

## Die Gebäudehülle als Wohlfühlfaktor- mehr Gebäudequalität mit weniger Energie

Weniger ist oftmals mehr: Weniger Energieeinsatz löst nicht nur das Ressourcen- und CO<sub>2</sub>-Problem, sondern bedeutet auch „mehr Gebäudequalität“ in vielen anderen Bereichen. Energiesparhäuser weisen deutlich weniger wohnhygienische Probleme auf als konventionelle Bauten mit hohem Energieverbrauch. Hygieneprobleme zu beseitigen, ist ein interessanter Nebeneffekt der Energieeinsparung in Gebäuden. Oder ist es vielleicht der Haupteffekt und die Einsparung der willkommene Nebeneffekt?

Gesundheits- oder Hygieneprobleme in Bauten werden in der Geschichte stets in Zusammenhang mit „kalten, zugigen“ Bauten genannt. Neubauten mit exzellentem Wärmeschutz auszustatten und Altbauten nachträglich wärmetechnisch zu verbessern, löst die uralten Forderungen der Wohnhygiene in diesem Bereich ein. Egal, ob man dabei die Ziele der Energieeinsparung und Heizkostenentlastung verfolgt, oder ob es um die Verbesserung der Behaglichkeit und Wohngesundheit in Gebäuden geht: Das bauliche Ergebnis ist das gleiche: Behagliche Gebäude mit Wohnungen zum Wohlfühlen sind immer auch Gebäude, die einen niedrigen Energieverbrauch aufweisen.

### Ein Blick zurück, um das Ziel zu erkennen

Wilhelm Busch hat es vor 140 Jahren treffend erfasst, was man um 1860 unter Behaglichkeit in Räumen verstand: Die Grafik „Belagerung von Ofen“ führt uns deutlich vor Augen, dass die Menschheit über Jahrtausende der Kälte recht schutzlos ausgeliefert war. Die Außenbauteile der von Busch gezeichneten Stube hielten zwar Regen und Schnee ab und trugen das Dach, Wärme ließen sie aber so leicht nach außen abfließen, dass die Familie sich zum Aufwärmen des abends auf den Ofen zurückziehen musste.



(Quelle: Fliegende Blätter, München 1862)

Solche Zustände liegen nicht sehr weit zurück, jedes Bauernhofmuseum führt es uns wieder vor Augen. Bis in den Anfang des 20. Jahrhunderts hinein lebten Menschen auch in Mitteleuropa in baulichen Zuständen, deren Kälte und Zugigkeit wir uns nach 40 Jahren Zentralheizung nicht mehr vorstellen können.



Torfstecher- und Tagelöhnerhaus 1920 in Holland



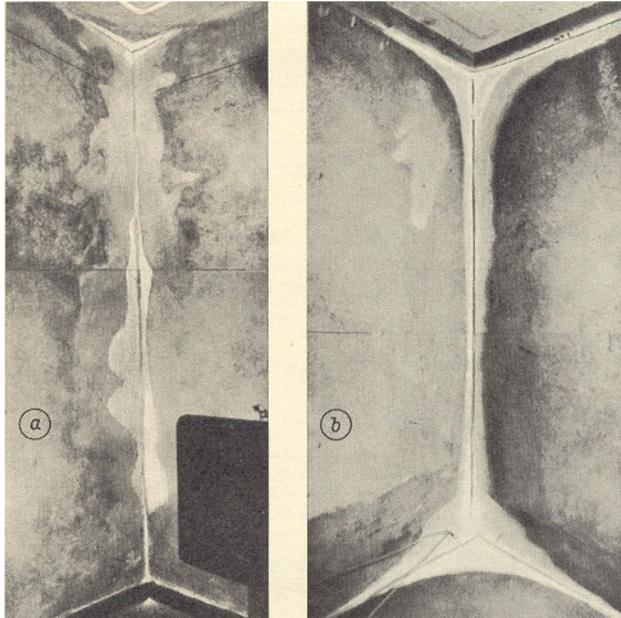
Rauchhaus in Norddeutschland

Solche Torfstecher-Häuser waren keine Exoten und wurden bis 1920 bewohnt. Der Gebäudetyp bestand in Norddeutschland und Holland aus Torfsoden und Gras auf Rundhölzern, die über einer Grube aufgestellt waren, der Boden mit Kies und Feldsteinen ein wenig schlammicher hergerichtet. Ein kleine Kochstelle und die Ziege temperierten das Haus. Aber wärmten sie es auch?

1974 fand ein bemerkenswerter Heizversuch im Bauernhofmuseum Cloppenburg in einem „Rauchhaus“ statt, bei dem die historische Nutzung mit 14 Kühen, einem bis zum Kehlbalcken heugefüllten Dachboden und der offenen Feuerstätte nachgestellt wurde. Das Hallen- oder Rauchhaus wurde bis 1930 genutzt und ist jener Gebäudetyp, bei dem heute oft das Zusammenleben von Mensch und Vieh sowie die Heueinlage im Dach als „eine auf lokale klimatische Einflüsse ausgerichtete „regionale Architektur“ dargestellt wird, unter dem Motto: „Die Alten bauten besser“. Der Versuch zeigt, dass Mensch und Vieh recht unbehaglich lebten. Bei den gemessenen Temperaturen herrschten Tauwasser, Reif und Schimmel vor: Der Herd (mit Rauchabzug ins Haus) wurde über 3 Monate von Dezember bis Februar in Betrieb gehalten und die Innentemperaturen gemessen. Fazit: „Die thermischen Ergebnisse dieses Versuchs, im Zeitraffersystem zusammengetragen, erbrachten das bemerkenswerte Resultat, dass es im alten niederdeutschen Hallenhaus während des Winters trotz der ständigen ‚Wärmeausstrahlung‘ von Vieh und Herd und trotz eingelagerter Erntevorräte auf dem Dachboden, nur 4-6 Grad wärmer war als die jeweilige Außentemperatur. Dementsprechend war in einem solchen Haus im Winter relativ schnell der Gefrierpunkt erreicht. Die Kälte im Haus, eine der Ursachen für die weitverbreiteten rheumatischen Erkrankungen, wurde durch mehrere Faktoren verursacht: **Die Fachwerk-Lehmwände waren dünn und kaum wärmedämmend, der Fußboden war nicht isoliert und leitete Kälte und Feuchtigkeit nach oben, die Türen schlossen nicht dicht; zwischen Wänden und Dach, Holzwerk und Füllungen waren Spalten und Risse, durch die der Wind hindurchzog. Einzig die direkte Strahlungshitze des Herdfeuers vermochte die ringsum Versammelten zu erwärmen.** Der Großraum von Diele und Herdraum konnte in den Wintermonaten aber nicht durch Herdfeuer und aufgestalltes Vieh warm und in diesem Sinne behaglich gestaltet werden. Sicher können wir nun die Raumtemperatur nicht mit unseren heutigen Wärmebedürfnissen vergleichen, doch wissen wir aus zeitgenössischen Berichten, dass auch die Menschen damals in ihren Häusern gefroren haben.“ [Kaiser, H. Ottenjahn H, Museumsdorf Cloppenburg, Selbstverlag Cloppenburg 1998]

Runden wir unser historisches Bild noch ein wenig ab: Bereits die Bibel verbindet im 3. Buch Moses (14. Vers) mit dem „Aussatz der Häuser“ das Auftreten von Schimmelschäden mit Konsequenzen für die Gesundheit der Bewohner. Dies ist die erste schriftliche Dokumentation eines Schimmelschadens in der Menschheitsgeschichte. Für den römischen Baumeister Vitruv war das Atrium das „dunkle, rußige Gemach“, von den raucherfüllten zugigen Hallen der englischen Adelssitze berichtet der Dichter Langland im 14. Jahrhundert. Undichte Häuser gingen in der Geschichte stets Hand in Hand mit offenen Feuerstätten im Haus – bei schlechtester Luftqualität im undichten Haus. Noch um 1920 wurde erhöhte Sommer-Säuglingssterblichkeit mit Überhitzungen in den ungedämmten Dachwohnungen verbunden und Unterleibserkrankungen mit ungedämmten EG-Dielenböden. Im „Rauchhaus“ waren rheumatische Erkrankungen durch die mangelnde Beheizbarkeit eine stete Geißel. Die Hygieniker Prof. Flügge und Prof. Korff-Petersen zeigten in den zwanziger und dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts große, auf mangelndem sommerlichen wie winterlichen Wärmeschutz beruhende, Gesundheitsprobleme in Mietskasernen und „Kleinhäusern“. Schimmelschäden in Wohnungen sind also keine neue Erscheinung. Sie wurden ab 1920 sehr intensiv in der Bauforschung dargestellt, die Ursachen und Abhilfemaßnahmen diskutiert. Die Gebäudeausstattung damals: ungedämmte Bauteile mit U-Werten über 1,0 W/(m<sup>2</sup>K), undichte, einscheibenverglaste Fenster, Ofenheizung. Vor 70 Jahren las sich das so: "In solchen Wohnungen wird es (...) zu einer starken Auskältung des Fußbodens und der unteren Wandteile kommen; und an diesen Stellen, ebenso an den dort befindlichen Möbeln, Betten usw. muß sich fortgesetzt Wasserdampf aus der für höhere Temperaturgrade gesättigten Luft niederschlagen. Allmählich entsteht

auf diese Weise eine Durchfeuchtung der kältesten Wand und der in ihrer Nähe befindlichen Gebrauchsgegenstände; von den Möbeln lösen sich Furniere ab, die Betten nehmen einen muffigen Geruch an, Stiefel und Tapeten zeigen Schimmelbildung - kurz es bilden sich die Charaktere der "feuchten Wohnung" aus." [Flügge C., Untersuchungen über Lüftungseinrichtungen in Kleinhäusern, in: Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten 96/1922]



Flügge C., Untersuchungen über Lüftungseinrichtungen in Kleinhäusern, in: Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten 96/1922]

Noch bis 1970 beschreibt die Bauforschung Schimmelschäden in undichten, schlecht gedämmten Häusern, sogar Eisbildung in Raumecken (Foto a+b; Quelle: Gesundheitsingenieur 1954) wird vorgefunden und mit rheumatischen Erkrankungen bei den dort lebenden Kindern in Verbindung gebracht.

1954 führte das Fraunhofer Institut Holzkirchen einen interessanten „Wandschimmeltest“ durch. Innen mit Mehlkleister bestrichene Außenwände wurden bei normaler Innenluftfeuchte der Holzkirchener Witterung ausgesetzt, die Außentemperaturen lagen im Januar und Februar 1954 zwischen 0 °C und -20 °C. Vier bis sechs Wochen nach Beginn des Versuchs schlug sich, bei sinkenden Außentemperaturen, in den normal beheizten Räumen

Feuchtigkeit auf den mäßig gedämmten Außenwandoberflächen nieder. In diesem Wasser löste der Schimmel seine Nährstoffe im reichlichen Angebot des Mehlkleisters und begann zu wachsen. Aber zunächst nicht überall, sondern aus der Ecke (Wärmebrücke) mit den tiefsten Temperaturen heraus. Damit beweist dieser Test noch heute die „völlige Abhängigkeit der Schimmelentwicklung von den Wärme- und Feuchteigenschaften der Wand.“ Der Bericht stellte damals fest: „Die Schwitzwasserbildung nimmt nach der Wandmitte zu um so rascher ab oder unterbleibt völlig, je größer die Wärmedämmung des Mauerwerks bzw. der ganzen Außenwand ist.“ [Knodel, Hans, Ein Wandschimmel-Test zur Beurteilung der Feuchtigkeitseigenschaften von Wänden, in: Gesundheits-Ingenieur 17/18, 1954]

<p>Mehlkleisterstreifen auf Außenwand mit U-Wert um 1,0 W/(m²K).</p>	<p>Schimmelwachstum beginnt aus der Raumecke (Wärmebrücke) heraus.</p>	<p>Volle Besiedelung mit Schimmel bei Außentemperaturen unter dem Gefrierpunkt.</p>

[Quelle: a.a.O., in: Gesundheits-Ingenieur 17/18 1954]

Bauweisen mit schlechtem Wärmeschutz waren Jahrtausende ein Menschheitsproblem. Die von ihnen ausgehenden Mängel kann man folgendermaßen zusammenfassen:

- Geringe Behaglichkeit in den Wohnungen
- Gefahr von Gesundheitsschäden durch Feuchte und Schimmel

- Bauschäden in Folge
- Hohe Energieverbräuche und Heizkosten

Die Konsequenz aus solchen Problemen ist ab 1952 die DIN 4108 mit ihrem „Mindestwärmeschutz“. Die DIN soll Gesundheitsgefahren für die Bewohner abwehren und eine Schädigung der Bausubstanz durch Kondensations-Feuchtigkeit verhindern. Damit begründet die erste Norm für besseren Wärmeschutz der Bauten ihre Anforderungen mit Hygieneargumenten und nicht mit dem Ziel der Energieeinsparung – ein interessanter und oft vergessener Tatbestand. Die erste normative Forderung nach Wärmedämmung war hygienisch begründet.

### **„Bedeutung des Wärmeschutzes für die Gesundheit der Bewohner“**

lautete die Überschrift eines schon 1933 von Leopold Sautter in keiner geringeren Zeitschrift wie der BAU-WELT geschriebenen Aufsatzes. Dort heißt es: „Die Wärmedichtheit der Bauten beeinflusst die Gesundheit der Bewohner sehr. Häufig hat man in der Nähe von Außenwänden ein Kältegefühl, das meist für Zug gehalten wird. Dieser „Zug“ ist aber nicht auf undichte Fenster und Türen zurückzuführen, sondern auf die sehr wärmeleitende Außenwand. Diese entzieht nicht nur der Raumluft, sondern auch dem in ihrer Nähe befindlichen (Wärme ausstrahlenden) Körper die Wärme. Die Wärmeabgabe des Körpers ist dabei um 8-10 vH höher als in Räumen mit wärmedichten Außenwänden (mit Wärmedämmschicht). Solche, meist einseitigen Abkühlungen führen auf die Dauer zu Erkältungskrankheiten (Rheumatismus). ...Ähnliche Schäden werden durch kalte Erdgeschoß- und Küchenfußböden hervorgerufen (...). Häufige Schweißwasserbildungen können ebenfalls die Gesundheit der Bewohner schädigen (...). Auch im Sommer treten Schäden durch ungenügend wärmedichte Bauweisen auf, besonders in Dachgeschoßwohnungen. Durch die Sonnenbestrahlung werden diese bei fehlendem Wärmeschutz stark überhitzt. Das ist für Erwachsene unerträglich, für Kleinkinder und Säuglinge oft tödlich.“, [ Sautter, Leopold, Wärme- und Schallschutz im Hochbau, in: Beiheft zur Bauwelt, Berlin 1933]

### **Zentralheizung überdeckt nach 1945 Hygienemängel in Bauten**

Nach dem 2. Weltkrieg wurden diese Probleme durch den Siegeszug der Zentralheizung auf Basis des billigen Öls überdeckt. Die Gebäudehüllen der Altbauten blieben jedoch in ihrem schlechten Zustand und die Neubauten wurden nur langsam durch die DIN 4108 und die Bauproduktentwicklungen wärmetechnisch besser ausgeführt. Die Neubauten von 1950-1970 sind heute schon wieder wärmetechnische Sanierungsfälle. Die hygienischen Zustände verbesserten sich aber durch eine dauerhaftere Beheizung der Wohnungen auf höherem Temperaturniveau. Diese Verhältnisse verblieben jedoch in einem labilen Gleichgewicht, das schon zwei Erschütterungen erlebt hat:

- Durch die Energiepreiskrise ab 1974. Die hohen Heizenergieverbräuche, die eine zentrale Beheizung in ungedämmter Bausubstanz erzeugt, wurden hier erstmalig schmerzhaft spürbar.
- Durch zwei Schimmelwellen. Die Erste nach Einbau der Zentralheizungen in den fünfziger und sechziger Jahren (die entfeuchtende Verbrennungsluftzufuhr der Zimmeröfen fiel weg). Die Zweite durch den Einbau neuer Fenster im Zuge des 4,35 Mrd. DM-Förderprogramms der Bundesregierung ab 1977, das überwiegend zur Fenstererneuerung und zum Heizungsaustausch genutzt wurde.

Hier trat wieder zu Tage, dass die Bausubstanz in den 32 Mio. Altbauwohnungen im wesentlichen im baulichen Ursprungszustand verblieben war, wo sie bis heute überwiegend verharrt.

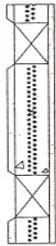
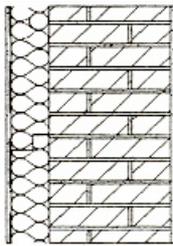
Vor allem aus der Zeit nach 1977, mit ihrer durch die Fensteraustausch-Förderung ausgelösten Schimmelwelle, resultieren noch heute einige Fehlurteile, wie „Energieeinsparung führt zu Schimmelschäden“, die man selbst im 2003 erschienenen Schimmelpilzleitfaden des Umweltbundesamtes noch nachlesen kann. Richtig muss es heißen: Unzureichende Maßnahmen führen zu Schäden, Planungsfehler lösen Schäden aus, nachlässige Förderprogramme sind zu vermeiden.

Statt also falsche Schlüsse aus Fehlern der Vergangenheit zu ziehen, gilt es zu erkennen, dass wir mit der Erneuerung unserer Bausubstanz und mit der Optimierung unserer Neubauten noch nicht fertig sind. Der Weg geht nicht zurück ins „Rauchhaus“ oder in die baubiologisch gewiß einwandfreie Tagelöhnerkate, sondern nur nach vorn zur Beseitigung der verbliebenen Mängel in unserer Bausubstanz. Und hier bilden Wärmeschutz und Verbesserung der Hygiene eine wohlthuende Synthese.

### **Die Lösung liegt im Wärmeschutz der Außenbauteile**

Bei Neubauten, wie im Gebäudebestand können mit den heute verfügbaren Dämmtechniken und hochwertigen Gläsern die jahrhundertalten Hygiene-Probleme beseitigt werden. Wir haben heute erstmalig die technischen und wirtschaftlichen Mittel hierzu in der Hand.

Gedämmte Gebäude sind „Wohlfühlhäuser“, weil sie im Winter warme Umschließungsflächen bieten. Die Grafik zeigt drei Wandkonstruktionen und ihre inneren Oberflächentemperaturen bei ganz unterschiedlichem Wärmeschutz. Nur die gedämmte Wand (bzw. das Außenbauteil) bietet Behaglichkeit.

Behagliche Temperaturen von Oberflächen liegen über 19 °C		
 <b>13,3 °C</b>	 <b>14,5 °C</b>	 <b>19,0 °C</b>
Fachwerkwand ungedämmt U-Wert 1,7 W/(m <sup>2</sup> K) Innere Oberflächentemperatur bei t <sub>a</sub> -10 °C: 13,3 °C	„Norm-Wand 1860-1945, 38cm Vollziegel U-Wert 1,4 W/(m <sup>2</sup> K) Innere Oberflächentemperatur bei t <sub>a</sub> -10 °C: 14,5 °C	„Norm-Wand, heute mit 12 cm Wärmedämmung verbessert. U-Wert 0,26 W/(m <sup>2</sup> K) Innere Oberflächentemperatur bei t <sub>a</sub> -10 °C: 19,0 °C

Es kommt entscheidend auf die inneren Oberflächentemperaturen der Außenbauteile an, wenn es um das Wohlfühlgefühl des Menschen in Räumen geht. Der Wärmeschutz erzeugt hohe Innenoberflächentemperaturen und ist damit auch ein Beitrag zum gesunden Wohnen. Ideal sind Oberflächentemperaturen, die nur knapp unter der Raumlufttemperatur liegen, wie dies bei der nachträglich gedämmten Wand mit 19 °C innerer Oberflächentemperatur der Fall ist (Grafik).

Natürlich sind noch weitere Faktoren für ein behagliches Wohnen entscheidend. Hierzu gehören

- Lufttemperatur,
- Luftgeschwindigkeit,
- Luftfeuchtigkeit und eben die
- Umschließungsflächentemperatur.

Die Temperatur der Raumumschließungsflächen ist in dieser Auflistung entscheidend. Die Lufttemperatur muss z.B. höher sein, wenn die Oberflächen der raumumschließenden Bauteile kalt sind und sie kann niedriger liegen, wenn der Mensch von wärmeren Bauteilen umgeben ist. [Mayer, Erhard, Thermische Behaglichkeit – was wissen wir heute?, in: arcus 1984]

### Schimmel durch Wärmedämmung?

Schimmelschäden werden nicht nur bereits in der Bibel für ein Lehmhaus beschrieben, sondern auch durch die weltlichere Bauforschung seit 1850 vor allem für die ungedämmte Bausubstanz dieser Zeit festgestellt. Es gibt im 19. und 20. Jahrhundert bis 1945 keinen „Grundriß der Hygiene“, der sich nicht mit der Feuchtigkeit in den damaligen Mauerwerksbauten als Schimmel- und Hausschwammursache auseinandersetzt und Tipps zur Vermeidung in der „Trockenhaltung“ der Wohnung und in der Auswahl der Baumaterialien gibt: „Das Wärmeleitungsvermögen der Baumaterialien, d.h. ihre Fähigkeit, Wärme von der einen Fläche durch die Wanddicke hindurch zur gegenüberliegenden Fläche zu leiten, soll bei Baumaterialien möglichst gering sein.“, heißt es in dem 1902 erschienenen Buch „Das gesunde Haus“. [Kröhnke, O., Müllenbach, H., Das gesunde Haus, Stuttgart 1902]

Mit dem verbesserten Wärmeschutz aller Bauteile gehen Schimmelprobleme zurück. Dies beweist aktuell auch empirisch eine Umfrage der Schornsteinfeger in Sachsen in 40.000 Wohnungen. In nachträglich gedämmten Altbauten wurden die wenigsten Schimmelschäden angetroffen. Einer der an der Untersuchung Beteiligten, Prof. Richter, Dresden, formuliert dazu pointiert: „Es gibt zwei Dinge, die gegen Schimmel helfen: Eine gute Dämmung und Wohneigentum“, wobei mit dem letzteren eine geringere Belegungsdichte gemeint ist.

Ähnliche Ergebnisse zeigte schon 1995 eine Untersuchung in hessischen Niedrigenergiehäusern (Neubau). Es wurden Besitzer von 30 Einfamilienhäusern befragt und keine Schimmelschäden festgestellt. Die Dämmschichtdicken der Außenbauteile lagen hier zwischen 15 und 26 cm.

In Passivhäusern mit U-Werten unter 0,15 W/(m<sup>2</sup>K) gibt es ebenfalls keine Schimmelprobleme, wie eine gerade vorgelegte sozialwissenschaftliche Untersuchung zeigt.

### Und der Sommer?

Gedämmte Gebäude sind auch im Sommer vorteilhaft. Alle Umfragen und Messungen in Niedrigenergiehäusern beweisen, dass auch in Hitzeperioden die Innenlufttemperaturen nur in ungünstigen Fällen über 28 °C liegen. In Passivhäusern fällt die innere Kühle im Sommer geradezu auf. Hier zeigt sich sogar, dass ab einem Wärmeschutz mit U-Werten unter 0,15 W/(m<sup>2</sup>K) für opake Bauteile und unter 0,8 W/(m<sup>2</sup>K) für Fenster, solche altgedienten Bewertungskriterien wie die Phasenverschiebung und die Amplitudendämpfung nicht mehr wesentlich



sind [Feist, Wolfgang, Passivhaus-Sommerfall, Darmstadt 1999]. Damit weisen auch Leichtbauten als Passivhäuser im Sommer keine erkennbaren Überhitzungen mehr auf. „Masse + Dämmung“ als das Konzept für den Sommer, ist damit nach wie vor richtig, aber von der „Behaglichkeitsklasse“ des Passivhauses bereits überholt.

Fassen wir es umgangssprachlich zusammen: Gemeinhin argwöhnen Bauherren, dass die Sonnenwärme im Sommer aus gedämmten Häusern nicht mehr hinauskommt, sie also stark überhitzen. Richtig ist aber, sie kommt erst gar nicht in diesen Mengen hinein, wie das in konventionellen Gebäuden der Fall ist. Also auch hier. Nie einlinig, sondern in Bilanzen denken.

In den Sonnengürteln der Erde sind außen gedämmte Häuser übrigens außerordentlich erfolgreich, wie dieses Wohnhaus in Saudi-Arabien zeigt, bei dem ein WDVS die Sonneneinstrahlung auf die Wände begrenzt. Die Innentemperaturen sind hier behaglicher, als in den Lehmbauten der Region. Denn auch unter Lehmdächern und hinter dicken Lehmmauern, liegen die gemessenen sommerlichen Innentemperaturen immer noch zwischen 40 und 45 °C.

### **Moderne Gebäudehüllen sind aber doch aus Glas?**

Gibt es doch noch andere Wege? Angesichts der Vielzahl von Bürobauten aus Glasfassaden mit U-Werten um  $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  stellt sich diese Frage. Zunächst ist nüchtern festzustellen: Für Gebäude mit Ganzglasfassaden ist bisher weder durch Messungen noch durch Umfragen bewiesen, dass sie energiesparsam und behaglich sind. Hier wird bisher nur sehr viel behauptet. Der Autor hat aus dieser Not eine Tugend gemacht und im Sommer 2003 an 21 Ganzglas-Bürobauten Innentemperaturmessungen durchgeführt oder die wenigen veröffentlichten Messwerte hierzu ausgewertet. Das Ergebnis ist verheerend: Entweder werden die Gebäude bei hohem Stromverbrauch heruntergekühlt,  $300\text{-}500 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{*a})$  Primärenergieverbrauch sind dabei keine Seltenheit, wie z.B. beim Commerzbankhochhaus in Frankfurt. Oder Sie wiesen im Sommer 2003 Innentemperaturen über 30 bis zu 53 °C auf, waren also heißer als arabische Lehmbauten es werden. Wobei hier das Entscheidende ist: Bei Glashäusern liegen die Innentemperaturen tagsüber im Sommer über den Außentemperaturen. Ein ganz neuer Belastungsfall für den menschlichen Organismus, der mit den „modernen“ Glasbauten erzeugt wird. Besonders unangenehm ist es, wenn die Gebäude zusätzlich auch im Winter Probleme erzeugen und auf 23 °C Innentemperatur beheizt werden müssen, um die Zugerscheinungen zu kompensieren, von denen 1933 schon Sautter sprach. Moderne Glasbauten beweisen damit die Ausgangsthese: Gebäude mit hohem Energieverbrauch sind Problembauten – im Falle von Bürogebäuden besonders Sommerproblembauten, aber in vielen Fällen auch Winterproblembauten. [Eicke-Hennig, Glasbauten – Ergebnisse eines Großversuchs, im Erscheinen] Zwei Beispiele zeigen exemplarisch die Probleme:



Bürohaus in Frankfurt am Main, Baujahr 1995/96 (Nordseite). „Vitrine im Hafen“ titelte die Bauwelt. Einschalige Glasfassade aus Wärmeschutz-Isolierverglasung mit Lüftungsanlage ohne Klimatisierung. Das „spare 25 %“ so die Bauwelt, der Versuch, auf eine Klimaanlage zu verzichten, sei „geglückt“. Die Realität: Das Gebäude wird gantztägig von der Sonne aufgeheizt. Da hilft auch der Alu-Sonnenschutz wenig, der sich selbst aufheizt und als Hitzestrahler auf die Glasfassade wirkt. Der Nordriegel hat Überkopfverglasung, ohne Sonnenschutz. Der außenliegende Sonnenschutz im Südbau musste kurz nach Bezug nachgerüstet werden. Er führt zu Kunstlichteinsatz tagsüber im Sommer. Am 01.08.2003 herrschten um 16.30 Uhr im Nord-Foyer 28 °C bei 26 °C Außentemperatur. Im 4. OG war es dann mit 38 °C wirklich heiß. Die Angestellten kämpften gegen die Hitze: Ventilatoren unter und auf dem Schreibtisch, mit Wasser gefüllte Papierkörbe zur Fußkühlung. „Wir leiden hier für die Architektur“, so ein Angestellter, „...hier hilft nicht mal Fensteröffnen, das ist Tierquälerei.“ so ein anderer. Ein weiteres Problem, dass auch andere Glasbauten beschäftigt: Einzelne Glaselemente fallen heraus oder bekommen Risse.



Sir Norman Foster entwarf diese Glas-Ellipse in Duisburg mit doppelschaliger Glas-Fassade mit  $U = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Das 30 m hohe Gebäude wurde 1992 erbaut. Messungen zeigten einen Heizenergieverbrauch von  $212 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$  und einen hohen Stromverbrauch von ca.  $131 \text{ kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ . Dies sind Werte für Alt- und nicht für Neubauten. Das Konzept ist haustechnikintensiv: BHKW, Absorptionskältemaschine, Gasbrennwertkessel, Kühldecken, Luftheizung, DDC-Regelung, aber nicht effizient. Die gemessenen Temperaturen im August 1995 zeigten im Fensterbereich trotz Kühldecke Temperaturen von 29-30 °C, hier wirkte sich die Aufheizung im Fassadenzwischenraum aus, dessen Entlüftung überdies nicht funktioniert. In der Heizperiode wird das Gebäude auf 23 –24 °C beheizt, die Büros der Südseite sind (im Winter !) 25-26 °C warm. Die Angestellten des Mieters Stadtparkasse wurden 1996 befragt. 60 % wollten wegen des miserablen Raumklimas aus dem Glashaus raus. 2003 ist ihr Wunsch Wirklichkeit. Der Glasbau steht zu einem Drittel leer. Das Gebäude zeigt damit: Energiegroßverbraucher sind unbehagliche Problemgebäude.

### Worauf kommt es an?

Geschichtlich haben wir mit den entwickelten Wärmeschutztechniken erstmalig die Möglichkeit in der Hand, für den Neubau eine beispiellos hohe Gebäudequalität sicherzustellen und den Gebäudebestand schrittweise in Richtung dieses Qualitätsstandards zu entwickeln. Was noch fehlt, ist ein beherztes Herangehen der Architekten an die neuen kreativen, energetischen Planungsaufgaben. Fassadengestaltung ist ab sofort mehr als nur eine ästhetische Entwurfsaufgabe. Es bedarf zukünftig in Aus- und Weiterbildung stärker der Erkenntnis, dass es bei der Energieeinsparung um die Verbesserung der Wohnhygiene geht. Nicht die kWh, sondern der Mensch steht im Vordergrund. Die entscheidende Frage muss sein: Wie sind die Nutzungsbedingungen in den Gebäuden? Wie behaglich ist es im Winter, welche Temperaturen herrschen im Sommer? Für Energiesparhäuser brauchen Architekten diese Frage nicht zu fürchten. Die Gebäude sind zukunftsfähig und lösen endlich die Forderungen der Hygieniker des 19. Jahrhunderts ein. Damit besteht eine große Chance, eine sinnhafte Bau- und Umbauaufgabe für die nächsten 50 Jahre in Deutschland anzustoßen, die die Wohn- und Arbeitsverhältnisse noch einmal entscheidend verbessert und dabei fast nebenbei das Ressourcenproblem im Bereich der Gebäudeheizung löst. Wer sonst als Architekten könnte diese kreative, synthetische und komplexe Planungsaufgabe in die Hand nehmen?

