

Jens P. Fehrenberg

Energie-Einsparen durch nachträgliche Außen- dämmung bei monolithischen Außenwänden?

In der Praxis kommt wenig heraus!

Wir müssen – gesetzlich gezwungen – bei Sanierungen den rechnerischen Dämmwert [Verlustfaktor U in $W/(m^2 K)$] auf ein bestimmtes Maß senken. Vergleichen wir den alten, also vorhandenen Verlustwert mit dem neuen, errechneten, so halbiert sich der Verlust mindestens. Das signalisiert offensichtlich eine Halbierung des Heizenergieverbrauchs.

Ausgangspunkt der nachfolgenden Ausführungen ist die Frage, ob diese nachträgliche Ausrü-

stung monolithischer Außenwände (Mauerwerk, ein- oder mehrschalig) mit Wärmedämmverbundsystemen (WDVS) tatsächlich eine Verringerung der Heizenergieverbräuche erbringt und wenn ja, wie groß der Einsparfaktor ausfällt.

Aus den wiederholten Veröffentlichungen in der Presse reichen diese Einsparungen von „drastisch“ über „leicht 50 %“ bis sogar „70“ [Beispiele Zeitungsausschnitte, Bild 1].

Zurecht verärgert registrierten Wohnungseigentümer, dass trotz einer teuren Dämmmaßnahme ihre zu zahlenden Heizkosten im Vergleich zu gleichartigen Nachbargebäuden nicht gesunken waren [Bild 2].

Zur Überprüfung wurde der Energieverbrauch verschiedener großer „Wohnblöcke“ [Beispiel Bild 3] verglichen. Im Gegensatz zum Einfamilienhaus, wo das individuelle Wohnverhalten sich sehr stark auf die Energiebilanz auswirkt, gehen wir bei größeren

HAZ Beilage Bauen & Wohnen 4/02

Warme Wand

Für die Renovierung der Außenwand bieten sich verschiedene Alternativen an. Die reine Ausbesserung der Fassade mit neuem Anstrich ist am günstigsten. Energietisch und ökologisch sinnvoll ist jedoch eine zusätzliche 12 cm starke Dämmung, mit der die Wärmeverluste auf ein Minimum reduziert werden. Die Investitionen dafür belaufen sich etwa auf das Doppelte. Diese Mehrkosten amortisieren sich aber durch die deutlich verringerten Energiekosten schon in wenigen Jahren, da sich der Energieverbrauch bis zu 70 Prozent reduzieren kann – die Maßnahme ist daher auch wirtschaftlich sinnvoll.

arium.
uftritt.
nach

Abbildung 1

„Energieeinsparung“ durch WDVS

Kosten DM	Haus 2 a	Haus 4	Haus 6
	Flächenfaktor	Flächenfaktor	Flächenfaktor
Jahr	9.708	9.780	9.780
1978	23.765,90	24.379,78	23.346,79
1979	34.119,99	35.331,99	35.378,28
1980	38.857,77	40.986,32	40.626,60
1981	40.268,02	41.100,58	39.905,14
1982	39.583,36	40.475,01	39.021,61
1983	39.465,98	40.466,67	38.555,07
1984	42.301,81	42.352,31	41.537,01
1985	42.749,69	42.926,77	44.192,36
1986	30.370,96	28.671,11	30.643,86
1987	25.962,99	23.926,83	25.954,98
1988	20.030,67	19.020,31	20.112,01
1989	19.660,33	19.039,61	19.990,37
1990	22.758,54	21.077,37	21.577,47
1991	27.426,12	24.602,03	24.935,90
1992	23.299,10	21.354,45	22.390,85
1993	24.081,03	22.130,89	23.672,19
1994	24.899,04	21.863,97	23.844,03
1995	23.079,03	20.570,53	22.980,84
1996	30.116,30	26.370,05	29.345,55
1997	25.829,28	23.340,53	25.626,22
1998	24.540,88	21.949,60	24.083,66
1999	22.534,02	20.716,21	22.874,82
2000	27.260,83	24.937,80	27.625,85
2001			

Wärmedämmverbundsystem
50 mm Polystyrol
mit Kunstharz-
Verblendern

Abbildung 2



Abbildung 3

Einheiten davon aus, dass eine Durchmischung der Verhaltensweisen vorzufinden ist. Sie reicht vom älteren Ehepaar, welches – nicht mehr berufstätig – sich die meiste Zeit in den gut geheizten Wohnräumen aufhält und häufig auch ständig ein Fenster in Kippstellung stehen hat, bis zum jüngeren Paar, wo beide Partner voll berufstätig sind, morgens beide duschen, die Wäsche in der Wohnung zum Trocknen aufgehängt wird und die Heizkörperthermostate zur Ersparnis auf eine niedrige Stufe eingestellt werden.

Die untersuchten Gebäude standen mehr als sieben Jahre ohne WDVS, also ausgetrocknet (ohne Baufeuchte), waren zentral beheizt und hatten eine individuelle Warmwasserbereitung, so dass der Energieverbrauch ausschließlich für Heizzwecke anfällt. Sie waren dann mit einem WDVS nachgerüstet und damit wiederum mehrere Jahre betrieben worden.

Wenden wir die Berechnungsmethode nach DIN 4108 an [Bild Beispiel 4], dann ergibt sich:

Wenig Dämmstoff bringt viel – viel Dämmstoff bringt wenig mehr.

Die Berechnung für die Außenwand lediglich über den U-Wert,

Monolithische beidseitig geputzte Ziegelwand, 36,5 cm-dick mit nachträglich aufgebrachtener Wärmedämmung (LW 040) zur Energie-Einsparung:

Pos.	Zusatzdämmung Dicke in cm	U-Wert W/(m ² K)	Reduzierung auf %	Mehrgewinn in %
1	keine	1,185	(=100,00)	--
2	+ 2,0	0,744	62,78	37,22
3	+ 4,0	0,542	45,74	17,04
4	+ 6,0	0,427	36,03	9,71
5	+ 8,0	0,352	29,70	6,33
6	+ 10,0	0,299	25,23	4,47
7	+ 12,0	0,260	21,94	3,29
8	+ 14,0	0,230	19,41	2,84
9	+ 16,0	0,206	17,38	2,03
10	+ 18,0	0,187	15,78	1,60
11	+ 20,0	0,171	14,43	1,35
12	+ 50,0	0,075	6,33	

Abbildung 4

also den Heizenergieverlust pro Quadratmeter Wandfläche, führt bei einer „Styroporisierung“ rechnerisch zu hohen Ersparniswerten um etwa 50 %, z. B. von 1,059 W/(m² K) mittels Dämmstoff auf 0,408 W/(m² K) [Beispiel aus Bild 5]. Daraus folgend werden offensichtlich die o. a. gewaltigen Heizenergieersparnisse propagiert.

Es kann hier eingefügt werden, dass es bisher mühselig war, geeignete Objekte zu finden und wenn, dann taten sich die jeweiligen Wohnungsverwaltungen sehr schwer, mit den Daten herauszurücken. Erst die „Androhung“ von Schadenersatzklagen durch Wohnungseigentümer, dass nämlich eine Amortisation der Investition möglicherweise nicht oder fast nicht gegeben sein könnte, weckte das Interesse und führt zu einem allmähli-

chen Umdenken und Hergabe der Daten [Bilder 6-1 und 6-2].

Die auf die Quadratmeter beheizter Wohnfläche umgelegten Daten ergeben bei U-Werten von etwas über 1,0 W/(m² K) Verbrauchswerte von 11,2 bis 17,7 m³-Erdgas, was einem Wärmebedarf von ca. 112 bis 177 kW/h je m²/Jahr entspricht. Damit liegen jedoch die Werte deutlich unterhalb der „bösen Altbauten“(250 kW/h) die immer wieder von bestimmten Kollegen angeprangert werden. Sie rücken viel eher an die Werte der Wärmeschutz-Verordnung von 1984 (150 kW/h) heran [Bild Vergleich 7]. Wer diese merkwürdig hohen Werte ermittelte und wie ist mir nicht bekannt.

Prof. Dr.-Ing. Gertis sagte auf meine diesbezügliche Frage beim Symposium des VBN zu dem Thema in Hannover, er habe die-

Projekt: TK – Trockener Kamp

Material	Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Diff. - Wid.	
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.13						
1 Kalkgipsputz	D 1400.0	15.00	0.700	0.021	10	
2 Hochlochziegel	D 1200.0	365.00	0.500	0.730	5 / 10	
3 Kalkzementputz	D 1800.0	20.00	0.870	0.023	15 / 35	
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04						
Dicke = 400.00 mm		Fl.-Gewicht = 495.0 kg/m²		1/λ = 0.77 m²K/W		U-Wert = 1.059 W/m²K

Material	Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Diff. - Wid.	
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.13						
1 Kalkgipsputz	D 1400.0	15.00	0.700	0.021	10	
2 Hochlochziegel	D 1200.0	365.00	0.500	0.730	5 / 10	
3 Kalkzementputz	D 1800.0	20.00	0.870	0.023	15 / 35	
4 Polystyrolhartschaum 040	D 20.0	60.00	0.040	1.500	41	
5 Kunstharzputz	D 1100.0	5.00	0.700	0.007	50 / 200	
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04						
Dicke = 465.00 mm		Fl.-Gewicht = 501.7 kg/m²		1/λ = 2.28 m²K/W		U-Wert = 0.408 W/m²K

Projekt: BK – Blauer Kamp

Material	Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Diff. - Wid.	
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.13						
1 Gipsputz	D 1200.0	15.00	0.550	0.027	10	
2 Kalksandstein DIN 106	D 1400.0	365.00	0.700	0.521	5 / 10	
3 Wärmedämmputz 100	D 600.0	25.00	0.100	0.250	10 / 30	
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04						
Dicke = 405.00 mm		Fl.-Gewicht = 0.0 kg/m²		1/λ = 0.80 m²K/W		U-Wert = 1.032 W/m²K

Material	Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Diff. - Wid.	
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.13						
1 Gipsputz	D 1200.0	15.00	0.550	0.027	10	
2 Kalksandstein DIN 106	D 1200.0	365.00	0.560	0.652	5 / 10	
3 Wärmedämmputz außen	D 600.0	20.00	0.200	0.100	5 / 20	
4 Polystyrolhartschaum 040	D 150.0	50.00	0.040	1.250	40	
5 Kunstharzputz	D 1100.0	3.50	0.700	0.005	50 / 200	
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04						
Dicke = 453.50 mm		Fl.-Gewicht = 479.4 kg/m²		1/λ = 2.03 m²K/W		U-Wert = 0.454 W/m²K

Abbildung 5

se Werte „aus pädagogischen Gründen“ in seine Grafik eingefügt. Um den gesamten Heizenergieverbrauch eines Bauwerks zu verfolgen, müssen viele Faktoren berücksichtigt werden. Allein

der tatsächliche Heizenergieverbrauch durch die Wandfläche folgt zahlreichen anderen Parametern [Bild 8]. Der deutlichste Einfluss geschieht sicher durch das Wetter: Kalte Winter erfordern signifi-

1989/90	72,248.00	14.26
1990/91	82,509.00	16.28
1991/92	81,459.00	16.08
1992/93	82,671.00	16.32
1993/94	75,268.00	14.85
1994/95	75,814.00	14.96
1995/96	89,844.00	17.73
1996/97	74,903.00	14.78
1997/98	70,320.00	13.88
1998/99	69,341.00	13.69
1999/00	61,237.00	12.09
2000/01	67,384.00	13.30
		14.93
WDVS ab	1996/97	

Abbildung 6-1

1989/90	74,236.00	11.21
1990/91	86,272.00	13.03
1991/92	84,548.00	12.76
1992/93	90,479.00	13.66
1993/94	81,985.00	12.38
1994/95	90,172.00	13.61
1995/96	109,035.00	16.46
1996/97	83,575.00	12.62
1997/98	83,294.00	12.58
1998/99	72,806.00	10.99
1999/00	67,519.00	10.19
2000/01	80,109.00	12.09
		12.56
WDVS ab	1994/95	

Abbildung 6-1

kant mehr Energieeinsatz, als milde Winter. Das merkte auch schon ein Bewohner vor hundert Jahren, als er noch nicht wusste, was ein U-Wert bedeutet, an seinem notwendigen Brennstoffeinsatz. Innerhalb der Heizperiode wirken sich aber z. B. Besonnungen der Fassaden energieabflussbremsend aus (solare Einstrahlung); ebenso kühlt der Wind eine Fassade ab durch die Beeinflussung der Laminarschicht im Bereich des Wärmeübergangs außen. Die Rückstrahlung ist in

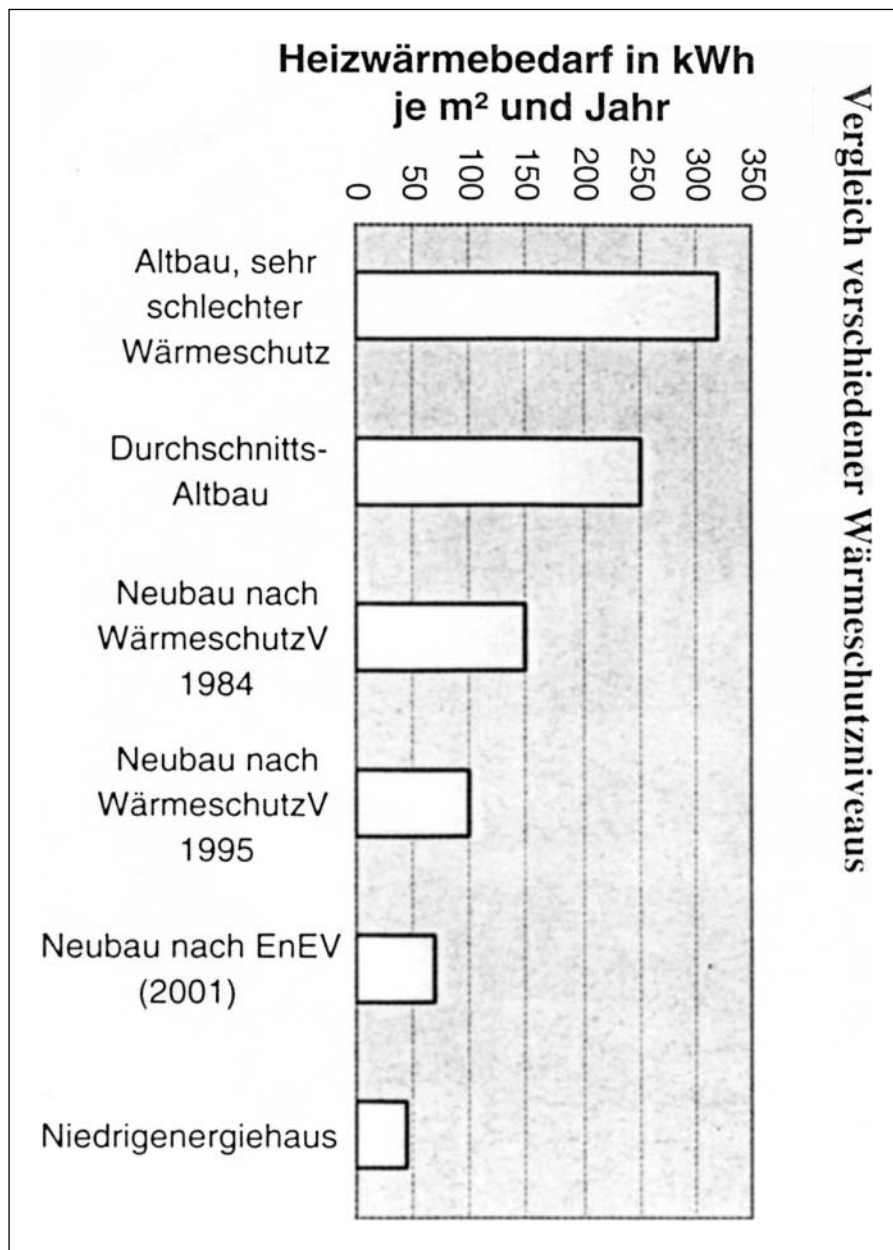


Abbildung 7

klaren Winternächten deutlich höher, als bei bewölktem Himmel. Diese Tatsachen werden aber bei der offiziellen Berechnungsmethode nicht berücksichtigt, weil wir dort annehmen, dass es draußen kontinuierlich minus 10 °C oder gar minus 15 °C-Grade kalt ist. Wir rechnen

also mit einer starren Witterung, die jedoch in Wirklichkeit sehr dynamisch ist.

Die Wetterdaten für den Standort Hannover wurden ausgewertet. Dabei wurde der mittlere Temperaturverlauf in verschiedenen Monaten der Heizperiode verglichen [Bild 9]. Dies ergab,

dass ein Monatsmittelwert von Oktober bis März, also über ein halbes Jahr betrachtet, sehr gut als typischer Wintertemperaturverlauf dargestellt werden kann [Bild 10]. Bemerkenswert ist, dass die höchste Temperatur der letzten 20 Jahre bei +12,6 °C (Okt.), die tiefste bei -6,8 °C (Feb.) lag; der Mittelwert liegt bei +4,12 °C, also deutlich über dem Rechnungsansatz *Glaser* von -10 °C!

Wände, die rechnerisch durchfrieren, in denen sich also Eiskristalle befinden, verhalten sich anders, als Wände oberhalb der Frostgrenze, da im Aggregatswechsel Energieeinsatz bzw. -freigabe stattfindet.

Die Energieverbrauchswerte von verschiedenen Objekten wurden auf den Verbrauch pro beheizter Wohnfläche umgelegt und in der Tabelle eingetragen. Parallel und im Maßstab angepasst wurde der Temperaturmittelwert der Heizperiode übertragen.

Es ergibt sich gut erkennbar die Abhängigkeit von Außentemperatur und Energieverbrauch [Bild 11].

Die Auswertung der Grafik zeigt, dass die beiden großen Gebäude (BK und TK) aus den 70er Jahren schon ganz unterschiedliche Ausgangs-Verbrauchswerte haben, nämlich 3 bis 4 m³/m² Erdgas Differenzwert. Diese Differenz verringert sich nach der „Styroporisierung“ auf 1,5 bis 2,5 m³/m² Erdgas.

Der Abstand zur „Wetterkurve“ schwankt bei BK zwischen ca. +4,65 Teilstrichen und -1,45 Teilstrichen; nach der „Sanierung mittels WDVS“ zwischen -0,5 und -3,8, woraus eine geringe Ersparnis abgeleitet werden kann.

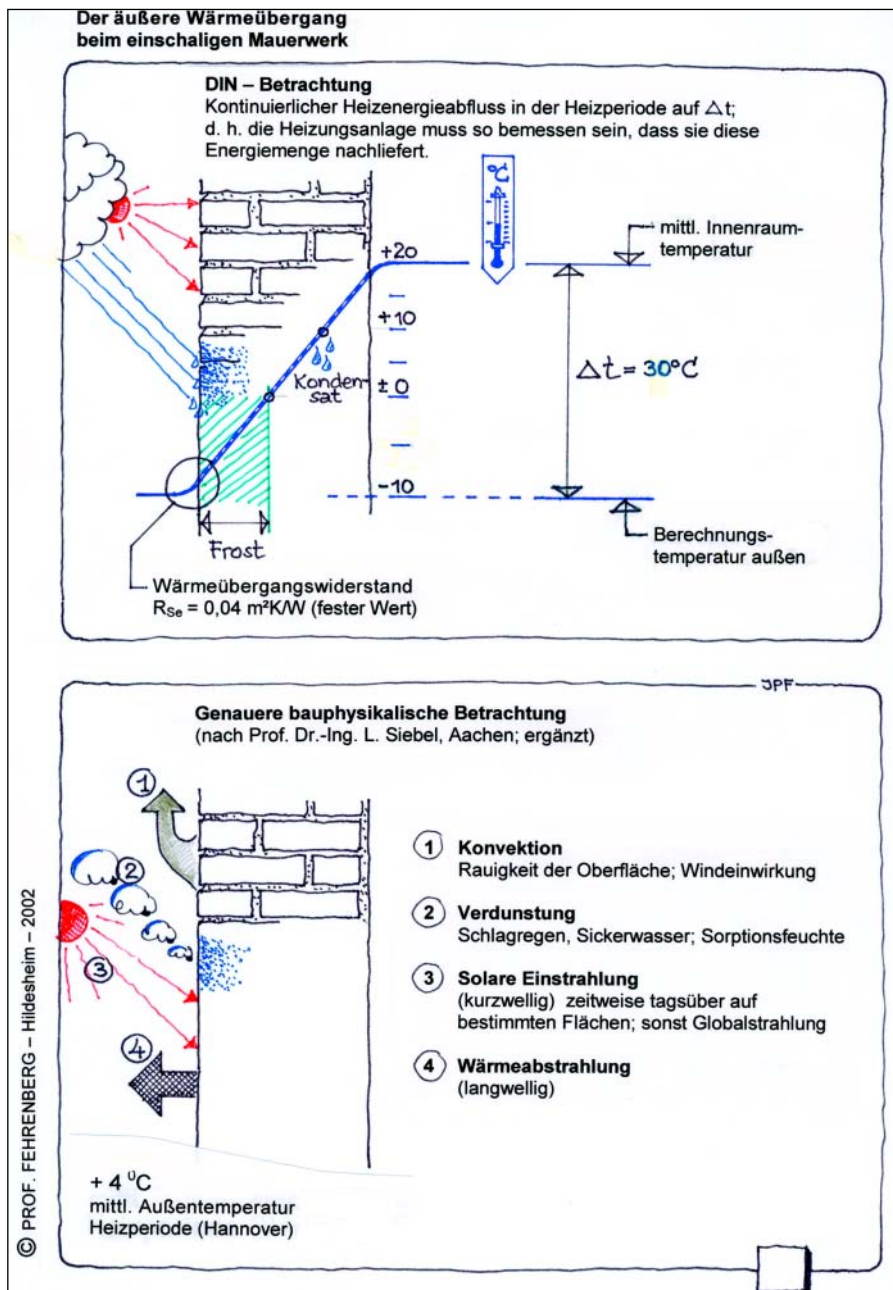


Abbildung 8

Der Abstand zur „Wetterkurve“ schwankt bei TK zwischen ca. +6,35 Teilstrichen und +1,25 Teilstrichen; nach der „Sanierung mittels WDVS“ zwischen +2,45 und +7,75, woraus eben-

falls eine geringe Ersparnis abgeleitet werden kann (1,5 m³?). Insgesamt gesehen ist aber deutlich erkennbar, dass die „gewünschten“ oder die aus der Solo-Berechnung der U-Werte her-

geleiteten (Halbierung!) Ersparnisse nicht erreicht werden.

Dies ergibt sich allerdings auch aus einer Gesamtbilanz-Betrachtung:

Je nach dem, wo mit der Rechnung begonnen wird und wer sie aufgestellt hat, bei Verlustanteilen oder bei der Aufteilung der Verluste [Bild 12], hat der Wärmeverlust durch die Außenwände einen Anteil zwischen 10 und 20 %; nach Lohmeyer zwischen 15 und 20 % [Bild 13].

Werden hiervon rechnerisch (!) 50 % gespart, ergibt das im Gesamtverbrauch eine Reduzierung auf 95 bis 90 %. Die tatsächlich erzielten Einsparungen liegen nach den bisherigen Auswertungen durch uns in knapp ähnlichen Größenordnungen.

Sie bewegen sich insgesamt unterhalb von 10 %, nämlich zwischen 3 und 7 %. Dabei konnten wir nicht feststellen, dass die Dicke des Dämmstoffes von mehr als 8 cm auch mehr Ersparnis bringt.

Diese relativ geringen Energie-Einsparwerte lassen sich jedoch auch durch andere Maßnahmen herbeiführen. Allein die Pflege der Wände hinsichtlich Rissebehandlungen, ein entsprechender Dachüberstand, der Niederschlag fernhält oder passive Trocknungsmaßnahmen feuchter Wände durch entsprechende Außenbeschichtungen können bei Altbauten ebenfalls Heizenergieeinsparungen von 3 bis 7 % bringen. Dabei stellen diese Möglichkeiten sowohl preiswertere, als auch konstruktiv risikolose Maßnahmen dar. Sie erzeugen auch keine künftigen Entsorgungsprobleme, die ja eines Tages für die WDVS eintreten werden.

Durchschnittstemperaturen Winterhalbjahr Hannover

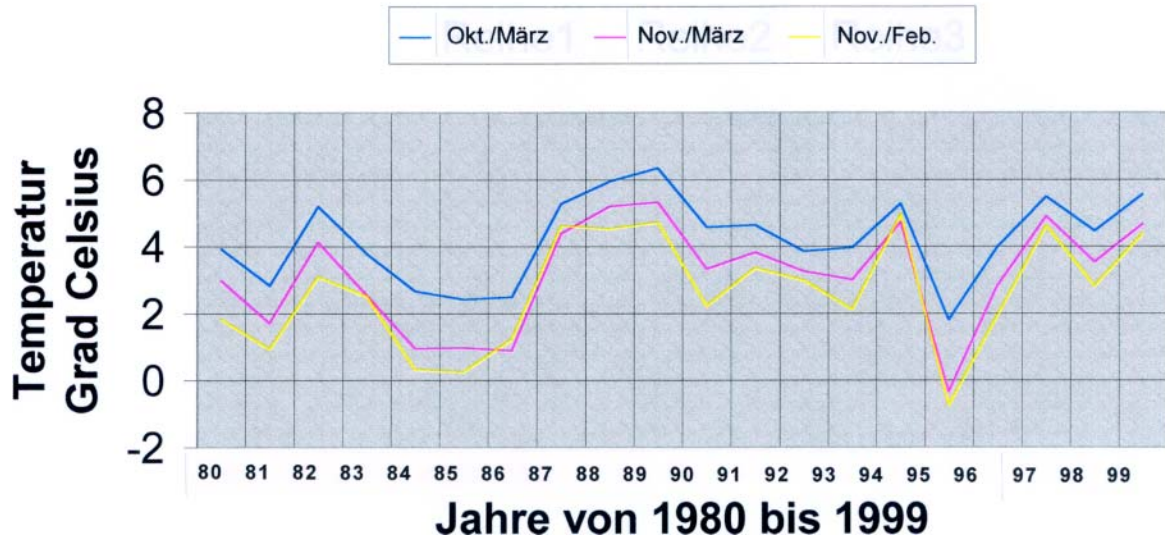


Abbildung 9

Durchschnittstemp. Winterhalbjahr Hannover



Abbildung 10

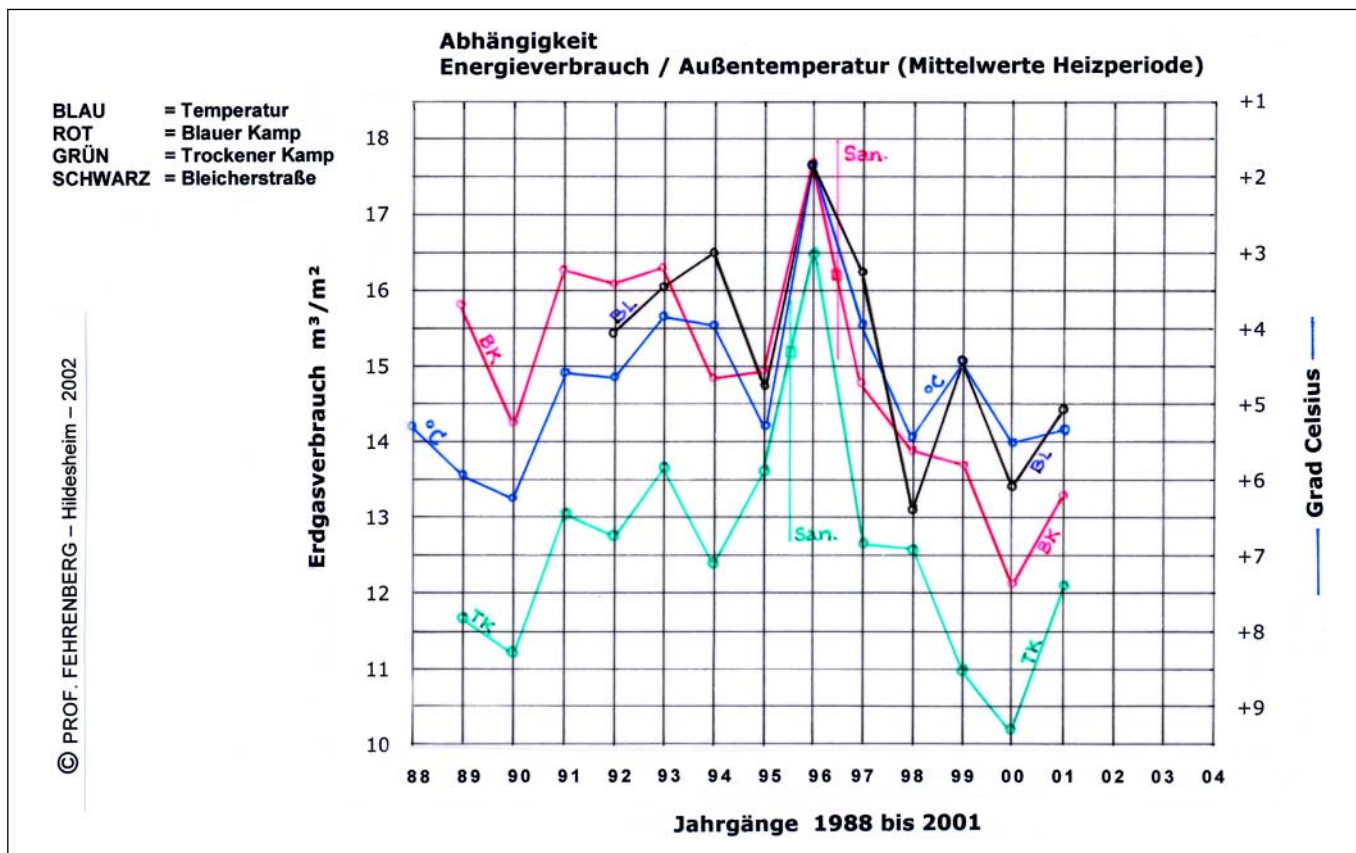


Abbildung 11

Dies ganz besonders, wenn wir aktuell erleben, dass „Niedrigst-Energie-Häuser“ propagiert werden, bei denen 30 cm (in Worten dreißig Zentimeter!) dicke Styroporblöcke auf Außenwände geklebt werden.

Insbesondere bei denkmalwerten Gebäuden kann eine „Styroporierung“ einer Fassade nicht infrage kommen. Hier sind alle anderen Möglichkeiten vorzuziehen.

Absichten der Heizenergieeinsparung erfordern ein individuelles und umfassendes Konzept, welches von der Erneuerung der Heizungsanlage und dem Schornstein über den Austausch von alten Einfachfenstern oder bei der Denkmalpfe-

ge hin zu z. B. Kastenfenstern führt.

Hier stecken weitaus größere Ersparnis-Potentiale, als in Wärmedämmverbundsystemen.

Es ist also der Architekt gefragt, der umfassend energetisch prüft und bewertet.

Falsche Beratung und das Versprechen von hohen Einspar-effekten, die gar nicht eintreten, kann Schadenersatzansprüche auslösen. Es kann sich nämlich herausstellen, dass eine investive Baumaßnahme unwirtschaftlich war – und das will nicht einmal die EnEV (siehe §§ 16 und 17).

Energieverbrauch

Gespräche und Beratungen über Wärmeschutzfragen sind leider immer noch von erschreckender Einseitigkeit geprägt. Wenn von Wärmeschutz gesprochen wird, stehen noch immer die Außenwände im Vordergrund. Verantwortliche Planer hingegen machen es sich zunehmend zur Pflicht, ihren Klienten eine umfassende Betrachtungsweise aller wichtigen Einflußfaktoren vor Augen zu führen, nämlich die Energieverluste auf der einen und die Gewinne auf der anderen Seite:

Verluste:

- Transmissionswärmeverluste durch Außenbauteile (Fenster, Wände, Dach, Keller), durch Verbesserung des Wärmeschutzes reduzierbar.
- Lüftungswärmeverluste, durch gezieltes Lüften und/oder Wärmerückgewinnung reduzierbar.

Gewinne:

- Solare Warmegewinne, durch Größe und Orientierung der Fensterflächen vergrößerbar.
- Interne Warmegewinne.
- Gespeicherte Wärme, kann durch schwere Bauteile, die als Wärmespeicher dienen, z. B. Ziegelbauweise, nutzbar gemacht werden.

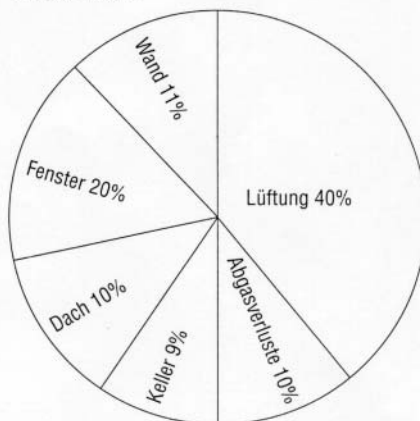
Bei heutigen Wohnhäusern liegt der Anteil der Transmissionsverluste über Dach, Außenwand, Fenster und Keller bei 50-60 %. Entsprechend gering ist der Anteil der Außenwand. Es ist daher sinnlos, von einzelnen k-Wert-Reduzierungen zu viel zu erwarten. Bei weiterer Verringerung des k-Wertes sinkt der Gesamtenergieverbrauch nur noch geringfügig, weil die Lüftungsverluste davon nicht beeinflusst werden.

Aufteilung des Energieverbrauchs bei einem Einfamilienhaus.

Gesamtenergieverbrauch = 100%.

Größenordnung der Anteile bei k-Werten von
 $k_{\text{Wand}} = 0,5$ $k_{\text{Fenster}} = 2,0$
 $k_{\text{Dach}} = 0,35$ $k_{\text{Keller}} = 0,55$

Luftwechselrate 1

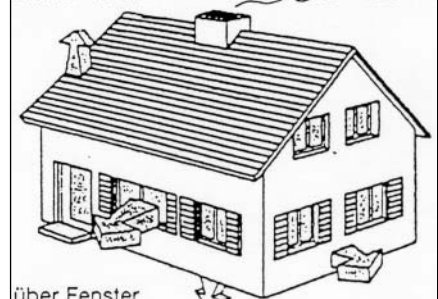


unipor-Ziegel-Marketing GmbH
 Aidenbachstraße 234
 8000 München 71
 Telefon (0 89) 79 70 81
 Telefax (0 89) 790 09 48

Energieverluste über die Gebäudehülle:

über oberen Abschluß, z. B. Speicherecke oder Dach ca. 10-15 %

über Lüftung ca. 40-50 %



über Fenster ca. 20-30 %

über Außenwände ca. 15-20 %

über unteren Abschluß, z. B. Kellerdecke oder Boden zum Erdreich ca. 5-8 %

Abbildung 13

Abbildung 12