

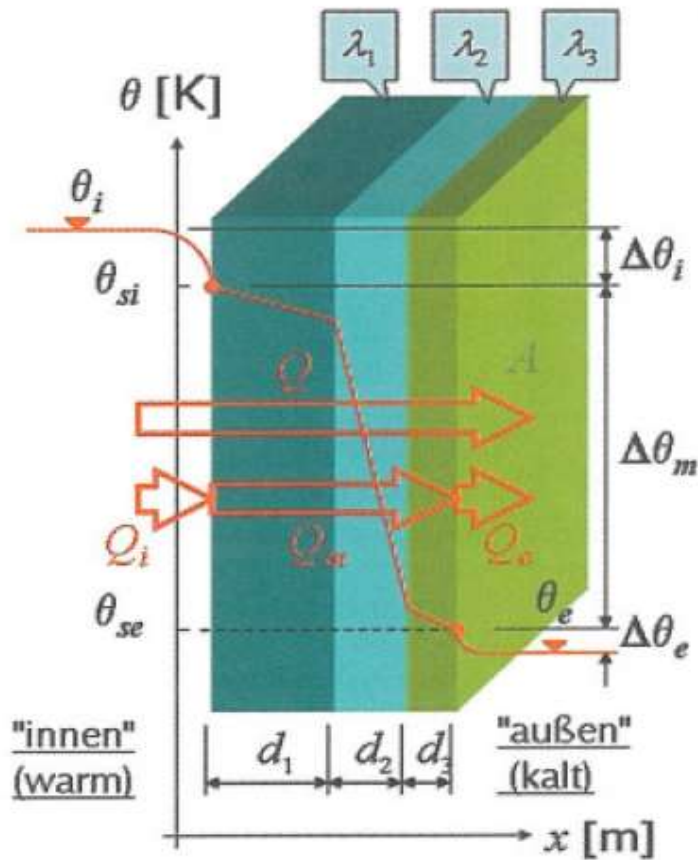
+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++

# Rechenwerte ThermoShield



$\lambda_{\text{eff}}$  →  $U_{\text{äqu}}$

## U-Wert Theorie grafisch: stationär



U-Wert Theorie formuliert: **stationär**

$$U = 1 / [ R_{si} + d_1/\lambda_1 + d_2/\lambda_2 + d_3/\lambda_3 + d_4/\lambda_4 + R_{se} ]$$

1 = Innenputz, 2 = Mauerwerk, 3 = Außenputz, 4 0 Beschichtung/Farbe

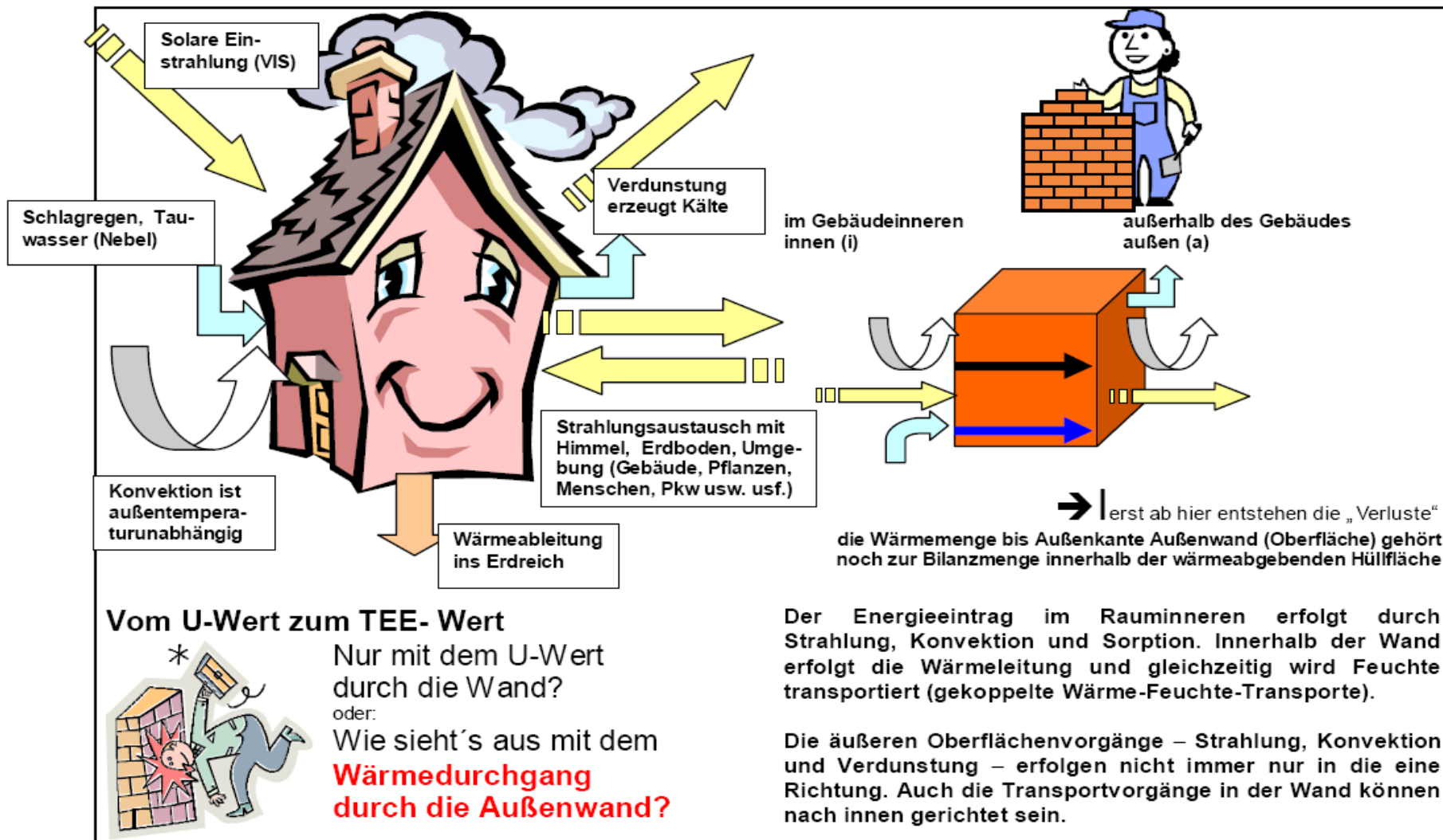
$$Q = Q_i = Q_m = Q_e =$$

$$(1 / (R_{si} + R_m + R_{se})) \times (\theta_i - \theta_e) \times A \times t$$

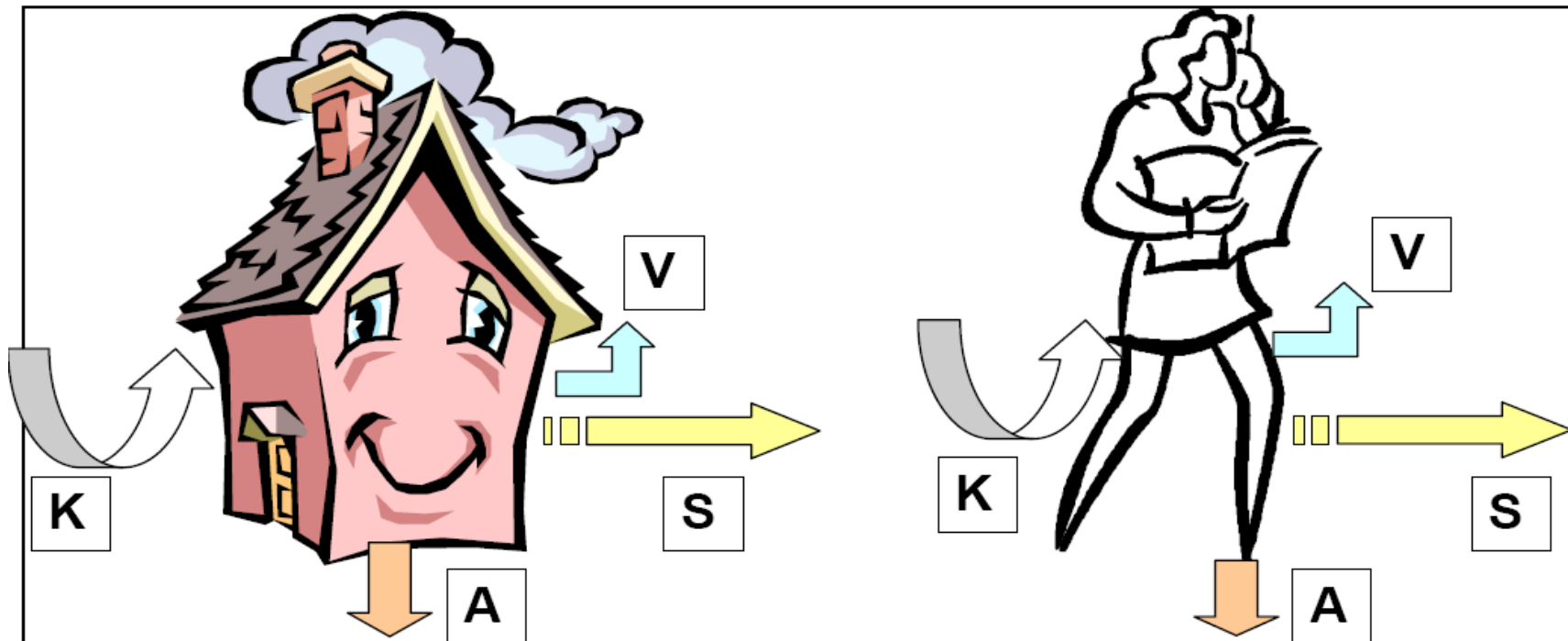
$$Q = U \times (\theta_i - \theta_e) \times A \times t$$

*Bild 2. Prinzip eines stationären Wärmestroms Q durch eine ebene Wand  
Fig. 2. Principle of steady state heat flux Q through a plain wall*

+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++



+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++



### Vom U-Wert zum TEE- Wert

TEE = Thermische Energetische Effizienz  
(the thermal energetic efficiency value)

$$\text{TEE} = f(\text{S}, \text{K}, \text{V}, \text{A})$$

Die Formen des „Verlustes“ der Wärme:

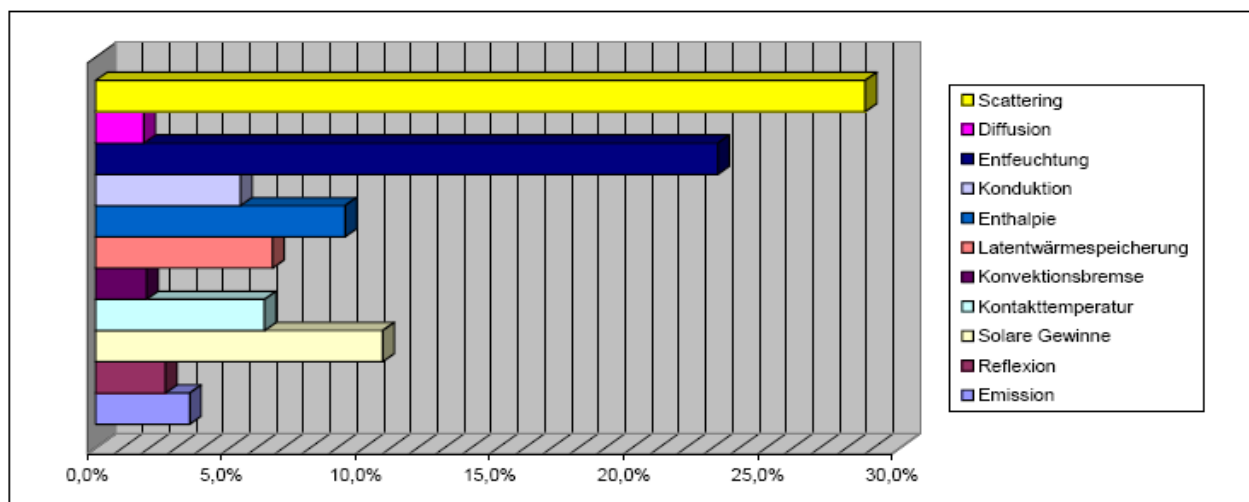
**V** = Vaporisation (Verdunstung, Verdampfung)  
**K** = Konvektion (stofflicher Wärmeabtrag)  
**S** = Strahlung (Strahlungssaldo im IR/NIR)  
**A** = Ableitung (Wärmeleitung an Kontaktfläche)

+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++

Oberfläche	innerhalb	Konduktion	Konvektion	Strahlung
X				X
X				X
X				X
X		X	X	
X			X	
	X	X	X	
	X	X	X	
	X	X		
	X		X	
	X			
	X			X
Lage		Energietransport		

Wirkmechanismus	Symbol	Wirkanteil
Emission	$\epsilon$	3,5%
Reflexion	$\rho$	2,6%
Solare Gewinne	$-q_s$	10,7%
Kontakttemperatur	$\beta$	6,3%
Konvektionsbremse	$c$	1,9%
Latentwärmespeicherung	$\Delta T$	6,6%
Enthalpie	$dH$	9,3%
Konduktion	$\lambda, U$	5,4%
Entfeuchtung	$k$	23,2%
Diffusion	$\mu$	1,8%
Scattering	$MI$	28,7%
<b>Insgesamt</b>	$\Sigma$	<b>100,0%</b>

... aber nur im Zusammenwirken mit Bauteil und Umwelt - und die Summe sind die endothermische Effekte® der thermokeramischen Membrantechnologie



4 Komponenten wirken im Komplex:

- Membranwirkung
- Emission, Reflexion
- Scattering
- Konduktives Verhalten

⇒ Feuchtetransporte  
 ⇒ Optische Physik  
 ⇒ Strahlungsphysik  
 ⇒ Thermodynamik  
 ⇒ Strömungstechnik










+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++

*Tabelle 1. (Unkommentierte) Wirkmechanismen einer „ThermoShield“-Beschichtung, nach [1]*

*Table 1. (Uncommented) mechanism of acting of a „ThermoShield“ coating according to [1]*

	Bezeichnung des Herstellers: Zusammensetzung der Wirkanteile nach geschätzter Wichtung	
Bezeichnung	Kurzzeichen	Anteil [%]
Emission	( $\epsilon$ )	3,5
Reflexion	( $\rho$ )	2,6
Solare Gewinne	( $-q_S$ )	10,7
Kontakttemperatur	( $\beta$ )	6,3
Konvektionsbremse	(c)	1,9
Latentwärmespeicherung	( $\Delta T$ )	6,6
Enthalpie	(dH)	9,3
Konduktion	( $\lambda, U$ )	5,4
Entfeuchtung	(k)	23,2
Diffusion	( $\mu$ )	1,8
Scattering	(MI)	28,7
	<b>SUMME</b>	<b>100 %</b>

+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++

-  **..: R01 Rechenwerte ThermoShield Teil 1 (560 kB)**
-  **..: R02 Rechenwerte ThermoShield Teil 2 (275 kB)**
-  **..: R03 Rechenwerte ThermoShield Teil 3 (110 kB)**
-  **..: R04 Rechenwerte ThermoShield Teil 4 (230 kB)**
-  **..: R04 Rechenwerte ThermoShield Teil 4 **Anlage.xls** (55 kB)**
-  **..: RA1 **Sorption** (04.2005)**
-  **..: RA2 **Kapillarität** (07.2005)**
-  **..: RA3 **Hygrische Werte** (10.2005)**
-  **..: RA4 **Über das Rechnen mit Hilfwerten ( $\lambda_{eff}$ )** (11.2006)**

Stationen: 23.05.2006 – 11.07.2006 – 13.11.2006 – 04.06.2007

+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++




Calculation values Thermo Shield, Part 6.1: TS-I  
Preparing the basis for calculation model  
for the inside coating ThermoShield Interieur



Rechenwerte ThermoShield, Teil 6.1: TS-I  
Erarbeitung von Grundlagen für ein Berechnungsmodell  
für die Innenbeschichtung ThermoShield Interieur



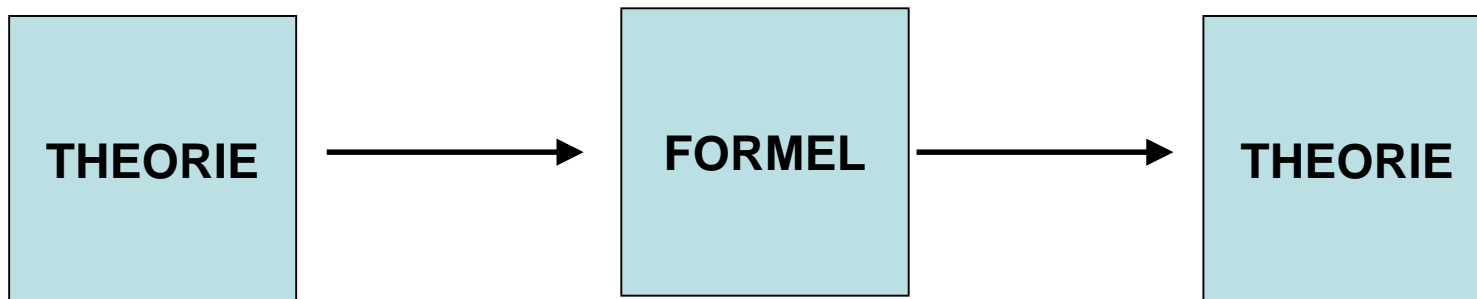
U Wert und Temperatur.xls

22.05.2008  2009: Modell für Interieur mit Zonen / 6  
Hüllflächen

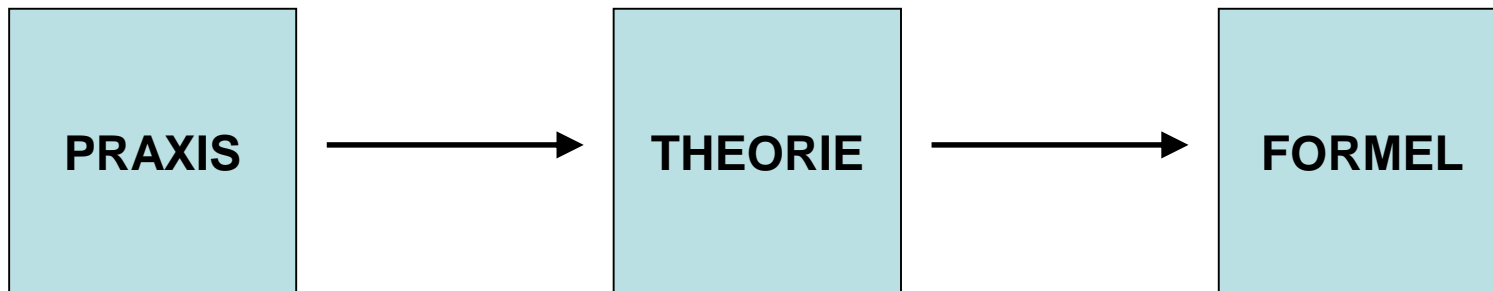


## Bauphysik - grundlegende methodische Unterschiede:

Var. 1: U-Wert Theorie, DIN 4108, EnEV



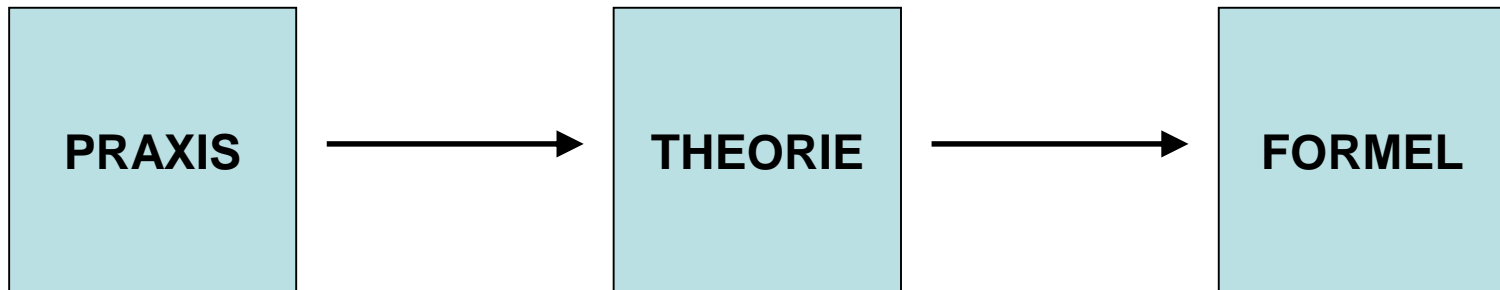
Var. 2: Rechenwerte ThermoShield



## Die Methodik

# Praxis = Empirik = Validierung

Rechenwerte ThermoShield



+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++

# Die Validierung empirischer Werte am Beispiel des Mehrfamilienhauses Artur-Becker-Ring 58-60 in Spremberg bei Cottbus



+++ Extérieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++

## Der Gebäudeenergieausweis vom 21.06.2006

### Berechnung

Bestandsgebäude

Wärmebrückenzuschlag pauschal 0,10 W/m<sup>2</sup>K

Mindestluftwechsel durch Fensterlüftung (0,70 n<sup>-1</sup>)

sommerlicher Wärmeschutz: nicht erf., da Fensteranteil 22,5% < 30 %

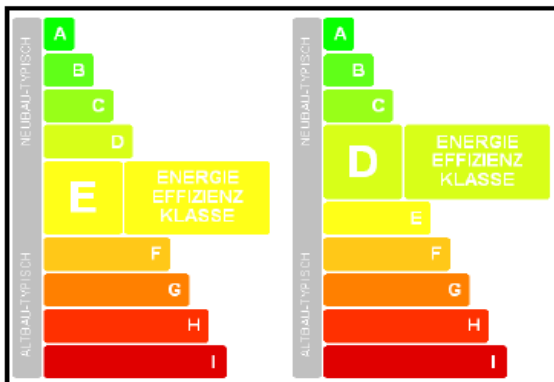
Klima: Standort Deutschland

Nutzerverhalten: nach EnEV-Randbedingungen

### Variantenvergleich

- Berechnung des theoretischen Verbrauches nach EnEV (U-Wert-Theorie, DIN 4108, bedarfsorientiert)
- Berechnung der effektiven U-Werte der Außenwände auf der Grundlage der praktischen Verbrauchswerte (verbrauchsbelegt)
- Berechnung der äquivalenten Dämmstoffdicken entsprechend den praktischen Verbrauchswerte (U-Wert-Theorie, DIN 4108, verbrauchsangepasst)

### Ergebnis



qh theoretisch: 118,1 kWh/m<sup>2</sup> | praktisch: 85,5 kWh/m<sup>2</sup>

Aussteller: Dipl.-Ing. Matthias G. Bumann

P1694 (Baukammer Berlin), 121027 (dena)

Berlin, 21.06.2006

### Jahresheizwärmebedarf zzgl. Wärmeverluste Heizung

theoretisch: 108.277 kWh/a

praktisch: 78.372 kWh/a

= - 28 %

Kommentar aus der  
Dämmstoff-Riege:  
„Der Vergleich von  
Bedarf und Verbrauch  
ist unzulässig.“

+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++

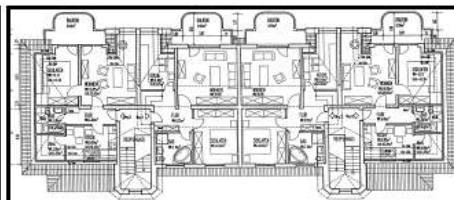
## Die Datengrundlagen zur Auswertung

- Gebäudegeometrie und Schichten
- Abrechnungsdaten über 5 Jahre, monatlich
- Baupläne, Baugenehmigungsunterlagen
- Besichtigung, Befragungen
- Wetterdaten (GTZ, HT)

1	Hausverwaltung
2	Dornquast
3	Gutenbergstr. 28
4	02943 Weißenwasser
5	
<b>Kostenaufstellung</b>	
Die folgenden Kosten betreffen Kosten für verbrauchten Brennstoff	
<b>Brennstoff Fernwärme MW</b>	
1.	Anlieferung 13879,00
2.	Anlieferung 5889,00
3.	Anlieferung 10581,00
4.	Anlieferung 5614,00
5.	Anlieferung 998,00
6.	Anlieferung 298,00
7.	Anlieferung 3,00
8.	Anlieferung
9.	Anlieferung 2479,00
10.	Anlieferung 6943,00
11.	Anlieferung 12514,00
12.	Anlieferung 18070,00
	<b>Verbrauch</b> 11013,00



Frontansicht



Grundriss DG

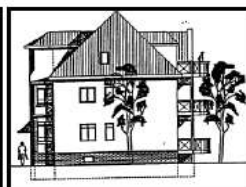
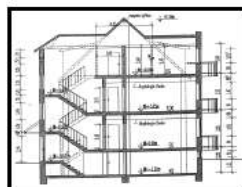


Bild A1.1: Grafik der Gradtagzahlen für Spremberg, 2000-2004

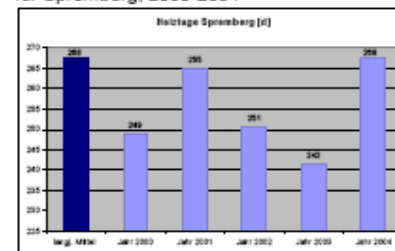


Bild A1.2: Grafik der Heiztage für Spremberg, 2000-2004

+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++

## Die Historie der Untersuchungen zum MFH in Spremberg

18.07. 1998	Dipl.-Ing. Andreas Steinacker, Langenfeld	<b>Wärmeschutznachweis</b> zum Bauantrag	<b>k-Wert effektiv</b> für beschichtete Außenwände um rd. <b>36,5% reduziert</b> angesetzt (TS-Beschichtung)
25.07. 1998	Doz. Dr.-Ing. habil. H. Bark, Auras	Wärmeschutznachweis vom <b>Prüfingenieur</b> für Baustatik geprüft	geprüft und <b>bestätigt</b>
07.01. 1999	Dipl.-Ing. Ilmer, Cottbus	<b>Messgutachten</b> und Berechnung nach der Temperatur-Differenz-Methode	<b>41,67% k-Wert-Verbesserung</b> nach TS-Beschichtung
21.06. 2006	Dipl.-Ing. Matthias G. Bumann, Berlin	<b>Gebäudeenergieausweis</b> , bedarfsorientiert + verbrauchsbelegt	<b>Transmissionswärmeverluste der Außenwände um 45 % verringert</b> durch TS-Beschichtung
22.06. 2006	Dipl.-Ing. Matthias G. Bumann, Berlin	<b>Heizkostenabrechnungen (HKA) im Vergleich</b> , eine Energieverbrauchsanalyse (EVA)	Verbrauchswerte über 5 Jahre: <b>TS auf 38er Mauerwerk nur 7% schlechter als 8 cm WDVS auf Wohnblock (Platte)</b>
24.10. 2006	Prof. Dr. Manfred Sohn, Berlin	<b>Studie über die Wirkung des Beschichtungsmaterials ThermoShield</b> am Wohnobjekt Artur-Becker-Ring 58-60 in 03130 Spremberg	<b>Reduzierung des Endenergieverbrauchs um 22 %</b> durch TS-Beschichtung
28.10. 2006	Prof. Dr. Manfred Sohn, Berlin	<b>Ergebnisbericht</b> über die durchgeführten Recherchen zur Bestimmung von <b>Berechnungsfaktoren</b> zur Ermittlung von Wärmedurchgangskoeffizienten ThermoShield-beschichteter Bauteile	Tabellenwerk mit Erläuterungen; Bsp. 38er Ziegelmauerwerk Vlz 1.600, beidseitig geputzt: mit <b>TS-Faktor U-Wert-Verbesserung um 33,6%</b>

## **Validierung wiederholt** (Professor #2 bestätigt Bumanns Auswertungen)

„...“

Daraus ergibt sich rechnerisch für den Heizenergiebedarf im unsanierten Zustand ohne Trinkwassererwärmung eine Schwankungsbreite von 113 MWh bis 137 MWh.

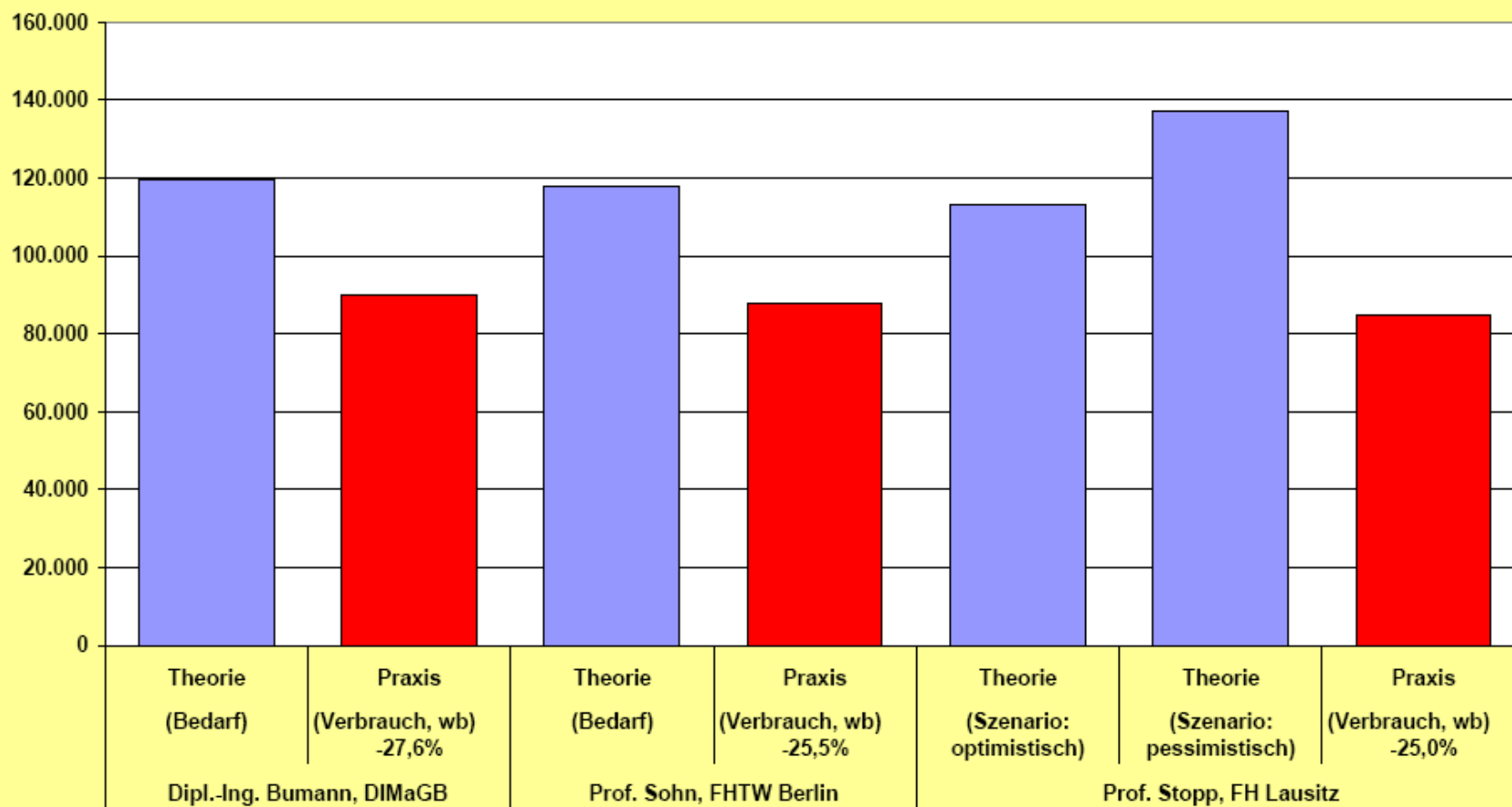
Demgegenüber liegen die mitgeteilten Messwerte für den Verbrauch nach vorgenommenen Anstrich mit Exterieur bei 85 MWh.

...“

aus dem Bericht der FH Lausitz, Prof. Stopp, vom 12.01.2007





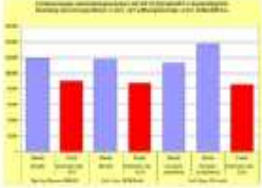
+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++

**3 Untersuchungen zum Endenergieverbrauch (mit WW [12,50]) beim MFH A.-Becker-Ring 58 in Spremberg, Abrechnungszeitraum: 5 Jahre, wb = witterungsbereinigt, versch. Wetterstationen**



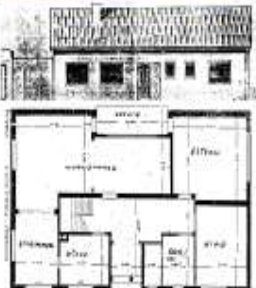
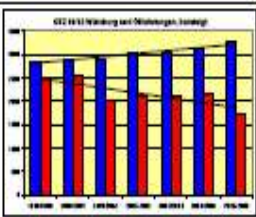






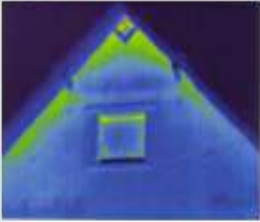


+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++

Nr.	Bild	Objekt	Einspar.	Steckbrief Gebäude	Daten Verbrauch / Ergebnis	Quelle
8		Einfamilienhaus in der Waldstr. in 56459 Westerburg	<b>26 %</b>	Beschichtung 04.2001	im Sommer: Innenraum- lufttemperatur ca. 28-30 °C, danach nur noch 22-23 °C im Winter geringerer Verbrauch an Heizenergie	Bericht von W. Güssgen vom 09.05.2007
9		Einfamilienhaus in der Dorfstr. in 56459 Westerburg	<b>~ 2,5 l HEL /m2a</b>	Beschichtung 05.2004	im Sommer 3-4 °C kühler im Innenraum im Winter geringerer Verbrauch an Heizenergie	Bericht von B. Simon vom 09.05.2007
10a		Wohnhaus Arthur- Becker-Ring 58-60, 03130 Spremberg	<b>27,6 %</b>	Mauerwerksbau, 38 cm Vollziegel, 12 WE, 819,14 m2 Wfl. AN = 916,8 m², BRI = ~ 4.200 m3 UR Bj. 1927, Sanierung 1998 Beschichtung 1999	Liefermengen Fernwärme: 2000: 73.721 kWh 2001: 81.570 kWh 2002: 81.013 kWh 2003: 87.795 kWh 2004: 87.644 kWh Bedarf = 108.277 kWh Heize.	Gebäudeenergieausweis vom 21.06.2006, DIMaGB, Dipl.-Ing. Matthias G. Bumann
10b		Wohnhaus Arthur- Becker-Ring 58-60, 03130 Spremberg	<b>26,5 %</b>	- „ -	Liefermengen wie vor Endenergie: Bedarf : Verbrauch = 117.712 : 87.680 (oben: 119.737 : 89.832)	Auswertung vom 24.10.2006, FHTW Berlin, Prof. Dr. Manfred Sohn
10c		Wohnhaus Arthur- Becker-Ring 58-60, 03130 Spremberg	<b>25,0 %</b>	- „ -	Liefermengen wie vor Endenergie: Bedarf : Verbrauch 113.000 / 137.000 : 85.000 optim. / pessim. Szenario Wetterdaten: Station Cottbus	Untersuchung aus 2006, Zwischenbericht vom 11.01.2007 FH Lausitz, Prof. Dr.-Ing. sc. techn. Horst Stopp,

+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++

Nr.	Bild	Objekt	Einspar.	Steckbrief Gebäude	Daten Verbrauch / Ergebnis	Quelle
5a		Wohnblock Dobberziner Str. 22-27, 19348 Perleberg	<b>14,1 %</b>	3.602 m² Wfl. Baujahr 1977 60 WE Ve = 11.481,8 m3 Blockbau 1,1 Mp 30 cm Porenbeton Beschichtung 1999	1994: 607,4 MWh 1995: 470,9 MWh 1996: 483,8 MWh 1997: 357,9 MWh 1998: 345,5 MWh 1999: 313,9 MWh 2000: 293,5 MWh	Auswertung vom 06.08.2001, FHTW Berlin, Prof. Dr. Manfred Sohn et. al.
5b		Wohnblock Dobberziner Str. 22-27, 19348 19348 Perleberg	<b>16,4 %</b>	- - -	2001: 312,9 MWh 2002: 291,8 MWh 2003: 311,4 MWh 2004: 294,1 MWh 2005: 262,6 MWh	Auswertung vom 22.09.2006, FHTW Berlin, Prof. Dr. Manfred Sohn
6		Haus Gullasch Rothenburg	<b>14,5 %</b>	Einfamilienhaus m. Einlieger Hanglage; Außenwände (die beiden Giebelw. und die Längs-w. EG und UG Nord): 30er Poroton, außen Spritzputz, innen 15 mm Kalkzementputz, Innendämmung: 2 cm Styropor zwischen Lattung, GK-Beplankung; Beschichtung März 2004	Ölmenge = 16.690 : 6.354 (02.02.2000 – 02.06.2004 / 03.06.2004 – 31.10.2006) Ölmenge* = 3.848 : 2.638 (Umrechnung der Zeitraum- menge auf ein Jahr (365 d)) Ölmenge** = 4.501 : 3.846 (Umrechnung der Ölmenge* nach den GTZ)	Gebäudepläne M 1:100 Lieferscheine Heizöl vom: 02.02. u. 11.12.2000 10.09.2001 11.03.2002 11.04. u. 24.09.2003 11.02.2005 30.01. u. 31.10.2006
7		2-Familienhaus in Hanglage Hasselberger Steige 10, 97907 Hasloch	<b>20 %</b>	304 m2 Wfl., Altbausubstanz wurde 1966 erneuert, Außenwände 28 cm Ziegel, die Fensteranschlüsse haben nur 15 cm, der Dachboden ist nicht gedämmt, Ölheizung Kessel Fröling, Bj.86, NL 36 KW, neue Fenster gibt es im EG seit 2002. Beschichtung: 8/9.2001	Jahr / GTZ 19/12 / Öllief. ber. 1999/2000 2859 2500 2000/2001 2889 2527 2001/2002 2912 2037 2002/2003 3056 2138 2003/2004 3056 2138 2004/2005 3124 2185 2005/2006 3263 1712	Lieferscheine Heizöl aus: 8/2000 8/2001 9/2002 8/2003 9/2004 8/2005 9/2006

+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++

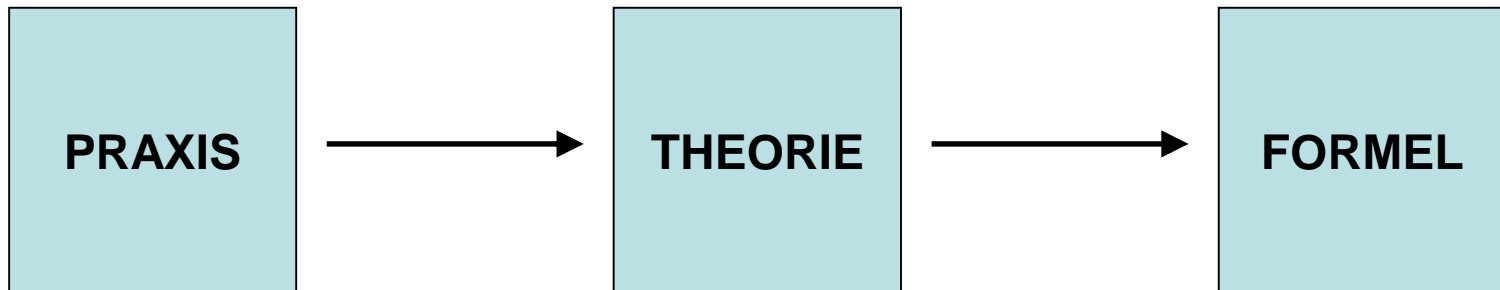
Nr.	Bild	Objekt	Einspar.	Steckbrief Gebäude	Daten Verbrauch / Ergebnis	Quelle
11		Mehrfamilienhaus Römerstr. 49-51 Schwabmünchen	<b>28,6 %</b>	18 WE 1.078 m2 Wfl. AW 36,5er Ziegel	Vorderhaus 309,56 kWh/m2a Hinterhaus 220,94 kWh/m2a	Bericht des BdH Werner Flecks, Uffing, Staatl. anerkannter Energieberater (HWK), vom 06.04.2000
12		Mehrfamilienhaus Badstr. 50 Neumarkt	<b>~ 24 %</b>	13 WE 1.044 m2 Wfl. Baujahr 1988 AW 24er Kalksandstein mit 4 cm WDVS	Der Angabe zur Heizenergie- einsparung liegen die Abrechnungswerte aus dem Zeitraum 2001 bis 2005 zugrunde.	Bericht der Ritter Hausverwaltungs GmbH aus Neumarkt vom 25.10.2006
13		Einfamilienhaus Glämischstr. Gemeinde Küsnacht (CH)	o.A.			Bericht vom Eigentümer Otto B. Bilder: Gemeindewerke Küsnacht Februar 2007

+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++

## Die Methodik

# Objektauswertungen als Grundlage

Rechenwerte ThermoShield



+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++

## Beispiel Praxisauswertung: Perleberg 2001, Prof. Manfred Sohn


**BEWERTUNG**

**ausgeführter Maßnahmen der Energieverbrauchssenkung an  
Wohngebäuden der Bauserien Blockbau 1,1 Mp und WBS 70 im  
Bestand der Wohnungsgenossenschaft Perleberg e.V.**

---

Bearbeiter: Prof. Dr. Manfred Sohn  
Dipl.-Ing. Hermann Bomhauer-Beins  
Dipl.-oec. Wolfgang Sieburg

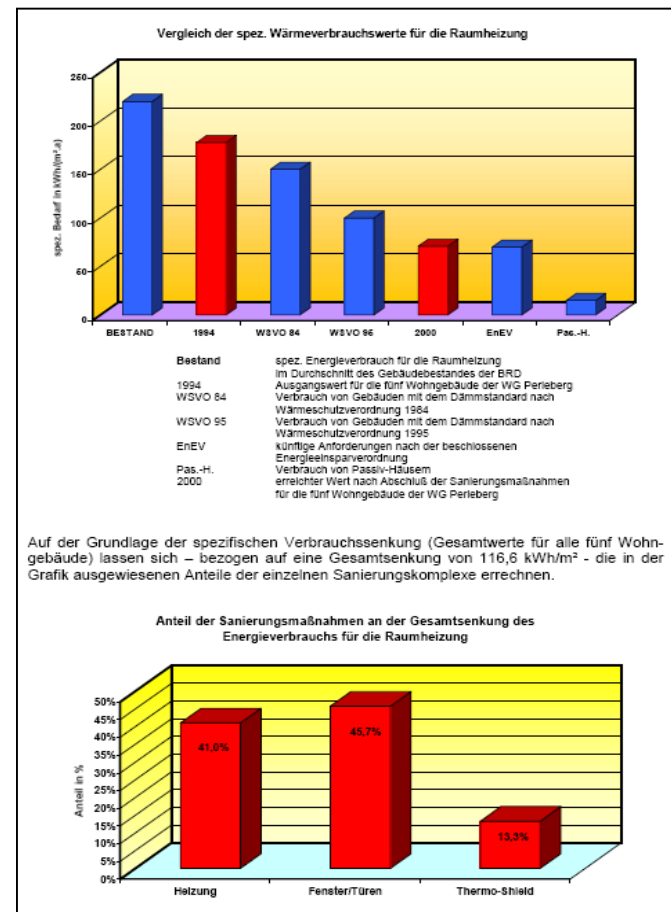
---



Objekt Dobberziner Straße 22-27 in Perleberg

---

Berlin, den 06. August 2001



+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++

## Beispiel Praxisbericht: Perleberg in der Fachliteratur




Gefunden in: Ulrich Löhlein (Hrsg.), Die neue Energieeinsparverordnung unter Berücksichtigung der Bestandimmobilie, Hammonia-Verlag GmbH, Hamburg, 2002; Bezug: gebraucht über amazon u.a.

MFH in	Karstädt	Perleberg
Baujahr	1978	1997
Nutzung	Wohnen	Wohnen
Wohneinheiten	70	60
Nutzfläche AN [m <sup>2</sup> ]	4.390	4.052
Beheizter Kubus V <sub>e</sub> [m <sup>3</sup> ]	13.720	12.663
Hüllfläche [m <sup>2</sup> ]	5.763	5.698
A/V-Verhältnis	0,42	0,45
Bauart	WBS 70	Blockbau 1,1 t Porenb.
Fenster austausch	1995-1997	1995-1997
Fassadensanierung	1998-1999	1998-1999
Heizungssanierung	Neue HK, Rohre WD	k.A.
Heizlast [W]	256.000 → 110.400	253.200 → 104.900
Heizwärmebedarf [kWh/a]	534.826 → 200.266	413.278 → 159.106
Wärmebedarf WW [kWh/a]	82.306 → 55.342	89.144 → 73.732
Jahresenergiebedarf [kWh/a]	771.415 → 319.510	628.028 → 291.048
Jahresenergiebedarfszahl [kWh/m <sup>2</sup> a]	175,7 → 72,8	155,4 → 71,8

+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++

## Beispiel Praxisauswertung: Perleberg 2006, Prof. Manfred Sohn


**Studie zur energetischen Bewertung eines Wohnobjektes industrieller Bauart der Wohnungsgenossenschaft Perleberg e.G.**



*Wohnblock Dobberziner Straße 22-27 in 19348 Perleberg – aufgenommen: Juli 2006*

**Auftraggeber:** SICC GmbH  
Wackenbergstraße 78-82  
13156 Berlin  
Tel.: 030/305001960

**Bearbeiter:** Prof. Dr. Manfred Sohn



Prof. Dr. M. Sohn




Wohnblock Dobberziner Str. 22-27, aufgenommen im Juli 2006

Thermische Hülle, Darstellung im Grundriss und im Schnitt



Schema der Blockbauart 1,1 t, mit Plattenraster

Beheiztes Bauwerksvolumen	m <sup>3</sup>	11.481,8
Luftvolumen	m <sup>3</sup>	9.185,5
Wärmeübertragende Fläche	m <sup>2</sup>	5.175,0
Nutzfläche nach EnEV	m <sup>2</sup>	3.674,2
Formfaktor (A/V-Verhältnis)	m <sup>-1</sup>	0,45

Tabelle 2: Geometriedaten



Abb. 9: Veränderung des Energieverbrauchs für Heizung im Folge der Sanierungsmaßnahmen

Bauteil	U-Wert unsaniert	U-Wert TS-besch.	Veränderung
Längswand	1,162	0,725	-37,6%
Giebelwand	0,830	0,570	-31,3%

Tabelle 6: Vergleich der Wärmedurchgangskoeffizienten



+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++

hn

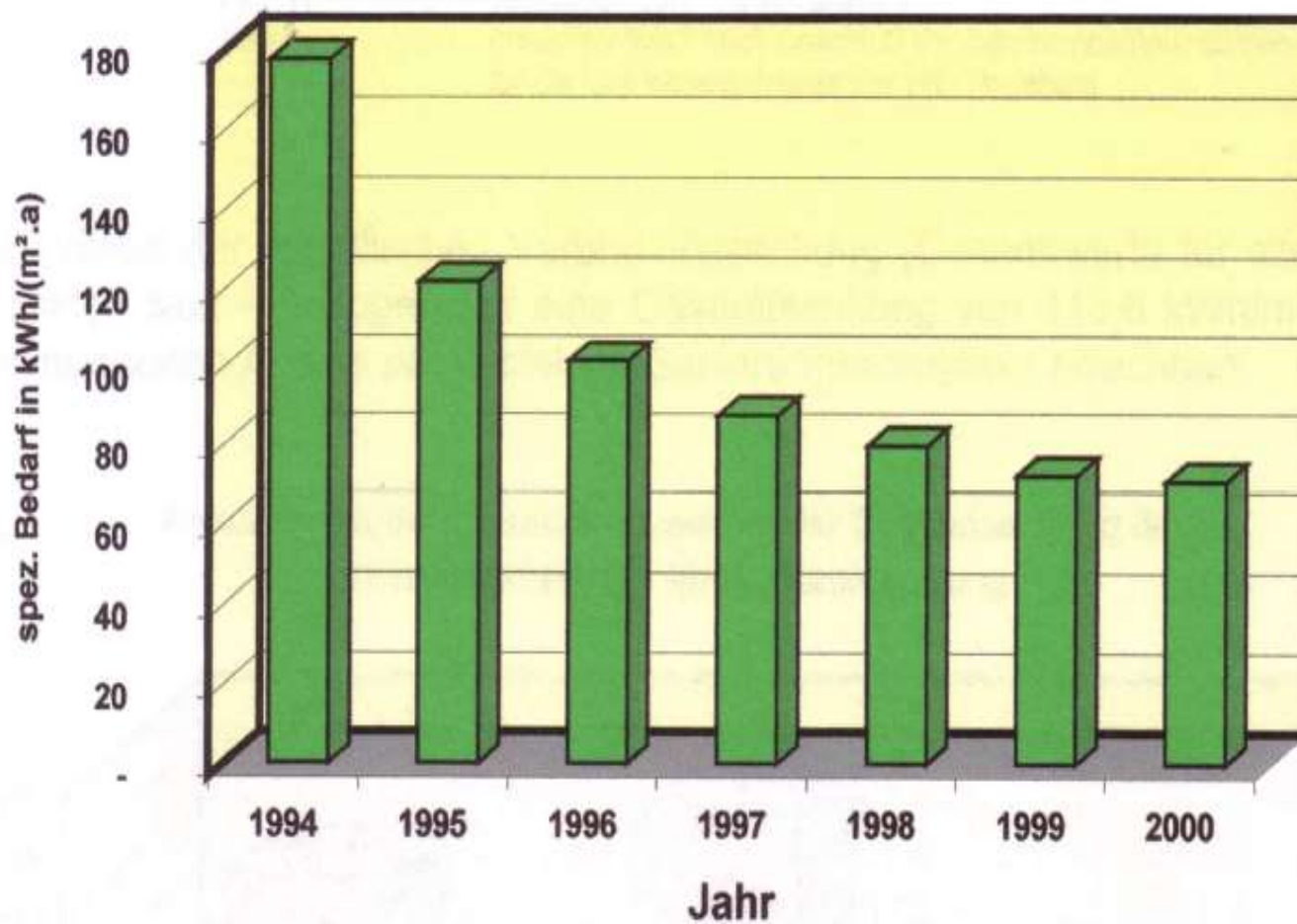


**Abb. 9: Veränderung des Energieverbrauchs für Heizung infolge der Sanierungsmaßnahmen**

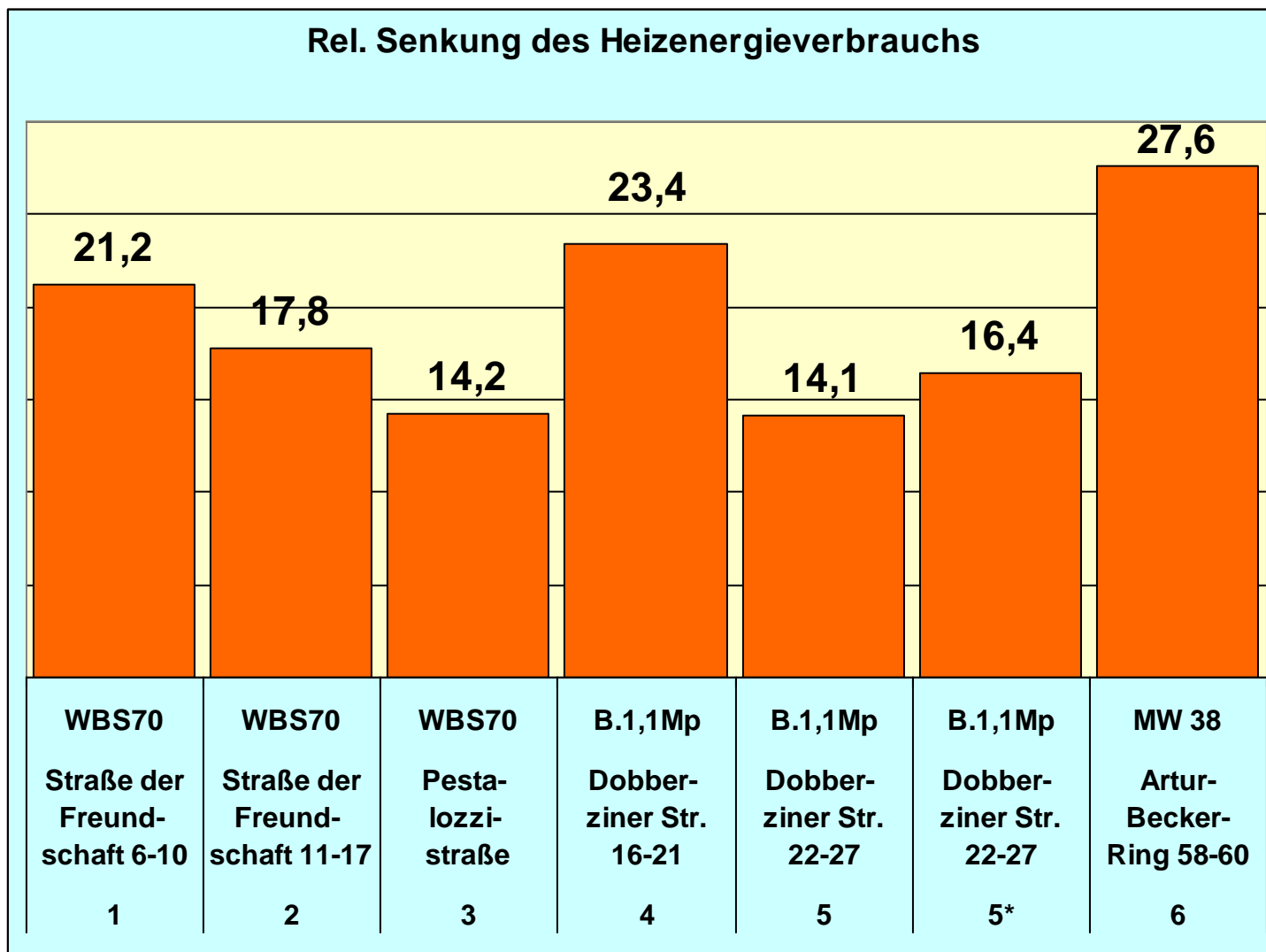


+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++

## Veränderung des spezifischen Energiebedarfs für die Raumheizung infolge der Sanierungsmaßnahmen



+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++



## Von der Praxis zur Theorie und zum Rechenwert

### Formel

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum \left( \frac{d}{\lambda_R (1 - f_{TS})} \right) + R_{se}}$$

Die U-Wert-Formel mit dem Faktor  $f_{TS}$   
Prof. Dr. Sohn, FHTW Berlin

### Tabelle

Baustoff	Rohdichte $\rho$ in $\text{kg/m}^3$ <sup>2)</sup>	Rechenwert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_R$ in $\text{W/m.K}$ <sup>3)</sup>	Wasserdampf- Diffusionswider- standszahl $\mu$ <sup>4)</sup>	Beschichtungs- faktor $f_{TS}$ <sup>15)</sup>
<b>Mauerwerk einschließlich Mörtelfugen</b>				
Vollklinker, Hochlochklinker, Keramikklinker nach DIN 105	1800	0,81	50/100	0,30
	2000	0,96		0,25
	2200	1,20		0,20
Vollziegel, Lochziegel, Hoch- lochziegel nach DIN 105	1200	0,50	5/10	0,35
	1400	0,58		0,35
	1600	0,68		0,35
	1800	0,81		0,30
	2000	0,96		0,25
Leichtlochziegel, Lochung A und B nach DIN 105 T2	700	0,36	5/10	0,40
	800	0,39		0,40
	900	0,42		0,35

**U**  
**äqu**  
 **$\lambda_{eff}$**

Über den Gartenzaun schauen:  
Was tun und sagen andere?

Bsp. 1: Transparente Wärmedämmung (FV TWD)

Äquivalente Wärmeleitfähigkeit des TWD-Bauteiles für Rechnung nach DIN EN ISO 6946

Dicke = 100 mm  $\Rightarrow \lambda_{eff} = 0,139 \text{ W/(mK)}$

seit 2000: eigene Richtlinie, eigenes Berechnungsverfahren

Bsp. 2: Wacker Chemie, Silikonharzfarbe (2008)

Simulation, Fraunhofer IBP, bis 40% Einsparung  
instationäre, dynamische Zustände

Bsp. 3: Franken Maxit, Solarputz (2009)

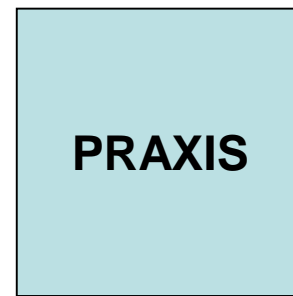
Keramikhohlkugeln, bis 10% Einsparung gemessen  
„Klassische Messverfahren können den Sachverhalt  
nur ungenügend darstellen“



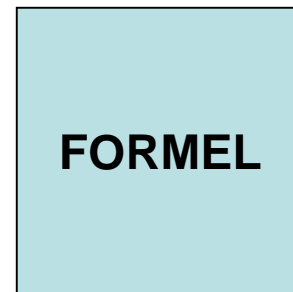
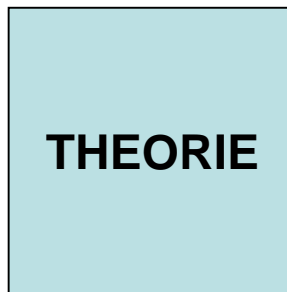
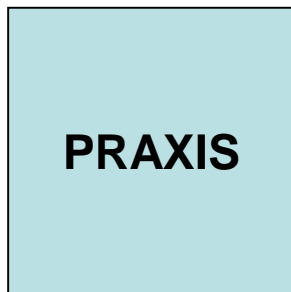
+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++

## Die Anwendung

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum \left( \frac{d}{\lambda_R (1 - f_{TS})} \right) + R_{se}}$$



Rechenwerte ThermoShield




+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++

# Beispiele zur Anwendung, hier: E0601, Wohnblock in Katowice (PI)



**SICCGB Bauplanung und Energieberatung**  
 Dipl.-Ing. Matthias G. Buzarski  
 Wilhelminenhofstr. 38, D-12459 Berlin  
 Tel. +49-30-6768-9727, Fax: -9213, info@siccgb.de

Projekt: E0601 – xxxxxx xx, Katowice, Polen  
 Investor: xxxxxx  
 Planung: xxxxxx  
 Projekt-Nr.: xxxxxx



**Gebäude-daten**

Wohngebäude  
 Mehrfamilienhaus, freistehend  
 normale Innentemperaturen  
 Baujahr: 1970 (langjährig) (Schwere Bauweise)  
 4 Geschosse  
 4 Wohneinheiten  
 Nutzfläche: 4.952,7 m<sup>2</sup>  
 Volumen: 10.695 m<sup>3</sup>  
 A/V = 0,42  
 Nutzfläche A<sub>N</sub>: 3.422,4  
 Bemittelte Wohnfläche: 2.620 m<sup>2</sup> (geschnitten)  
 Grundfläche: 614 m<sup>2</sup>  
 Grundflächenumfang: 191 m

**Berechnung**

Bestandsgebäude  
 Wärmebrückenzuschlag nach 0,10 W/m<sup>2</sup>K  
 Mindestfußbodenisol. durch Fensterdichtung (0,65 K<sup>-1</sup>)  
 sommerlicher Wärmeschutz: nicht erf., da Fensteranteil < 24 % < 30 %  
 Klima: behelfswise Standort Deutschland

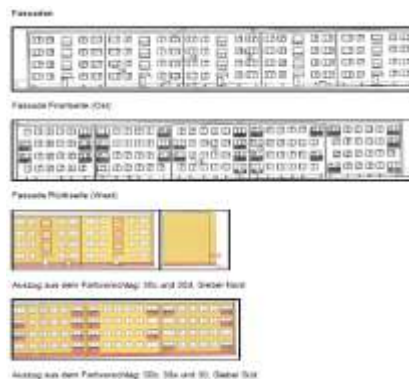
**Ergebnis**

Zunächst wurde die Sowieso-Variante mit Dachdämmung (10 cm Styropor D40) und neuen Fenstern betrachtet. Der Transmissionswärmeverlust HT liegt mit 0,79 über dem zulässigen Höchstwert von 0,66 W/m<sup>2</sup>K, ebenso ist es beim Primärenergiebedarf: 108,91 zu 83,00 kWh/m<sup>2</sup>a. Bei einer Beurteilung nach §19 Abs. 2 EnEV ist anzugeben nicht erfüllt.

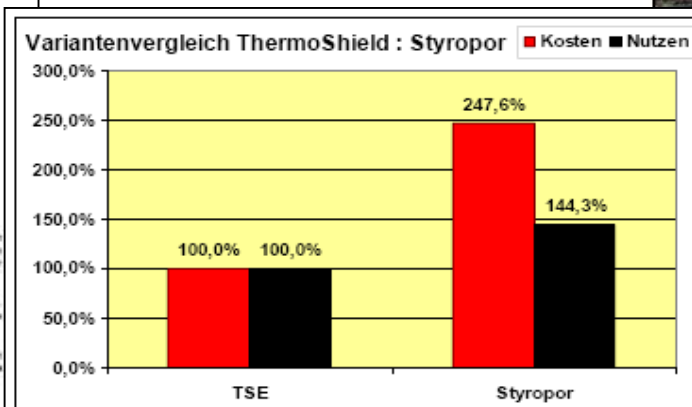
Setzt man §§ Abs. 2 EnEV an für den Energiebedarfsausweis nach baulichen Änderungen gem. Anhang 3 erhöhen sich die zulässigen Höchstwerte auf 0,82 W/m<sup>2</sup>K bzw. 118,24 kWh/m<sup>2</sup>a und die Forderungen der EnEV sind erfüllt. Diese Regelung ist nur für Bestandsgebäude möglich.

Mit einem WDVS von 10 cm Stärke verbessert man das Ergebnis weiterhin auf einen Primärenergiebedarf von 92,41 kWh/m<sup>2</sup>a, ohne Klasse A zu erreichen. Den Wert von 97,43 kWh/m<sup>2</sup>a erreicht man mittels einer Beschichtung mit ThermoShield.

Primärenergie: **97,43 kWh/m<sup>2</sup>a**  
 (E)



Bilder zum Ist-Zustand



Variantenvergleich hinsichtlich Kosten und Nutzen (Preisniveau Deutschland)

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum \left( \frac{d}{\lambda_R (1 - f_{TS})} \right) + R_{se}}$$



+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++

# Beispiele zur Anwendung, hier: E0603, ZFH in Schr. (Deutschland)



**DBWGB Bauplanung und Energieberatung**  
 Dipl.-Ing. Matthias G. Sumann  
 Wilhelmsruhstr. 36, D-12439 Berlin  
 Tel. +49-30-6748-9727, Fax: -9213, info@dbwgb.de

**Gebäudeenergieausweis (bedarfsorientiert)**

Projekt: E0603 - Zweifamilienhaus  
 Bauort: xxxxxx  
 Bauherr: xxxxxx  
 Architekt: xxxxxx  
 Baugenehmigung: xx.xx.1973, Bauamt xxxxxx

**Gebäudedaten**  
 Wohngebäude  
 Zweifamilienhaus, freistehend  
 normale Innentemperaturen  
 Baujahr: 1973 (Stempel Baugenehmigung)  
 Schwere Bauweise  
 2 Geschosse  
 2 Wohneinheiten  
 Nutzfläche: 267,2m²  
 Volumen: 905 m³  
 AVV = 0,76 m³/m²  
 Nutzfläche Alt: 289,6 m²  
 Grundfläche: 158,0 m²  
 Grundflächenumfang: 53,0 m

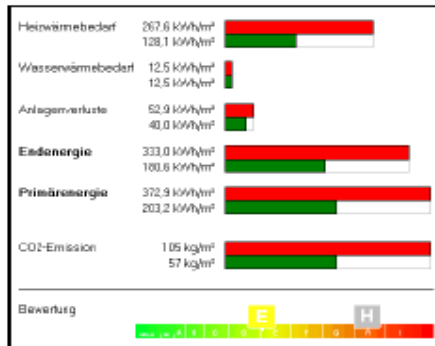
**Berechnung**  
 Bestandsgebäude  
 Wärmerückenschlag pauschal 0,10 W/m²K  
 Mindestluftwechsel durch Fensterlüftung (0,70 m³/h)  
 sommerlicher Wärmeschutz: nicht erf., da Fensteranteil = 19 % < 30 %  
 Klima: Standort Deutschland

**Maßnahmen**  
 Außenwandbeschichtungen mit ThermoShield Exterieur  
 Nordwand bekleidet mit einem WDVS: 8 cm PSE D39  
 Dämmung der oberen Geschösse mit 20 cm D40  
 Der Gebäudeenergieausweis gilt für die hier beschriebenen Maßnahmen und für den Zustand nach deren Durchführung.

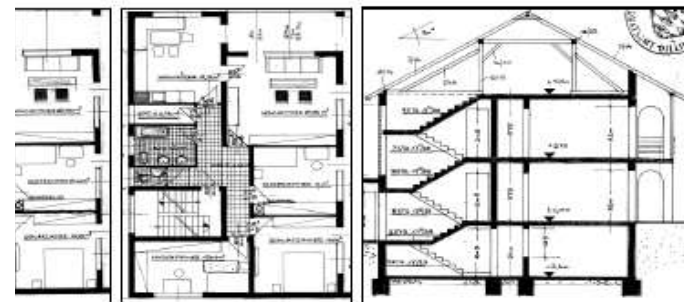
**Ergebnis**

267,6 kWh/m² > 128,1 kWh/m²

Der Gebäudeenergieausweis gilt in Verbindung mit der Wirtschaftlichkeitsberechnung (Vergleichsvergleich) vom 21.04.2006. Sanierungsempfehlungen sind enthalten.  
 Aussteller: Dipl.-Ing. Matthias G. Sumann, P1604 (Baukammer Berlin), 121027 (Berlin), 19.09.2008

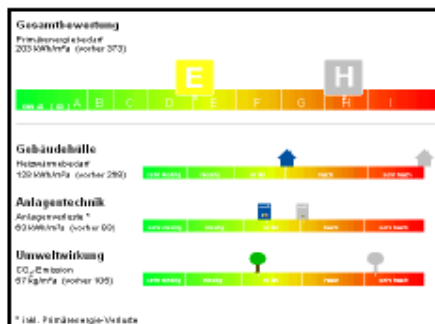


Bewertung



Grundriss OG

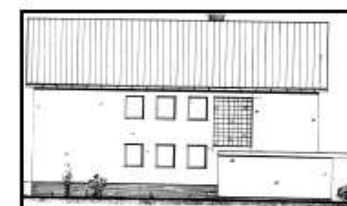
Schnitt A-A



Gesamtwertung



Südansicht



Ostansicht



Westansicht

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum \left( \frac{d}{\lambda_R (1 - f_{TS})} \right) + R_{se}}$$



+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++

# Beispiele zur Anwendung, hier: E0605, KfW-Antrag EFH in An. (D)



Ansicht Süd

Ansicht Nord



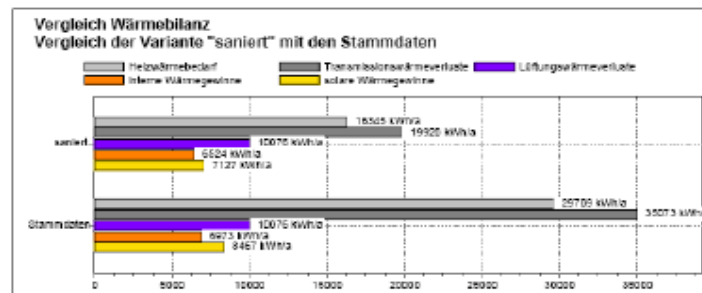
Grundriss EG

Grundriss KG



Grundriss OG

Grundriss DG



### Angaben zum Maßstabenergiepass 4

EFH STUPF

Hinweis: Im Maßstabenergiepass 4 können zusätzliche Maßnahmen zum Maßstabenergiepass außerhalb des Passes in der 2. oder 3. Ebene (z.B. in der Fassade) oder im Keller (z.B. in der Fundamentdämmung) angegeben werden, wenn diese die Energieeffizienz des Gebäudes verbessern. Diese Maßnahmen sind im Maßstabenergiepass 4 nicht enthalten. Die Maßnahmen können die Energieeffizienz des Gebäudes verbessern, sind aber nicht Teil des Maßstabenergiepass 4. Die Maßnahmen können die Energieeffizienz des Gebäudes verbessern, sind aber nicht Teil des Maßstabenergiepass 4.

Ausbau der alten Heizung, Heizungsanlage mit Schwerpunkt Pellets, in beiden Richtungen Heizung (Stützwärmer), Fenstererneuerung, Sonnenschutzverglasung und 7-Kammer-Profile, Beschichtung der Außenwände mit der thermoisolierenden Maßstabenergie ThermoShield, zusätzliche Dachdämmung mit ThermoShield, untere Ebene Beschichtung der Außenwände.

- Die Heizungsanlage wird durch eine Pellets-Heizungsanlage ersetzt.
- Die Fenstererneuerung wird durch eine Fenstererneuerung mit 7-Kammer-Profile ersetzt.
- Die Beschichtung der Außenwände wird durch eine Beschichtung der Außenwände mit ThermoShield ersetzt.

Erklärung des Sachverständigen: Der Sachverständige hat die Angaben zum Maßstabenergiepass 4 geprüft und bestätigt, dass die Angaben zum Maßstabenergiepass 4 mit den Angaben zum Maßstabenergiepass 4 übereinstimmen. Der Sachverständige hat die Angaben zum Maßstabenergiepass 4 geprüft und bestätigt, dass die Angaben zum Maßstabenergiepass 4 mit den Angaben zum Maßstabenergiepass 4 übereinstimmen.

Berlin, 04.07.2020

SICC GmbH

Dr. rer. oec. Dr. rer. nat. Dr. rer. ing. Dr. rer. med. Dr. rer. agr. Dr. rer. vet. Dr. rer. pharm. Dr. rer. jur. Dr. rer. oec. Dr. rer. nat. Dr. rer. ing. Dr. rer. med. Dr. rer. agr. Dr. rer. vet. Dr. rer. pharm. Dr. rer. jur.

Erklärung der Antragstellerin (Für die Maßstabenergiepass 4):

### Auswertung – zur Verwendung als Gebäudeenergieausweis

Dieses Gebäude: **114,8 kWh/m²a** bedarfsorientierter Primärenergieverbrauch

0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 kWh/m²a

KfW 40 Plus (0-50 kWh/m²a) | KfW 40 (50-100 kWh/m²a) | KfW 40 Plus (100-150 kWh/m²a) | KfW 40 (150-200 kWh/m²a) | KfW 40 Plus (200-250 kWh/m²a) | KfW 40 (250-300 kWh/m²a) | KfW 40 Plus (300-350 kWh/m²a) | KfW 40 (350-400 kWh/m²a) | KfW 40 Plus (400-450 kWh/m²a) | KfW 40 (450-500 kWh/m²a) | KfW 40 Plus (500-550 kWh/m²a)

↑ dieses Gebäude

↑ Nicht modernisiertes Gebäude

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum \left( \frac{d}{\lambda_R (1 - f_{TS})} \right) + R_{se}}$$

+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++

# Beispiele zur Anwendung, hier: E0606, KfW-Antrag MFH in All. (D)



## ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Gültig bis: **Oktober 2016**

Gebäude		
Gebäudetyp	Mehrfamilienwohnhaus	Gebäudefoto: (freiwillig)
Adresse	Zweigstr. 30, 82223 Eichenau	
Gebäudeteil	Wohnbereich	Gebäudedarstellung siehe Anlage (A1)
Baujahr Gebäude	1973 Modernisierung: 2006	
Baujahr Anlagentechnik	1973 Modernisierung: 2006	
Anzahl Wohnungen	8 WE	
Gebäudenutzfläche (AN)	492,2 m <sup>2</sup>	
Anlass der Ausstellung des Energieausweises	<input type="checkbox"/> Neubau <input checked="" type="checkbox"/> Modernisierung (Änderung / Erweiterung) <input type="checkbox"/> Sanierung (Instandhaltung / Erneuerung) <input type="checkbox"/> Vermietung / Verkauf	

### Hinweise zu den Angaben über die energetische Qualität des Gebäudes

Die energetische Qualität eines Gebäudes kann durch die Berechnung des Energiebedarfs unter standardisierten Randbedingungen oder durch die Auswertung des Energieverbrauchs ermittelt werden. Als Bezugsfläche die energetische Gebäudenutzfläche nach der EnEV, die sich in der Regel von den allfälligen Wohnflächenangaben unterscheidet. Die angegebenen Vergleichswerte sollen überschlägige Vergleiche ermöglichen (Erläuterungen – siehe Seite 4).

- Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Berechnungen des Energiebedarfs erstellt. Die Ergebnisse sind auf Seite 2 dargestellt. Zusätzliche Informationen zum Verbrauch sind freigegeben.
- Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Auswertungen des Energieverbrauchs erstellt. Die Ergebnisse sind auf Seite 3 dargestellt.

Datenerhebung durch:  Bauherr  Eigentümer  Aussteller

Dem Energieausweis sind zusätzliche Informationen zur energetischen Qualität des Gebäudes (freiwillige Angabe).

### Hinweise zur Verwendung des Energieausweises

Der Energieausweis dient lediglich der Information. Die Angaben im Energieausweis beziehen sich auf das gesamte Wohngebäude oder den oben bezeichneten Gebäudeteil. Der Energieausweis ist lediglich dafür gedacht, einen überschlägigen Vergleich von Gebäuden zu ermöglichen. Der Umfang dieses Energieausweises umfasst: Seiten 0, 1, 2, 3, 4, A1, A2.

Aussteller:  
DIMaGB Bauplanung Energieberatung  
Dipl.-Ing. Matthias G. Bumann  
Wilhelminenhofstr. 50  
12469 Berlin  
Baukammer Berlin P1694  
dona # 121.027

Unterschrift des Ausstellers:

24.11.2006  
Datum

### Gebäudebeschreibung

Objekt: Zweigstr. 30, 82223 Eichenau, MFH mit 8 WE, ThermoVital 2006 (EnEV)  
Gebäudenutzfläche: 492,22 m<sup>2</sup> (AN)

## ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

### Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

Energiebedarf Objekt: Zweigstr. 30, 82223 Eichenau

Primärenergiebedarf: 147,5 kWh/(m<sup>2</sup>a)  
Endenergiebedarf: 131,5 kWh/(m<sup>2</sup>a)  
„Gesamtenergieeffizienz“

CO<sub>2</sub>-Emissionen \* 38,7 kg/m<sup>2</sup>a

### Nachweis der Einhaltung des § 3 oder § 9 Abs. 1 EnEV (Vergleichswerte) \*\*\*\*

Vergleichswert	Objekt	Energetische Qualität der Gebäudehülle
Primärenergiebedarf	Q <sub>p</sub> = 147,5 kWh/(m <sup>2</sup> a)	Gebäude ist-Wert H <sub>t</sub> = 0,78 W/m <sup>2</sup> K
V-Anforderungswert	zul. Q <sub>p</sub> = 144,1 kWh/(m <sup>2</sup> a)	EnEV-Anforderungswert zul. H <sub>t</sub> = 0,75 W/m <sup>2</sup> K

### Energiebedarf „Normverbrauch“

Energieträger:	Jährlicher Endenergiebedarf in kWh/(m <sup>2</sup> a) für	Gesamt in kWh/(m <sup>2</sup> a)
Heizung	114,8	131,6
Warmwasser	12,6	
Hilfsgeräte	4,3	

### neuerbare Energien

Freizubereitete alternative Energieerzeugungssysteme nach § 9 EnEV vor ausgereiften bergschonenden erneuerbaren Energieträgern werden nicht für:

- Heizung  Warmwasser
- Kühlung
- Stromerzeugung

### Vergleichswerte Endenergiebedarf

### Stützungskonzept

Stützung erfolgt durch:

- Einseitige Stützung  Schachtelstützung
- Stützung ohne WRG \*\*\*
- Stützung mit WRG \*\*\*

### Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Das verwendete Berechnungsverfahren ist durch die Energieeinsparverordnung vorgegeben. Besondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind typische Werte nach der EnEV pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (AN).

freiwillige Angabe: EFH – Einfamilienhäuser, MFH – Mehrfamilienhäuser \*\*\* Wärmerückgewinnung  
\*\*\*\* § 9 Abs. 1 EnEV 2009 bezieht sich auf Nachrüstung; (3) Die Anforderungen des Absatzes 1 gelten als erfüllt, wenn die in Anhang 3 festgelegten Wärmedurchgangskoeffizienten der betroffenen Außenbauteile nicht überschritten werden – vergl. Anlage (A2) unten.

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum \left( \frac{d}{\lambda_R (1 - f_{TS})} \right) + R_{se}}$$

+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++

# Beispiele zur Anwendung, hier: E0701, Bürogebäude in Slowenien



DIMAG Bauplanung und Energieberatung  
Dipl.-Ing. Matthias G. Bumann  
Wilhelmshofstr. 36, D-12455 Berlin  
Tel. +49-30-4769-3727, Fax: -3213, info@dimag.de

## Berechnung der Heizenergieeinsparung nach einer Beschichtung mit ThermoShield® Interieur

Projekt: E0701 - Bürogebäude  
Standort: Slowenien  
Bezeichnung: P. O. Kograd Text Projekt  
Methode: Nachweis nach EnEV (Deutschland)  
Verfahren: Monatsbilanzverfahren (Regelverfahren für alle Gebäude)

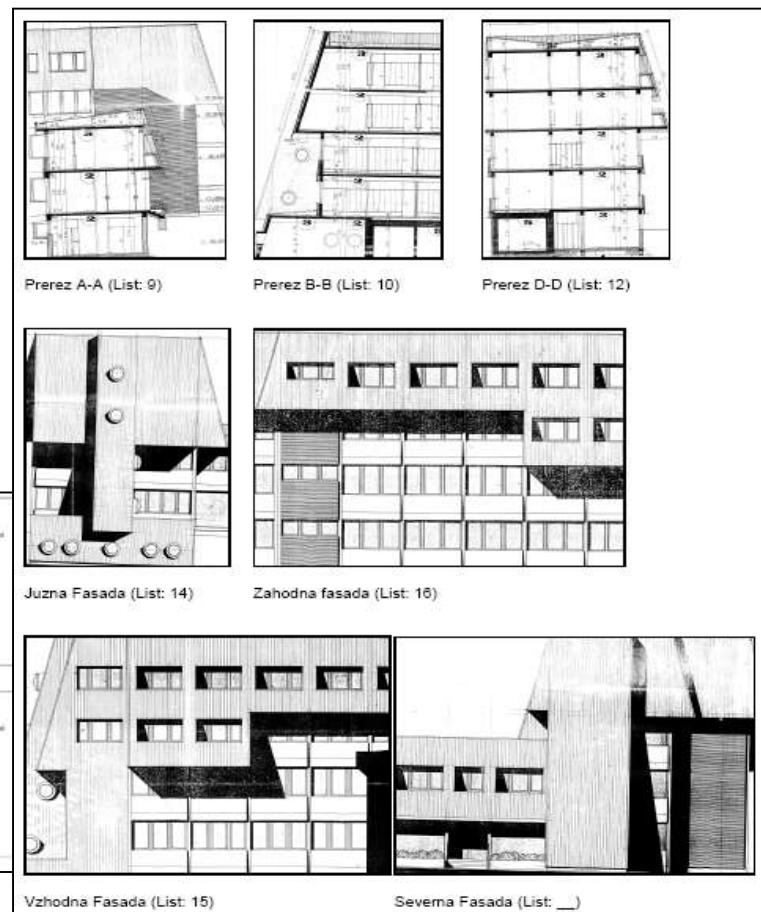
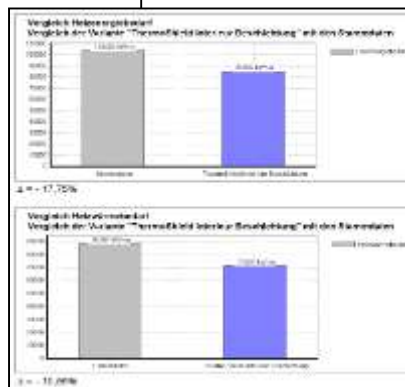
Gebäudedaten:  
Bürogebäude, Hauptgebäude und Verbindungshaus, freistehend und z.T. gerichtet  
normale Innentemperatur: +19 °C  
Baujahr 1990, Maßnahme: 2007  
Schwere Bauweise, 4 Geschosse, unterkellert

Variante: Ist

Variante: ThermoShield Interieur

Dieses Gebäude:  
74,35 - 99,21 kWh/m²a bedarfsorientierter Primärenergieverbrauch

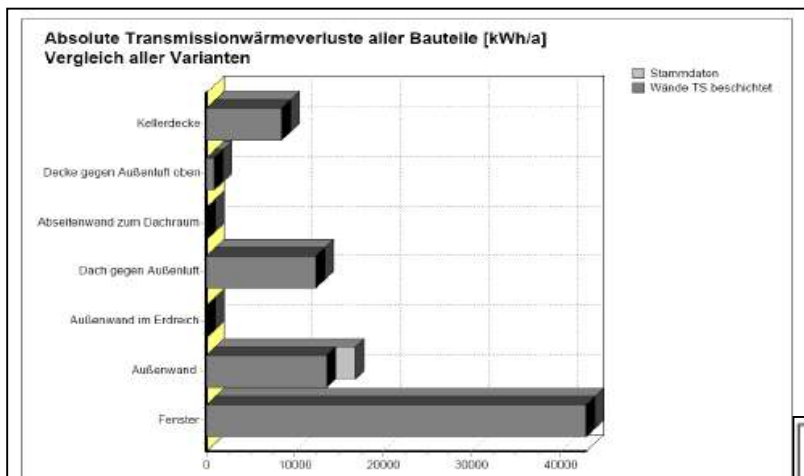
Aussteller: Dipl.-Ing. Matthias G. Bumann  
P1624 (Bauamner Berlin), 12107 (Bett)



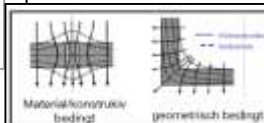
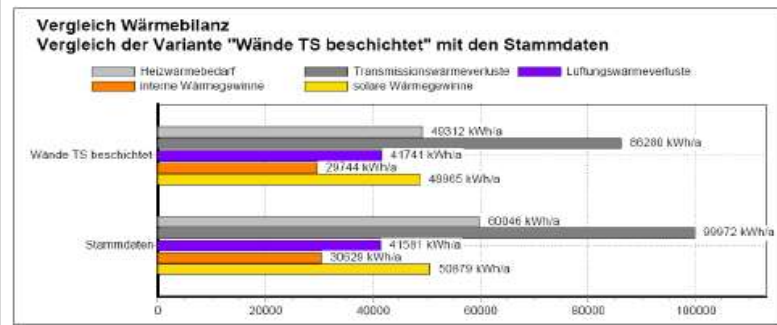
$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum \left( \frac{d}{\lambda_R (1 - f_{TS})} \right) + R_{se}}$$

+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++

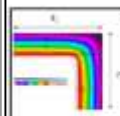
# Beispiele zur Anwendung, hier: E0702, Wohnanlage in Slowenien



Vergleich der Transmissionswärmeverluste der Bauteile

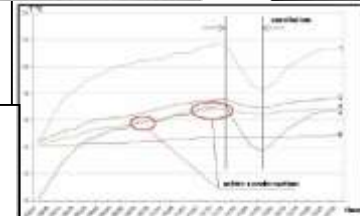


Unterscheidung von Wärmeverlustarten [2]  
 Definition Wärmeverlust (Luftprüfung)  
 Inhalt: Abgabe von Wärme, die im Vergleich zu den angrenzenden Bauteilen eine höhere Wärmeabgabe aufweist. Folge: erhöhte Wärmeverluste, niedrigere Oberflächentemperaturen, ggf. Tauwasser [2]

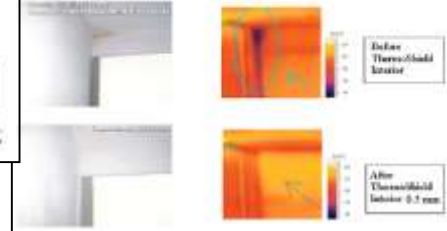


$$Q = (s_1 \cdot U_1 + s_2 \cdot U_2 + l \cdot \Psi) \cdot \Delta T$$

Eine Wärmebrücke entsteht dort, wo zwei Bauteile mit unterschiedlichen einseitigen 1-dimensionalen U-Werten aufeinander treffen. Der Wärmestrom ergibt sich somit aus der Differenz des 1-dimensionalen "Wärmeübergangskoeffizienten" einzelner Bauteile und dem 2-dimensionalen einseitigen Wärmeübergang [2]



- 1. Variation of the room temperature
- 2. Variation of the temperature of the part of wall surface, covered by thermo-energetic coating (ThermoShield)
- 3. Variation of the temperature of the part of wall surface, covered by standard tiles panel
- 4. Variation of the condensation temperature is accordance with the variation of the temperature of the room air, considering TWS humidity
- 5. Variation of the temperature of the wall construction - 5 cm under the surface (equal for the both parts)



Durch den Einsatz von ThermoShield wird die Oberflächentemperatur der Wand angehoben und ausgeglichen, die Wirkung von Wärmeverlust wird kompensiert. Schimmelbildung wird reduziert [2] [3]

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum \left( \frac{d}{\lambda_R (1 - f_{TS})} \right) + R_{se}}$$

...riante TS zu Stammdatens)

+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++

## Rechenwerte ThermoShield in der Anwendung: MFH in Promnitz



Das Mehrfamilienwohnhaus Am Elbdamm 11 in 01619 Promnitz bei Riesa umfasst 2 WE mit insgesamt rd. 242m<sup>2</sup> Wohnfläche. Die Ziegelaußenwände haben Stärken von 73, 60, 68 und 43 cm. Die Beschichtung mit ThermoShield Exterieur erfolgte in 2004. 1996 erfolgte ein Umbau, die Fassade hat keine Wärmedämmung.

Der Energieeinsparnachweis vom 15.05.2007 vom IGSK-Ing.-Büro für Gutachten, Statik + Konstruktion, Dipl.-Ing. (FH) Karin Hertrampf, weist folgende Werte aus: Verbrauch vor der Beschichtung: 7.979 l/a - Bedarf nach der Beschichtung: 6.723 l/a.

Dem entspricht eine Einsparung an Heizenergie in der Größenordnung von 15,7%.



Berechnung:  
Frau Dipl.-Ing. (FH)  
Karin Hertrampf  
IGSK Hertrampf,  
Thiendorf, Sacka  
Mai 2007

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum \left( \frac{d}{\lambda_R (1 - f_{TS})} \right) + R_{se}}$$

+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++

## Beispiele zur Anwendung, hier: E0705, **Audit, ČSN 73 0540, (Cz.)**



**DIMaGB**  
Bauleitung, Bauplanung, Bauberatung  
Dipl.-Ing. Matthias G. Bumann

Wilhelminenhofstr. 50  
D - 12459 Berlin  
Tel. (030) 67 48 97 27

Dipl.-Ing. M. Bumann, Wilhelminenhofstr. 50, 12459 Berlin

**PEPO Slovakia**  
Veľká Okružná 1075/28  
010 01 Žilina  
Slovensko

Beratung  
Gutachten  
Bauvorlagen  
Bauleitung  
Bauplanung  
Projektsteuerung

Bauvorlageberechtigung  
Baukammer Berlin, 1694  
Tel.: 030 - 67 48 97 27  
Fax: 030 - 67 48 92 13  
Internet: [www.dimagb.de](http://www.dimagb.de)  
E-Mail: [info@dimagb.de](mailto:info@dimagb.de)

**Tätigkeitsschwerpunkte: Bauen im Bestand. Baukosten**

- nur per Přerov – Svornosti 2,4

SO11 Var. 1 Außenwand

Ihr Zeichen	Nr.	Werkstoff	5		7	8		10	11	12	13	14	15	15*	16		16a	17	18	19	20	A		B		C		D	
			ρ	c		λ <sub>s,c</sub>	λ <sub>p</sub>								W/m-K	W/m-K						Z <sub>TM</sub>	Z <sub>w</sub>	Z <sub>1</sub>	Z <sub>3</sub>	V <sub>r</sub>	d	d	λ <sub>s,c</sub>
	1	Kalkzementputz	2 000	790	19	0,88	0,99	0	0,07	1	0,5	V1	10	0,010	0,99	0,99	0,01	19,4	1,01	1 368	0,55	0,65	0,60	0,396	0,025				
	2	Schlackebims	1 500	890	17	0,6	0,68	0		1	0,5	V1	290	0,290	0,68	0,68	0,426	19,3	26,19	1 349	0,40	0,45	0,40	0,408	0,711				
	3	Kalkzementputz	2 000	790	19	0,88	0,99	0	0,07	1	0,5	V1	20	0,020	0,99	0,99	0,02	14	2,02	858	0,55	0,65	0,60	0,396	0,051				
	4	ALFAFIX S11	1 650	1250	38	0,7	0,7	0	0	1	0,5	V1	1	0,001	0,7	0,7	0,001	13,7	0,2	820			0,50	0,350	0,003				
	5	Polystyrol-PPS	20	1270	67	0,043	0,044	0	0,002	1	0,5	V1	100	0,100	0,044	0,044	2,273	13,7	35,59	816	0,25	0,35	0,25	0,033	3,030				
	6	ALFAFIX S11	1 650	1250	27	0,7	0,7	0	0	1	0,5	V1	1	0,001	0,7	0,7	0,001	-14,5	0,14	148			0,50	0,350	0,003				
	7	BETADEKORF20	1 750	840	32	0,7	0,7	0	0,07	1	0,5	V1	2	0,002	0,7	0,7	0,003	-14,5	0,34	145			0,50	0,350	0,006				

Der Unterbau  
einem Außen-  
verfahre

Σ der R = 3,828  
R<sub>si</sub> + R<sub>se</sub> = 0,170  
ΣΣ = 3,998  
U äqu = 0,250 W/m²K  
U Vorlage = 0,344 W/m²K  
Δ = -27,3%

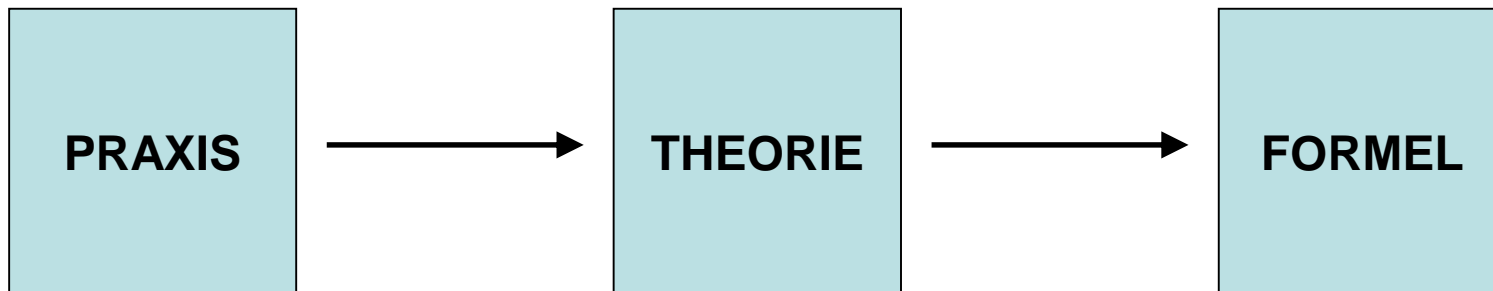
$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum \left( \frac{d}{\lambda_R (1 - f_{TS})} \right) + R_{se}}$$

+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++

## Die Methodik

### 1 Rechengang als Beispiel

Rechenwerte ThermoShield

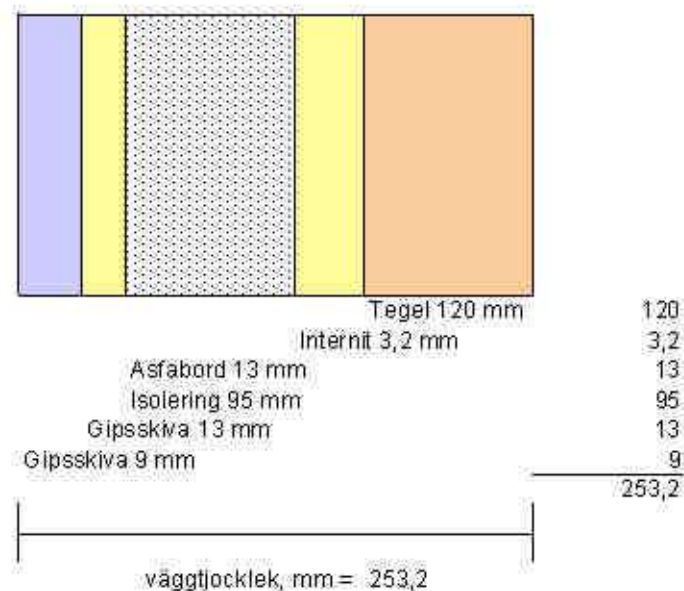


+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++



### Vägg 4

	<b>s</b>	<b>ρ</b>	<b>g</b>	<b>λ</b>
	[m]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[W/mK]
Gipsskiva	0,0220	900,00	19,800	<b>0,410</b>
Rockwool	0,0950	40,00	3,800	<b>0,035</b>
Asfabord	0,0130	400,00	5,200	<b>0,070</b>
Internit	0,0032	1.650,00	5,280	<b>0,600</b>
Tegel	0,1200	1.200,00	144,000	<b>0,500</b>
	0,25	Vikt	178,080	





+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++



Baustoff	Rohdichte $\rho$ in $\text{kg/m}^3$ ( <sup>1</sup> ) <sup>2</sup> )	Rechenwert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_R$ in $\text{W/m.K}$ ( <sup>3</sup> )	Wasserdampf- Diffusionswider- standszahl $\mu$ ( <sup>4</sup> )	Beschichtungs- faktor $f_{TS}$ ( <sup>15</sup> )
<b>Mauerwerk einschließlich Mörtelfugen</b>				
Vollklinker, Hochlochklinker, Keramikklinker nach DIN 105	1800	0,81	50/100	0,30
	2000	0,96		0,25
	2200	1,20		0,20
Vollziegel, Lochziegel, Hoch- lochziegel nach DIN 105	1200	0,50	5/10	0,35
	1400	0,58		0,35
	1600	0,68		0,35
	1800	0,81		0,30
	2000	0,96		0,25
Leichtlochziegel, Lochung A und B nach DIN 105 T2	700	0,36	5/10	0,40
	800	0,39		0,40
	900	0,42		0,35
	1000	0,45		0,35
Leichtlochziegel W nach DIN 105 T2	700	0,30	5/10	0,40
	800	0,33		0,40
	900	0,36		0,35
	1000	0,39		0,35
Mauerwerk aus Kalksandsteinen und Kalksand-Plansteinen nach DIN 106 T1 und T2	1000	0,50	5/10	0,65
	1200	0,56		0,65
	1400	0,70		0,60
	1600	0,79		0,60
	1800	0,99		0,55
	2000	1,10		0,55
	2200	1,30		15/25

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum \left( \frac{d}{\lambda_R (1 - f_{TS})} \right) + R_{se}}$$

+++ Exterieur +++ Stucco +++ Interieur +++ VitalProtect +++ ThermoVital +++ TopShield +++ TopCoat +++ History +++ Nature +++ Zusatzprodukte +++ **Rechenwerte** +++ Bauphysik +++



$U = 1/ \left[ R_{si} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \dots + \frac{d_5}{\lambda_5} + R_{se} \right]$
$R_{si} = 0,130 \quad W/m^2K$
$R_{se} = 0,040 \quad W/m^2K$
Gipsskiva
$d_1 = 0,022 \quad m$
$\lambda_1 = 0,410 \quad W/mK \Rightarrow$
Rockwool
$d_2 = 0,095 \quad m$
$\lambda_2 = 0,035 \quad W/mK \Rightarrow$
Asfabord
$d_3 = 0,000 \quad m$
$\lambda_3 = 0,070 \quad W/mK \Rightarrow$
Internit
$d_4 = 0,003 \quad m$
$R = 0,600 \quad W/mK \Rightarrow$
Tegel
$d_5 = 0,120 \quad m$
$\lambda_5 = 0,500 \quad W/mK \Rightarrow$
$U = 1/ \left[ 0,130 + \frac{0,022}{0,410} + \frac{0,095}{0,035} + \frac{0,000}{0,070} + \frac{0,600}{1,000} + \frac{0,120}{0,500} + 0,040 \right]$
$U = 1/ \left[ 0,130 + 0,054 + 2,714 + 0,000 + 0,175 + 0,240 + 0,040 \right]$
$U = 1/ \left[ 0,130 + 3,183 + 0,040 \right]$
$U = 1/ 3,353$
$U = 0,30 \quad W/m^2K \quad 100\%$

ITS  $\lambda$  (1-ITS)  $\lambda \times (1-ITS)$

0,30 0,41 0,70 0,287

0,25 0,04 0,75 0,026

0,30 0,07 0,70 0,049

0,55 0,60 0,45 0,270

0,35 0,50 0,65 0,325

$U = 1/ \left[ R_{si} + \frac{d_1}{\lambda_1(ITS)} + \dots + \frac{d_5}{\lambda_5(ITS)} + R_{se} \right]$
$R_{si} = 0,130 \quad W/m^2K$
$R_{se} = 0,040 \quad W/m^2K$
Gipsskiva
$d_1 = 0,022 \quad m$
$\lambda_1 = 0,287 \quad W/mK \Rightarrow$
Rockwool
$d_2 = 0,095 \quad m$
$\lambda_2 = 0,026 \quad W/mK \Rightarrow$
Asfabord
$d_3 = 0,000 \quad m$
$\lambda_3 = 0,049 \quad W/mK \Rightarrow$
Internit
$d_4 = 0,003 \quad m$
$\lambda_4 = 0,270 \quad W/mK \Rightarrow$
Tegel
$d_5 = 0,120 \quad m$
$\lambda_5 = 0,325 \quad W/mK \Rightarrow$
$U = 1/ \left[ 0,130 + \frac{0,022}{0,287} + \frac{0,095}{0,026} + \frac{0,000}{0,049} + \frac{0,600}{1,000} + \frac{0,120}{0,325} + 0,040 \right]$
$U = 1/ \left[ 0,130 + 0,077 + 3,619 + 0,000 + 0,000 + 0,369 + 0,040 \right]$
$U = 1/ \left[ 0,130 + 4,065 + 0,040 \right]$
$U = 1/ 4,235$
$U = 0,236 \quad W/m^2K \quad 79\% \quad \Delta = \sim 21\%$

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum \left( \frac{d}{\lambda_R (1 - f_{TS})} \right) + R_{se}}$$