzw. schwacher Brise.

die Wassertröpfchen nicht versickern können. Hier werden Sie, bleiben die Fenster geschlossen, stets einen Wasserfilm vorfinden.

Es kommt also in derart beheizten Räumen durch Kondensation zu einem Verlust von Wasserdampf an Abkühlungsflächen. Die Luft trocknet aus. In konventionell beheizten Räumen beträgt die relative Luftfeuchte daher selten mehr als 20% - und dies ist ausgesprochen gesundheitsschädlich. Die Schleimhäute der Nase und des Rachens trocknen aus und verlieren hierbei ihre Fähigkeit, Keime, Bakterien, Sporen, Staubmilben und giftige Stoffe abzufangen. Diese dringen ungehindert in den Körper ein und sind der eigentliche Verursacher der winterlichen Erkältungskrankheiten.⁹⁷ Allergiker leiden bei solchen Zuständen natürlich besonders arg.

Unter dem Gesichtspunkt der sparsamen Energieverwendung sieht es ebenfalls trostlos aus. Da gibt es nämlich ein Dilemma:

Soweit der Heizkörper vor dem Fenster steht, was fast immer so ist, verliert die erwärmte Luft an der kalten Fensterfläche bereits den größten Teil ihres zusätzlichen Energiegehalts, da dort die Intensität des den Energiefluss bestimmenden Temperaturgefälles besonders groß ist. Die den sonstigen Raumpartien zukommende Wärmeenergie ist daher in diesem Fall nur noch ein kümmerlicher Rest. Will der Mensch auch noch frische Luft atmen, öffnet er das Fenster mit dem Nebenerfolg, dass die für viel Geld energiegeladene Luft zum Fenster hinausfliegt, also die pure Verschwendung.

Es wäre daher richtiger, den Heizkörper woanders aufzustellen – irgendwo im Rauminnern. Dort belegt er aber die ohnehin meistens zu kleinen Möbelstellflächen. Unangenehm ist in diesem Fall, dass die Luft von der Zimmerdecke herkommend zum Fenster strömt, dort an den kalten Fensterflächen abstürzt und als Kaltluft sodann in die Hosenbeine und unter die Röcke unserer ohnehin sehr wärmebedürftigen Damen hineinkriecht, was als harmloseste Folge zur Lustlosigkeit in allen Lebenslagen führt. Leider gibt es keine Lösung dieses Problems.

Wie wärmt warme Luft eigentlich?

Es gibt Menschen, die, wenn sie frieren, aus der Küchenschublade den Thermometer herauskramen, um festzustellen, ob es warm genug ist. Ein gläubiger Anhänger der DIN 4108 verhält sich so glaubensgemäß, aber nichtsdestoweniger unsinnig. Wir haben bereits gelernt, dass das Wohlbehagen vom Strahlungsklima abhängt und nicht von der Lufttemperatur. Der Thermometer zeigt aber nicht das Strahlungsklima an, sondern nur die weitgehend uninteressante Lufttemperatur. Eigentlich bräuchten wir für den angestrebten Zweck ein Messgerät für die Wärmestrahlung, die, weil sie wie sichtbares Licht aus elektromagnetischen Wellen besteht, nur mit einer Art Belichtungsmesser gemessen werden

⁹⁷Somit handelt es sich gar nicht um „Erkältungskrankheiten“ sondern um „Beheizungskrankheiten“.

kann.⁹⁸ Die gemessene Lufttemperatur ist also bei Heizanlagen, die im Dauerbetrieb gefahren werden, nur der Indikator für den Strahlungszustand, sonst nichts.

Wie erklärt sich nun aber, dass – was ja nicht bestritten werden kann – auch in konventionell beheizten Räumen es letztlich zu einer ausreichenden Erwärmung kommt und – vorausgesetzt, dass wirksame Luftbefeuchtungsgeräte aufgestellt werden – sogar die Behaglichkeitsschwelle erreicht werden kann ?

Diese Behaglichkeitsschwelle kann ja – wie wir inzwischen wissen – nur dann erreicht werden, wenn ein angenehmes und richtiges Strahlungsklima herrscht, das ausschließlich von der Oberflächentemperatur der Raumhüllen abhängt. Diese Oberflächentemperatur, die etwa 18 – 22° C betragen soll, entsteht dadurch, dass ein Teil der erwärmten Luft permanent an den Wandflächen und an der Zimmerdecke vorbeistreicht und hierbei die schwingenden Luftteilchen nach dem Billardkugeleffekt einen Teil ihrer Bewegungsenergie an die Wand abgeben. Das ist die einzige sinnvolle Aufgabe der Warmluft – sonst nichts. Die Vorstellung dass 24°C warme Luft den Menschen erwärmen könne, ist erkennbar schon deshalb falsch, weil Luft dieser Temperatur einen 37 °C warmen Körper nicht erwärmen sondern bestenfalls abkühlen kann.

Die Erwärmung einer gemauerten Wand mit warmer Luft ist ein schwierig Ding. Im Abschnitt über Wärmespeicherung habe ich bereits mitgeteilt, dass die Aufnahmekapazität für Wärmeenergie bei Luft eintausendsiebenhundertsiebzimal kleiner ist als die von Mauerwerk. Damit eine 24 cm dicke Wand von 1 qm Größe um nur 1°C wärmer wird, muss hier ein Luftvolumen von 442 cbm so lange an diesem Wandstück vorbeigeführt werden, bis es sich um 1°C abgekühlt hat. Das ist der Rauminhalt eines mittelgroßen Einfamilienhauses. Betrachten wir die Geschichte noch genauer, merken wir, dass die Energieübergabe von Luft zur Mauer ja nur aus den Luftschichten herkommen kann, die die Wand unmittelbar berühren. Da die an der Wand entlangstreichenden Luftschichten etwas verwirbelt sind, kann man die wirksame Luftschicht mit etwa 10 mm Schichtdicke annehmen. Die anderen Luftmassen – das ist natürlich der weit überwiegende Teil – kreisen und rotieren wirkungslos im Raum, und dies mit allen unerwünschten Nebeneffekten. Das Ganze ist ungefähr so wirkungsvoll wie der Beschuss einer Festungsmauer mit Wattebällchen.

Wir wissen, dass ein ausgekühltes Gebäude mindestens zwei Wochen lang beheizt werden muss, bis sich ein halbwegs zufrieden stellendes Strahlungsklima einstellt. Dies zeigt, wie wenig wirkungsvoll die konventionellen Heizanlagen sind. Wir müssen uns auch vergegenwärtigen, dass in dieser Phase der Gebäudeheizung irgendwelche Regelungen nicht mehr möglich sind. Der ganze Beheizungsprozess besteht aus einer Reihe von Zufälligkeiten, die sich jeglichem

⁹⁸ Nach jahrelanger Suche nach einem solchen Gerät fügte es ein glücklicher Zufall, dass ausgerechnet mein Bruder *Bernhard*, ein Industriedesigner, die Formgestaltung für ein derartiges Messgerät übernommen hatte. Dieses Gerät kann man bei der Fa. TESTO im Schwarzwald für ca. € 170,- kaufen.

Zugriff entziehen. Die ganze und bewundernswürdige Kunst der Regelung – sie kann nicht mehr verbessert werden – endet an der Heizkörperoberfläche. So dann sind wir nicht besser dran als zu den guten alten Zeiten des Kanoneofens.

Sicher – man hat das irgendwie erkannt und daher kleine Verbesserungen eingeführt. Durch Absenkung der Vorlauftemperaturen von ehemals 90°C auf nunmehr 40°C hat man die unangenehmen Erscheinungen etwas abmildern können.⁹⁹ Grundsätzlich hat sich aber nichts geändert.

So betrachtet, sind also unsere genormten Zentralheizungsanlagen wirklich der letzte Dreck. Allerdings entsprechen sie vollkommen dem Normenwerk und sind daher vorschriftsmäßig. Können Sie inzwischen meine Abneigung gegen dieses Normenwerk verstehen?

Ganz schlimm ist aber, dass die in Entstehung begriffene neue Energieeinsparverordnung (EnEV) ungerührt davon ausgeht, dass eine Heizungsanlage warme Luft herstellen muss. Wenn es in dieser Norm um Raumtemperaturen geht, meint diese Norm nichts anderes als die Temperatur der Raumluft. Erschütternd ist bei dieser Norm, dass da es für die Normer gar nicht vorstellbar ist, dass etwas anderes als die Lufttemperatur Gegenstand der Betrachtung sein könnte.

Weil unsere – vorzugsweise im öffentlichen Dienst stehenden – Energieeinsparverordnung natürlich auch wissen, dass warme Luft ein flüchtig Ding ist, das gerne ins Freie entweicht, verordnen sie uns nun das luftdichte Haus, allerdings, ohne uns zu sagen, was wir nun statt des Sauerstoffs, der uns ja entzogen wird, atmen sollen. Der Hinweis, dass wir halt jetzt Klimaanlage mit Energierückgewinnung einbauen sollen, ist ja wirklich eine bodenlose Frechheit. Ich sehe den Tag kommen, wo unsere tüchtigen Kontaktbereichsbeamten durch die Wohnviertel schleichen und gebührenpflichtige Verwarnungen an die Haustüren kleben, weil sie wieder einmal jemanden ertappt haben, der sein Fenster geöffnet hat und mit blau angelaufenem Gesicht nach Frischluft geschnappt hat. Dann wird auch der Tag kommen, wo wir an das öffentliche Frischluftnetz angeschlossen werden, ausgestattet mit einem Frischluftgebührenzähler.¹⁰⁰ Vielleicht wird das Problem aber auch durch die Gentechniker gelöst werden, die uns mühelos auf ein anaerobes¹⁰¹ Leben umstellen werden. Wir werden alsdann fröhlich vor uns hingären.

Bis jetzt wurden hier nur die wesentlichsten Eigenschaften der konventionellen Heizanlagen beschrieben. Bleibt noch der Hinweis darauf, dass Heizkörper als solche innenarchitektonisch eine Zumutung sind. Da kann die Heizkörperindus-

⁹⁹Allerdings um den Preis einer Verdoppelung der Heizkörpergrößen

¹⁰⁰Da unser Staat im Erfinden von Steuern und Abgaben hemmungslos ist, müssen wir uns demnächst auch auf die Einführung einer Sonnensteuer gefasst machen, da es ja wirklich nicht angehen kann, dass die Sonnenenergie kostenlos genutzt wird.

¹⁰¹Anaerobe Lebewesen benötigen keinen Sauerstoff.

trie in ihre Prospekte reinschreiben was sie will – eine Zierde ist ein Heizkörper weiß Gott nicht.

Eine Begleiterscheinung des Heizkörpers im Fensterbereich ist die Heizkörpernische, im Prinzip eine Schwachstelle im Mauerwerk, die notgedrungen auf der Rauminnenseite gedämmt werden muss, wobei jeder Fachmann weiß, dass innenliegende Dämmungen eine berüchtigte Quelle von Tauwasserschäden und daher zu vermeiden sind. Mit der Schlagregensicherheit derart geschwächten Mauerwerks sieht es auch nicht zum Besten aus.

In früheren Zeiten hat man die Vor- und Rücklaufleitungen, die zu den Heizkörpern führen, anständigerweise in Wandschlitzern und unter Putz verlegt. Wegen der nicht vermeidbaren horizontalen Anbindeleitungen, die – in Schlitzern verlegt – den Mauerwerksquerschnitt statisch gefährlich verkleinert haben, haben die Prüfstatiker ihr Veto eingelegt. Nun werden also auch bei Neubauten durchwegs die Steig- und Anbindeleitungen vor der Wand verlegt. Das ist primitiv, das ist hässlich. Dass derart verlegte Leitungen eine Art „Haustelefon“ sind, sei nur am Rande vermerkt.

Die berühmte Nachtabsenkung

Wir sind ein sparsames Volk. Wir verhalten uns nicht selten nach dem Motto: „Ein Sparkommissar muss her, koste es was es wolle“. Unter diesem Gesichtspunkt wurde bei der Steuerung der Heizanlagen die „Nachtabsenkung“ erfunden. Im Prinzip läuft das auf das Abschalten der Heizanlagen während der Nachtstunden hinaus, meistens in der Zeit von 22:00 Uhr bis 6:00 Uhr. Dahinter steckt die einleuchtende Vorstellung, dass eine Heizanlage, die stillsteht, keine Kosten verursacht. Dass dennoch nicht ein Pfennig an Heizkosten gespart wird, wissen die Fachleute schon längst. Dennoch wird – vorzugsweise in Versammlungen von Wohnungseigentümern – verbissen um das Für und Wider der Nachtabsenkung gestritten. Völlig chancenlos sind hier diejenigen, die lieber nachts arbeiten und dabei nicht frieren wollen. Sie werden ausgestoßen, sie benehmen sich unanständig und rücksichtslos. Und dann wird die Nachtabsenkung beschlossen, es herrscht das Diktat der Unvernunft.

Was wird nun erreicht? Die Heizanlagen sind so geplant, dass sie nur bei Dauerbetrieb zu einer gleichmäßigen Erwärmung der Räume in der Lage sind. Wird also eine Heizung für mehrere Stunden abgeschaltet, reicht die in den Wänden, soweit es sich um Mauerwerk handelt, gespeicherte Wärmeenergie aus, um etwa bis Mitternacht noch eine erträgliche Temperatur aufrechtzuerhalten. Von da an kommt es jedoch zu einer rapiden Abkühlung der Außenwände, die Raumlufttemperatur sinkt von 23°C bis in die frühen Morgenstunden auf etwa 15°C ab. Die Temperatur der Außenwand sinkt von etwa 20°C auf 10°C ab. Leichtwandkonstruktionen – übrigens völlig unabhängig von der Dämmschichtdicke – können auf der Rauminnenseite sogar vereisen. Die wenige Wärmeenergie, die sie speichern konnten, ist nach längstens einer Stunde in den Weltraum abgestrahlt.

In den frühen Morgenstunden beginnt nun die Anlage wieder zu arbeiten. Da eine richtige Regelung auf der Messung der Differenztemperatur von Vor- und Rücklauf basiert, nun aber die Wärmeabgabe der Heizkörper sehr hoch ist, arbeitet der Brenner ohne Pause voll durch, bis die Steuerung ihm meldet, dass nun wieder die erforderliche geringe Temperaturspreizung erreicht ist. Das dauert in der Regel 2 – 3 Stunden. Da läuft die Anlage dann unter Volllast. Vergleicht man sodann die Betriebszeiten des Brenners bei einer nachtabgesenkten Heizung mit denen nicht abgesenkter Anlagen, stellt man in aller Regel fest, dass im 24-Stundenrythmus bei beiden Betriebsarten völlig gleiche Betriebszeiten gemessen werden. Gespart wurde also nichts.

Allerdings hat man eine Reihe von ungunen bauphysikalischen Zuständen herbeigeführt. Durch die Senkung der Raumlufttemperatur hat sich die relative Luftfeuchtigkeit erhöht. Gleichzeitig ist die Oberflächentemperatur der Außenwände drastisch gesunken. Es kommt daher in jeder Nacht zu einer erheblichen Durchnässung des Außenwandquerschnitts wegen der unvermeidbaren Bildung von Tauwasser. Hierdurch verschlechtert sich auch die Dämmfähigkeit der Wand. Wir wissen ja schon, dass in einer durchfeuchteten Wand zu der ohnehin stattfindenden Energieleitung nach dem Billardkugelprinzip auch Energietransport durch Elektronenaustausch der Teilchen untereinander stattfindet.

Eine nachtabgesenkte Wohnung erkennen Sie übrigens sehr leicht am Vergrauungsgrad der Außenwände, da die Tauwasserbildung nebenher, dann wenn die Anlage wieder unter Volllast arbeitet, sogar besonders intensiv, die in der Luft schwebenden Staubteilchen mit der Wandoberfläche verklebt. Nur dort, wo die Luft nicht hinkommt, findet die Vergrauung nicht statt. Aus strömungstechnischen Gründen sind das z.B. die Deckenixel und die Wandixel im Außenwandbereich, die sich als weißer Streifen abzeichnen. Schauen Sie mal hin!

Nicht nur, dass Sie durch die Nachtabenkung nichts gespart haben: Auch sonst nur Nachteile. Miserables Raumklima, feuchte Außenwände und als weiteres Übel erhöhte Renovierungskosten. Bei solchen Zuständen sind Kleinstkinder bis zum 2. Lebensjahr besonders schlecht dran, da deren Wärmehaushaltssteuerung noch gar nicht funktioniert und sie daher dringend auf die Zufuhr von Wärmestrahlung angewiesen sind.¹⁰² Fehlt es hieran, kühlen sie sehr rasch aus und werden krank.

Lüftungswärmeverluste und das luftdichte Haus

Ein Heizsystem, das Warmluft produziert, verliert natürlich an Wirtschaftlichkeit, wenn die Warmluft, bevor sie Gelegenheit hatte, Wärmeenergie in die Bausubstanz einzutragen, ins Freie verschwindet. Die Fachingenieure für Gesundheitstechnik – so nennen sich inzwischen die Heizungs- und Sanitäringenieure – müssen, wenn sie den Energiebedarf errechnen, daher einen bestimmten Anteil an verlorener Energie in den Energiebedarf einrechnen. Je nach Bauart des Ge-

¹⁰² Quelle: *Prof.Dr.med. Günter Henze*, Charité, Berlin. Er ist ein international renommierter Mediziner auf dem Gebiet der Kinderheilkunde und einer meiner früheren Bauherren, dessen Haus natürlich mit einer Temperieranlage ausgerüstet ist.

bäudes sind dies bis zu 20 % des Gesamtbedarfs. Diese Lüftungswärmeverluste sind auch Geldverluste. Schon seit Jahren arbeitet die Bauindustrie daran, diese Lüftungsverluste zu verringern. Inzwischen können tatsächlich luftdichte Fenster hergestellt werden. In die Fälze der Fenster werden Gummidichtungen eingebaut, die beim geschlossenen Fenster eingepresst sind. Penible Bauleiter wandern bei der Schlussabnahme durchs Gebäude und prüfen die Luftdichtigkeit mit Kerzen, deren Flamme auch bei starkem Wind nicht zittern und nicht zagen darf, wenn sie in die Nähe des Fensterstocks gehalten wird. Eben die gleiche Fensterindustrie hat erkannt, dass das luftdichte Fenster undicht sein muss, da die Hausinsassen ja atmen müssen. Folgerichtig gibt es nun luftdichte Fenster mit eingebauten Dauerlüftungsschlitzen. Ebenso gut kann man sich auch mit der rechten Hand am linken Ohr kratzen. Selbstverständlich gibt es auch luftdichte Türen. Dass man bis heute noch nicht das luftdichte Schlüsselloch erfunden hat, zeigt, dass die Deutschen auch nicht mehr das sind, was sie einst waren.

Dass das luftdichte Haus bei luftatmenden Warmblütern nicht funktioniert, ist dermaßen banal, dass sogar dessen Erfinder auf Abhilfe gesonnen haben. Da gibt es nun eine breite Palette von Möglichkeiten, die sich weniger an der Güte der technischen Lösung sondern mehr am Geldbeutel des Bauherrn ausrichtet. Der Arme bekommt daher das Billigste, nämlich nur einen Ratschlag: Er möge die sog. „Stosslüftung“ durchführen. Er soll also in regelmäßigen Abständen die Fenster aufreißen, damit in wenigen Minuten die verbrauchte Luft gegen frische Luft ausgewechselt werden kann. Das ist so alle sechzig Minuten notwendig, folgt man sodann die Betriebszeiten des Brenners bei einer nachtabgesenkten Heizung mit denen nicht abgesenkter Anlagen, stellt man in aller Regel fest, dass in Wohnräumen je Stunde die Raumluft einmal ausgetauscht werden sollte. Wir brauchen also den hauptberuflichen Wohnungslüfter.

Weil dies nicht funktioniert, werden daher – es ist auch immer noch das Vernünftigste – einige Fenster der Wohnung aufgekippt, den Energieverlust nimmt man in Kauf, der gegenüber einer stinkenden, muffigen und ungesunden Behausung immer noch das kleinere Übel ist.

Den wohlhabenden Bauherrn empfiehlt man natürlich das Beste vom Besten, also natürlich das luftdichte Haus in Kombination mit einer raffiniert arbeitenden Klimaanlage, die mit allem, was gut und teuer ist, ausgerüstet ist, als da sind: Klinisch saubere Luftkanäle, schallgedämmt, Ein- und Ausblasventile mit Mikrofiltern, Luftbefeuchtungsanlage, Luftreinigungsanlage, Frischluftbeimisch- und Vorwärmanlage - gekoppelt mit einer Wärmerückgewinnungsanlage -, Pollenfilter, Luftsterilisation mit UV – Strecken, nach Wunsch Duftbeimischungen und als absoluter Gipfelpunkt des Luxus` für den Sommerbetrieb als Kühlungssystem verwendbar. Welcher Primitive traut sich da noch, zu behaupten, dass die gewöhnliche Frischluft von außen es eigentlich auch täte? Dass der besagte wohlhabende Bauherr neben den gewaltigen Anlagekosten erhebliche Betriebskosten zu tragen hat, die ungefähr den Beheizungskosten entsprechen, versteht sich von selbst – diesem Bauherrn – er hat`s ja – ist das wurscht. Nachdem

man mit einem – wenn auch sehr guten - PKW niemanden mehr beeindrucken kann, muss die Klimaanlage außerdem auch noch als Statussymbol erhalten. Nur eines ist richtig: Das luftdichte Haus funktioniert tatsächlich nur in Verbindung mit einer Klimaanlage. Das Lüften über das Fenster ist irregulär, dem Gesundheitsingenieur stehen da die Haare zu Berge. Von Energieeinsparung ist da keine Rede. Heiztechnisch gesehen ist auch eine Klimaanlage eine Warmluftbereitung, für die das oben gesagte ebenso gilt wie für die Radiatorenheizung. Albtraumhaft ist die Vorstellung, dass es dem besagten Bauherrn eines Tages finanziell nicht mehr ganz so blendend geht und er sich daher den Betrieb der Klimaanlage nicht mehr leisten kann. Von da ab wird nämlich sein Haus unbewohnbar.

Zwischenbilanz

Wir sehen also, dass unsere gewohnten Zentralheizungen eine vollkommene Fehlkonstruktion sind. Sie sind am Menschen und an der Bauphysik vorbeigeplant. Der Mensch wird krank, das Haus verschmutzt und strotzt vor Tauwasserschäden, energiewirtschaftlich sind sie mangelhaft bis ungenügend. Hässlich sind sie obendrein.

Wem haben wir dieses Elend zu verdanken?

An erster Stelle ist hier die menschliche Dummheit zu nennen. Denkfaulheit und die kaum vorhandene Bereitschaft, gerade im Bauwesen gelegentlich Rückschau zu halten und darüber zu sinnen, ob das eigentlich vernünftig und begründet ist, was wir da seit Jahrhunderten treiben, haben es verhindert, im Heizanlagenbau endlich den Irrweg zu verlassen, auf dem wir schon seit vielen Jahren dahintrotten. Im Bereich der Technik gibt es nichts Konservativeres als die Bautechnik. Da läuft alles nach dem Motto: „Das haben wir schon immer so gemacht, sollen doch andere das Versuchskaninchen spielen“. Sanktioniert wird das durch die Normenausschüsse und die ihnen kooptierten Gutachter, die daran erkennbar sind, dass sie sich selbst mit beeindruckenden Titeln schmücken, deren harmlosester der des „Bauphysikers“¹⁰³ ist. Sowohl die Normenausschüsse als auch deren Zuarbeiter stehen im Sold der einschlägigen Industrie, die natürlich nicht das geringste Interesse an der Normung einer Heiztechnik hat, bei der Heizkörper unverkäuflich, bei der die Wärmebereiter reduziert und die Regelungsanlagen drastisch vereinfacht werden können. Ebenso wenig kann die Dämmstoffindustrie¹⁰⁴ ein Interesse an Verfahren haben, bei denen der Bedarf an Dämmstoffen auf etwa die Hälfte dessen sinkt, was die neue Energiesparverordnung verlangen wird. Hier geht es um aberwitzig hohe Umsätze, die gesichert werden müssen.¹⁰⁵

¹⁰³Ein Studium der Bauphysik gibt es nicht. Das Lehrfach Bauphysik an den Hochschulen und Fachhochschulen geht über die Vermittlung einiger weniger Grundlagen nicht hinaus.

¹⁰⁴Es war schließlich kein Zufall, dass bei der BAUTECH 2000 Heizungs- und Dämmstoffindustrie in einem gemeinsamen Symposium für die EnEV geworben haben.

¹⁰⁵Geschätzte Größenordnung 25 – 50 Milliarden €/Jahr

Bereits jetzt wage ich die Prognose, dass die hier angesprochene Industrie mit großem Aufwand die in dieser Schrift aufgemachten Thesen und Argumente bekämpfen und vor allem ins Lächerliche ziehen wird. Hoffentlich kommen die nicht auf die übelste aller Methoden, mich nämlich tot zu schweigen.

Nun aber endlich – die Spannung nähert sich dem Höhepunkt – zur Lösung des Problems, also zur Temperiermethode.

Zuvor aber noch eine ganz üble Geschichte, die wohl der EnEV endgültig den Garaus machen wird:

Radon, Lungenkrebs und das luftdichte Haus

In der Erdrinde finden radioaktive Zerfallsprozesse statt. Unter anderem zerfällt auch Radium, wobei radioaktives Radon frei wird, das sich allmählich in langen Zeiträumen zur Erdoberfläche hinbewegt. Dort wird es verblasen und verteilt sich in der Atmosphäre, trägt etwas zur natürlichen Radioaktivität bei, der wir auch die Mutationen zu verdanken haben, die Motor der Evolution sind und auch bewirkt haben, dass der Mensch entstanden ist. In der natürlichen geringen Konzentration ist Radon unschädlich. Institute für Strahlenforschung haben nun herausgefunden, dass Radon aus dem Erdboden auch in die Häuser eindringt. Es diffundiert mühelos durch die üblichen Baustoffe. Allerdings sammelt sich Radon in schlecht gelüfteten Kellerräumen schon in beachtlichen Konzentrationen an. Nun haben die Institute inzwischen überprüft, wie in luftdichten Gebäuden sich Radon ansammelt. Hierbei sind sie zu erschreckenden Messwerten gekommen. Die Konzentration dieses Gases ist in solchen Häusern 1000 bis 10000-mal höher als in der freien Luft. Weitere Untersuchungen deuten darauf hin, dass Bewohner in luftdichten Häusern eine erheblich höhere Lungenkrebsrate haben als der Bevölkerungsdurchschnitt. Ich gehe davon aus, dass diese Forschungsergebnisse noch nicht zu den Verfassern der EnEV und den Propagandisten des luftdichten Hauses durchgedrungen sind. Sei es wie es sei: angesichts dieser Befunde muss die Idee des luftdichten Hauses begraben werden.

In einem luftdichten Haus, dessen Klimaanlage ja die Luft überwiegend nur umwälzt, reichert sich Radon, an sodass sehr rasch gesundheitlich schädliche Radonkonzentrationen erreicht werden. Nur eine dauernde Durchlüftung kann dies verhindern.¹⁰⁶ Immerhin wird schon aus dem Bundesministerium für Umwelt äußerst zurückhaltend, aber immerhin schon eine Äußerung des dort tätigen Herrn *Landfermann* zugegeben, wonach „die Förderung der Wärmedämmung bei Altbauten mit dem Strahlenschutz etwas konkurriert“.¹⁰⁷ Das Pikante ist,

¹⁰⁶ Quellen: IBAU Nachrichten, Regionalausgabe Berlin, 25/74 S.12

Strahlenschutzkommission beim Bundesministerium für Gesundheit, Sport und Konsumentenschutz der Bundesrepublik Österreich, dort mit Forschungsberichten, Arbeitsgruppe Prof. Dr. Gert Keller, Biophysik und physikalische Grundlagen der Medizin an den Universitätskliniken des Saarlandes, 66421 Homburg/Saar

¹⁰⁷Eine derartige Formulierung erinnert an den Ausdruck „ein bischen schwanger“.

dass eben im gleichen Ministerium mit großem Eifer auch die EnEV gefördert wird. Man kann darauf gespannt sein, was Herrn *Trittin* hierzu einfallen wird.¹⁰⁸

Grundgedanke und Prinzip der Temperierung

Eine richtige Gebäudeheizung führt zur Weiterführung des Sommerklimas von Oktober bis Mai, also für acht Monate. Außerdem nimmt sie auf die Natur des Menschen Rücksicht, der vor allem ein richtiges Strahlungsklima bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 40 – 50% r.L. zur Aufrechterhaltung seines Wohlbefindens und seiner Gesundheit benötigt. Das richtige Strahlungsklima stellt sich bei Wandoberflächentemperaturen von 18 – 22°C ein, in Abhängigkeit hiervon stellt sich eine Lufttemperatur ein, die meistens 2°C unter der Wandtemperatur liegt. Insofern ist es zulässig, die Lufttemperatur in temperierten Räumen zu messen und ihr Steuerungsimpulse zur Anlagensteuerung zu entnehmen, da es auf die Lufttemperatur zwar nicht ankommt, sie aber ein durchaus zuverlässiger Indikator für das Strahlungsklima in temperierten Räumen ist.

Nachdem wir nun wissen, dass das Strahlungsklima durch die Temperatur der Bausubstanz bestimmt wird und das sommerliche Raumklima dadurch entsteht, dass die Sonne die Gebäudehülle erwärmt, liegt es nahe, eine Technik einzurichten, die auf unmittelbarem Weg das Gleiche leistet wie die Sonne. Wir müssen also die Gebäudehülle erwärmen. Eben dies haben die alten Syrer in *Rätien* bereits mit dem Hypokaustensystem geleistet. Im Grunde ist diese Idee so einfach und einleuchtend, dass es mich immer wieder wundert, warum wir uns nun schon seit fast 200 Jahren mit einer unbefriedigenden Technik herumquälen, an ihr mit nur noch geringem Erfolg herumbasteln und sie nun im Verordnungsweg als endgültige Lösung verordnet bekommen.

Um es kurz zu machen:

Eine Temperieranlage ist ein Wandheizungssystem, bei dem unmittelbar Wärmeenergie in die Außenhülle eingeleitet wird. Wie das im Einzelnen geschieht, ist zweitrangig.¹⁰⁹ Bei meinen eigenen Bauwerken erfolgt der Energieeintrag durch warmwassergespeiste Heizleitungen aus Kupfer, die in Schlangen auf der Innenseite der Außenwand – keineswegs auch an Zwischenwänden – unter Putz verlegt werden. Heizkörper gibt es bei dieser Technik nicht. Der Energieeintrag geschieht folglich vollkommen verlustlos. Vor allem gibt es keine Lüftungswärmeverluste. Die Vorlauftemperatur beträgt etwa 35°C bei einer Wandoberflächentemperatur von 20°C. Die Wirtschaftlichkeit der Anlage ist an der geringen Temperaturdifferenz von etwa 1 – 2°C zwischen Vor- und Rücklauf erkennbar. Bei konventionellen Anlagen beträgt dieser Wert etwa 6 – 10°C. So-

¹⁰⁸Derzeitiger (2000) Bundesumweltminister. Inzwischen (2007) durch einen gewissen Herrn Gabriel abgelöst, der offensichtlich – obwohl früher Schullehrer – völlig ahnungslos nur noch Dummheiten verbreitet, ein klarer Beweis dafür, dass die Volksweisheit, wonach mit dem Amt auch der Verstand käme, eine unbegründete und vergebliche Hoffnung ausdrückt.

¹⁰⁹Ein Wandheizungssystem funktioniert auch mit elektrisch gefahrenen Heizmatten oder – in enger Anlehnung an die klassischen Hypokausten auch mit Warmluft in Hohlräumen, die jedoch in einem geschlossenen System zirkulieren muss.

weit Außenwände nicht zur Verfügung stehen, wie dies bei sehr großen Fensterflächen der Fall ist, werden in diesen Bereichen hilfsweise Fußbodenheizleitungen verlegt. In Abhängigkeit von der inneren Wärmeleitfähigkeit des Wandbaustoffs werden die Rohrabstände gewählt. Der übliche Rohrabstand beträgt 30 – 35 cm. Das war es eigentlich schon.

Wir wollen nun die bauphysikalischen Wirkungen dieser Technik betrachten. Hierbei werden wir sehen, dass alle Nachteile der konventionellen Anlagen vermieden und stattdessen große Vorteile gewonnen werden.

Wärmestrahlung

Alle Gebäudeumhüllungsflächen werden auf eine gleichmäßige Temperatur gebracht. Je nach Wärmebedürftigkeit beträgt diese zwischen 18°C und 22°C. Diese Temperatur entspricht ziemlich genau den Zuständen eines durchschnittlichen Sommers. Sie führt folglich zum Strahlungsklima dieser Jahreszeit. Da kurze Zeit nach Inbetriebnahme die Wandflächen völlig gleichmäßig durchwärmt sind, erfolgt eine gleichmäßige Wärmestrahlung in den Raum, die dazu führt, dass die von der Strahlung getroffenen Flächen auch innerhalb des Raumes, auch die Boden- und Deckenflächen, nach kurzer Zeit die gleiche Temperatur wie die abstrahlenden Wandflächen annehmen. Das gilt auch für die ganze Inneneinrichtung. In diesem Zustand ist sodann der gesamte Raum von einer gleichmäßigen und von allen Seiten herkommenden Wärmestrahlung erfüllt.

Die Strahlung trifft auch Fensterflächen, wo man nun meinen könnte, dass dort die Wärmeenergie durch die Glasscheiben verloren geht. Allerdings haben wir das große Glück, dass Glas für Wärmestrahlung undurchlässig ist. Dies ist auch das Wirkungsprinzip bei verglasten Treibhäusern. Diese Strahlungsundurchlässigkeit ist so wirksam, dass man im Grunde auf den Einbau von Isolierglasscheiben verzichten kann.

Die Rückkehr zur Einscheibenverglasung hat auf sonnenbeschienenen Flächen sogar den energiesparenden Vorteil, dass die von außen kommende Sonnenstrahlung besser ins Haus eindringen kann, als dies bei Isolierglasscheiben der Fall ist.¹¹⁰ Isolierverglasungen haben im Zusammenhang mit einer Temperierung nur noch dann einen Sinn, wenn Schalldämmung gegen Außenlärm gefordert ist.¹¹¹ Da ist das Isolierglas dem Einscheibenglas gegenüber überlegen.

¹¹⁰ Diese Botschaft freut auch den Denkmalpfleger, da er wieder die alten Sprossenfenster mit Einfachverglasung und aussenliegenden Verkittung herstellen lassen kann. Er weiß, dass eine denkmalpflegerisch befriedigende Lösung für Sprossenfenster bei Isolierverglasungen nicht möglich ist. Von mir umgesetzt wurde das in großem Stil bei der Sanierung eines Fabrikgebäudes in Leipzig, Lütznerstrasse 77, die mit der Hieronymus Lotter Medaille und mit dem 2.Preis im KfW-Award 2006 wegen des „interessanten energetischen Konzepts“ ausgezeichnet worden ist.

¹¹¹ Wenn Sie so bauen, werden Sie allerdings nie und nimmer ein Niedrigenergiehaus nachweisen können.

In diesem Zusammenhang müssen wir uns auch daran erinnern, dass das erst in den 60er Jahren des 20.Jhdts. erfundene Isolierglasfenster im Gefolge der sich damals durchsetzenden Zentralheizung eingeführt werden musste, da man sehr bald erkannt hatte, dass die Einscheibenverglasung die am Fenster vorbeiströmende Heißluft so stark abgekühlt hat, dass die Wirksamkeit der Heizanlage stark gemindert war. Die bis dahin üblichen Doppelfensterkonstruktionen, Kastenfenster und gekuppelten Wagnerfenster, wurden damals von den Hausfrauen abgelehnt. Diese Konstruktionen waren mit einem riesigen Reinigungsaufwand verbunden. Insofern war die Isolierglasscheibe - damals gab es nur „Thermopane“¹¹²- ein großer Fortschritt. Bauphysikalisch hatte die übliche Zentralheizung – Heizkörper unter dem Fenster – dazu geführt, dass wegen des permanenten Vorbeitransports der Warmluft an den Fensterflächen diese zu einer Abkühlungsfläche großen Wirkungsgrades geworden waren.

Das alles ist keine These sondern zumindest in meinem Wirkungsbereich gängige und bewährte Praxis. In großem Stil wurde die Kombination Wandheizung – Einscheibenverglasung durch mich bei der Sanierung eines Fabrikgebäudes von 1910 in Leipzig an der Lütznerstrasse 77 durchgeführt. Der damalige Fensterbauer, der zugleich Sachverständiger für sein Gewerk ist, hat nur unter Protest die sehr großen und engesprossenen Industriefenster mit Einscheibenverglasung gebaut und natürlich die Gewährleistung abgelehnt. Im ersten Winter hat er dann mit seinen Messgeräten alles genau untersucht und mich eines Tages angerufen, dass er festgestellt hätte, dass die Messwerte hervorragend seien. Auf der Jahrestagung 2006 seines Sachverständigenverbands in Hadamar musste ich sodann hierüber einen Vortrag halten, der große Verblüffung ausgelöst hat. Das Fabrikgebäude ist inzwischen mehrfach ausgezeichnet worden. Es wurde 2006 der erste Preisträger bei der Vergabe der Hieronymus Lotter Medaille und am 21.Juni 2007 war es beim KfW – Award unter etwa 200 Bewerbungen der 2. Preisträger. Dass die KfW weiß, dass sie dabei ein Bauwerk ausgezeichnet hat, dass in wesentlichen Bestandteilen von der EnEV abweicht, stimmt hoffnungsfroh.

Luft in temperierten Räumen

Eine einschneidende Folge der Temperierung besteht darin, dass die Raumluft keine nennenswerte Temperaturschichtung aufweist, also die Lufttemperatur am Boden und an der Raumdecke annähernd gleich ist. Damit findet auch keine Luftumwälzung im Raum statt, was nur angenehme Folgen hat. Besonders augenfällig ist der geringe Grad der Verstaubung. Die Luft ist im Grunde staubfrei. Für Allergiker, die unter Verstaubung besonders leiden, ist daher eine Temperierung ein gesundheitliches Muss.

Da die Luft ruhig im Raum steht, gibt es auch keine Lüftungswärmeverluste mehr. Ebenso findet an Fensterflächen keine Abkühlung mehr statt. Geringfügi-

¹¹² Bei dieser Gelegenheit nun auch die Information, dass entgegen der landläufigen Meinung Isolierglasscheiben nicht etwa luftleer gepumpt sondern mit getrockneter Luft gefüllt sind, neuerdings auch mit besonderen Gasbeimischungen, die den K-Wert verbessern sollen.

ge Kondensationserscheinungen an Glasflächen heben sich durch die gleichzeitig frei werdende Kondensationswärme wieder auf. An windstillen und sehr kalten Wintertagen kann man unmittelbar an der Glasscheibe sogar eine etwas höhere Lufttemperatur messen.

Die Luftfeuchtigkeit, die ich in meinen temperierten Häusern gemessen habe, liegt stets im Bereich von 40 – 55 % r.L. abhängig von der Luftfeuchtigkeit der Außenluft und von den Benutzergewohnheiten. Diese Feuchtigkeitsgrade sind vom gesundheitlichen Standpunkt her vorteilhaft und bekömmlich. Im Wesentlichen ist dies darauf zurückzuführen, dass an einer temperierten Wand keine Kondensationserscheinungen möglich sind und daher die von den Radiatorenheizungen her bekannten Luftaustrocknungsvorgänge nicht mehr stattfinden.

Eine wirksame Methode zur Stabilisierung der Raumlufftfeuchte ist die Verwendung von Gipsbaustoffen im Innenbereich, insbesondere als Material für Zwischenwände, die ich aus 10 cm dicken Vollgipsplatten herstellen lasse. Gips hat eine hohe Wasseraufnahmefähigkeit. Sinkt die Raumlufftfeuchte unter ein bestimmtes Maß ab, verdunstet das im Gips enthaltene Wasser und sorgt so für einen stabilen Feuchtigkeitsgehalt der Raumlufft.

Bleibt noch zu erwähnen, dass die Raumluffttemperatur stets geringfügig unter der Wandtemperatur liegt. Daher gibt es keine Wasserdampfkondensation an den Außenwänden. Meine Bauherren stellen die Heizanlage so ein, dass die Lufttemperatur zwischen 18°C und 20°C bei einer um etwa 2°C höheren Wandtemperatur liegt. Hierbei – so sagen sie – fühlen sie sich am Wohlsten. Diese Temperaturen liegen deutlich unter denen, die in konventionell beheizten Räumen anzutreffen sind. Wenn man weiß, dass eine Erhöhung der Raumluffttemperatur um 3°C mit der Verdoppelung des Energieeinsatzes verbunden ist, kann man auch verstehen, dass dies ein wesentlicher Grund – neben anderen, die noch behandelt werden – dafür ist, dass eine Temperieranlage sehr wirtschaftlich arbeitet.

Ganz entscheidend ist letztlich, dass Sie eine temperierte Wohnung hemmungslos lüften können. Es kann also durch zufällige Undichtigkeiten oder über angekippte Fenster ständig Frischluft in die Räume geleitet werden, ohne dass Sie dies mit horrenden Heizkosten büssen müssen. Da der Energiegehalt der Luft – wie wir schon wissen – außerordentlich gering ist, andererseits fast die gesamte Wärmeenergie in den Wänden gespeichert ist, können wir daher ohne schlechtes Gewissen auch im Winter unsere Behausungen dauerlüften.

Die konventionellen Heizungssysteme, die am Ende des Sommers in Betrieb genommen werden, bewirken in den Gebäuden einen vollkommenen Klimaaustausch, gekennzeichnet durch eine gesundheitsschädliche Verringerung der Luftfeuchtigkeit, einen verringerten Sauerstoffgehalt, durch ein unnatürliches Verhältnis von Lufttemperatur und Strahlungsintensität, durch Luftverstaubung und den damit verbundenen drastischen Anstieg der Keimzahl in der Luft. Dies geschieht schockartig über Nacht.

Untersuchungen zeigen, dass schlagartig mit Eintritt der Heizperiode die typischen „Erkältungskrankheiten“ einsetzen. Neugeborene, die das Pech haben, im Herbst geboren zu werden, haben schlechtere Startbedingungen als solche, die in der warmen Jahreszeit ihre erste Lebensphase haben. Es gibt einen engen Zusammenhang zwischen Krankheitsrate und raumklimatischen Bedingungen. Dies ist auch für die erheblich höhere Sterberate alter Menschen in der „schlechten Jahreszeit“ anzunehmen.

Dramatisch wird sich diese Situation durch die Einführung des luftdichten Hauses mit Klimaanlage verschlechtern. Ich übertreibe nicht, wenn ich sage, dass die Einführung von Normen und Verordnungen, die eine derartige Bauweise vorschreiben, auch ein rechtswidriger Anschlag auf die Gesundheit der Menschen ist. Die Temperiermethode vermeidet dies alles. Sie muss daher die Technik unserer Wahl sein.

Bauphysikalische Zustände in den Außenwänden

Die temperierte Außenwand unterscheidet sich im bauphysikalischen Verhalten grundlegend von den üblichen Konstruktionen konventionell beheizter Gebäude. Wir haben es mit einer erwärmten Wand zu tun, die für die im Raum enthaltene Luft keine Abkühlungsfläche mehr ist sondern das genaue Gegenteil. Da die Wand geringfügig wärmer ist als die eingeschlossene Luft, bildet sich an der Wand sogar ein kaum merklicher aber dennoch vorhandener Warmluftschleier aus, der aus strömungstechnischen Gründen an der Wand gewissermaßen kleben bleibt.¹¹³ Dieser Warmluftschleier trägt dazu bei, dass die Wandoberfläche gleichmäßig erwärmt wird. Der überwiegende Teil der Erwärmung erfolgt natürlich dadurch, dass sich die in der Wand enthaltene Energie gleichmäßig verteilt, wobei der Grad der inneren Leitfähigkeit des Wandbaustoffs den Abstand der Heizrohre untereinander bestimmt.

Die Temperierung führt nach Inbetriebnahme innerhalb von 6 Tagen zur vollkommenen Austrocknung der Wand.¹¹⁴ Der Anteil der Haushaltsfeuchte der Wand beträgt dann praktisch Null. Wir haben es somit während der gesamten Heizperiode mit einer vollkommen trockenen und etwa 18°C bis 20°C warmen Wand zu tun. Eine derartige Wand verhält sich in völlig ungewohnter Weise. Zunächst gibt sie – was auch beabsichtigt ist – in den Raum eine gleichmäßige Wärmestrahlung ab, die zu einer hohen Behaglichkeit führt.

Durch die Austrocknung der Wand verändert sich aber auch der Wärmedämmwert drastisch. Von Interesse ist hier die Veränderung der Wärmeleitfähigkeit,

¹¹³ Es handelt sich um den *Coanda* – Effekt, ein strömungstechnisches Phänomen mit der Wirkung, dass sich ein strömendes Medium an seine Begrenzungsfläche anlagert. Die Ursache hierfür sehe ich darin, dass die strömende Luft aus unzähligen Mikrowirbeln besteht. Zwischen den Wirbeln und der Wand entsteht nach dem Gesetz des Bernoulli ein Unterdruck, der zum Coanda – Effekt führt.

¹¹⁴ In dieser Aufheizungsphase ist der Energiebedarf etwas höher, da die Verdampfung des Wassers Energie verbraucht.

die in der Bauphysik durch die Wärmeenergie (Watt) angegeben wird, die je 1°K Temperatur durch einen Wandbaustoff von 1 m Dicke durchgeht. Es handelt sich hier um einen stoffspezifischen Wert.¹¹⁵

Bei einem normalen Ziegelmauerwerk beträgt dieser Wert, wie er bei konventionell beheizten Bauwerken anzutreffen ist, 0,76 bis 0,93. Bei einem temperierten, also vollkommenen trockenen Mauerwerk sinkt dieser Wert auf etwa 0,20. Das temperierte Mauerwerk ist also 3,8- bis 4,65-mal dämmfähiger. Dies bedeutet baupraktisch, dass eine temperierte Wand, meinetwegen eine 24 cm dicke Ziegelwand, die nach der geltenden Wärmeschutzverordnung nicht mehr ausreicht, durch die Temperierung den theoretischen Dämmwert einer meterdicken Wand erreicht. Verbessert wird dieser Effekt dadurch, dass die Wärmeleitfähigkeit eines Stoffes mit steigender Temperatur abnimmt. In dem uns interessierenden Bereich bedeutet dies eine weitere Verbesserung von ca. 5–10%.¹¹⁶ Dieses höchst erfreuliche Ergebnis ist natürlich von außerordentlicher Bedeutung. Es besagt nicht mehr und nicht weniger, als dass bei Wänden von ca. 40 cm Dicke, was einer beidseitig verputzten Mauer mit einer Nennstärke von 36,5 cm entspricht, eine zusätzliche Wärmedämmung nicht erforderlich ist. Bei dünneren Wänden kann die Dämmstärke erheblich reduziert werden.

Der Einwand, dass eine erwärmte Wand gegenüber der Außenlufttemperatur eine höheres Temperaturgefälle hätte und daher auch mehr Wärme nach außen abgibt, vergisst, dass in einer, wenn auch kälteren, nicht temperierten und daher feuchten Wand wegen der höheren Leitfähigkeit die Menge der abgewanderten Energie natürlich bedeutend höher ist.¹¹⁷

Die Entbehrlichkeit einer aussenliegenden Dämmschicht führt letztlich auch dazu, dass der Einstrahlungsgewinn aus dem Sonnenlicht ungehindert im Mauerwerk aufgenommen wird. Eine temperierte Außenwand ist gleichsam Mauerwerk und Dämmschicht in einem, ein sicherlich zunächst ungewohnter Gedanke.¹¹⁸

Die Temperierung und Wandbauarten

Die Beschreibung der bauphysikalischen Zustände in einer temperierten Wand ging von einer normalen gemauerten Wand aus. Zu betrachten sind nun auch andere Wandkonstruktionen und ihre Brauchbarkeit für die Temperierung.

¹¹⁵W/mK

¹¹⁶Quelle: *Buderus*, Handbuch für Heizungstechnik w.v. *Cerbe/Hoffmann*, Einführung in die Thermodynamik, 10.Aufl.Hanser – Verlag, 1994

¹¹⁷ *Franz R. Kurz*, Deutsches Architektenblatt DAB 5/96, S. 938 - 940

¹¹⁸ Unserer Dämmstoffindustrie wird das sicherlich nicht gut gefallen.

Zunächst zu meiner Lieblingskonstruktion: Fachwerkwand

Zurzeit errichte ich sehr häufig Fachwerkhäuser. Deren Wandkonstruktion besteht einheitlich aus einer Ausfachung mit Vollziegelsteinen, auf der Innenseite werden, hinter den Fachwerkstielen durchgehend 10 cm starke Vollgipsplattenwände hergestellt. In diesen werden die Temperierleitungen verlegt. Der Raum zwischen Ziegelausfachung und Vollgipswand wird mit Dämmstoff aus Steinwolle ausgefüllt. Zwischen Steinwolle und Gipswand wird eine hochglänzende Aluminiumfolie verlegt.

Die Aluminiumfolie ist sozusagen der Clou, reflektiert sie nämlich etwa 80% der von der Vollgipswand abgehenden Wärmestrahlung. Damit übernimmt diese Reflektionsschicht eigentlich die Rolle des Dämmstoffs, weil, wie wir inzwischen wissen, der überwiegende Teil des Wärmeverlustes einer Außenwand ja durch Abstrahlung entsteht. Der dennoch eingebaute Dämmstoff, meistens 10 cm stark hat weniger die übliche Dämmfunktion als die Aufgabe, den Hohlraum auszufüllen, da ich eine Abneigung gegen unkontrollierte Hohlräume in Baukonstruktionen habe. Daneben hat dieser Dämmstoff eine Schallschutzaufgabe... Außerdem wirkt er der Gebäudeaufheizung im Sommer entgegen. Den Einstrahlungsgewinnen aus dem Sonnenlicht im Winter wirkt er nur wenig entgegen, auch dies wieder eine willkommene Folge dessen, dass der Dämmwert einer Konstruktion temperaturabhängig ist.¹¹⁹

Leichtwandkonstruktionen

Leichtwandkonstruktionen sind dadurch gekennzeichnet, dass sie aus dünnen Materialsichten bestehen und innerhalb dieser Schichten erhebliche Mengen von Dämmstoffen eingebaut werden. Die Holzindustrie macht sich für den Einsatz der sog. „Blockrahmenbauweise“ stark. Diese besteht aus einem Traggerüst aus Bohlen von 40 – 60 mm Dicke, die auf beiden Seiten mit Holzspanplatten abgenagelt werden. Der Hohlraum ist vollständig mit Dämmstoffen ausgefüllt.¹²⁰ Ich kann dieser Konstruktion nicht viel Gutes abgewinnen. Ich vermisse bei dieser Konstruktion ein ausreichendes Wärmespeichungsvermögen.¹²¹ Damit funktioniert ein so errichtetes Gebäude nur bei ständig laufender Heizung. Aber auch diese Konstruktionen können mit einer Temperieranlage ausgerüstet werden, die allerdings nach dem alten Hypokaustenprinzip gebaut sein muss. Vor der Innenwand muss eine weitere Hohlwand errichtet werden. Im so entstandenen Hohlraum, der mit dem Innenraum keinerlei Verbindung haben darf, kann sodann über kleinquerschnittige Konvektoren ein Warmluftkreislauf in

¹¹⁹Hier sollte jedoch gründlich geforscht werden. Meine Erfahrungen entstammen in diesem Punkt nur den praktischen Ergebnissen an den von mir errichteten Gebäuden.

¹²⁰Ich habe den Verdacht, dass diese Konstruktion vorzugsweise deshalb propagiert wird, weil sie die Verarbeitung von minderwertigem Schwachholz ermöglicht.

¹²¹ Eine Verbesserung dieser Konstruktionen im Hinblick auf eine bessere Wärmespeicherung könnte durch den Einbau von Sägespänen, Sägemehl oder Papier, jeweils gepresst, erreicht werden, da Holz ja ein außerordentlich hohes Wärmespeichungsvermögen hat. Hierdurch ließe sich auch der Baustoff Holz besser auswerten.

Gang gesetzt werden, der heiztechnisch und raumklimatisch als Temperieranlage wirkt. Auch hier kommt es zu einer gleichmäßigen Erwärmung der Innenflächen der Gebäudehülle.

Temperierung in Altbauten

Die EnEV wird vorschreiben, dass zur Verringerung des Heizwärmebedarfs unsere Altbauten mit dicken Dämmstoffen verhüllt werden müssen. Das ist zunächst ein Riesengeschäft für die Dämmstoffindustrie. Die Kosten werden natürlich auf die Mieter umgelegt werden.

Im Nachfolgenden schweben mir die typischen Altberliner Mietshäuser vor, durchwegs Massivbauten aus Vollziegelmauerwerk mit Wandstärken nicht geringer als 38 cm. Bei vielen dieser Häuser sind noch die Gipsstuckfassaden aus der Entstehungszeit vorhanden, teilweise liebevoll restauriert, leider auch häufig entfernt. Ursprünglich waren diese Häuser ofenbeheizt, manchmal mit riesigen und kunstvollen Kachelöfen. Der überwiegende Teil dieser Häuser ist inzwischen mit Zentralheizungen ausgestattet, teils mit zentralen Heizkesselanlagen, teils mit Etagenheizungen, die überwiegend mit Gasthermen befeuert werden. Die Anordnung der Heizanlagen ist meistens lieblos als Vorwandinstallation ausgeführt, besonders schlimm bei den Etagenheizungen, wo die sog. „Einrohrinstallation“ gewählt wurde. Die Heizleitungen folgen dort den Fußleisten, meistens in der Form von blanken Kupferleitungen, die mit Klipsen an der Wand befestigt sind, dort durch mechanische Einwirkung gefährdet sind und außerdem die Möblierung der Wohnung behindern. Ein großer Teil dieser Anlagen ist inzwischen veraltet, die Gasthermen sind am Ende ihrer Lebenszeit angekommen. Hier und bei den noch ofenbeheizten Gebäuden besteht schon wieder bzw. immer noch Modernisierungsbedarf.

Nach den Vorgaben der EnEV bedeutet dies den Einbau von neuen Heizräumen mit allem Zubehör, den Einbau konventioneller Heizkörper in den Wohnungen, unvermeidbar verbunden mit Wärmedämmschichten an den Fassaden. Hierbei werden dann die Stuckfassaden entfernt werden müssen, die wunderschönen – wenn auch unpraktischen – Kastenfenster¹²² werden gegen pflegeleichte Kunststofffenster ausgetauscht. Die Straßenbilder werden gesichtslos, die Gestaltvielfalt geht verloren, unsere Wohnquartiere werden architektonisch veröden.

Massive Mauerwerksbauten sind für den Einsatz der Temperiermethode hervorragend geeignet. Eine temperierte Ziegelwand erreicht mühelos einen so hohen Dämmwert, dass eine zusätzliche außenliegende Dämmschicht überflüssig ist. Die ursprüngliche Fassadengestaltung kann also unbeschädigt erhalten werden, ebenso die Kastenfenster.

Da die Temperierleitungen nur an der Außenwand, gelegentlich noch an der Treppenwand verlegt werden, kann der Einbau mit noch hinnehmbaren Belästigungen durchgeführt werden, ohne dass die Wohnung geräumt werden muss.

¹²² Kastenfenster bieten einen hervorragenden Schallschutz gegen Straßenlärm.

Es liegt auf der Hand, dass eine derart einfache Konstruktion entschieden preiswerter ist als die nach der EnEV vorgesehene Lösung.

Temperierung in ausgebauten Dachräumen

In Dachräumen haben wir als Hüllflächen einen großen Dachanteil, der sich zur Aufnahme von Temperierleitungen wenig eignet. Bei den von mir errichteten Einfamilienhäusern werden nur noch in den Giebelflächen Temperierleitungen verlegt. Befindet sich am Dachfuß ein Kniestock (in Norddeutschland Drempe), kann auch dieser belegt werden. Die Erfahrung hat gezeigt, dass dies völlig ausreicht. Der geringe thermische Auftrieb im Haus reicht offensichtlich aus, den Dachraum mit zu erwärmen. Die von mir früher – auch ich bin ein vorsichtiger Mensch – noch eingebauten Zusatzheizkörper in den Dachräumen haben sich als überflüssig erwiesen.

Temperierung historischer Fachwerkbauten

Ein Sonderproblem, das mit konventionellen Mitteln nicht lösbar ist, stellen historische Fachwerkbauten dar. Der ursprüngliche Wandaufbau besteht aus einer Ausfachung zwischen dem meist 14 – 16 cm starken Fachwerk aus Mauerwerk oder Lehm. Die Innenseiten sind, das Holzwerk überdeckend, ein einfacher Verputz. Ein solcher Wandaufbau ist dämmtechnisch ungenügend und in hohem Masse von Tauwasserschäden bedroht, mit der Folge, dass auch das Holzwerk durchfeuchtet ist und daher anfällig für tierische und pflanzliche Schädlinge. Eine Außendämmung, die die Verhältnisse bessern würde, kommt aus denkmalpflegerischen Gründen nicht in Betracht. Also muss innen etwas geschehen. In aller Regel werden auf der Innenseite Dämmstoffe aufgebracht, die zur Vermeidung von Dampfeintritt mit einer Dampfsperre überzogen werden müssen. Das alles ist unbefriedigend. Innenliegende Dämmschichten sollten immer der letzte, weil bauphysikalisch immer noch unbefriedigende Ausweg sein.

Die Temperiermethode bietet hier eine wirklich gute Lösung. Eine Ausführung aus der Praxis – eine kleine Fachwerkkirche in Glambeck (Uckermark):

Nach der Holzsanierung wurde das Fachwerk mit Vollziegeln ausgemauert. Da das Mauerwerk dünner war als die Fachwerkstiele, wurden auf der Innenseite Holzwolleleichtbauplatten fachwerkbündig montiert. Anschließend wurde die gesamte Fläche mit verzinktem Rippenstreckmetall überzogen, darüber kamen die Temperierleitungen, die in diesem Falle mit einem Lehmverputz überzogen worden sind. Das Rippenstreckmetall war zunächst einmal ein sehr guter Putzträger und hatte außerdem die Funktion, die Wärmeenergie gleichmäßig über die Wandfläche zu verteilen. Die Holzwolleleichtbauplatten hatten natürlich – sie wurden in einer Stärke von 5 cm angebracht – auch eine dämmende Wirkung. Die Anlage wurde Ende 1999 in Betrieb genommen und hat ihre erste Bewährungsprobe sehr gut bestanden. Die Kirche hat sich zu einem kleinen und gern besuchten Veranstaltungszentrum entwickelt, auch eine Folge ihrer Beheizbarkeit. Die Heizkosten sind sehr gering. Der Betrieb erfolgt in der Weise, dass im Normalbetrieb ein sehr niedriges Energieniveau gehalten wird, bei Veranstaltun-

gen wird hochgefahren, sodass nach etwa zwei Stunden Aufheizzeit ein sehr angenehmes Raumklima herrscht. Derzeit sind Mittel für eine Sonnenenergieanlage beantragt, sodass, falls öffentliche Mittel gewährt werden sollten, die Heizungskosten noch einmal drastisch gesenkt werden können. Die jetzigen Heizungskosten werden allerdings schon dadurch eingespielt, dass eben auch im Winter Veranstaltungen durchgeführt werden können und insofern die Glambecker Fachwerkkirche konkurrenzlos dasteht. Die gleiche Methode bietet sich natürlich auch für bewohnte Fachwerkbauten an. Ein ausgeführtes Beispiel findet sich in Mirow (Mecklenburg – Vorpommern), das sich seit mehreren Jahren sehr gut bewährt. (Töpferstrasse 27)¹²³

Die Regelung der Temperieranlagen

Eine Temperieranlage regelt sich im Wesentlichen selbst. Bei Beginn der Heizperiode nimmt der Heizungsbauer eine Voreinstellung der Regulierventile am Heizkreisverteiler vor. An diesen Ventilen kann die Durchflussmenge getrennt nach Heizkreisen so eingestellt werden, dass an allen temperierten Wandflächen die gleiche Oberflächentemperatur herrscht. Die Vorlauftemperatur wird auf 35°C eingestellt. Am ersten Tag läuft die Heizungsanlage im Dauerbetrieb, da die ausgekühlten Wände zunächst einmal auf eine Oberflächentemperatur von 18°C bis 22°C gebracht werden müssen. Bei einem durchschnittlich großen Einfamilienhaus werden in den ersten 24 Stunden mühelos 60 – 70 cbm Gas verheizt. Da erschrecken die Bauherren, da muss ich manchmal Trost spenden und erkläre, dass dieses Hochfahren etwa vergleichbar ist mit der Beschleunigungsphase bei einem Fahrzeug. In den folgenden Tagen wird diese Wandtemperatur beibehalten. In dieser Phase treibt die Temperierung das Haushaltswasser aus den Wänden heraus. Hierbei kann es an Einscheibenverglasungen sogar gelegentlich zur Tauwasserbildung kommen. Dann kommt der große Tag, der sich für mich meistens in der Form darbietet, dass die Bauherren mir verzweifelt mitteilen, dass die Heizung ausgefallen sei. „Frieren Sie?“ „Nein, das nicht. Eigentlich ist es ganz angenehm.“

Nun beginnt für meine Bauherren der kleine Schnellkurs „Wie bediene ich eine Temperieranlage?“ Das Ganze spielt sich meistens übers Telefon ab, das ja heute jeder mit sich herumschleppt.

„Also, jetzt gehen Sie mal zu Ihrer Therme. Sind Sie jetzt da? Gut. Brennt das rote Licht links unten? Ja? Gut. Ihre Therme ist also in Betrieb. Sehen Sie die kleine Pumpe an dem Rohr, das zum Verteilervorlauf führt. Der Verteilervorlauf ist das obere Messingrohr. So, die Pumpe haben Sie jetzt entdeckt. Gut. Jetzt horchen Sie mal an der Pumpe! Sie hören nichts? Nehmen Sie einen Schraubenzieher in die Hand! Nein, Sie sollen nirgends herumschrauben. Halten Sie den Schraubenzieher mit der Schneide an die Pumpe. Natürlich hören Sie immer noch nichts, nur die Ruhe! So, jetzt legen Sie einmal Ihr Ohr an das andere Ende des Schraubenziehers. Welches Ohr? Das ist doch egal. Hören Sie jetzt et-

¹²³Hier möchte ich mich ausdrücklich bei der Förderungsstelle in Schwerin bedanken, die diese Technik – obwohl ungenormt – gefördert hat. Insofern hat Mecklenburg – Vorpommern einen gewissen Pionierstatus erlangt.

was? Ja? Ein leichtes Surren hören Sie. Das ist schön, die Pumpe arbeitet also. Jetzt geht es weiter. Sehen Sie auf dem Vorlaufrohr den Thermometer, ja, das runde Dings da mit dem Zeiger. Was lesen Sie da? 35 °C? Gut. Jetzt schauen Sie mal etwas tiefer. Richtig, das ist das Rücklaufrohr. Genau, das ist auch ein Thermometer. So, der zeigt eine andere Temperatur an, schau, schau. Doch, der ist schon genau. Was zeigt den der an? Nur 34°C, na das ist doch prima. So, jetzt gehen Sie mal ins Wohnzimmer, wo sie das Steuergerät haben. Das zeigt Ihnen die momentane Raumlufttemperatur an. Was zeigt das Gerät an? 24°C! Das ist zu viel. Sehen Sie das kleine Rädchen auf dem Steuergerät? Gut. Das drehen Sie jetzt auf 20°C, höher soll die Lufttemperatur nicht sein. Ja, das war's, Ihre Heizung funktioniert, Tschüss. Doch, die schaltet sich schon wieder ein, aber erst wenn die Vorlauftemperatur gefallen ist. Also, nochmals Tschüss. Ach ja, vielleicht können Sie nächste Woche mein Honorar bereithalten, ich komme dann zusammen mit dem Heizungsbauer bei Ihnen vorbei. Ja, ich rufe vorher noch einmal an. Ja, Ja, Tschüss."

Das sind die Ereignisse beim Wärmestau, also dem Moment, bei dem das letzte Wasserdampfmolekülchen aus der Wand verschwunden ist. Innerhalb einer Stunde – so habe ich das schon beobachtet – verändert sich das Verhalten des Wärmebereiters dramatisch. Nur noch ganz selten schickt er etwas Warmwasser ins System, da nur noch der Heizwärmebedarf zur Aufrechterhaltung des Temperaturzustandes der Wand benötigt wird. Der Energiedurchgang durch die Wand ist nur noch sehr gering. Die Wand nimmt den Temperierleitungen nur noch dann Energie ab, wenn die unmittelbare Umgebungstemperatur geringer ist als die Temperatur des Heizwassers. Die Therme ist so eingestellt, dass sie nur dann feuert, wenn die Differenz von Vor- und Rücklauftemperatur größer als der eingestellte Wert ist, also wenigstens 5°C.

Wie angekündigt, erscheine ich mit dem Heizungsbauer einige Tage später am neugebauten Haus. Ich überprüfe die Oberflächentemperaturen der temperierten Wände und auch der Innenwandflächen, die meistens inzwischen die gleiche Temperatur angenommen haben. Wenn ich Abweichungen feststelle, verändert der Heizungsbauer die Ventile am Rücklaufverteiler, auf Wunsch der Dame des Hauses wird der Heizkreis fürs Bad ganz geöffnet, da sie es dort gar nicht mollig genug haben kann. Bei dieser Gelegenheit wird die ganze Anlage bei stehender Pumpe entlüftet und nachgefüllt, der bisherige Gasverbrauch wird notiert und der Bauherr gebeten, Gasverbrauch und Außentemperatur möglichst täglich in eine Liste einzutragen. Dann wird er noch instruiert, dass an den Einstellungen nichts mehr verändert werden soll. Nur dann, wenn wirklich einmal eisige Tage kommen sollten, solle er die Vorlauftemperatur an der Therme auf 40°C einstellen, aber nicht vergessen, sie wieder zurückzustellen, wenn wieder normale Außentemperaturen herrschen.

Ist Ihnen schon aufgefallen, wie einfach die Regelung ist? Vor allem findet keine außentemperaturabhängige Regelung statt. Die wäre nämlich viel zu flink für

die sehr träge arbeitende Temperieranlage.¹²⁴ Eine Verbesserung der Steuerungstechnik wird dann kommen, wenn die Messgeräteindustrie ein Gerät entwickelt, das die Wärmestrahlung im Raum unmittelbar misst.

Vor allem ist diese Regelung unglaublich wirtschaftlich. Eine konventionelle Heizungsanlage läuft und läuft, ob nun Wärmeenergie benötigt wird oder nicht. Die an den Heizkörpern angebrachten Thermostatventile sind eine kleine Verbesserung. Sie sind in der Lage, eine gewisse Basistemperatur im Raum einzuhalten. Ihre unmittelbare Position am Heizkörper und in Fensternähe ist aber eine Quelle von Fehlsteuerungen. Völlig versagen sie bei den Liebhabern des Schlafens bei geöffnetem Fenster. Obwohl man den Raum kalt haben will, öffnen sie den Heizkörperzulauf, mit der Folge, dass in jeder Nacht die Heizenergie ins Freie wegfliegt.

Die Temperierung dagegen kümmert sich um die Lufttemperatur nicht. Sie arbeitet nur mit einem Ziel, der Aufrechterhaltung der einmal gewählten Wandtemperatur. Auch hierin liegt einer der Gründe für die wirtschaftliche Betriebsweise.

Damit sind wir am Ende unserer Beschreibung und Bewertung sowohl der konventionellen Beheizungsart als auch der Temperierung angelangt. Bleibt noch die Frage nach den Betriebskosten.

Soweit ich bis jetzt den Energieverbrauch bei meinen temperierten Häusern verfolgen konnte, liegt dieser signifikant unter dem konventionell beheizten Gebäude.¹²⁵ Alles deutet auf einen etwa 40% niedrigeren Energieverbrauch hin. Die Ursachen wurden schon genannt und werden hier noch einmal zusammengefasst:

- * Verlustloser Energieeintrag in die Hüllflächen
- * Keine Lüftungswärmeverluste
- * Erzeugung von Wärmeenergie nur bei Bedarf
- * Geringere Raumlufttemperatur
- * Verbesserung der Dämmfähigkeit trockener Wände
- * Selbststeuerung ohne Fehlimpulse
- * Geringer technischer Aufwand

Planung einer Temperieranlage

Obwohl die Projektierung einer Temperieranlage nicht schwierig ist, werden Sie kaum einen Ingenieur für Gesundheitstechnik finden, der Ihnen eine Temperieranlage plant und ausschreibt. Die Fachingenieure planen eine ungenormte Technik nicht. Hierfür muss man Verständnis haben. Schuld daran sind unsere

¹²⁴ Die Steuerung einer Temperieranlage arbeitet im Grunde nach dem gleichen Prinzip wie die Steuerung des Wärmehaushalts bei einem Warmblüter.

¹²⁵ Bei einem kleinen Mehrfamilienhaus in Augsburg aus der Gründerzeit mit 38 cm dickem Vollziegelmauerwerk wurde ein Jahresverbrauch von 46 KW/m²a gemessen.

Landgerichte. Sie zerbrechen sich nämlich nicht den Kopf darüber, ob im Einzelfall etwas Vernünftiges und Zukunftweisendes gebaut worden ist. Im normalen Bauprozess halten sie sich aus solchen Fragen heraus und überlassen faktisch die Entscheidung einem Sachverständigen. Der wiederum muss sich an die veröffentlichten technischen Vorschriften halten, also an die Normen des Heizungsbauergewerbes. Er wird herausfinden, dass eine Temperieranlage ein ungenormtes System ist. Das hören wiederum die Richter gern, denn nun haben sie den Anscheinsbeweis dafür, dass die Bau – und Planungsleistung mangelhaft ist. Beim Anscheinsbeweis wird das Gericht mit tödlicher Sicherheit den Urheber verurteilen. Der Einwand, dass die Temperiermethode viel besser sei als die konventionellen Anlagen, wird nicht behandelt werden. Den Beweis dafür kann der arme Teufel natürlich auch nicht antreten. Den hat er erst dann in der Hand, wenn die Temperiermethode genormt ist. Die Schlange beißt sich also in den Schwanz.

Wenn Sie nun dennoch eine Temperieranlage haben wollen, müssen Sie so fair zu Ihrem Planer und zu Ihrem Heizungsbauer sein, dass Sie sich verpflichten, ihnen nicht später den Vorwurf zu machen, dass sie normwidrig geplant und gebaut hätten.¹²⁶

Ja, es ist schwer mit dem technischen Fortschritt.

Nachdem dies nun geklärt ist, wollen wir eine Temperieranlage planen¹²⁷. Zu berechnen gibt es wenig. Wärmebedarfsberechnungen, wie sie der Fachingenieur für jeden einzelnen Raum aufstellen muss, sind überflüssig und haben keinen Informationswert. Ich selbst habe es bequemer, da ich meinen Entwurf von vorneherein auf den Einbau einer Temperieranlage abstelle, d.h., dass ich schon in dieser Phase daran denke, dass die Wände günstig angeordnet werden. Das Ziel ist, einen Ersatz für das Sommerklima zu schaffen. Folglich folgt die Anordnung der Temperierleitungen der Geometrie des Hauses. Jede Außenwandfläche wird mit Leitungen belegt. Nur wenn die Wand durch ein sehr großes raumhohes Fenster unterbrochen wird, plane ich in diesem Bereich ersatzweise etwas Fußbodenheizleitungen ein. Sodann werden die einzelnen Heizkreise nach Zweckmäßigkeit festgelegt.

Die Größe des Wärmebereiters berechne ich nach der Faustformel

$$\text{Umbauter Raum (m}^3\text{) x 15 Watt}$$

Da stecken genügend Leistungsreserven für die Warmwasserbereitung drin. Bei der Detaillierung ist natürlich eine Menge von Feinheiten zu beachten, die ein

¹²⁶ Diesem Zweck dient nebenher auch diese Schrift, die meine Bauherren in die Hand gedrückt bekommen.

¹²⁷ Das ist eine meiner Beschäftigungen. Bei einem normal großen Einfamilienhaus beträgt mein Honorar zwischen € 1.000,-- und €1.500,-- zuzüglich MWSt.

guter Heizungsbauer aber kennen sollte. Am Besten beauftragen Sie einen Handwerker, der diese Technik schon kennt.¹²⁸

Die Temperierung an der Baustelle

Ist der Rohbau fertig und eingedeckt, legt der Heizungsbauer mit der Temperierung los. Die Lage der Temperierleitungen wird an den Wänden angezeichnet. Hierbei ist darauf zu achten, dass in einem Bereich von 30 cm über dem Fußboden keine Leitungen verlegt werden, damit später der Elektriker dort ungehindert seine Steckdosenstromkreise verlegen kann. Wichtig ist außerdem, dass in den Raumecken, die ja geometrische Wärmebrücken¹²⁹ sind, die Temperierleitungen bis 10 cm vor das Eck geführt werden. Außerdem sollen Fensterlaibungen möglichst dicht umfahren werden. Bei verputzten Wänden lasse ich die Leitungen¹³⁰ auf der Wand verlegen, also nicht in Schlitzen. Stattdessen lasse ich den Innenwandputz etwas stärker herstellen – also 25 statt 15 mm.¹³¹ Das ist preiswerter als das Schlitzen. Ist das Leitungssystem verlegt, erfolgt eine Druckprobe. Sodann wird das gesamte Leitungsnetz aufgemessen und fotografiert, damit man später weiß, wo sich die Leitungen befinden. Die Vor- und Rücklaufleitungen lasse ich am Fußboden vor der Außenwand verlegen, die dort sehr wirksam den wärmetechnisch immer problematischen Sockel temperieren. Hat anschließend der Elektriker seine Leitungen verlegt – er sollte immer erst nach dem Heizungsbauer loslegen – wird der Innenwandputz hergestellt. Damit ist die Wandheizung fertig. Der Rest ist wie üblich und ohne Besonderheiten. Die Montage und Installation des Verteilers und des Wärmebereiters ist wie bei einer Fußbodenheizung.

Bei meinen ersten Anlagen habe ich vorschriftsmäßig Lüftungsventile an jedem Hochpunkt der Temperierleitungen verlegen lassen. Die waren natürlich knapp unter der Zimmerdecke zu sehen und störten manche meiner Bauherren. Bei späteren Überprüfungen habe ich dann festgestellt, dass diese Lüftungsventile überflüssig sind. Ich habe niemals Luftansammlungen in diesen Bereichen feststellen können. Seitdem lasse ich die Lüftungsventile weg. Es genügt ein selbsttätiger Schnellentlüfter, der in der Nähe des Heizkreisverteilers im Rücklauf eingebaut wird.

Die manchmal notwendigen Fußbodenheizungen im Bereich großer Fensterpartien müssen mit einem gesonderten Heizkreis gefahren werden, da ihr Betrieb

¹²⁸Vielleicht raffe ich mich eines Tages auf und verfasse ein umfassendes technisches Handbuch für die Planung, den Bau und den Betrieb einer Temperieranlage.

¹²⁹Diese Ecken wirken am Gebäude wie Kühlrippen.

¹³⁰Ich bevorzuge Weichkupferleitungen mit Kunststoffmantel des Typs **Cuprotherm** der Wielandwerke in Ulm/ Donau, die in 50 m langen Ringen an die Baustelle geliefert werden. Sie können von Hand gebogen werden. Vorteilhaft ist auch die geringe Anzahl von Lötstellen.

¹³¹Bei der geringen Präzision, mit der heute Rohbauten hergestellt werden, erweist sich die etwas größere Putzstärke auch deshalb als vorteilhaft.

nur bei strenger Kälte notwendig ist. Ansonsten können sie abgeschaltet werden.

Die Länge der Heizkreise sollte 100 m nicht überschreiten, da sonst die Umwälzpumpe „in die Knie“ gehen kann. Die Heizkreise sollen auch ungefähr die gleiche Länge haben. Im Übrigen sollte die Gesamtlänge des Systems immer ein Vielfaches von 50 m betragen. Der Heizungsbauer muss hierbei nur die Anzahl der Leitungsringe abzählen, das mühsame und ohnehin ungenaue Aufmass der Leitungen für die Rechnungslegung kann man sich so ersparen.

Bei einem normal großen Einfamilienhaus dauert die Verlegung der Temperierleitungen ungefähr drei Tage. Das geht also recht zügig voran.

Bei Vollgipswänden, die später nur noch geglättet werden, muss man die Temperierleitungen einschlitzen. Das ist eine staubige Angelegenheit, geht aber auch recht zügig. Die Überdeckung der Leitungen sollte hier nach dem Glätten etwa 5 mm betragen.

Zur Verschattung der temperierten Wand

Manchmal höre ich den Einwand, dass in den Bereichen, wo vor temperierten Wänden Möbel stehen oder Bilder aufgehängt sind, die Strahlung verschattet würde und daher nicht wirksam werden könne. Diesen Effekt gibt es jedoch nicht. Die Wärmestrahlung wirkt natürlich auch auf Möbel und Bilder, sodass diese selbst die Wandtemperatur annehmen und sodann in den Raum einstrahlen. Es ist gerade ein Vorteil der Temperierung, dass es hinter Möbeln und Bildern nicht zur sonst üblichen Tauwasserbildung kommen kann. Der Fachmann weiß, dass Möbel an Außenwänden wie eine innenliegende Dämmschicht wirken, die eine üble Schadenquelle ist. Man muss sich bei einer Temperieranlage immer vergegenwärtigen, dass sie ein Sommerersatz ist. Es herrschen in einer temperierten Wohnung daher auch immer sommerliche Zustände. Im Sommer käme niemand auf die Idee, das Problem der „Verschattung“ zu erörtern.

An die Skeptiker, Kritiker und Gegner:

Auch ich hatte, als ich mich mit der Temperierung anfang zu beschäftigen, große Umstellungsprobleme. Ich hatte damals schon 28 Jahre Berufspraxis hinter mir und aus purer Gewohnheit und weil ich es nicht besser wusste, das gemacht, was alle anderen auch gemacht haben. In aller Regel ließ ich konventionelle Heizungen mit Heizkörpern einbauen, manchmal auch Fußbodenheizungen, die der Temperierung schon recht nahe kommen.¹³² Ich brauchte etwa ein Vierteljahr, gekennzeichnet von Zweifeln und Unsicherheit, um endlich hinter das Wirkungsprinzip der Temperierung zu kommen. Es ist wirklich nicht einfach, jahrzehntealte Gewohnheiten in Frage stellen zu müssen. Man steht da urplötzlich vor dem Nichts und vor der unangenehmen Erkenntnis, dass man hirnlos etwas getan hat, ohne darüber nachzudenken, ob das eigentlich sinnvoll

¹³²Fußbodenheizungen arbeiten ähnlich wie eine Temperieranlage, jedoch an der falschen Stelle.

ist, was man da fast dreißig Jahre lang getrieben hat. Daher erwarte ich nicht, dass ein Kollege nach der Lektüre dieser Schrift spontan ein Erweckungserlebnis haben wird.

Man muss sich – nahezu spirituell – in diese Materie vertiefen. Daher meine Anregung, sich gelegentlich vorzustellen, man sei ein Teilchen. Mir hat diese Vorstellung geholfen. Man braucht kein Labor, um zu richtigen Erkenntnissen zu gelangen. Geforscht wird im Kopf. Im Labor kann nur geprüft werden. Wir haben alle die Fähigkeit zum Gedankenexperiment.¹³³

Temperierung und Sonnenenergie

Die Temperiermethode ist sehr gut für den Einsatz von Sonnenenergie, die in Kollektoren gewonnen wird, geeignet. Man kann das in den Kollektoren gewonnene Warmwasser unmittelbar in den Heizkreislauf einspeisen, ohne dass es zu Fehlfunktionen kommt. Der Grund liegt in der geringen Vorlauftemperatur von 35°C bis maximal 40°C, mit der das System betrieben wird. Man sollte jedoch von vorneherein darauf achten, dass man einen richtigen Wärmebereiter aus sucht, der auf die Zufuhr von Sonnenenergie eingerichtet ist.

Die Trockenlegung von Gebäuden

Wir müssen uns – um diese Technik zu verstehen – mit einer Eigenschaft des Wassers vertraut machen, nämlich damit, dass die Wasserteilchen *Dipole* sind. Die Dipoleigenschaft, die Sie sich wie die Anziehungskraft von Stabmagneten untereinander vorstellen können, beruht auf den Ladungszuständen der Wassermoleküle, die gemäß der allseits bekannten chemischen Formel H_2O daher rühren, dass an ein Sauerstoffatom zwei Wasserstoffatome angelagert sind.¹³⁴ Geraten nun zwei derartige Teilchen aneinander, bleiben sie wegen der Anziehungskräfte aneinander haften. Wäre dies nicht so, könnte Wasser gar nicht als Flüssigkeit in Erscheinung treten. Würden wir in diesem Fall den Wasserhahn aufdrehen, käme da nur ein kaltes Gas heraus, also so etwas wie „Wasserstaub“. Wasserstoff und Sauerstoff reagieren sehr intensiv miteinander. Mischt man die beiden Stoffe, die beide im Normalzustand gasförmig sind, haben wir es mit dem sog. „Knallgas“ zu tun, wie der Name schon sagt, einer hochexplosiven Mischung.¹³⁵ Wasser ist sozusagen die „Asche“ bei der Verbrennung von Wasserstoff.

Die Dipoleigenschaft von Wasser ermöglicht erst das Leben. Sie führt auch zur Oberflächenspannung von Wasser. Wasser hat auf seiner Oberfläche eine Art Haut, auf der Sie – wenn Sie eine ruhige Hand haben – sogar eine Nähnadel ablegen können. Nach dieser Methode können Sie sich auf einfachste Weise ei-

¹³³ Angeblich war dies auch eine bevorzugte Methode Albert Einsteins, sodass wir uns hier in bester Gesellschaft befinden.

¹³⁴ Genauer betrachtet besteht ein Wassermolekül aus $2 \times H_2O$

¹³⁵ In Kürze werden wir hoffentlich das Benzin in unseren Kraftfahrzeugen durch Knallgas ersetzen können.

nen Kompass herstellen, was ganz nützlich ist, wenn Sie auf eine einsame Insel verschlagen werden. Diese Oberflächenspannung ist auch die Ursache dafür, dass Wasser sich in sehr feinen Hohlräumen konvex krümmt, wobei an den Rändern das Wasser nach oben gebogen erscheint. In feinen Röhrchen kann sich Wasser sozusagen nach oben hangeln. Der Fachmann spricht von *kapillarer* Leitung.¹³⁶ Wenn unsere Gebäude im Kellergeschoss durchnässen, sind hier überwiegend kapillare Vorgänge am Werk.

Die Temperierung von Kellerwänden führt – wie ich dies schon mehrfach erfolgreich praktiziert habe – zu deren Austrocknung. Um dieses Ergebnis zu verstehen, müssen wir uns wieder einmal gedanklich auf Teilchengröße verkleinern und aus der neuen Perspektive betrachten, was da alles geschieht.

Urplötzlich befinden wir uns in einem verzweigten und vernetzten Höhlensystem und vermuten richtig, dass dies die Poren des Baustoffs sind. In einigen Grotten liegen massenhaft Wassermoleküle dicht an dicht, voller Energie, die wir an ihren Zitterbewegungen erkennen. Ganze Kolonnen von Teilchen bewegen sich nach oben. Die, die am Grottenrand hängen, verbinden sich mit ihren seitlichen Nachbarn und bilden mit Ihnen eine innen durchhängende Schicht. Die Randteilchen ziehen sich mühsam hoch, die Kräfte aufs äußerste angespannt und ziehen die innen liegenden Teilchen samt denen, die sich noch weiter unten befinden, nach oben. Wenn die Grotte sich nach oben weitet, geben sie auf und suchen sich seitlich engere Passagen. Irgendwie gelingt es den meisten, mit viel Pioniergeist immer weiter nach oben zu steigen. Sie sind von dem Einheitswillen durchdrungen, alle Grotten zu besetzen. Erst dann sind sie zufrieden. Nach unten schicken sie den Befehl „Nachrücken“ durch, damit ja keine Lücke entsteht.

Ab und zu tauchen Gegner auf. Da gibt es welche, die graben die ganze Wand aus, verputzen sie und kleben ein ekliges schwarzes Zeug¹³⁷ drauf, von dem dorthin geschickte Spähtrupps berichten, das dort kein Durchkommen sei. Da machen sich dann die unter den Fundamenten in gewaltigen Mengen sitzenden Teilchenscharen auf den Marsch und im Nu sind die Reihen wieder geschlossen. Irgendwer scheint etwas dagegen zu haben, dass die Teilchen sich in der Wand aufhalten. Ständig denkt die sich neue Methode aus, wie er die Teilchen am besten ärgern könnte. Er bohrt riesige Löcher¹³⁸ in das Reich der Teilchen, so dass dort tatsächlich einige sich aus dem geschlossenen Verband lösen und als einsame Dampfteilchen in der Atmosphäre verschwinden. „Vielleicht sieht man sich mal wieder!“ Die anderen, die Zurückgebliebenen, füllen die Lücken aber so schnell aus, dass kein großer Schaden entsteht. An anderen Kriegsschauplätzen hat sich der Gegner ausgedacht, dass er ganz poröse Putze¹³⁹ anbringen

¹³⁶ *Capilli* lat. = Haare

¹³⁷ Bituminöse Dichtungsbahnen

¹³⁸ Lüftungslöcher überm Gehsteig

¹³⁹ Entfeuchtungsputz

müsste, wo dann ganz viele Teilchen den Weg ins Freie finden. Da finden dann tatsächlich rauschende Abschiedsfeiern statt. Aber auch hier klappt der Entsatz durch die nachrückenden Teilchen vorzüglich. Die im Erdgeschoss befindlichen Späher melden gelegentlich, dass dort Lebewesen von riesenhaften Ausmaßen vor den Wänden knien¹⁴⁰ und mit bedauernden Worten wie „ Die Mauer ist ja vollkommen nass“ irgendetwas auf Papier schreiben, worauf dann immer der Schrei ertönt: „Viel zu teuer – und wer garantiert uns den Erfolg?“ Dann wispert der Befehl von Teilchen zu Teilchen „Weitermachen!“ Alles folgt der Losung „Weiter, mindestens ein Meter noch im Erdgeschoss, dann wollen wir fortfliegen. Viele bleiben aber, am Liebsten auf der Innenseite, meistens die Schwammerlfreunde. „Wir müssen uns um unsere Freunde von der Schwarzschemmelzunft kümmern, sonst trocknen die aus.“ Ein Wassermolekülchen beginge eine Todsünde, wenn es zuließe, dass etwas austrocknet. Gewisslich würde es in der Hölle landen. Sie wollen aber alle eines Tages Wassermolekülchen werden.

Eines Tages geschieht aber eine ganz große Katastrophe. Das Ganze hat schon so merkwürdig angefangen. Der Widersacher kam wieder einmal daher, um die Teilchen zu ärgern. Eines dieser riesenhaften Wesen¹⁴¹ erklärte, dass nun nicht mehr aufgegraben würde. Ganz genau konnten die Teilchen nicht sehen, was da dann geschah. Es sprach sich aber dann herum, dass da auf der Innenseite bei den Schwarzschemmels Rohre¹⁴² verlegt würden. Andere würden diese Rohre mit mineralischem Zeug¹⁴³ verdecken. „Ach, das wird wieder so ein Entfeuchtungsputz sein, nur die Ruhe bewahren, damit werden wir wie immer schon fertig werden.“ „Nein, die nehmen ganz gewöhnlichen Kalkputz, mir kommt das Ganze höchst verdächtig vor.

Es kehrt aber bald wieder der gewohnte Alltag zurück, hochsteigen, hangeln, kleben, Schwarzschemmel füttern, es herrscht eitel Freude.

Einige Tage später:

Die Grotten werden auf einmal warm, ihre normalen Schwingungen nehmen rasend zu, die Grottenwände krachen in rasendem Tempo vor und zurück, die ersten Teilchen lassen entsetzt ihren Nachbarn los. Sie können ihn nicht mehr festhalten. Sobald sich einzelne Teilchen losgerissen haben, verklären sie sich und hauchen entzückt „Ich bin ein Gasteilchen, adé ihr Lieben, ich muss nun diffundieren.“ Immer mehr begeben sich auf diesen Trip. Einige Erfahrenere trösten sich mit der Aussicht auf baldige Kondensation, fügen sich aber in das Unabänderliche und dampfen ab. Ganze Familien werden so auseinander gerissen. Es wird eine Krisenkonferenz abgehalten. Das Ergebnis ist niederschmetternd. Die Wissenschaftsteilchen, das sind die, die sich in früheren Arbeitspha-

¹⁴⁰ Geschäftemacher, in Fachkreisen „Bauschadenaasgeier“ genannt

¹⁴¹ *Ich*

¹⁴² Temperierleitungen

¹⁴³ Wandputz

sen den Torturen in Labors unterzogen haben, berichten, dass bei den derzeitigen Schwingungszuständen in den Grotten die Dipoleigenschaft der Teilchen so stark geschädigt worden sei, dass nun der gesamte Zusammenhalt zusammengebrochen sei. Die kapillaren Eigenschaften würden maßlos geschädigt werden, massenhaft würden sich bei diesen Zuständen die Teilchen in den gasförmigen Zustand flüchten, nicht wenige meinen, das Ende der Zeit sei angekommen und werden fromm, der ganze Zustand sei eigentlich unhaltbar. Man müsse sich wohl damit abfinden, dass die Grotten unpassierbar geworden seien. Das Ganze sei eine Riesengemeinheit, da hier schamlos ausgenützt würde, dass die kapillare Leitfähigkeit von Mauerwerk durch Erwärmung beeinträchtigt wird, dass eine ordentliche Durchnässung aufs Schwerste behindert sei. Man könne hiergegen aber nichts machen. Schließlich wird der Beschluss gefasst, dass man an dem und dem Tag sich zusammenfinden und als Hagel an dem Übeltäter und dessen Balkonpflanzen sich rächen würde.

Je nach Durchnässungsgrad dauert diese Prozedur bis zu vier Wochen. Dann ist das Kellermauerwerk aber trocken. Als sehr angenehm wird das Raumklima in derart trocken gelegten Kellerräumen empfunden. Es unterscheidet sich nicht nennenswert vom Raumklima in normal temperierten Wohnräumen. Kellerräume können nun auch wieder zur Einlagerung von feuchtigkeitsempfindlichen Sachen genutzt werden. Der Nutzwert der Kellerräume erhöht sich beträchtlich. Nur eines ist anzuraten: Ihre Vinothek müssen sie aus dem Einzugsbereich der Temperierung auslagern. Da wird Ihnen aber schon etwas einfallen. Denken Sie auch an die Radonbelastung in Kellerräumen und sorgen Sie für eine Durchlüftung des Kellers.

Allerdings muss die Temperieranlage ständig – also auch im Sommer – in Betrieb gehalten werden. Während der Heizperiode ist dies unproblematisch, der zusätzliche Energieverbrauch ist geringfügig und lohnt auf jeden Fall den Einsatz. Für den Sommerbetrieb ist es am preiswertesten, einen Sonnenkollektor zur Energiebereitung einzusetzen, der nebenher auch das Brauchwasser erwärmt.

Beeindruckend ist der Vergleich der dabei entstehenden Baukosten. Die traditionelle Technik besteht aus folgenden Arbeitsschritten:

Abschälen von Grasnarben, Abbauen und Zwischenlagern von Terrassenbelägen, Ausgraben des Arbeitsraumes vor der Kellerwand, unten mit einer wenigstens 80 cm breiten Arbeitsfläche, danach unter 45° abgebösch, große Probleme mit dem Aushub, meistens großflächige Zerstörung von Gartenanlagen, maschineller Aushub nur in Ausnahmefällen möglich, Abschlagen von altem mürben Putz, Schuttabfuhr, Auskratzen von Mauerfugen mit der Bauklammer, Mauerreinigung mit dem Dampfstrahlgerät, Spritzbewurf aus Zementmörtel, dicht und scharfkörnig, Oberputz, geglättet, Hohlkehle am Fundamentsockel, vier Wochen warten, endlich ankleben einer bituminösen Dichtungsbahn, ungelöste Sockelprobleme, bei anstehendem Grundwasser Einbau einer Drainage mit der Frage „Wohin mit dem aufgefangenen Wasser?“, Drainageplatten vor der

Wand, manchmal noch zusätzliche Wärmedämmplatten, lagenweises Verfüllen des Arbeitsraumes – bitte nur mit wasserdurchlässigem Material – ordentlich verdichten, Humusierung, Rasenansaat, Wiederherstellung der verwüsteten Gartenanlage.

Das kostet richtig Geld, oft nicht viel weniger als der Rohbau des Kellergeschosses. Erfolg nur mäßig, weil die Fundamentunterseiten nicht zugänglich waren, sodass von dort aus nach wie vor Wasser in das Kellermauerwerk eindringt, erkennbar an einer Feuchtezone bis 100 cm über Kellerfußboden.

Wie einfach statt dessen eine Temperierung:

Lösen und mürben Putz entfernen, Fugen auskratzen, Temperierleitungen auf der Wand verlegen, Verputz, fertig. Die Kosten liegen bei weniger als einem Zehntel der traditionellen Methode. Der Erfolg ist hundertprozentig.

Menschenskind, Ihr Heizungsbauer! Seht Ihr denn nicht, dass da ein vollkommen neuer Markt für Euch da ist? Hört endlich auf mit dem Gejammere über die schlechte Auftragslage und tut endlich etwas!

Temperierung von Wärmebrücken

Es gibt Bauwerke, die vermurkst sind. In den Wiederaufbaujahren nach dem Zweiten Weltkrieg wurde gebaut auf „Teufel komm raus“. Die damaligen Architekten waren noch sehr traditionell ausgebildet, der normale Wald- und Wiesenarchitekt hatte jahrelang Soldat gespielt, die nur im Beruf zu erlangende Erfahrung war nicht vorhanden, der Baustoff Beton hielt auf den Baustellen Einzug, man konnte „richtig moderne“ Architektur machen. Ich erinnere mich an den Spruch eines Maurerpoliers – die gab es damals noch – als ich 1958 mein erstes Baustellenpraktikum absolvierte: „Beton ist eine Hure“. Damit übte er auf seine deftige Art Kritik daran, dass die Baukunst vom Betonbau verdrängt wurde. Gebäude wurden nicht mehr gemauert sondern „gegossen“. Das Thema Wärmeschutz und Energieeinsparung gab es noch gar nicht. Da wurden Balkonplatten als Kragplatten hergestellt, die einfach aus der Außenwand herausragten, genau so kühn wurden gleich die Balkonbrüstungen betonierte, das weiland so beliebte „Panoramafenster“ wurde möglich, weil man mit Stahlbetonträgern jede beliebige Maueröffnung überbrücken konnte, Geschossdecken aus Stahlbeton wurden bis zur Mauerwerksaussenkante hergestellt, dort wurde sogar gelegentlich die Deckenvorderkante mit 20 mm dicken Holzwolleleichtbauplatten (Hera-Klith) verkleidet, weniger als Wärmedämmschicht sondern mehr als Putzträger. Dann gab es da besonders schicke Ränder von Flachdächern, die man gleich meterweit über die Außenwände herausstehen ließ. Die aus dieser Zeit stammenden Gebäude stellen eine „Kühlrippenarchitektur“ dar, die vor Tauwasserschäden nur so strotzt. Manchmal stehen derartige Gebäude – weil von renommierten Architekten errichtet – unter Denkmalschutz, sodass es nicht einmal möglich ist, nachträglich eine Dämmschicht aufzubringen. Auch sonst kostet eine derartige Maßnahme immer viel Geld, der Erfolg ist zweifelhaft. Das nachträgliche Einhüllen von Häusern in Dämmschichten können Sie getrost mit mindestens € 120,-/qm Fassadenfläche veranschlagen. Ein Mietwohngebäude aus

dieser Zeit – die Wohnungsqualität ist ja auch nicht überwältigend – wird bei derartigen Instandsetzungskosten unwirtschaftlich. Also bleibt es meistens bei den Tauwasserschäden und allem damit verbundenen Ärger für Mieter und Hauseigentümer.

Vor allem bei den Fällen, wo strukturbedingt die Tauwasserschäden nur kleinfächig auftreten, bietet sich die Temperiermethode als wirksame und preiswerte Sanierungstechnik an. Ich berichte von einem Fall aus den vergangenen Jahren:

Gegeben ein mehrgeschossiges Miethaus aus den 60er – Jahren in Berlin – Steglitz. Ungedämmte auskragende Stahlbetonbalkone, ins Mauerwerk einstehende Pilaster aus Stahlbeton zur Aufnahme von Kragmomenten, auskragende Stahlbetondecken am Dach, ebenfalls ungedämmt. Folge: Vollkommene Durchnässung der Außenwände. Die Balkontür so stark aufgequollen, dass sie seit Jahren nicht mehr geöffnet werden konnte, auf dem Balkon die Leiche eines Christbaums aus den 80er – Jahren. In der völlig durchfeuchteten Wohnung ein Tropenklima mit entsprechend üppiger Vegetation. Ein Botaniker hätte seine Freude gehabt.

Mehr provisorisch ließ ich an eine Rücklaufleitung einer veralteten Zentralheizungsanlage eine Temperierleitung anschließen, die in Schlitzen auf den schadensbetroffenen Wänden verlegt worden ist. Bis zum Wiederverputzen war diese Arbeit an zwei Tagen erledigt. Allmählich begannen die Wandstücke aufzuhellen, ein Zeichen für den Beginn eines Trocknungsvorgangs. Nach etwa vier Wochen waren die Wände vollkommen ausgetrocknet. Die aufgequollene Balkontür ließ sich wieder öffnen, der Uraltchristbaum konnte endlich beseitigt werden, die trockenen Wandstücke konnten gestrichen werden. Die Schadensbeseitigung war ein voller Erfolg. Die Mieterin sah das allerdings nicht ganz so. Das Raumklima hatte sich nämlich normalisiert, was den Tropenpflanzen ganz schlecht bekam. Sie starben einen traurigen Tod und endeten in der Mülltonne. Der in dem Raum vorhandene Rippenheizkörper wurde seitdem nie wieder aufgedreht, die temperierte Wand reichte zur Raumbeheizung völlig aus. Von nun an war die Heizkostenabrechnung auch etwas geringer.

Meinem Bauherrn war das Ergebnis sehr recht. Hatten ihm doch zuvor Sachverständige und Bauphysiker geraten, das gesamte Haus in Dämmstoffe einzupacken. Hierfür lagen bereits Angebote in der Größenordnung einer Viertelmillion DM vor. Die von mir durchgeführte Aktion kostete damals etwa DM 4.000,--. Mein Honorar war infolgedessen kümmerlich. Allerdings baute ich wenig später diesem Auftraggeber ein kleines Verwaltungsgebäude. Wundert es Sie, dass dieses Bauwerk mit einer Temperieranlage ausgestattet worden ist?

Die Funktionsweise einer derartigen Technik ist einfach. Die Temperierung bewirkt eine Erhöhung der Wandtemperatur über die Raumlufttemperatur hinaus. Damit ist die Tauwasserbildung wirksam unterdrückt. Die Wärmebrücke konnte zwar nicht beseitigt werden, wenigstens aber ihre Folgen.

Diese Technik schafft auch dem Architekten eine gewisse Gestaltungsfreiheit. Auch hier ein Beispiel aus meiner Praxis:

Meinem Bruder *Bernhard* habe ich in den frühen siebziger Jahren ein Haus geplant, in dessen Untergeschoss sein Designeratelier, im Obergeschoss seine Wohnung eingebaut war. Sein Grundstück war ein Steilhang aus rotem Buntsandstein. Meine Entwurfsidee bestand darin, dass das Bauwerk nur punktweise den Untergrund belasten sollte. Auf diese Art wurden sehr teure Fundamentierungs- und Stemmarbeiten im Fels vermieden. Diese Idee führte konsequent zu einem Stahlskelettbau. Die Stützen aus *Cortenstahl* wurden vor der Außenwand angeordnet. Die Hauptdeckenträger waren paarweise angeordnete C – Profile, die gelenkig an die Stützen angeschlossen waren. Die C – Profile standen natürlich aus den Decken heraus und waren somit ganz kriminelle Wärmebrücken, die normalerweise an den Deckenunterseiten Tauwasserbildung ausgelöst hätten. Nun hätte man natürlich mit Gewalt diese Punkte mit Dämmstoff umhüllen können, womit aber der architektonische Witz verdorben gewesen wäre. Von der Temperiermethode hatte ich damals noch keine Ahnung. Allerdings hatte ich schon damals – das ist nun schon ein Vierteljahrhundert her – die Idee, dass durch eine gezielte Erwärmung dieser Punkte die Tauwasserbildung unterdrückt werden konnte. Da ohnehin die Versorgungsleitungen der konventionellen Heizanlage im Fußboden verlegt werden mussten, habe ich dafür gesorgt, dass diese Leitungen über die kritischen Punkte geführt worden sind. Auf kurzen Strecken wurde dort auch die Dämmung der Heizrohre weggelassen, sodass dort eine gute Durchwärmung gesichert war. Das Ganze hat funktioniert und funktioniert noch heute. Es kam niemals zu Tauwasserschäden. Ich gebe zu, dass hier natürlich etwas Energie verschwendet worden ist. Für mich selber habe ich einmal in einer stillen Stunde ausgerechnet, dass mein Bruder je Heizperiode etwa € 5,-- zusätzlich ausgeben musste. Vernachlässigt man, dass eine alternative Dämmmaßnahme auch etwas gekostet hätte und diese Kosten zu verzinsen waren, schulde ich bis heute meinem Bruder etwa € 125,--. Das wird mich irgendwann einmal ein gutes Abendessen kosten.

Ganz allgemein kann diese Technik immer dann recht erfolgreich eingesetzt werden, wenn es um die Erhaltung von denkmalwürdigen Strukturen geht. In Berlin gibt es immer noch eine Vielzahl von wunderschönen alten Fabrikgebäuden. Das typische Berliner Industriefenster ist fast immer aus ganz zarten T – Profilen gebaut, also ein ganz einfaches Stahlfenster mit in Kitt, manchmal auch mit noch zarteren Winkeleiselchen befestigter Einfachverglasung. Die Denkmalbehörden verlangen zu Recht die Erhaltung dieser Fenster, da sie wesentlicher Bestandteil der historischen Architektur sind. Allerdings sind diese Fenster bauartbedingt ganz giftige Wärmebrücken, an denen sogar dann, wenn die Räume mit einer Temperieranlage ausgerüstet sind, Tauwasserbildung unvermeidlich ist.

Ich kann mir sehr gut vorstellen, dass man auf der Innenseite dieser Fenster blanke Temperierleitungen aus Edelstahl unmittelbar auf den Sprossen verlegt

und somit zu einem beheizten Fenster kommt. Der zusätzliche Energieverlust wäre sehr gering, die Tauwasserbildung aber wirksam unterdrückt, das Bau- denkmals wäre gerettet, der an diesen Fenstern herabfallende Kaltluftschleier wäre ebenfalls unterdrückt, im Grunde wäre das Fenster fortan eine Heizfläche. Das sollte man einmal ausprobieren.

Schlussbetrachtung

Wenn Sie sich bis hierher durchgekämpft haben, kennen Sie nun zwei Heizsysteme. Da ist die altgewohnte Zentralheizungsanlage mit Rippenradiatoren als Warmluftbereiter, die Sie aus eigenem Erleben schon seit Kindheitstagen kennen und von der Sie bisher überzeugt waren, dass das eine moderne und auf der Höhe der Zeit stehende Technik sei. Die nachteiligen Folgen dieser Technik, bestehend aus Unwirtschaftlichkeit, Hässlichkeit, ungesundem Raumklima, Quelle der winterlichen Erkältungskrankheiten, im Raum nicht regelbar, Luftverstaubung, Tauwasser in den Außenwandkonstruktionen und vieles mehr haben Sie bisher als unabänderlich hingenommen. Gegen die trockene Luft haben Sie sich schon zu wehren versucht, wie alle anderen jedoch ohne Erfolg. Die für teures Geld angeschafften Luftbefeuchter haben sich als wirkungslos erwiesen. Wurde mit Gewalt der Wasserdampfgehalt der Raumluft erhöht – Klimaanlage vermögen dies – haben Sie das mit erhöhter Wanddurchfeuchtung erkaufte, damit verbundene Wandverschmutzung und drastisch erhöhtem Energieeinsatz, von den Betriebskosten der Klimaanlage gar nicht zu reden.

Nun kennen Sie aber auch die Temperiermethode und ihre Wirkungsweise, die ja – wie ich Ihnen versucht habe, plausibel zu machen – auf der Idee beruht, das Sommerklima während der Heizperiode beizubehalten. Die simple Lösung dieser Aufgabenstellung wurde dadurch gefunden, dass die im Winter fehlende Sonnenenergie durch Wandheizungsenergie ersetzt wird.

Die konventionelle Methode ist daran erkennbar, dass die Raumlufttemperatur stets beträchtlich über der Außenwandtemperatur liegt. Bei der Temperiermethode ist es genau umgekehrt, allerdings bei wesentlich geringeren Temperaturunterschieden. Einer meiner Bauherren hat einmal gesagt: „Eigentlich ist Ihre Methode das gleiche wie ein Kachelofen, nur mit dem Unterschied, dass man sich im Ofen befindet.“ Der Mann hatte Recht. Besser hätte ich es auch nicht erklären können.

Da die Temperierung ein Strahlungsheizungssystem ist, können aus physiologischen Gründen die Raumlufttemperaturen etwa 3 – 4 K niedriger gehalten werden. Das läuft auf eine Halbierung des Energiegehalts der Raumluft hinaus. Das spart Geld, das entschärft die bauphysikalischen Probleme an einem Gebäude beträchtlich.

Da aufwendige Zusatzdämmmaßnahmen nicht erforderlich sind, trägt diese Technik zur Senkung der Baukosten bei. In Verbindung mit der Temperiermethode kann der gute alte Mauerwerksbau beibehalten werden, andere Bauweisen – sogar die von mir nicht sehr geschätzten Leichtbauweisen – können er-

heblich verbessert werden. Ich selbst bevorzuge bei meinen Bauwerken eine mehrschalige Wandkonstruktion, bei der Reflektionsschichten eingebaut werden können, die sehr wirkungsvoll Abstrahlungsverlusten entgegenwirken.

Ginge es nur darum, dass Sie sich zwischen diesen beiden Techniken zu entscheiden hätten, würden Sie sicherlich die Temperiermethode wählen. Damit würden Sie sich in eine inzwischen beträchtliche Zahl von Bauherren einreihen, die sich ebenso entschieden haben und zufrieden sind. Ich selbst habe seit etwa 15 Jahren keine Radiatorenheizung mehr einbauen lassen. In meinem Büro ist die moderne Zeit der Heizungstechnik schon längst eingeleitet.

Nun droht aber die Gefahr, dass in absehbarer Zeit durch die Einführung der EnEV diese Technik verboten wird, da sie dieser Vorschrift nicht entspricht.

Geschieht nicht in letzter Sekunde ein kleines Wunder, werden wir in Zukunft Gebäude errichten, die mit gewaltigen Dämmstoffschichten eingehüllt, die luftdicht und daher mit Klimaanlage ausgerüstet sein müssen. Die Insider und wenige Architekten wissen schon längst, dass die drohenden Vorschriften unsinnig sind, bauschadensträchtig, gesundheitsschädlich und nicht einmal energiesparend. Das versprochene Ziel wird also gründlich verfehlt werden. Für einige Jahre werden diese Vorschriften aber gelten und angewandt werden. Dann werden die Folgen jedoch sichtbar werden und eine andere Bundesregierung wird wieder eine neue Vorschrift herausgeben, das Ganze wohl auch noch als Wahlkampfschlager ausbeuten. Einige Jahre aber werden wir Gebäude errichten müssen, die schon im Jahr der Fertigstellung zum Sanierungsfall werden. Sicherlich wird man dann auch aus Schaden klug werden.

Ich frage mich, warum diese Diskussion überhaupt erforderlich ist. Als alter Lateiner frage ich daher „Cui bono?“¹⁴⁴

Sollte die EnEV unverändert durchgehen, (*was inzwischen erfolgt ist. 2007*) wird es in etlichen Branchen der Bauwirtschaft zu gewaltigen Umsatzsteigerungen kommen. An erster Stelle ist hier die Dämmstoffindustrie zu nennen, deren Umsätze sich verdreifachen werden. Hierzu gehört die Heizungsindustrie, da die meisten Heizräume hoffnungslos veraltet sind und daher mit neuen Aggregaten ausgestattet werden müssen. Da ist aber auch die Fensterindustrie zu nennen, die in gigantischen Stückzahlen luftdichte Fenster herzustellen hat. Hierzu gehört dann auch das ganze verarbeitende Gewerbe.

Es ist jetzt schon auffällig, dass die deutsche Architektenschaft seit vielen Monaten auf die EnEV getrimmt wird. Dies geschieht mit einer Flut von Werbematerial, mit offenkundig gesponserten Veröffentlichungen in den Fachzeitschriften, neuerdings auch mit unverhüllten Bedrohungen aus dem Kreis der Industrie und der von dieser Industrie bezahlten Gutachter. Da kann man dann so nette Dinge lesen, wie etwa, dass Verstöße gegen die EnEV als schwerer Pla-

¹⁴⁴

Wem nützt das?

nungsfehler geahndet werden, als positive Vertragsverletzung, deren Folgen erst nach dreißig Jahren verjähren, dass da auch nicht lange gefackelt wird, da jeder von einem Gutachter festgestellte Verstoß gegen eine Baunorm vom Gericht als Anscheinsbeweis (*prima facie*) behandelt wird und im Einzelfall es gar nicht mehr zu einer genauen Untersuchung der angebotenen Gegenbeweise kommen wird. Der Verstoß gegen eine amtliche Bauvorschrift trägt die Verurteilung zum Schadensersatz in sich. Ein vorsichtiger Architekt wird daher den Teufel tun und seinen Bauherrn darüber aufklären, dass er eigentlich etwas Unsinniges, zu Teueres und vollkommen Wirkungs- und Erfolgloses plant und dass es etwas viel Besseres gäbe, wenn damit das Risiko verbunden ist, dass er letztlich einen Bauprozess am Hals hat, den er auch noch mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit verlieren wird. Er wird also seinem Bauherrn einen Vertrag vorlegen, in dem er berechtigt und verpflichtet ist, bei der Planung die Normen und die EnEV einzuhalten. Nur damit kann er – zähneknirschend zwar – seinen Kopf aus der Schlinge ziehen. Sie können sicher sein, dass dies genau die Taktik ist, mit der die EnEV durchgesetzt werden soll. Ich behaupte, dass unsere Bauindustrie nur dann an einer Verbesserung der Bautechnik interessiert ist, wenn dabei auch verdient wird. Wird ein Verfahren entwickelt, bei dem Kosten eingespart werden, haben Sie sich die Industrie sofort zum Feind gemacht. Sie meinen, dass ich übertreibe?

Dann frage ich jetzt, warum die Wasserstofftechnologie, die vom Wirkungsprinzip seit mindestens 150 Jahre bekannt ist, technologisch seit mindestens 30 Jahren beherrscht wird, die uns von den Ölmultis unabhängig machen würde, die den Einsatz von Sonnenenergie lohnend machen würde, weil sie nämlich eine Technik ist, die die Speicherung der sommerlichen Überschussenergie kinderleicht ermöglicht, nicht schon längst eingeführt ist ?

Soll ich es sagen? Bitte!

Die Wasserstofftechnologie ist eine Technik, die nicht patentfähig ist. Die Aufspaltung von Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff ist eine Technik, die heute in jedem Physikbastelkasten enthalten ist. Patentfähig sind bestenfalls Verfahrenspatente. Also ist es für die Energiekonzerne nicht einfach, sich Monopolstellungen aufzubauen. Die Wasserstofftechnologie birgt außerdem in sich die Möglichkeit, dass sie dezentralisiert eingesetzt wird, also jeder Grundstücksbesitzer sich sein Windrad im Garten aufstellt und mit dem gewonnenen Strom seinen eigenen Wasserstoff herstellt, mit dem er sodann sein Auto betankt, sein Schweineschnitzel brutzelt und seine Heizung betreibt. Daran können natürlich die Ölkonzerne keine Freude haben. Also wehren sie sich mit allen Mitteln gegen die Einrichtung von Wasserstoffzapfsäulen und verweigern die erforderliche Infrastruktur, die dieser Technik voranhelfen würde. Dies alles, obwohl – wie jüngst die Bayerischen Motorenwerke vorgeführt haben – dass wasserstoffgetriebene Auto serienreif ist und schon auf unseren Strassen herumfährt.

Was sollen wir aber auch von einem Staat erwarten, der bei der Einführung der Wasserstofftechnologie eine seiner wichtigsten und beliebig erhöhbaren Steuerquellen verlieren würde. Vor allem die „Ökosteuer“ ginge schon gar nicht mehr,

da ein Brennstoff, dessen Oxid gewöhnliches Wasser ist, ganz sicher nicht öko-steuerfähig ist. Nun müssen Sie sich nur noch die vielfältigen Verschachtelungen der Großindustrien untereinander vergegenwärtigen, damit Sie endlich erkennen, welches Spiel da mit Ihnen getrieben wird. Sie dürfen da ruhig alle Hoffnung verlieren, wenn Sie sich noch einen Funken Realitätssinn bewahren möchten. Im Vordergrund steht hier wirtschaftliches Machtstreben, eine ungehemmte Konzernverschmelzung von Branchen, die nur bei oberflächlicher Betrachtung nicht zusammengehören, letztens die Geilheit nach Macht, die nur noch als Wirtschaftsmacht Bedeutung hat – spätestens seit dem Ende des Ost-westkonfliktes. Glauben Sie doch nicht im Ernst, dass sich die Industrie samt ihrem alles erdrückenden Einfluss auf politische Entscheidungen auch nur einen Pfifferling darum schert, ob Sie ein vernünftiges Haus bauen dürfen, wenn dem anders gelagerte Wirtschaftsinteressen entgegenstehen.

Bei unserem Thema gibt es da auch noch eine kleine Tragik:

Unsere Politiker sind – man kann es nicht bestreiten – gewöhnliche Menschen. Theodor Heuss¹⁴⁵ hat es etwas unvornehmer ausgedrückt, als er einmal gesagt hat, dass man um Gottes Willen nicht davon ausgehen sollte, dass unsere Parlamentarier die Elite des deutschen Volkes darstellten. *Bestenfalls* würden Sie einen Querschnitt des Volkes repräsentieren. Eines muss ich ja wirklich viele Jahre nach Heuss zugeben: Männer wie Carlo Schmid, Thomas Dehler, Walter Scheel, auch Weizsäcker gehört hierzu, wären im heutigen Bundestag weltfremde Spinner. Für unser Thema genügt, dass der selbständige, nur seinem Gewissen verantwortliche Parlamentarier ausgestorben ist. Der politische Nachwuchs zeichnet sich durch kulturelles Desinteresse aus – es gibt sogar einen hanebüchernen Stolz darauf, dass man von Naturwissenschaft nichts verstünde, sodass es natürlich nicht wundert, dass die im Bauministerium tagenden Fachausschüsse von keinerlei Fachkenntnissen getrübt sind, auch gar nicht getrübt sein wollen und daher brav so abstimmen, wie das in irgendeinem Parteigremium beschlossen worden ist.

Fällt es denn niemandem auf, dass die noch immer in Deutschland vorhandene wissenschaftliche, literarische und künstlerische Elite es inzwischen entrüstet von sich weist, in die Parlamente zu gehen? Man kann es ihnen nicht verdenken. So aber findet – man kann es beobachten – von Jahr zu Jahr eine negative Auslese statt, die sich dann in den Parlamenten trifft. Ist es wirklich wahr, was ich in früheren Jahren geantwortet habe, wenn ich nach der besonderen Qualität eines Parlamentariers gefragt worden bin? Meine Antwort war – zunächst nur scherzhaft gemeint – „Na ja, ein Parlamentarier hat die Fähigkeit, Parlamentarier zu werden. Das wärs` s eigentlich im großen Ganzen.“

Sie meinen, ich würde abschweifen. Ganz und gar nicht. Was nützen denn die besten Ideen, wenn sie in unzulänglichen Entscheidungsgremien verkommen, die manipulierbar sind, die der Erotik des großen Geldes unterliegen, was ja

¹⁴⁵Erster Bundespräsident der Bundesrepublik Deutschland, ein wackerer Schwabe.

schon eine sehr optimistische Annahme ist, da ja gar nicht gesagt werden kann, ob meine Einwände und Vorschläge überhaupt bis in die Gremien vordringen?

Eine vernünftige Heiztechnik, eine EnEV sind eben ein Politikum. Hoffen wir also das Beste, hoffen wir auf ein paar Mitstreiter, auf aufgeschlossene und hellwache Journalisten und eine Architektenschaft, die sich endlich darüber bewusst wird, dass sie verantwortlich ist.

Berlin, Mai 2005

Überarbeitung März 2010

Literaturverzeichnis

- AK Rheinland – Pfalz, Hessen*, Stellungnahme zur EnEV 2000, 13.9.1999
- Bossert Paul*, Verschiedene Veröffentlichungen, Internet 2000
- Buderus*, Handbuch für Heizungstechnik, 33.Aufl. Beuth-Verlag, 1994
- Bundesarchitektenkammer*, Herausg., verschiedene Fachbeiträge im DAB
- Bundesregierung*, Wärmeschutzverordnung 1994
- Creifelds*, Rechtswörterbuch, Beck – Verlag 1996
- Dawkins R.*, Gipfel des Unwahrscheinlichen, Wunder der Evolution, Rowohlt
- Desmond/Moore*, Darwin, Rowohlt, 1994
- Deutsche Burgenvereinigung e.V.*, versch. Veröffentlichungen zum Thema
- Dietze Peter*, Energieverlust durch Wärmeleitung, Internet 2000
- Eichler Friedrich Dr.*, Bauphysikalische Entwurfslehre, VEB Verlag Bauwesen, 1968
- Energieagentur NRW*, Brennstoffzellen, 1999
- Fortey*, Leben, eine Biographie, C.H. Beck-Verlag, 1997
- Grawe Joachim*, Neue Techniken der Energiegewinnung, Bonn-Aktuell, 1987
- Großes Schmidt*, LfD München, Verschiedene Veröffentlichungen
- Hawking Stephen*, Eine kurze Geschichte der Zeit, rororo, 4.Aufl. 2000
- Herr Horst*, Wärmelehre, Europa Lehrmittel Verlag, 1994
- Klein Stefan*, Die Tagebücher der Schöpfung, dtv 2000
- Leaky Richard*, Der Ursprung des Menschen, Fischer, 1998
- Mayr Ernst*, Das ist Biologie, Spektrum Akademischer Verlag, 1997
- Meier Claus*, Dr.-Ing, Prof. Verschiedene Veröffentlichungen
- Quammen David*, Der Gesang des Dodo, Claasen- Verlag, 1996
- Raup*, Der Untergang der Dinosaurier, Rowohlt, 1992
- Rudolph Joachim*, Knauers Buch der modernen Chemie, Droemer-Knauer, 1980
- Scholz Benjamin Dr.*, Anfangsgründe der Physik, Heubner – Verlag, Wien, 1827
- Schröder Barbara*, Wasser, Suhrkamp – Verlag, 1970
- Schwan Christoph*, Der Schwanplan, Zur Erhaltung einer alten Stadt, Regensburg, 1973
- Staub Hermann*, Die positiven Vertragsverletzungen, Gehlen-Verlag, 1969
- Versch. Autoren, Regensburg zur Römerzeit, Pustet – Verlag, 1979
- Versch.Autoren, Energiehaushalt von Bauten, Rudolf Müller Verlag, 1991
- Vitruv*, 10 Bücher de architectura, Rom, 33 v.Chr.
- Waloschek Pedro*, Wörterbuch Physik, Deutscher Taschenbuch Verlag, 1998
- Wendehorst*, Bautechnische Zahlentafeln, 26.Aufl. Beuth-Verlag, 1994

Zum Verfasser

Gebürtiger Karlsruher des Jahrgangs 1938,
 zwei tüchtige Brüder,
 Vater Mitbegründer der CDU, Mutter tüchtige Schwäbin,
 Kindheit in Karlsruhe, Schulzeit in Tauberbischofsheim,
 Architekturstudium 1958 – 1966 in München,
 seit 1966 selbständiger Architekt,
 vier wohlgeratene Töchter, zwei Enkel,
 von 1968 – 1981 in Regensburg
 F.D.P. Mitglied seit 1962
 Seit 1981 in Berlin

Liehabereien:

Laienmusik am Kontrabass und mit der Geige,
 Ölmalerei, Abfassung von Schüttelreimgedichten,
 naturwissenschaftliche Studien

Ausgeführte Bauten:

Etwa 350 Bauwerke aus dem allgemeinen Wohnungsbau, Industriebau,
 Einfamilienhäuser, Sanierung historischer Bauwerke, Umbauten, Ausbauten,
 seit 1993 Entwicklung von Energie- und Kosten sparenden Bauweisen (Fach-
 werkbau und Temperierung)

Einmischung in Kommunalpolitik, in Regensburg Denkschrift „Zur Erhaltung ei-
 ner alten Stadt“ (1.Aufl. 1971, 2.Aufl. 1973), Vortragstätigkeit zur Problematik
 der Altstadtsanierung

Begeisterter Architekt mit meistens lieben Bauherren.
 Seit Neuestem gelegentliche Vortragstätigkeit über das hier behandelte Thema
 Erfinder der Termosfassade

Adresse:

Leonhardtstrasse 20
 14057 Berlin – Charlottenburg
 Telefon (030) 323 75 50
 E – Mail: schwanarchitekt@t-online.de

Glossar

Kursiv gedruckte Begriffe im Text sind a.a.O. des Glossars erläutert.

Atom

Chemisch nicht mehr teilbares kleinstes Teil eines Elements. Um einen festen und sehr dichten Kern befindet sich eine *Elektronenwolke* mit negativer Ladung. Der genaue Zustand der Elektronenwolke kann nicht festgestellt werden. (Unschärferelation)

Aufheizung der Atmosphäre (Treibhauseffekt)

These, – wissenschaftliche Beweise gibt es nicht – wonach der durch die menschlichen Aktivitäten erhöhte Eintrag von Kohlendioxid dazu führt, dass von der Erdoberfläche abgehende *Wärmestrahlung* vermindert in den Weltraum abgestrahlt wird und es deshalb zu einer Aufheizung der Atmosphäre kommen müsste. Kohlendioxid ist für Wärmestrahlung vermindert durchlässig. Die veröffentlichten Messergebnisse zeigen geringfügige Schwankungen des CO² - Gehaltes an, die jedoch sich um einen Mittelwert bewegen, der im normalen Bereich liegt. Es ist daher auch der Schluss zulässig, wonach der erhöhte Eintrag von den Pflanzen auf dem Weg der Photosynthese aufgenommen wird. Die Forstwirtschaft meldet in der Tat erhöhte Holzzuwachsraten. Die These ist noch so ungesichert, dass sie alleine eine Verminderung des Energieverbrauchs nicht begründen kann.

Bernoulli, Gesetz des

Naturgesetz, wonach die Summe aus statischem und dynamischem Druck in strömenden Medien konstant ist. Dieses Naturgesetz ist auch im Bauwesen von Bedeutung, z.B. bei der Dimensionierung von wasserführenden Leitungen, bei der Konstruktion von offenen Kaminen, bei der Beurteilung von Windkräften an Bauwerken.

Bundesministerium

Für unser Thema von Bedeutung das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie und das für Verkehr und Bauwesen. Am Rande bedeutend auch das Bundesministerium für Umwelt. Die B. sind Verfassungsorgane, die ihre Angelegenheiten in eigener Verantwortung regeln. Die Führungsorgane der B. sind in aller Regel für ihr Fachgebiet nicht ausgebildet sondern Laien. Sie sind daher vom Fachwissen anderer abhängig und unterliegen regelmäßig auch Einflüssen, die vorwiegend vom Profitstreben gekennzeichnet sind. Die Volksweisheit, wonach mit dem Amt auch der Verstand käme, ist Unsinn.

Celsius

Einheit der Temperaturmessung, wobei die Temperatur von Wasser im Bereich zwischen Gefrier – und Siedepunkt in einhundert Abschnitte (Grade) eingeteilt ist. Siehe auch Kelvin.

DIN 4108

Norm für den Wärmeschutz im Hochbau, inzwischen veraltet und wissenschaftlich nicht mehr haltbar, dennoch Grundlage auch der heutigen *Wärmeschutzverordnung* und der künftigen *Wärmeenergieeinsparverordnung*. Ursprünglich war die DIN 4108 eine technische Regel zur Vermeidung von Tauwasserschäden an Bauwerken mit der technischen Folge, dass Wärmebrücken mit bescheiden dimensionierten Dämmstoffen verkleidet worden sind. Hierfür war diese Norm ausreichend. Im Laufe der Jahre von etwa 1970 an bis heute wurde diese Norm zunehmend zur Grundlage für energiesparende Maßnahmen, ohne dass sie für diese neue Aufgabe entsprechend überarbeitet worden ist. Der entscheidende Mangel dieser Norm besteht darin, dass die *Wärmedurchgangskoeffizienten* nur für den stationären Zustand einigermaßen richtig ermittelt sind, der jedoch mit den tatsächlichen Zuständen am Bauwerk nichts zu tun hat. Überhaupt nicht behandelt ist in dieser Norm der bauphysikalische Vorgang des Energieabtrags von einer Hüllfläche in die Umwelt. Dieser Vorgang aber entscheidet alleine über den Umfang der benötigten Heizenergie. Inzwischen ist die DIN 4108 zur Berechnung der Wärmedurchlass- und übergangswiderstände durch die Einführung der erheblich besseren Norm DIN EN ISO 6946 abgelöst worden.

Dipol

System aus zwei entgegengesetzten Ladungen. *Wassermoleküle* – bei unserem Thema von Interesse – sind Dipole.

Elektronen

Fundamentarteilchen mit Masse, Quelle aller physikalischen Wechselwirkungen.

Energie

Eigenschaft jeden materiellen Systems mit der Fähigkeit, Arbeit zu leisten. Die Gesamtenergie des Universums ist eine konstante Größe. Wegen der Ausdehnung des Universums nimmt jedoch die Energiedichte ab. In physikalischen Berechnungen ist die Einheit der Energie 1 Joule (J) = 1 Newton x m (Nm) = 1 Wattsekunde (Ws).

Energieeinsparverordnung (EnEV)

In Aufstellung begriffene Verordnung¹⁴⁶ mit der Zielsetzung, den Heizwärmeverbrauch einzuschränken. Sie baut auf der *DIN 4108* auf und ist daher wissenschaftlich nicht begründet. Die durch die E. erzwungenen baulichen Maßnahmen werden keinen Erfolg haben und sogar zu erheblichen Fehlinvestitionen, zur Verschleuderung von Steuermitteln und zu gravierenden Bauschäden – und Gesundheitsschäden führen. Die E. ist eine dramatische intellektuelle Fehlleistung und offensichtlich unter dem massiven Druck der Dämmstoff – und Heizungsindustrie zustande gekommen. Seit 2002 eingeführt.

Erkältungskrankheiten

Falscher Begriff für die vornehmlich mit dem Eintritt der Heizperiode verstärkt auftretenden Infektionen, die auf die Austrocknung der Schleimhäute im Nasen – und Rachenraum zurückzuführen sind, dies wiederum eine Folge der auf Warmluftbereitung gegründeten konventionellen Heizsysteme. Der richtigere Begriff heißt daher „Beheizungskrankheiten“.

Evolution

Wirkungsprinzip der Natur bei der Herausbildung von lebenden Organismen, welches dazu führt, dass die Lebensform die besseren Überlebenschancen hat, die besser an die Umweltbedingungen angepasst ist. Entdecker dieses Prinzips ist Charles Darwin.

Föhn

Wettererscheinung am Nordrand der Alpen bei kräftiger Südströmung und nasser Witterung südlich der Alpen. Die im Süden aufsteigende Luft regnet am Alpenhauptkamm aus und strömt nun trocken und daher sich schneller erwärmend nach Norden ab, sodass sie z.B. in München als trockene Warmluft ankommt. Sommerliche Lufttemperaturen im Januar sind keine Seltenheit. Die Menschen geraten bei derartig ungewöhnlichen Wetterlagen aus dem physischen und psychischen Gleichgewicht.

Gewährleistung

Verpflichtung des Handwerkers nach Abnahme zur Behebung von auftretenden Mängeln. Die Dauer der Gewährleistung regelt sich nach der Art des Werkvertrages. Nach der VOB (Verdingungsordnung für Bauleistungen) beträgt die Gewährleistungszeit, wenn nichts anderes vereinbart ist, vier Jahre, verlängert sich aber nach einer Mängelrüge bis zur Mangelbeseitigung und dauert für den behobenen Mangel weitere vier Jahre an. Nach BGB beträgt die Gewährleistungszeit fünf Jahre, endet aber dann in jedem Fall.

Hypokausten

Antike Heizmethode, bekannt aus dem „alten Rom“ vorwiegend im Bäderbau, nördlich der Alpen Standardheizung im römischen Hausbau. Wandheizungssystem mit Heizgasdurchleitung durch gemauerte Heizkanäle oder Tonrohre, die auf der Innenseite der Hauswände angebracht worden sind. Nach dem gleichen Prinzip wurden auch Fußbodenheizungen hergestellt.

Kelvin

Temperaturgradierung mit gleichen Einheiten wie bei der *Celsius* – Skala, jedoch beim absoluten Nullpunkt beginnend, also bei etwa -273°C . In physikalischen Berechnung vorwiegend gebraucht. Beim absoluten Nullpunkt kommt die Wärmebewegung zum Stillstand, *Wärmestrahlung* hört auf.

Klimaanlage

Einrichtung zur künstlichen Veränderung des Raumklimas. Ursprünglich zur Raumkühlung in heißen Ländern eingesetzt, muss sie nun auch nach den ge-

mäß EnEV luftdicht gebauten Häusern zur Frischluftbereitung eingerichtet werden. Hygienisch bedenklicher und teurer Energiefresser, notwendiger Bestandteil von in guter Absicht aber ohne Verstand gebauten „Nullenergie – Passivhäusern“. Bei einer – wie üblich – Frischluftbeimengung von 20% und dem vorgeschriebenen Luftwechsel von 0,8/h muss bei einem Einfamilienhaus mit 700 m³ Luftinhalt durch eine Klimaanlage täglich eine riesige Luftmenge bewegt werden.

Kondensationswärme

Wärmeenergiemenge, die bei der *Kondensation*, also der Bildung von Tauwasser freigesetzt wird. Sie entspricht der Energiemenge, die zur Verdampfung aufgewendet worden ist.

Kondenswasser (auch Tauwasser)

Wasser, das dann entsteht, wenn wasserdampfgesättigte Luft auf kältere Flächen oder Zonen trifft. Die bis dahin frei schwebenden Wassermoleküle verbinden sich wegen ihrer Dipoleigenschaft zu Tröpfchen. Die kinetische Energie der schwingenden Teilchen wird hierbei durch die anziehenden Kräfte der Teilchen untereinander überwunden. Die Bildung von K. in Baukonstruktionen ist die mit Abstand häufigste Ursache von Bauschäden.

Luft

Gasgemisch aus Sauerstoff und Stickstoff mit geringen Beimengungen von Kohlendioxid und verschiedenen chemisch inaktiven Edelgasen, durchsetzt mit Wasserdampf, dessen Anteil von der Temperatur der L. bestimmt wird. Bis in eine Höhe von ca. 10 000 m ist Luft der Ort des Wettergeschehens. Der Anteil der Umweltsubstanz, der in gewaltigen Mengen vom Organismus aufgenommen und wieder ausgeschieden wird, daher wichtigstes „Lebensmittel“ für alle Lebewesen der Erde.

Luftfeuchte (r.L.)

Bezeichnung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft. Die relative Feuchte steht in Beziehung zur Lufttemperatur. Am bekömmlichsten ist eine relative L. von 40 – 55%, die daher in beheizten Räumen erreicht werden muss. Bei konventionellen Heizsystemen sinkt die L. auf 15 – 20% ab und führt zur Austrocknung der Schleimhäute.

Lüftungswärmeverlust

Erheblicher Anteil von ungenutzter Energie bei konventionellen Heizsystemen, die durch Undichtigkeiten im Bauwerk verloren geht. Daher fordert nun die EnEV luftdichte Gebäude, was jedoch im Widerspruch zu den Bedürfnissen von luftatmenden Lebewesen steht.

Molekül

Verbindung von Atomen verschiedener oder gleicher Art.

Normen

In Deutschland DIN – Normen. N. werden in Normenausschüssen erarbeitet und dienen vorwiegend der Vereinheitlichung in der angewandten Technik. Ohne Normen wäre ein rationelles Bauen nicht möglich. In Einzelfällen gewinnen sachfremde Einflüsse auf das Normenwerk ein Übergewicht. Daher hat der Bundesgerichtshof in jüngerer Zeit entschieden, dass Normen der Ausdruck der Interessenlage der betroffenen Industrien sind. Im Übrigen sind Normen stets nur Mindeststandard. Die anerkannten Regeln der Bautechnik stehen über den Normen.

Photon

Von Max Planck eingeführtes Lichtteilchen, das zugleich die kleinste Energiemenge darstellt. Es ist masselos und bewegt sich daher mit Lichtgeschwindigkeit. Das P. ist somit die kleinste Einheit der Wärmestrahlung.

Quant

Kleinste Energieeinheit. Wird z.B. freigesetzt und zum Photon, wenn ein *Elektron* den nächst gelegenen tieferen Energiezustand einnimmt.

Reflexion

Zurückwerfen von Wellen, Teilchen und auch von *Photonen* an der Grenzfläche von zwei Medien, besonders wirkungsvoll an glatten verspiegelten Flächen. Der Verfasser empfiehlt, dieses Prinzip in Konstruktionen zur Energierückgewinnung einzusetzen.

Schwarzer Strahler

Idealschwarzer Körper mit maximaler Strahlungsintensität und ebenso maximaler Absorptionfähigkeit. Kommt in der Natur nicht vor.

Spezifisches Gewicht

Gewicht eines Stoffes im Verhältnis zum Gewicht von Wasser. Andere Bezeichnung „Wichte“.

Stationärer Zustand

Idealzustand im Labor bei dynamischen Prozessen, bei dem sich Messwerte nicht mehr verändern. Die unkritische Übertragung derart gewonnener Werte in die Praxis führt - z.B. bei den k-Zahlen- zu falschen Ergebnissen und Schlussfolgerungen.

Steuerung von Heizanlagen (Regelung)

Verfahren zur Herstellung von Steuerungsimpulsen, die auf exogene Messungen zurückgehen und eine wirtschaftliche und dem Energiebedarf angepasste Betriebsweise der Heizanlage bewirken sollen. Die Steuerungsimpulse bei den gängigen Anlagen werden der Temperatur der Außenluft oder der Raumluft entnommen. Nicht gelöst ist hierbei bei der Messung der Außentemperatur, dass die Wirkung der Steuerungsimpulse wegen der Trägheit der Heizanlagen verspätet – also fehlerbehaftet – einsetzt. Unberücksichtigt bleiben auch andere

Faktoren wie Energiezuflüsse aus der Sonneneinstrahlung oder ebenso erhöhter Energieabtrag bei hohen Windgeschwindigkeiten.

Fehlerbehaftet ist auch die Steuerung über Lufttemperaturmessende Raumthermostaten, da hier lediglich an einem Punkt im Gebäude gemessen wird und diese Messung nur in den seltensten Fällen repräsentativ für alle beheizten Bereiche ist. Besonders nachteilig sind diese Messfehler bei Heizanlagen, die auf dem Prinzip der Warmluftbereitung beruhen.

Strahlungskoeffizient

Bei der Berechnung der entweichenden Strahlungsenergie einzusetzender Wert, der die spezifische Strahlungsfähigkeit unterschiedlicher Oberflächen kennzeichnet. Dieser Wert ist immer kleiner als der Wert für schwarze Strahler. Am geringsten ist der S. bei hellen glänzenden Flächen. Physikalisches Zeichen (ϵ).

Tauwasser

Siehe *Kondenswasser*

Tauzone

Bereich in einer Wandkonstruktion, in dem die relative Feuchte der eindiffundierten Luft – Wasserdampfgemischs den Wert 100% erreicht. In diesem Bereich kommt es zur *Kondensation*, also zur Bildung von tropfbarem Wasser und zur Freisetzung von *Kondensationswärme*. Bei gedämmten Konstruktionen liegt die Tauzone immer im vorderen Drittel des Dämmstoffs. Das dort entstandene Wasser muss kapillar nach außen wandern, wo es durch die Außenluft abgetrocknet wird. Bei sehr dicken Dämmschichten reicht der kapillare Druck nicht mehr zur Wanderung des Wassers nach außen aus, sodass der Dämmstoff zunehmend durchfeuchtet und hierdurch seine dämmende Wirkung verliert. Die T. wandert sodann nach innen, bis der Wandquerschnitt vollkommen durchfeuchtet ist. Man spricht sodann von einer „abgesoffenen“ Wand.

Theorie

Im Gegensatz zum alltäglichen Sprachgebrauch in der Wissenschaft ein Begriff für wissenschaftlich abgesicherte Erkenntnisse. (z.B. Relativitätstheorie)

Treibhauseffekt

Siehe *Aufheizung der Atmosphäre*

Vorlauftemperatur

Temperatur des Heizwassers beim Verlassen des Wärmebereiters auf dem Weg zum Wärmeverteilungssystem. Bei der Rückkehr des Heizwassers wird die Rücklauftemperatur gemessen. Der Temperaturunterschied heißt „Temperaturspreizung“. Wird bei derartigen Messungen zugleich die Durchflussmenge je Zeiteinheit gemessen, kann durch einfache Rechnung der Energieeintrag des Heizsystems in das Bauwerk errechnet werden.

Wärmedämmung

Baulich – konstruktive Maßnahme zur Behinderung des Wärmedurchgangs durch Hüllkonstruktionen durch Aufbau von Materialien mit geringer *Wärmeleit-zahl*. Die Wirkung von Dämmstoffen beruht darin, dass die Bewegungsenergie schwingender Teilchen in Dämmstoffen nur sehr schlecht weitergeleitet wird. Gegen die Behinderung der *Wärmestrahlung* sind Dämmstoffe nur gering wirksam. Dämmstoffe vor einer Außenwand bewirken eine Erhöhung der Wandtemperatur und damit die Vermeidung von Tauwasserbildung. Den Durchgang von Wärmeenergie können sie jedoch nur verzögern, aber nicht verhindern.

Wärmedurchgangskoeffizient

Das ist die k-Zahl, die angibt welche *Wärmeenergie*, gemessen in $\text{W/m}^2\text{K}$ durch eine Wandkonstruktion mit 1,00 m Dicke durchgeht. Siehe hierzu auch *DIN 4108*. Neuerdings heißt dieser Wert „U-Wert“.

Wärmeenergie

Nach der kinetischen Wärmetheorie ist Wärmeenergie die Bewegungsenergie der um einen Ruhepunkt schwingenden Teilchen.

Wärmekapazität

Fähigkeit von Stoffen, *Wärmeenergie* aufzunehmen. Bezogen auf das Gewicht hat Wasser von allen in der Natur vorkommenden Stoffen die höchste W. Die W. ist die Ursache für die *Wärmespeicherungsfähigkeit* von Stoffen.

Wärmeleitung

Nach dem II. thermodynamischen Gesetz entwickeln sich alle energiehaltigen Systeme auf den geringstmöglichen Energiezustand hin. Dieser Vorgang heißt „Entropie“. Daher kommt es in temperierten Systemen immer zu einer gleichmäßigen Durchmischung der vorhandenen *Energie*, solange das System abgeschlossen ist. Solange dieser Zustand nicht erreicht ist, kommt es daher scheinbar zu einem „*Wärmestrom*“ vom warmen zum Kalten hin. Zu den einzelnen Vorgängen hierbei siehe die Ausführungen im Text.

Wärmeleitzahl

In Laborversuchen ermittelter Wert für die Wärmemenge, die in einer Sekunde bei einem Grad Kelvin Temperaturunterschied durch einen Stoff hindurchgeht, wenn die beiden Grenzflächen parallel und im Abstand von einem Meter voneinander stehen. Physikalisches Zeichen (λ) in W/mK .

Wärmeschutzverordnung

Bundeseinheitliche Vorschrift für bauliche Maßnahmen, die den Energieverbrauch begrenzen sollen. Siehe auch *DIN 4108*.

Wärmespeicherung

Vorgang in Stoffen, der mengenmäßig in Abhängigkeit von der *Wärmekapazität* zur Ablagerung von *Wärmeenergie* führt. Nur wärmespeichernde Konstruktionen sind in der Lage, eingestrahlte Sonnenenergie aufzunehmen und so zur

Verbesserung der Energiebilanz beizutragen. Auf Bauwerken außen aufgebraachte Dämmstoffe verhindern den Vorgang der Wärmespeicherung in der Hüllfläche. Wider besseres Wissen wird dies von der Dämmstoffindustrie bestritten.

Wärmestrahlung

Jeder Stoff mit einer Temperatur über dem absoluten Nullpunkt gibt Wärmestrahlung ab. Der physikalische Vorgang der W. gehört zum Bereich der Quantenmechanik und wurde zunächst durch *Max Planck* erstmalig erforscht. Das *Stefan – Boltzmann*’sche Strahlungsgesetz ermöglicht in einem einfachen Rechengang die Berechnung der ausgesendeten Strahlungsenergie. Hierbei ist von ausschlaggebender Bedeutung, dass die in Kelvin gemessene Stofftemperatur in der vierten (!) Potenz in die Berechnung eingeht. W. besteht aus elektromagnetischen Wellen. W. kann wie sichtbares Licht gebrochen, absorbiert und reflektiert werden.

Die Evolution hat dazu geführt, dass warmblütige Lebewesen ihren Wärmehaushalt über den Empfang von W. steuern. Das Behaglichkeitsempfinden hängt im Wesentlichen von einem richtigen Wärmestrahlungsklima ab, das in etwa dem eines mittleren Sommertages entspricht. Die Temperatur der Luft ist hierbei unwesentlich und lediglich als Indikator für das herrschende Strahlungsklima anzusehen.

Für die Konstruktion energiesparender Hüllflächen ist entscheidend, dass der überwiegende Teil des Energieverlustes einer Wand an die Umgebung über *Wärmestrahlung* erfolgt. Konvektive Vorgänge haben am Energieverlust einen nur geringen Anteil. Durch den Einbau von reflektierenden Schichten kann die abgestrahlte *Wärmeenergie* bis zu 80/100 zurückgewonnen werden. Der Verfasser hat in der Erkenntnis dessen eine Wandkonstruktion zum Patent angemeldet, bei der auf den Einbau von Dämmschichten verzichtet werden kann und stattdessen reflektierende Baustoffe die Rückgewinnung der abgestrahlten Wärmeenergie bewerkstelligen. (Termosfassade)

Wärmestrom

Unwissenschaftliche und irreführende Bezeichnung bei der Beschreibung der *Wärmeleitung*. Der Begriff „W“ geht auf die vorwissenschaftliche Annahme eines „Wärmestoffs“ (Phlogiston, Caloricum) zurück. In Wirklichkeit strömt nichts. Der Verfasser bevorzugt daher den Begriff „Energieverlagerung“.

Wasserdampf

Wasser in gasförmigem Zustand, unsichtbar, aus einzelnen Wassermolekülen bestehend. Im dampfförmigen Zustand befindet Wasser sich auf einem hohen Energieniveau. Die Geschwindigkeit der Schwingungsbewegung bei baupraktischen Zuständen beträgt etwa 2000 m/s. Wasserdampf dringt daher mühelos in die üblichen Baustoffe ein und erfüllt diese. Soll dies vermieden werden, müssen Dampfsperren eingebaut werden. (z.B. dicht verklebte Metallfolien)

Wasserstofftechnologie

Energieanwendung der Zukunft, bereits jetzt zur Anwendungsreife gebracht. Wasserstoff verbrennt unter Aufnahme von Sauerstoff zu Wasser. Derzeit werden zwei Technologien entwickelt, die Verbrennung von Wasserstoff und die Gewinnung von elektrischer Energie in der Brennstoffzelle. Die W. ermöglicht die Speicherung von überschüssiger Sonnenenergie und sie kann dezentralisiert eingesetzt werden. Daher zeigt die auf monopolartige Strukturen ausgerichtete Energiewirtschaft kein besonderes Interesse an der W.

Zeitverlauf

Bei den energetischen Vorgängen an Gebäuden spielt der zeitliche Ablauf, also der Tag – Nacht – Rhythmus und auch der zeitliche Verlauf von Einstrahlungsvorgängen aus dem Sonnenlicht eine wichtige Rolle. Dieser zeitliche Ablauf wird in den gängigen Normen überhaupt nicht berücksichtigt.

Dieser Text unterliegt dem alleinigen Urheberrecht des Verfassers Architekt Christoph Schwan. Jegliche Vervielfältigung, Veröffentlichung oder sonstige Verbreitung dieses Textes oder nur Teile davon an Dritte ist unzulässig. Nur mit Zustimmung des Verfassers dürfen der Text oder Teile davon an Dritte weitergegeben werden. Wird gegen das Urheberrecht verstossen, behält sich der Verfasser Schadensersatzforderungen gegen den oder die dafür Verantwortlichen ausdrücklich vor. Für den persönlichen Gebrauch darf dieser Text aus dem Internet heruntergeladen und ausgedruckt werden.