

DIPL.-ING.(FH) CHRISTOPH SCHWAN FREIER ARCHITEKT AKB  
Schwan Planungsgesellschaft mbH (GF)  
Leonhardtstrasse 20 14057 Berlin – Charlottenburg  
Telefon (030) 323 75 50 Mobil (0171) 849 54 79  
E-Mail: [schwanarchitekt@googlemail.com](mailto:schwanarchitekt@googlemail.com)



Eine Revolution in der Heiztechnik  
die **TERMOPLATTE**

### **Eine kurze Geschichte der Heiztechnik**

Gelegentlich lohnt es, bei einem bestimmten Stand einer Entwicklung innezuhalten und auf den schon zurückgelegten Weg zu blicken. Oft zeigt sich dabei, dass der Weg falsch gewählt war. Entwicklungen sind davon gekennzeichnet, dass neue Techniken erfunden werden, die zweifellos besser als das Bisherige und ein mehr oder weniger großer Fortschritt sind.

So war es auch mit der Erfindung der Dampfmaschine durch James Watt. Sie führte zu völlig neuen Arbeitstechniken und ermöglichte die Industrialisierung der Fabrikation und damit den Zugang der Europäer zu Gütern, die den zivilisatorischen Fortschritt ausmachten. Ohne die Dampfmaschine wäre Europa auch heute noch ein agrarisch bestimmtes Land und befände sich noch heute etwa im zivilisatorischen Stand des frühen 18.Jhdts.

Aus der Dampfmaschine gingen auch die ersten Zentralheizungen hervor. Sie waren für die begüterten Schichten eine Verbesserung der Heiztechnik, sodass die bis dahin gebräuchlichen Zimmeröfen aus dem Gebrauch verschwanden. Nur die ärmeren Schichten hielten bis etwa 1955 an der Einzelofenbeheizung fest und verbesserten auch diese Technik, z.B. durch den Ölofen mit zentraler Ölversorgung.

Die ersten Zentralheizungen wurden mit Koks betrieben. Die waren daher auf die Arbeit eines Heizers angewiesen und damit personalkostenintensiv. Ebenso mussten die Schornsteine sauber gehalten werden. Die Schornsteinfeger hatten Konjunktur. Zur Grundausstattung auch kleinerer Häuser gehörte der Kohlenkeller, der sich in den Gründerzeitvierteln Berlins als Unterkellerung der Innenhöfe darstellte. An eine Innenhofbegrünung war da nicht zu denken.

Eine weitere Verbesserung brachte das Heizöl, das die Automatisierung der Heizanlagen ermöglichte. Später trat Heizgas hinzu, das die Abgasproblematik löste.

Die Grundidee der Heiztechnik hatte sich jedoch nicht verändert. Es blieb nach wie vor dabei, dass in Kellerräumen mehr oder weniger gewaltige Feuer unterhalten worden sind. Es wurde Wasser erhitzt und als Dampf oder Heisswasser durch Röhren in Heizkörper geleitet, an denen die Raumluft erhitzt worden ist. Abgesehen von den zahlreichen Verbesserungen an zahlreichen Einzelheiten blieb es aber bei der Dampfmaschinenteknik und bei der als unvermeidbar angesehenen Luftherhitzung. Der Begriff „Heizkessel“ stammt noch aus der Dampfmaschinenzeit.

Geht man bei der Wegstreckenbetrachtung zurück, sieht man, dass es bereits in der Antike entschieden bessere Heizwärmeverteilungen gegeben hat, nämlich die altrömischen Hypokaustenheizungen, also Wand – und Bodenbeheizungen, Strahlungsheizungen, die auch aus heutiger Sicht zum besten Raumklima führen. Die Heiztechnik war allerdings primitiv. Sklaven mussten in Untergeschossen Feuer unterhalten, deren Heizgase durch Hohlräume in Wand und Boden geleitet wurden. Das aufkommende Christentum machte mit der Sklaverei Schluss und so verschwand auch die Hypokaustentechnik. Erst etwa eintausend Jahre später wurde der Kachelofen erfunden. Wohlhabende Bürger und Fürsten konnten sich fortan einer halbwegs funktionierenden Gebäudeheizung erfreuen. Die ärmere Bevölkerung hatte keine Heizung und zog sich daher im Winter warm an, wie man an Gemälden aus dieser Zeit sehen kann.

Die als unabänderlich angesehene Verbrennungstechnik wurde ständig verbessert. Mit Hilfe der Brennwerttechnik, die darin besteht, dass aus den wasserdampfhaltigen Abgasen Kondensationswärme zurückgewonnen wird, konnte der Wirkungsgrad der Feuerungsanlagen bis auf 90% angehoben werden. Das Heizen hätte also billiger werden müssen.

Da machten aber die Ölförderländer, die sich in der OPEC zu einem Kartell zusammengeschlossen hatten, einen dicken Strich durch die Rechnung. Der Preis für Heizöl, der noch in den frühen 70er-Jahren DM 0,04/l betragen hat, beträgt heute knapp 1,00 €/l. Er hat sich also verfünffacht. Demgegenüber haben sich die Einkommen in dieser Zeit aber nur vervierfacht. Gemessen am Einkommen zahlen wir also heute das Zwölfwache.

Das Heizen ist also zu einem wesentlichen Teil der Lebenshaltungskosten geworden. Die ungefähren Beheizungskosten betragen heute etwa € 3,50/m<sup>2</sup> Monat, bei einer achtmonatigen Heizperiode und einer Wohnung mit 100 m<sup>2</sup> Wohnfläche haben wir also nunmehr Jahreskosten in einer Größenordnung von € 2.800,--.

Nehmen wir an, dass jeder der 80 Millionen Einwohner in Deutschland über 35 m<sup>2</sup> Wohnfläche verfügt, geht es also um Jahresheizkosten von insgesamt

$$80.000.000 \times 3,50 \times 35 \times 8 = € 7,05 \times 10^{10} .$$

Ausgeschrieben sieht diese Zahl so aus:

$$€ 70.500.000.000 \text{ oder } 70 \text{ Milliarden Euro.}$$

Hierbei ist die Beheizung von Nichtwohngebäuden noch gar nicht berücksichtigt.

Hierbei müssen wir auch darüber sinnieren, dass etwa 65% dieser Kosten in die Staatskasse fließen. Kann man da dem Staat noch glauben, dass er tatsächlich an der Senkung der Beheizungskosten interessiert ist?

### **Die Energieeinsparungsverordnung (EnEV)**

Der Staat hat sich die Energieeinsparungsverordnung (EnEV) einfallen lassen. Diese wurde 2001 vom Bundesrat verabschiedet und 2002 in Kraft gesetzt. Der Bundesrat hat seinen Beschluss jedoch mit der Auflage verbunden, dass nach sechs Jahren ein Erfolgsbericht vorzulegen sei. Pünktlich hat daher das zuständige Bundeswirtschaftsministerium für Wirtschaft und Technologie auch einen Bericht vorgelegt, der aber anständigerweise nicht als „Erfolgsbericht“ sondern nur noch als „Unterrichtung“ tituliert worden ist. Von Erfolgen war da die Rede nicht mehr sondern davon, dass sehr unterschiedliche Ergebnisse vorlägen, die widersprüchlich seien. Genau genommen wisse man nichts von Erfolgen, wäre aber sehr zuversichtlich, dass diese noch eintreten würden. Das war natürlich für den Bundesminister blamabel. In der Folge wurde dann die EnEV novelliert und „verschärft“. Genützt hat das aber nichts. Bis heute kann nicht die Spur einer signifikanten Senkung des Heizenergieverbrauchs vorgewiesen werden.<sup>1</sup>

Am Mangel von Energieeinsparungsmaßnahmen liegt das nicht. Die Kreditanstalt für Wiederaufbau, die sich nun KfW – Bankengruppe nennt und eine 100%-ige Einrichtung des Staates ist, zwingt den energiesparwilligen Bürger mit roher Gewalt zur Einhaltung der EnEV, wobei die attraktiven Fördermodelle vorsehen, dass die Vorgaben der EnEV weit übererfüllt werden. Das muss mit computergestützten Rechenverfahren nachgewiesen werden, bei denen der sachkundige Ingenieur nur noch ein paar Grunddaten zum Projekt eintippen kann, mit denen das Programm nach Lust und Laune verfährt und teilweise völlig sinnlose Ergebnisse auswirft, die mit der bauphysikalischen richtigen Behandlung einer Planung nichts mehr zu tun haben. Unterwirft sich der Bauherr diesem Verfahren, wird er mit sehr attraktiven Krediten und Zuschüssen belohnt, allerdings um den Preis beträchtlich erhöhter Investitionskosten, die den scheinbaren Vorteil der günstigen Kredite sofort wieder auffressen.

Daher verzichten inzwischen viele Bauherren auf die Vergünstigungen durch die KfW und erzielen mindestens die gleichen wirtschaftlichen Ergebnisse durch kostensparende Bauweisen. Will der Staat dennoch die EnEV durchsetzen, kann man sich dem mühelos unter Berufung auf das Wirtschaftlichkeitsgebot in der EnEV entziehen. (§5 Abs.1 EnEG). Als Regel gilt hierbei, dass sich energieeinsparende Maßnahmen innerhalb von zehn Jahren durch Einsparung von Energiekosten amortisieren müssen. Wie noch gezeigt werden wird, haben die EnEV – Maßnahmen überhaupt keinen Energieeinspareffekt. Aber selbst wenn man den nur berechneten - nicht tatsächlichen – Ergebnissen folgt, beträgt die mittlere Amortisationszeit durchschnittlich 30 Jahre und überschreitet damit die Lebenserwartung der Maßnahmen beträchtlich.

---

<sup>1</sup> Ebenso verfügt die Interessenvertretung der Dämmindustrie, der Bundesverband WDV in Baden-Baden bis heute über keinen wissenschaftlich haltbaren Beleg darüber, dass Aussendämmungen zu einer signifikanten Einsparung von Heizenergie führen. Demgegenüber wurde in der GEWOS – Studie festgestellt, dass Aussendämmungen zur Erhöhung des Energieverbrauchs führen.

### **Kurze Kritik an der ENEV.**

In der Gebäudekonstruktion kennt die EnEV nur einen Weg, nämlich den Einsatz von dicken Dämmschichten an den Hüllflächen des Gebäudes, also an den Dächern und an den Außenwänden. Die Dämmstoffdicken sind hierbei 20 cm und mehr, obwohl einfache und unwiderlegbare physikalische Berechnungen zeigen, dass ab einer Dämmstoffdicke von 8 cm die Zunahme der Wirtschaftlichkeit der Dämmung hyperbolisch gegen Null strebt und somit exzessiv verstärkte Dämmungen vollkommen wirkungslos sind. In der Fachwelt spricht man von der „Hyperbeltragik“.

Der schwerste Fehler der EnEV besteht jedoch in dem zugrunde liegenden bauphysikalischen Modell. Es beruht auf der fourier'schen Wärmeleitungsgleichung, die man aber übel zurechtgestutzt hat, in dem man willkürlich nur noch das sog. „stationäre Modell“ zugelassen hat, also die immerwährende Gleichheit der Randbedingungen, die die Energiebilanz an der Gebäudeoberfläche bestimmen. Den Einfluss des Wetters hat man eliminiert und tut stattdessen so, als ob sich Gebäude innerhalb einer gleichmäßig temperierten Halle befänden. Damit war es möglich geworden, aus den Berechnungen die Wärmespeicherungsfähigkeit und die temperaturleitenden Eigenschaften von Hüllkonstruktionen aus den Berechnungen zu verbannen. Geblieben ist nur noch die Wärmeleitfähigkeit der Baustoffe mit der Behauptung, dass man fehlende Wärmespeicherung durch dicke Dämmstoffe ersetzen können. Hierbei wurde auch gestrichen, dass z.B. Solarstrahlung und Umgebungsstrahlung ganz wesentliche Wirkungen auf die Energiebilanz haben. Die EnEV geht sogar soweit, dass Solarstrahlung auf opaken Wänden, bei denen eine Aussendämmung als selbstverständlich vorausgesetzt wird, nicht berücksichtigt werden darf.

Jeder professionelle Physiker weiß, dass die Annahme des stationären Modells bei wechselnden Randbedingungen falsch ist und stattdessen eine Berechnung für das instationäre Modell durchgeführt werden muss. Das Wetter muss also in die Berechnungen eingeführt werden, was auch dem Nichtphysiker einleuchtet, da schließlich das Wetter die einzige Ursache für die Notwendigkeit der Gebäudebeheizung ist.

Das Wetter allerdings entzieht sich den üblichen Berechnungsverfahren weil es chaotisch ist. Die Meteorologen wissen das und leiden daran. Das Wetter kann allerdings gemessen werden. Ärgerlich ist nur, dass das Wetter verschiedenartig verlaufen kann und die Fehler umso grösser werden, je mehr man ins Detail geht. Dennoch haben wir einen stets wiederkehrenden Verlauf des winterlichen Wetters. Daher haben wir jedes Jahr das grundsätzlich gleiche Bild, nämlich zwei Heizungsübergangszeiten und eine Kernheizzeit, die sich wie 2: 1 verhalten. Will man daher wetterbestimmte Berechnungen durchführen, geht das verhältnismäßig einfach auf der Grundlage eines Durchschnittswetters, das natürlich höchst selten so abläuft. Unsere Berechnungen haben daher einen systematischen Fehler, der von den möglichen Abweichungen vom Durchschnittswetter bestimmt ist. Diese Abweichungen sind allerdings verhältnismäßig klein und können mit  $\pm 5\%$  eingeschätzt werden. Bei den Rechenergebnissen muss daher die mögliche Abweichung nach oben und unten angegeben werden.

Wettergestützte Berechnungen in Form von computergestützten Simulationen sind also problemlos möglich. Im Ergebnis sind das Berechnungen für das richtige „insta-

tionäre Modell“. Urplötzlich wird es dann erforderlich, wieder die Wärmespeicherungsfähigkeit in die Berechnung einzuführen. Der wissenschaftliche Begriff hierzu lautet „Temperaturleitfähigkeit“.

Ein derartiges Berechnungsverfahren würde allerdings auf den erbitterten Widerstand der Dämmstoffindustrie stoßen.<sup>2</sup> Dass es nämlich zu dem extrem fehlerhaften Verfahren der EnEV gekommen ist, ist dem Einfluss der Dämmstofflobby zu verdanken, die es geschafft hat, wesentliche Teile der EnEV den Mitarbeitern im Bundesministerium in die Feder zu diktieren. Den gleichen Einfluss hat sie in den Normenausschüssen ausgeübt. Auch an der Nachsorge lässt sie es nicht fehlen. Wenn Mitarbeiter der Bundesregierung als Referenten bei Veranstaltungen der Dämmstoffindustrie auftreten, werden diese fürstlich honoriert.

Derzeit können Energiesparmaßnahmen, die von der KfW gefördert werden sollen, nur nach den geltenden Berechnungen nachgewiesen werden. Dabei ist der Einsatz dicker Dämmschichten unvermeidbar. Genau das wollte die Dämmstofflobby erreichen. Würde ein richtiges instationäres Berechnungsverfahren Einkehr halten, wäre es mit den schönen Zeiten für die Dämmstoffindustrie vorbei. In aller Regel wäre ein ordentliches Massivmauerwerk völlig ausreichend, wie dies derartige Bauwerke ja auch zeigen.

Besonders übel ist an dieser seit 2002 bestehenden Situation, dass alternative Verfahren stets unzulässig waren und daher von der KfW nicht gefördert werden. Faktisch wurden erfolgversprechende alternative Bauweisen undurchführbar. Der technische Fortschritt ist so massiv behindert worden. Die Grundsätze der Marktwirtschaft wurden zugunsten der Dämmstoffindustrie bedenkenlos über Bord geworfen.

Wir können auch keine Hoffnung haben, dass die Bundesregierung von sich aus eine Korrektur ihrer Fehlentscheidungen herbei führen wird. Zum Einen würde das zu einer Minderung der Staatseinnahmen führen, wenn der Energieverbrauch tatsächlich zurückginge, zum Anderen werden die Ministerialbeamten zu verhindern versuchen, dass ihr ohnehin angeschlagener Ruf – zumindest haben sie sich ja als Stümper erwiesen – noch schlechter wird als er ohnehin schon ist. Eine Wende zum Besseren ist daher nur unter dem Druck von außen möglich. Erste Anzeichen hierfür werden erkennbar.

Heute müssen wir leider feststellen, dass wir einen mehr als zehnjährigen Irrweg hinter uns haben und hierbei ein riesiges Volkvermögen verschleudert worden ist.

Bestätigt wurde dies in jüngerer Zeit durch eine Studie der PROGNOSE AG, die zu dem Ergebnis kommt, dass eine Weiterführung der bisherigen Energieeinsparpolitik aus der Sicht des Verbrauchers völlig unwirtschaftlich ist. Die auf das Jahr 2050 gerichtete Zielsetzung bedeutet, dass zur Einsparung von Heizenergie im Wert von 300 Milliarden Euro eine Investition in Höhe von 800 Milliarden Euro erforderlich ist.

---

<sup>2</sup> Eine oft gehörte Behauptung der Befürworter der Dämmtechnik lautet, dass sich die Ergebnisse von stationären und instationären Berechnungen nicht nennenswert unterscheiden würden. Den Beweis hierfür, nämlich die Vorlage einer instationären Berechnung zu Vergleichszwecken bleiben sie jedoch schuldig.

Nahezu zynisch ist die Erkenntnis in der Studie, dass der einzige Profiteur der Energieeinsparmaßnahmen der Staat sei, der zusätzliche Sozialabgaben und Steuern vereinnahmt wird. Die schlimmsten Befürchtungen sind also nun bestätigt.

Der Staat flüchtet sich angesichts dieser offensichtlich fehlgeschlagenen Politik in das bekannte Schreckensszenario „Klimakatastrophe“ als letztes verbliebenes Argument für seine Energieeinsparpolitik.<sup>3</sup> Auch hier lügt der Staat seine Bürger hemmungslos an. Er stützt sich dabei auf die Verlautbarungen des IPCC, die von seriösen Wissenschaftlern schon längst nicht mehr ernst genommen werden, da dort ja ganz bewusst Daten gefälscht und unterdrückt worden sind. Diese Fälscherarbeit wurde als „Climategate“ allgemein bekannt.

Den Berechnungen zur EnEV haftet ein weiterer schwerer Mangel an:

In den Berechnungen wird die Verlagerung von Wärmeenergie ausschließlich über Wärmeleitungs – und Konvektionsprozesse behandelt.<sup>4</sup> Völlig unbehandelt bleiben Strahlungsprozesse, die an der Verlagerung von Wärmeenergie ganz erheblich beteiligt sind, obwohl die physikalischen Gesetze hierzu seit dem Ende des 19. Jhdts. zum Stand der Wissenschaft gehören. Die Berechnungen zur EnEV sind daher nicht nur falsch sondern auch unvollständig.

### **Strahlungsprozesse an Bauwerken.**

Im Rahmen dieser Schrift können Strahlungsprozesse nur holzschnittartig behandelt werden. Wer es genauer wissen will, muss sich der einschlägigen Fachliteratur widmen.<sup>5</sup>

Die Wärmestrahlung besteht aus elektromagnetischen Wellen in einem begrenzten Wellenlängenspektrum und gehört zum Bereich der Quantenphysik. Die Sonnenenergie wird nur über Wärmestrahlung übertragen.

Durch das Strahlungsgesetz von Stefan-Boltzmann aus dem späten 19. Jhd. wurde Wärmestrahlung berechenbar. Der wesentliche Inhalt dieses Gesetzes besteht in der Aussage, dass die Strahlungsleistung direkt proportional zur 4. Potenz der absoluten Temperatur einer strahlenden Oberfläche steht.

Mathematisch hat das Strahlungsgesetz folgende Form:

$$Q = 5,671 \times \varepsilon \times (T/100)^4 \text{ in [W/m}^2\text{]}$$

Hier bedeuten:

---

<sup>3</sup> Seit Menschengedenken greifen Staatswesen unterschiedlicher Bauart immer dann, wenn ihnen die Macht zu entgleiten droht, zur Verbreitung von Schreckensszenarien, wobei dann darauf hingewiesen wird, dass der Staat der einzig denkbare Retter sei. Das führte zu den punischen Kriegen der alten Römer, zum Ketzerwahn, zur Hexenverbrennung, zur Judenverfolgung usw.

<sup>4</sup> Wärmeleitung ist die Energieverlagerung in Feststoffen, Konvektion ist die Energieverlagerung von flüssigen oder gasförmigen Stoffen in Festkörper und umgekehrt.

<sup>5</sup>

Sehr empfehlenswert und auch für den Laien noch verständlich sind :

- Cerbe/Hoffmann, Einführung in die Thermodynamik, Hanser – Verlag.
- Herr, Wärmelehre, Europa Lehrmittel Verlag.

Q ist die physikalische Kurzform für Strahlungsleistung  
 $5,671$  ist die Stefan-Boltzmann- Konstante (Zahlenwert)  
 $\epsilon$  steht für den Emissionskoeffizienten, einer spezifischen Eigenschaft von Oberflächen.

T steht für die absolute Temperatur einer Oberfläche, gemessen in Kelvin [K]

$W/m^2$  steht für die auf eine Fläche von  $1 m^2$  bezogene Strahlungsleistung.

Mit Hilfe des Strahlungsgesetzes von Stefan-Boltzmann und mit einem Taschenrechner kann daher die Strahlungsleistung sehr einfach berechnet werden.

Sehr bedeutend ist hierbei die Rolle des Emissionskoeffizienten [ $\epsilon$ ], der eine Größe von 0 bis 1 haben kann. In der Natur werden die beiden Extremwerte nur annähernd erreicht. Es gibt weder den perfekten Strahler (schwarzer Strahler) noch eine Oberfläche, die gar keine Strahlung emittieren kann.

Trifft Wärmestrahlung auf undurchsichtige Oberflächen, wird die Strahlung absorbiert oder reflektiert. Die Absorption führt zur Erwärmung. Reflektion bewirkt auf der reflektierenden Oberfläche nichts. In der Natur haben wir es immer mit einer teilweisen Absorption und einer teilweisen Reflektion zu tun. Diese Ereignisse sind aus dem Alltagsleben allgemein bekannt.

Im allgemeinen Bewusstsein nicht verankert ist die Tatsache, dass gute Reflektoren schlechte Strahler sind. Als Merksatz gilt:

„Ein guter Reflektor ist ein schlechter Strahler“

und umgekehrt.

Lohnend bei diesem kurzen Ausblick in die Strahlungsphysik ist schließlich noch eine Betrachtung der absoluten Beträge.

Die Strahlungsleistung der Sonne bei unbedecktem Himmel beträgt auf der Erdoberfläche etwa  $1.100 W/m^2$ . (Globalstrahlung). Eine verputzte Ziegelwand mit einer Oberflächentemperatur von  $0^\circ C$  hat eine Abstrahlungsleistung von etwa  $290 W/m^2$ . Beklebt man diese Wand mit einer hochglänzenden Aluminiumfolie, reduziert sich die Abstrahlungsleistung auf  $17 W/m^2$ . Die gleiche Aluminiumfolie reflektiert etwa 96% der eintreffenden Wärmestrahlung.

Vergleichen wir diese Werte nun mit Leistungen, die auf Konvektion zurückzuführen sind: Bei einem Temperaturunterschied von 5 K zwischen einer Aussenwandoberfläche und der Umgebungsluft beträgt die Konvektionsleistung etwa  $10 W/m^2$ .

Wir erkennen also sofort die große Bedeutung von Strahlungsprozessen an Gebäuden. Hätten wir es an Gebäudeoberflächen nur mit Abstrahlung zu tun, wäre die Gebäudeheizung technisch nicht möglich. Wir haben es aber auch zugleich mit der Einstrahlung von Wärmeenergie zu tun, sodass Ein – und Abstrahlung miteinander verrechnet werden können. Eine derartige Verrechnung führt zu einer strahlungsbezo-

genen Energiebilanz, der gegenüber der Einfluss von Konvektionsprozessen nur marginal ist.

Und dennoch werden diese Vorgänge in den vorgeschriebenen Berechnungsverfahren nicht behandelt, was man als „wissenschaftlichen Skandal“ bezeichnen muss.

### **Praktische Anwendungen der Strahlungsphysik.**

Bei den praktischen Anwendungen ist durchwegs der Einsatz reflektierender Materialien kennzeichnend. Prinzipiell kann man die Materialien - in der Regel sind das Aluminiumfolien - mit zwei Zielsetzungen einsetzen:

- Reflektion von Wärmestrahlung.
- Verminderte Emission von Wärmestrahlung.

Die energetische Wirkung ist hierbei völlig gleich.

Der RWTH Aachen kommt das Verdienst zu, dass sie auf diesem Gebiet bereits umfangreiche Forschungsergebnisse erreicht hat, deren bedeutendstes ist, dass der äquivalente Wärmedurchlasswiderstand richtig platzierter reflektierender Materialien mit  $3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$  angenommen werden kann.

Im Nachstehenden werden Anwendungen gezeigt, die sich in der Praxis schon vielfach bewährt haben.

#### a) Dächer unter ausgebauten Räumen.

Hier werden oberhalb der Sparrenabschalungen reflektierende Folien mit der glänzenden Seite nach oben verlegt. Die im Sommer eingestrahlte Wärmeenergie, die auch durch die dort liegenden Dämmstoffe dringt, wird reflektiert, sodass die Dachuntersichten nicht wärmer als die Raumluft werden. Im Sommer bleiben die Dachräume verhältnismäßig kühl.

Im Winter erwärmt sich die Folie auf die Temperatur der Sparrenabschalung. Die Abstrahlungsleistung, die die Holzschalung mit etwa  $360 \text{ W/m}^2$  hätte, wird so auf etwa  $17 \text{ W/m}^2$  reduziert.

#### *Ausgeführte Beispiele:*

*Fabriksanierung in Leipzig, Lütznerstrasse 77*

*Sanierung eines Weberhauses in Potsdam, Karl Gruhlstrasse 65/66*

*Fachwerkhausneubau in Teltow, Blumenweg 36*

*und andere mehr*

#### b) Außenwände.

Wandinnenschalen aus Vollgips mit eingebauten Wandheizungen aus Weichkupferleitungen, auf den Außenflächen reflektierende Folien mit glänzender Seite nach außen. Die Wirkung besteht in einer reduzierten Abstrahlung von Wärmeenergie nach außen. Vor der Folie befindet sich ein



10 cm dickes Dämmmaterial aus Steinwolle und eine Vormauerschale aus Vollziegeln. Der gerechnete U-Wert dieser Aussenwandkonstruktion beträgt etwa 0,165 W/m<sup>2</sup>K, ist also extrem niedrig.

*Ausgeführte Beispiele:*

*Fachwerkhaus Schillerstrasse 20 in Zepernick*

*Fachwerkhaus in Teltow, Blumenweg 36*

*Fachwerkhäuser in Friedrichswalde*

*Fachwerkhaus in Senzig*

*Fachwerkhaus in Deining, Obbay.*

*Und etliche mehr.*

c) Dachbodendämmungen.

Unter einer Dämmschicht aus Mineralwolleplatten wurden reflektierende Folien mit glänzender Seite nach oben verlegt. Die Folie vermindert die Wärmeabstrahlung nach oben.

*Ausgeführte Beispiele:*

*Mehrfamilienhaus in Berlin Steglitz, Bismarckstrasse 46 – 47c*

*Und andere Mehrfamilienhäuser des Mieterbunds Steglitz .V.*

d) Dachbodendämmung (Einfachlösung)

Bei einem Einfamilienhaus in Überherrn / Saarland wurde auf einer Stahlbetondachdecke eine Luftpolsterfolie mit reflektierender Folie, glänzende Seite nach unten verlegt. Die Temperatur der Deckenuntersicht stieg von 16 °C auf 23 °C an. Die Konstruktion reflektiert Wärmestrahlung nach unten und ersetzt – wie die Wirkung zeigt – eine 20 cm dicke Dämmschicht.

*Ausgeführtes Beispiel:*

*Haus Klingberg in Überherrn*

e) TERMOSFASSADE

Auf einer zementgebundenen Fassadenplatte werden Aluminiumfolien aufgeklebt. Diese Platten werden auf einer Unterkonstruktion aus Latten oder Aluminiumprofilen an der Aussenwandoberfläche montiert, sodass die Aluminiumfolie mit ihrer glänzenden Seite zum Gebäude hin zeigt. Die Wirkung besteht darin, dass vom Gebäude ausgehende Wärmestrahlung reflektiert wird und somit im Bauwerk verbleibt. Bei einer unbesonnten Wand stellt sich hierbei im Luftspalt eine Temperatur nach der sog. „Spaltformel“ ein:

$$T_{\text{Spalt}} = T_{\text{Aussenluft}} \times 0,7 + 8 \text{ (in } ^\circ\text{C)}$$

Wird die TERMOSFASSADE besonnt, steigt die Spaltluft – auch bei strengen Frostlagen – bis auf + 30 °C an. Das Gebäude wird hierbei von außen beheizt.

Es kommt zu einer Verminderung des wandbezogenen Energieverlustes um ca. 60%. Die Konstruktionsstärke beträgt etwa 45 mm. Die Fassadenplatten

können verputzt werden. Es bietet sich dann das Bild einer normalen Putzfasade.

Die Konstruktion ist eine Erfindung des Verfassers und patentrechtlich geschützt.

*Ausgeführte Beispiele:*

*Saniertes Einfamilienhaus in Güterfelde, Jägersteig 3*

*Neubau Mehrfamilienhaus in Würzburg, Rottenbauer (Planung Ingenieurbüro IBPB Würzburg)*

Bei dem Würzburger Bauvorhaben lag in der Heizperiode 2012/13 der tatsächliche Energieverbrauch 60% unter dem berechneten Energieverbrauch.

Bei diesem Bauwerk bestehen alle Rohbauteile aus Stahlbeton. Daher wurde auf den Außenflächen auf Anraten der Verfassers eine Dämmschicht aus 50 mm Schaumglas verklebt.

### **Elektrische Wandheizung (TERMOPLATTE)**

Wandheizungen sind dadurch gekennzeichnet, dass die Innenoberflächen der Außenwände gleichmäßig auf eine Temperatur von 20 °C bis 23 °C gebracht werden. Diese Heiztechnik ist allen sonstigen Techniken überlegen. Sie führt zu einem äußerst behaglichen Raumklima und ist bei warmwassergeführten Anlagen auch energieeinsparend. Nähere Ausführungen hierzu sind zu finden unter [www.termosfassade.info](http://www.termosfassade.info) unter der Rubrik „Die Temperierung“.

Die vom Verfasser erfundene und durch ein Gebrauchsmuster geschützte TERMOPLATTE ist eine konsequente Weiterentwicklung der bisherigen Konstruktionen, bei denen mit reflektierenden Aluminiumfolien Einfluss auf die Verlagerung von Wärmeenergie genommen wird.

Von innen nach außen gesehen besteht die Konstruktion aus:

- einer herkömmlichen Wandbauplatte aus Gips,
- einer aufgeklebten Heizfolie,
- und einer aufgeklebten Aluminiumfolie mit glänzender Seite nach außen.

Diese Platten werden auf einer Lattenunterkonstruktion an den Innenflächen der Umfassungswände montiert. Zur thermischen Trennung der Platte von der Holzlatte werden selbstklebende Moosgummistreifen (Compribänder) mit 5 mm Stärke eingesetzt. Zwischen der Platte und der Außenwand befindet sich ein Luftspalt in der Stärke der Latte, in der Regel von 20 mm Stärke.

Die Heizfolien sind ein Industrieprodukt aus Kunststoff mit eingelagerten Kohlefasern, das sich bei der Durchleitung von elektrischem Strom mit einer Spannung von ca. 23 V auf die gewünschte Temperatur von 21 – 23 °C erwärmt und damit die gleich guten Wirkungen einer warmwassergeführte Wandheizung hat.

Die unbeschichtete Gipsplatte bzw. Heizfolie hätte bei einer Temperatur von 23 °C eine Abstrahlungsleistung von 392 W/m<sup>2</sup>. Durch die Beschichtung mit einer hochglänzenden Aluminiumfolie reduziert sich die nach außen gerichtete Abstrahlungsleistung auf 17 W/m<sup>2</sup>. Das sind nur noch 4% der Ausgangsleistung.

Die zwischen Platte und Außenwand eingelagerte stehende Luftschicht ist eine wirksame thermische Trennung der TERMOPLATTE von der Wand. Dennoch findet ein geringer Wärmeübergang aus der Luftschicht in die Außenwand statt, der sich aus der Temperaturdifferenz zwischen Spalttemperatur und Wandoberflächentemperatur ergibt. Die Temperatur der Spaltluft ist ein Mittelwert aus Platten – und Wandtemperatur. Sie wird in geringem Masse durch die Umgebungstemperatur bestimmt und durch die physikalischen Eigenschaften des Wandbaustoffs. Bei normalen winterlichen Temperaturen von + 1 °C dürfte die Temperaturdifferenz etwa 4 K betragen. Hieraus ergibt sich eine konvektive Wärmeübergangsleistung von etwa 8 W/m<sup>2</sup>. Die Außenwand wird daher geringfügig erwärmt.

Diese Erwärmung führt allerdings zur nahezu restlosen Austrocknung der Außenwand und damit nach Forschungsergebnissen von Cammerer zu einer Verdoppelung der Dämmfähigkeit. Zusätzliche Aussendämmungen sind damit entbehrlich geworden. Das Optimum wird dann erreicht, wenn die TERMOPLATTE auf der Innenseite mit der TERMOSFASSADE auf der Außenseite kombiniert wird.

Die elektrische Heiztechnik unterscheidet sich von allen bisher bekannten Heiztechniken dadurch, dass die ins System eingespeiste Energie zu etwa 95% nur dem beheizten Raum zugeführt wird. Bei den anderen Heiztechniken ist das wesentlich ungünstiger.

Die Eigenschaften der TERMOPLATTE drücken sich auch im Heizenergieaufwand aus. Erste Messversuche haben gezeigt, dass beim Einsatz der elektrischen Wandheizung sich der Heizenergieverbrauch wohnflächenbezogen bei etwa 20 KWh/m<sup>2</sup>a einstellen wird. Derzeit werden Werte unter 100 KWh/m<sup>2</sup>a bereits als gut angesehen. Das KfW – 70 – Haus schreibt einen Maximalverbrauch von 45 KWh/m<sup>2</sup>a vor.

Ein enormer Vorteil der neuen Technik besteht in erheblich kleineren Investitionskosten, da der gesamte Aufwand in Heizräumen sich auf die Kosten eines Stromanschlusses reduziert.

Angesichts dieser immensen Vorzüge dürfte sich die TERMOPLATTE in kurzer Zeit im Bauwesen als gängige Heiztechnik durchsetzen und die bisherigen Heiztechniken verdrängen.

## **Stromindustrie und TERMOPLATTE**

Auch unter Würdigung der energiewirtschaftlichen Gesichtspunkte bietet die TERMOPLATTE große Vorteile.

Die deutsche Stromindustrie leidet daran, dass sie durch den Gesetzgeber dazu gezwungen ist, Fremdstrom aus unzähligen Photovoltaikanlagen, KWK – Anlagen und aus Windkraft aufzunehmen. Dieser Fremdstrom ist durch extrem große Schwankungen gekennzeichnet. In einem Tagesverlauf schwankt in Abhängigkeit von der Wetterlage der Anteil des Fremdstroms am im Netz vorhandenen Gesamtstrom zwischen 5 und 55%.

Die vorhandenen Großkraftwerke sind für den Ausgleich derart hoher Schwankungen nicht ausgelegt. Sie können nur unter erschwerten Bedingungen die Schwankungen ausgleichen und lösen das Problem zwangsläufig durch eine überhöhte Stromproduktion, was jedoch zur Unwirtschaftlichkeit der Energieversorgung führt. Die Überproduktion wird durch Stromverkauf in andere Länder abgebaut, der jedoch nicht mehr kostendeckend ist. Die Zwischenlagerung von überschüssigem Strom in Pumpspeicherwerken kann mangels ausreichender Kapazitäten das Problem nicht lösen. Außerdem ist der Wirkungsgrad der Pumpspeichertechnik verhältnismäßig schlecht. Die Folgen der derzeitigen Misere am Strommarkt werden letztlich in Form hoher Stromabrechnungen auf den Verbraucher abgewälzt.

Wenn sich – wie zu erwarten ist – die TERMOPLATTE am Markt durchsetzt, hat dies sehr günstige Nebenwirkungen für den Strommarkt. Dies liegt in der Verstetigung des Stromabsatzes, aber auch in einer sicherlich beachtlichen Verminderung des eingespeisten Stroms, da die elektrische Wandheizung natürlich auch den eigenerzeugten Strom aufnehmen kann und er dort wesentlich wirtschaftlicher eingesetzt werden kann und somit nicht mehr ins öffentliche Netz eingespeist werden wird.

### **Montage**

Die Montage der TERMOPLATTEN ist denkbar einfach und unterscheidet sich in nichts von den sonst üblichen Arbeiten des Trockenbauergewerks. Bei Neubauten ersetzt sie zugleich den Innenwandverputz auf den Außenwänden.

Die Verdrahtung der TERMOPLATTEN untereinander ist sehr einfach. Benötigt werden im Leitungsnetz Transformatoren, die unter Putz verlegt werden. Zur Regelung genügt ein einfacher Raumthermostat mit Ein – und Ausschaltung der Stromzufuhr.

### **Wartung**

Wartungskosten fallen bei der TERMOPLATTE nicht an, da das gesamte System keinerlei Verschleiß unterliegt.

### **Bauvorschriften**

Bei dem neuen Heizsystem werden alle einschlägigen technischen Regelwerke, insbesondere die VDE – Vorschriften beachtet werden. Da die TERMOPLATTE

aus durchwegs zugelassenen Komponenten besteht, dürfte ein gesondertes Zulassungsverfahren beim DIBt<sup>6</sup> entbehrlich sein. Dies ist jedoch noch zu prüfen.

**Produktion der TERMOPLATTE.**

Die Produktion der TERMOPLATTE wird derzeit vorbereitet und dürfte noch Ende 2013 anlaufen. Für vorgezogene Vorhaben kann die TERMOPLATTE in Handarbeit hergestellt werden.

Berlin, den 29. Mai 2013

Dipl.-Ing.(FH) Christoph Schwan  
Architekt AKB

---

<sup>6</sup> Deutsches Institut für Bautechnik

