

Idee / Herleitung / Randbedingungen

Kosten und Wirtschaftlichkeit



Kostenbereiche nach ÖNORM 1801

1.5.2

0 Grundstück					
1 Aufschließung			Baukosten	Errichtungskosten	Gesamtkosten
2 Bauwerk – Rohbau		Bauwerks- kosten			
3 Bauwerk – Technik					
4 Bauwerk – Ausbau					
5 Einrichtung					
6 Aussenlandung					
7 Honorare					
8 Nebenkosten					
9 Reserve					

Quellen: Ö-Norm 1801

Grundstückskosten - Preissteigerung

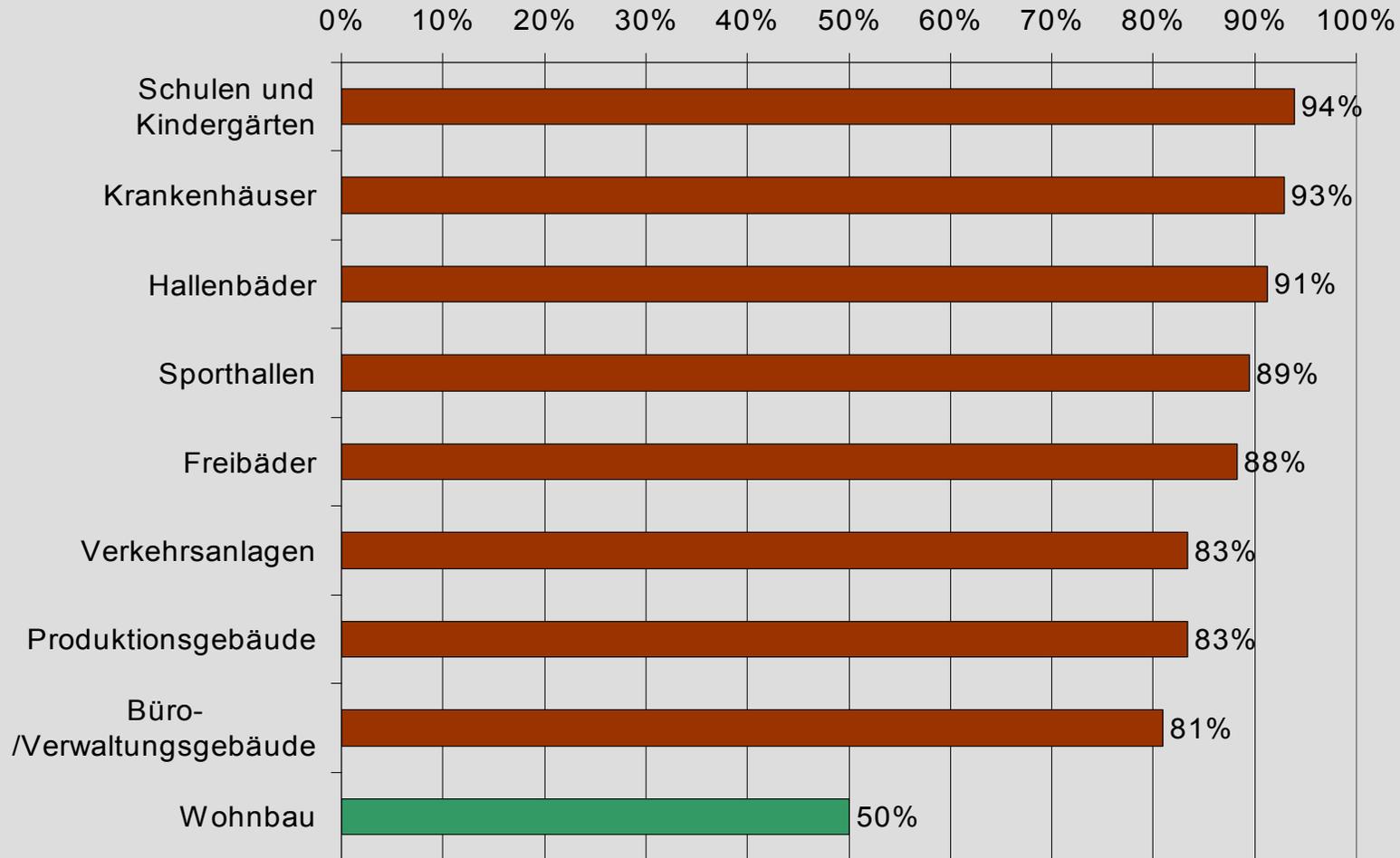
1.5.3

Preisentwicklung in den Landeshauptstädten			
Baugrundstücke für Einfamilienhäuser in durchschnittlicher Lage			
	1990 ATS/m²	2000 ATS/m²	Veränderung in Prozent
Wien	2.640,-	5.225,-	+ 98%
St. Pölten	1.335,-	1.240,-	-7%
Graz	1.045,-	1.515,-	+ 45%
Linz	1.385,-	2.175,-	+ 57%
Salzburg	2.700,-	4.210,-	+ 56%
Innsbruck	2.365,-	5.320,-	+ 125%
Klagenfurt	865,-	1.560,-	+ 80%
Bregenz	2.435,-	3.820,-	+ 57%
Eisenstadt	815,-	1.615,-	+ 98%

Quellen: öffentliche Statistiken

Folgekosten nach Gebäudearten

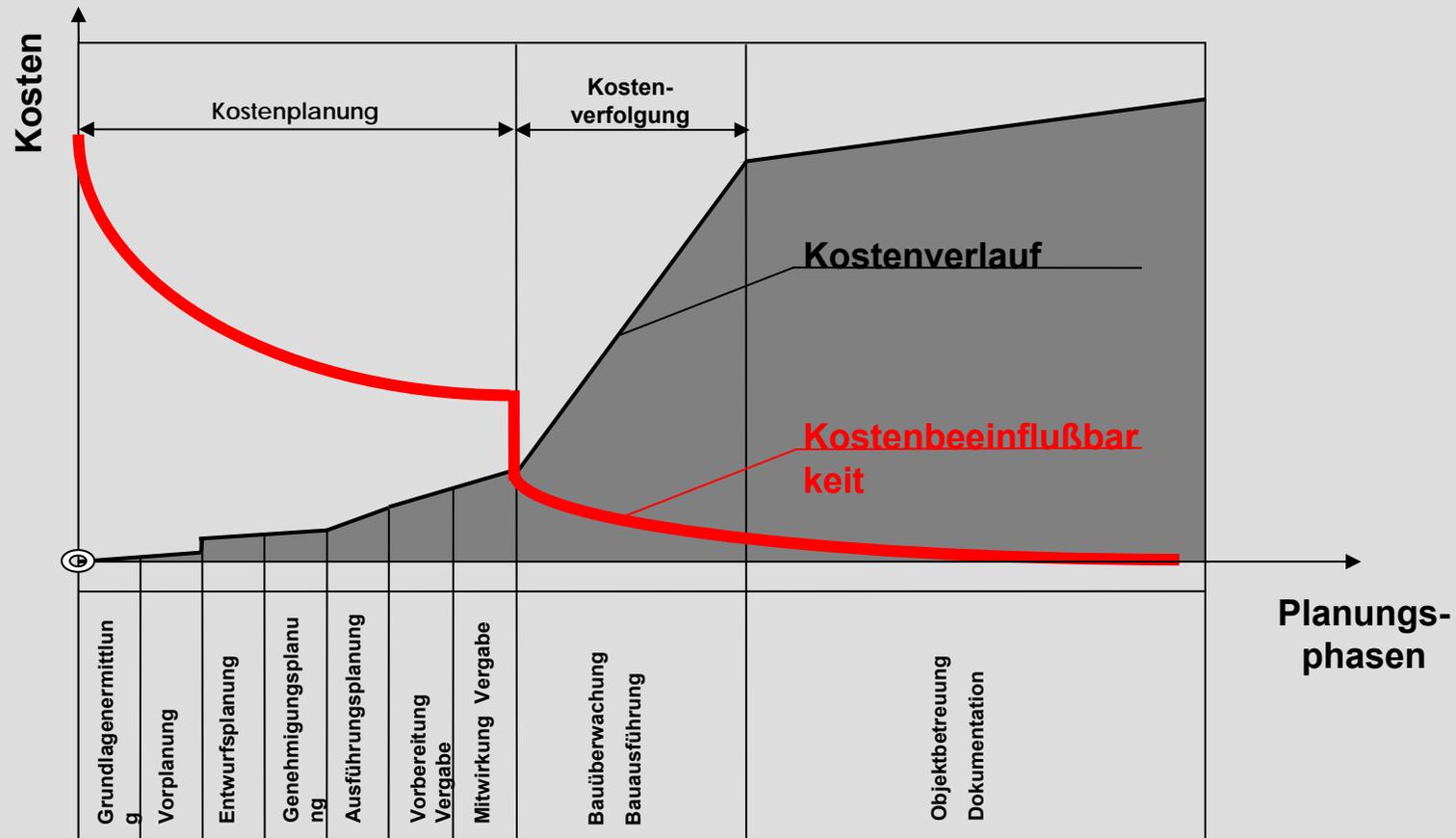
1.5.4



Quelle: Jodl, G.-G.: Folgekosten nach Gebäudearten, (Nutzungsdauer 50a)
Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft TU Wien, 2000:

Gut planen kostet weniger als ineffizient betreiben

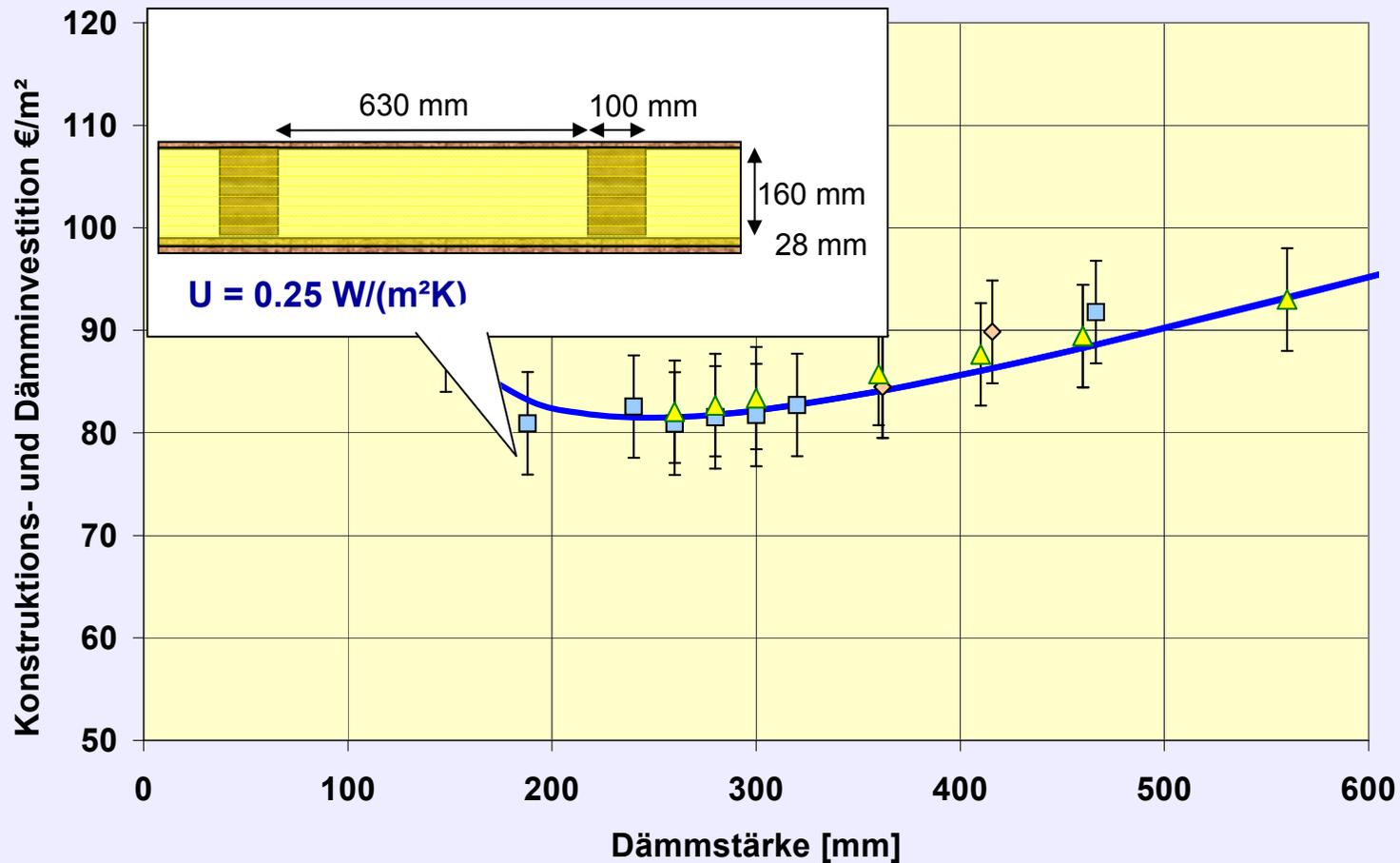
1.5.5



Quellen: Energieinstitut Vorarlberg

Investition über Dämmdicke (Dach / verschiedene Konstruktionen)

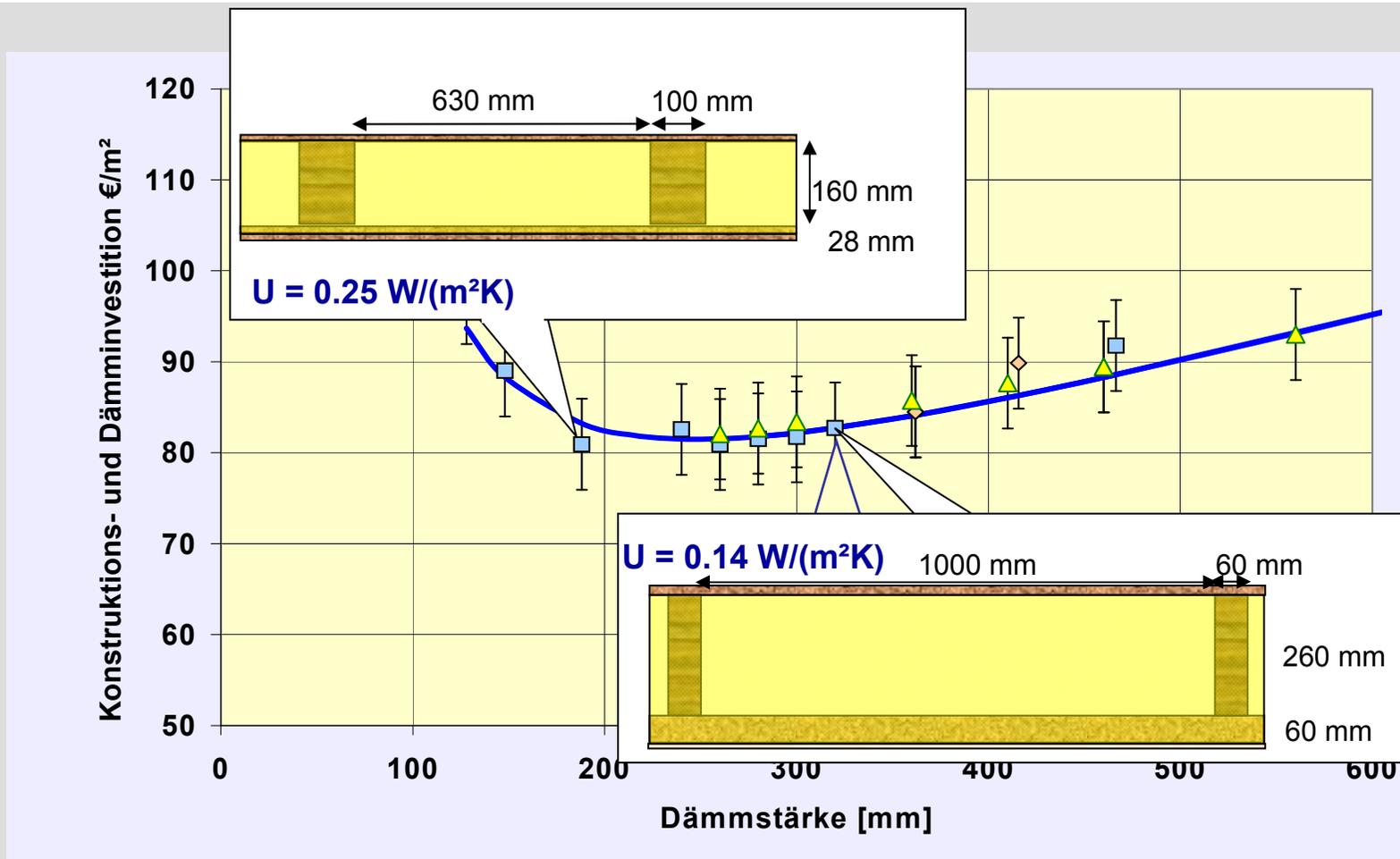
1.5.6



Quellen: AKKPH, Protokollband Nr. 29: Hochwärmegedämmte Dachkonstruktionen; Passivhaus Institut, 2005

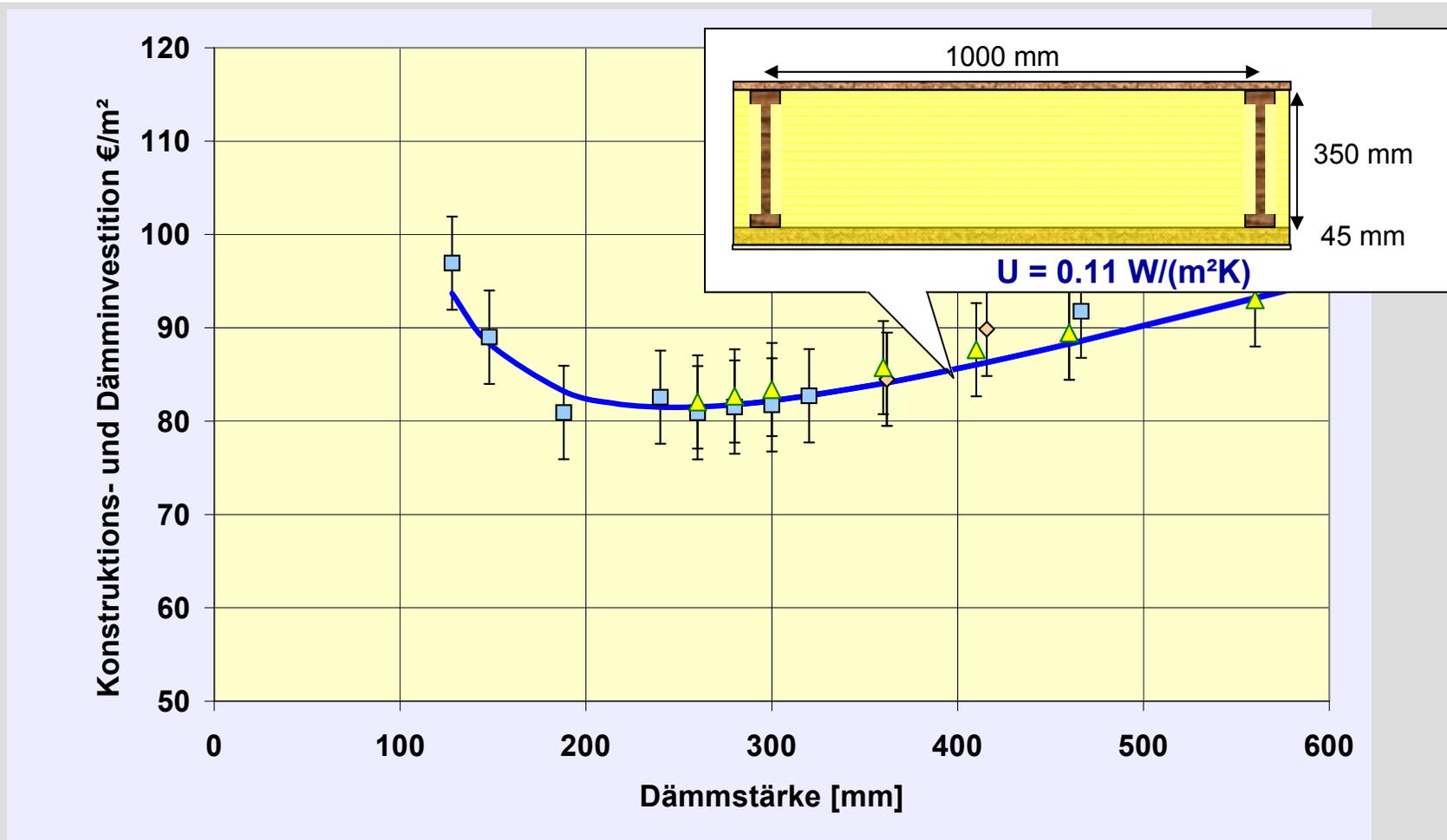
Investition über Dämmdicke (Dach / verschiedene Konstruktionen)

1.5.7



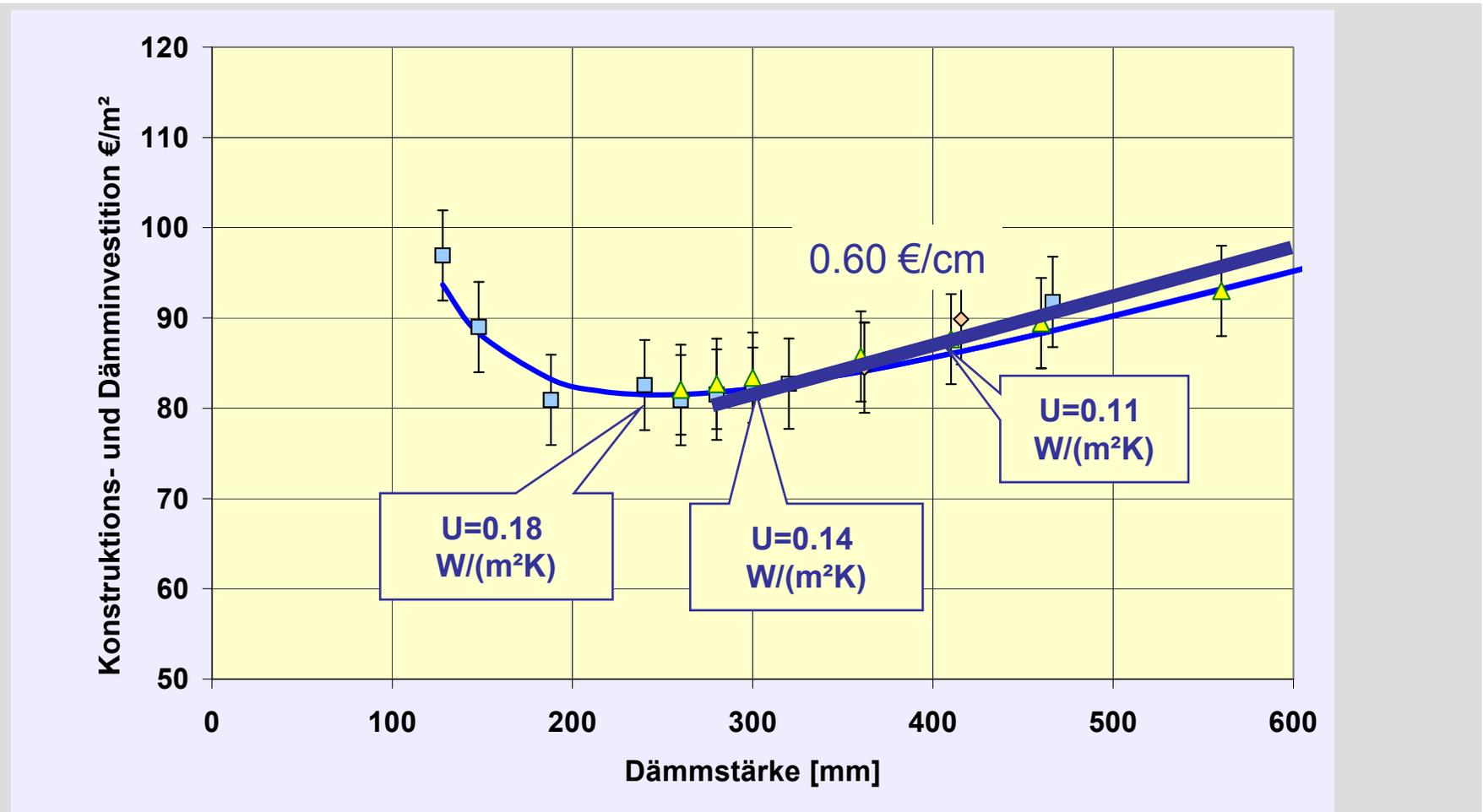
Quellen: AKKPH, Protokollband Nr. 29: Hochwärmegedämmte Dachkonstruktionen; Passivhaus Institut, 2005

Investition über Dämmdicke (Dach / verschiedene Konstruktionen) 1.5.8



Quellen: AKKPH, Protokollband Nr. 29: Hochwärmegedämmte Dachkonstruktionen; Passivhaus Institut, 2005

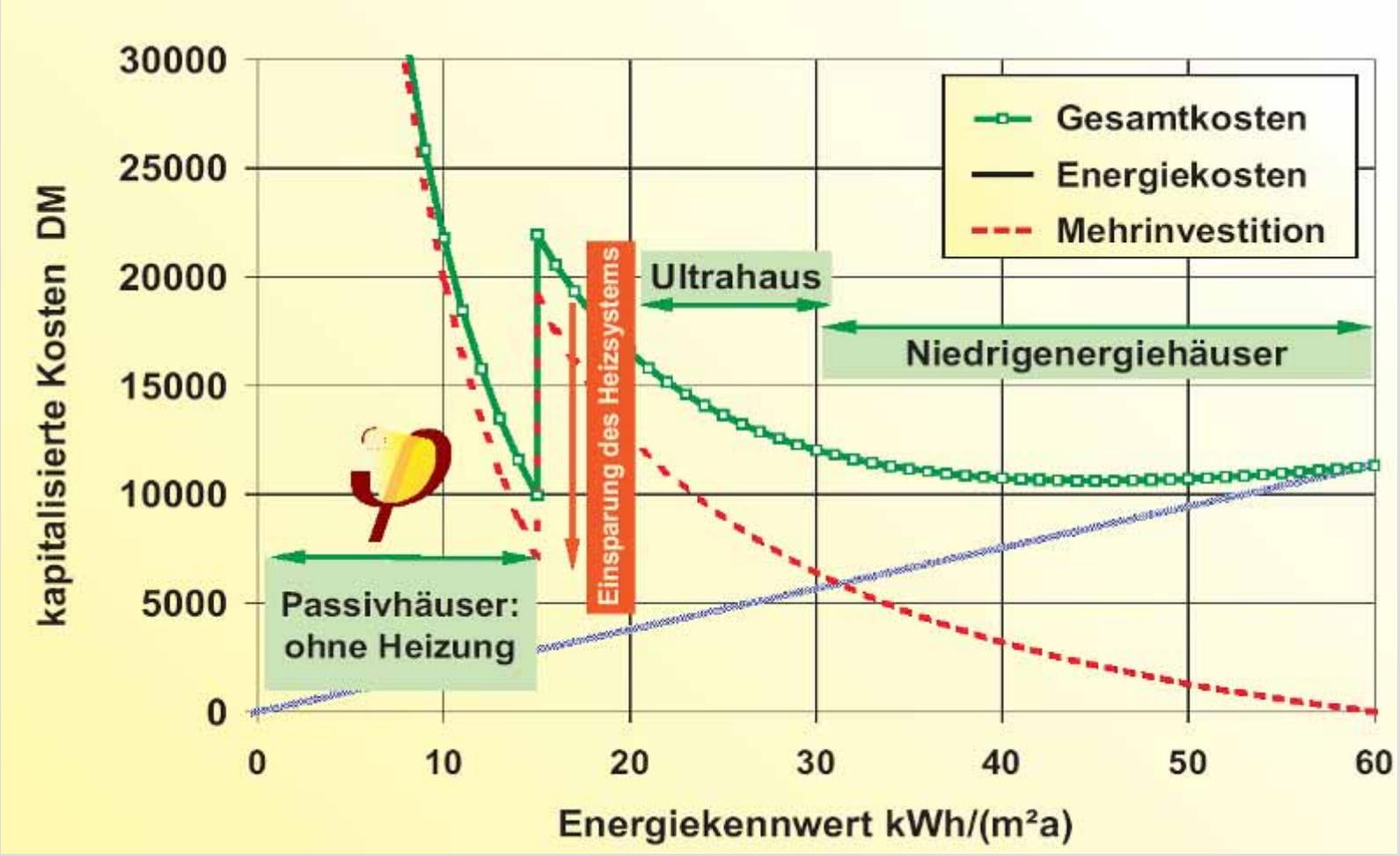
Investition über Dämmdicke (Dach / verschiedene Konstruktionen) 1.5.9



Quellen: AKKPH, Protokollband Nr. 29: Hochwärmegedämmte Dachkonstruktionen; Passivhaus Institut, 2005

Ökonomie im Passivhaus

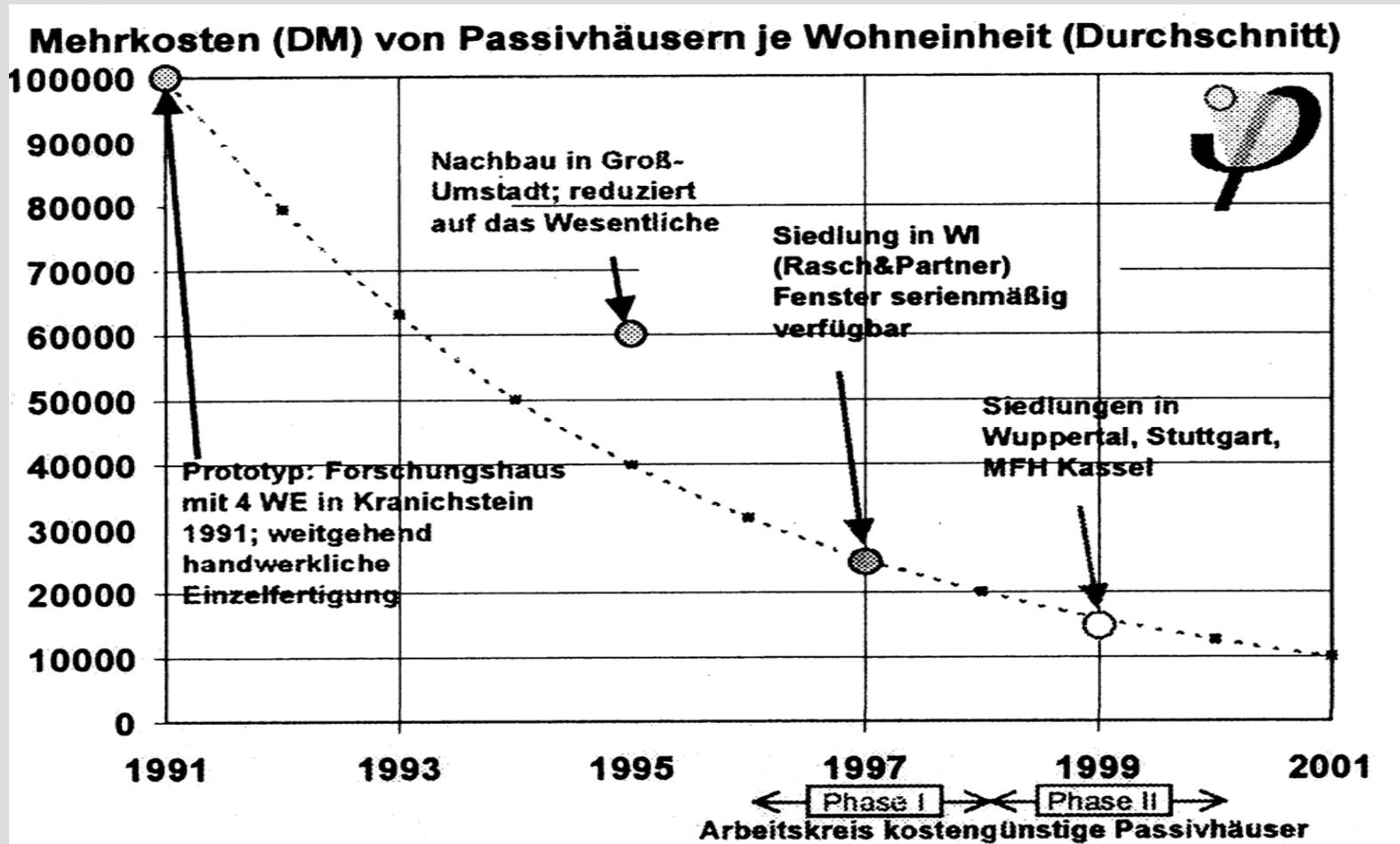
1.5.10



Quellen: Passivhaus Institut Darmstadt

Entwicklung der Mehrkosten im Passivhaus

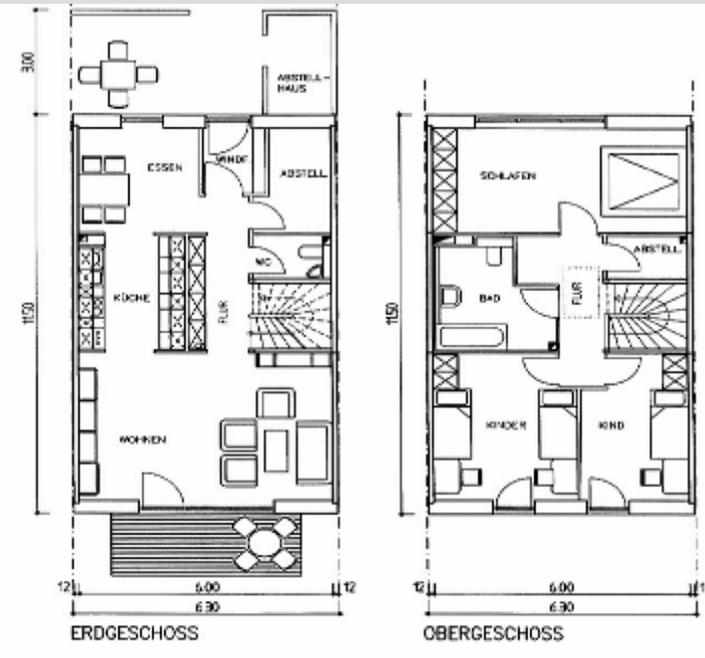
1.5.11



Quellen: Passivhaus Institut Darmstadt

Passiv-Reihenhaus Rasch & Partner Hannover Kronsberg

1.5.12



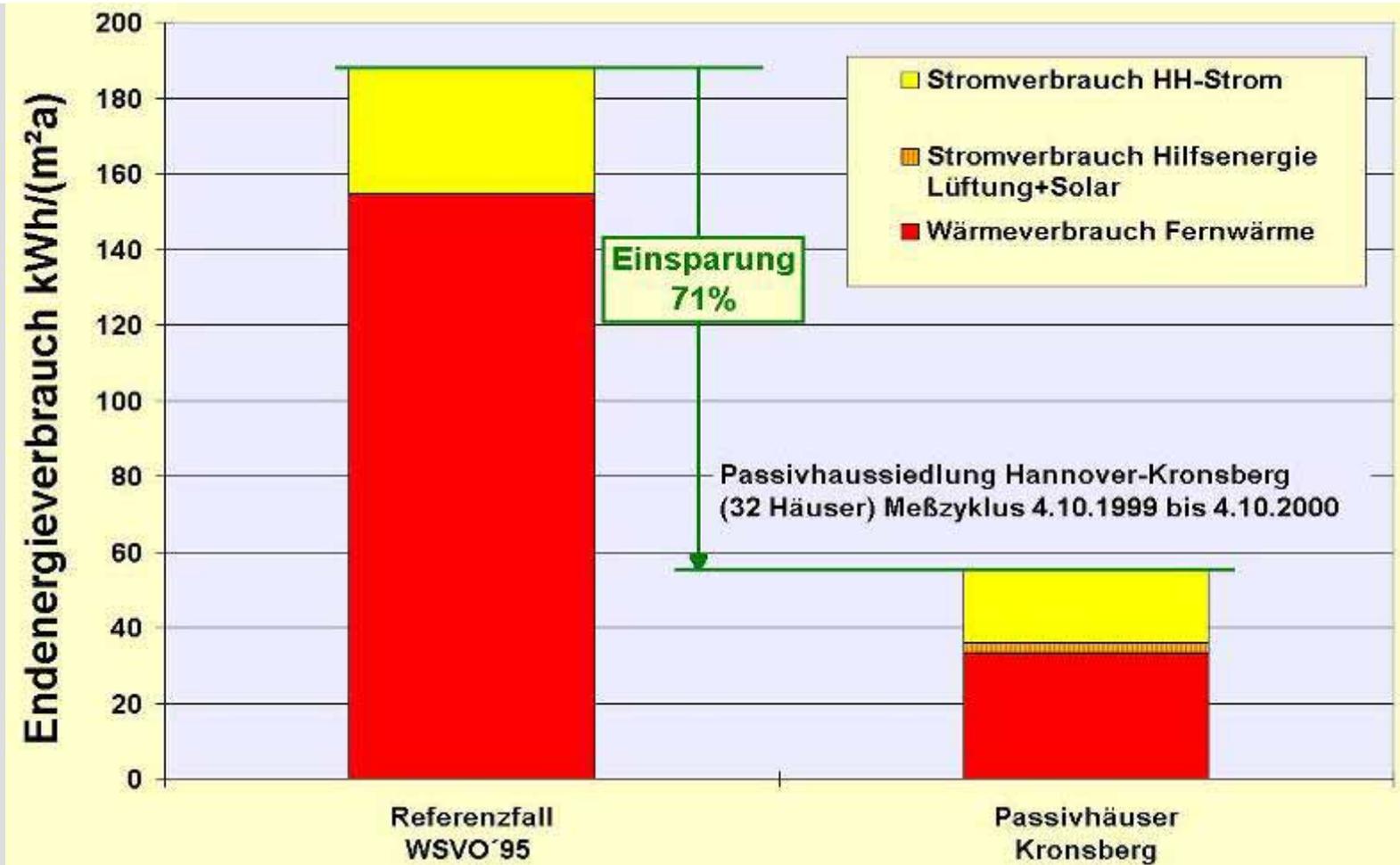
117 m² WNF + 177 m² Grundstück

Bauwerkskosten 932 EUR/m² Wohnfläche

Quellen: Rasch und Partner; CEPHEUS-Projektinformation Nr. 35 Technischer Endbericht, Juli 2001

Endenergie-Einsparung Passiv-Reihenhäuser Hannover

1.5.13



Quellen: Passivhaus Institut Darmstadt

Passivhäuser Rasch & Partner, Hannover Konsberg

1.5.14

Mehr- und Minderkosten der Passivhausbauweise

Mehrkosten

– Komfortlüftung	+ EUR	4.602,-
– Zusätzliche Dachdämmung	+ EUR/m ²	10,-
– Zusätzliche Wanddämmung	+ EUR/m ²	18,-
– Zusätzliche Bodenplattendämmung	+ EUR/m ²	15,-
– Passivhausfenster	+ EUR/m ²	111,-
– Luftdichtheitstest	+ EUR	153,-

Minderkosten

– Heizwärmeverteilung	- EUR	9.125,-
-----------------------	-------	---------

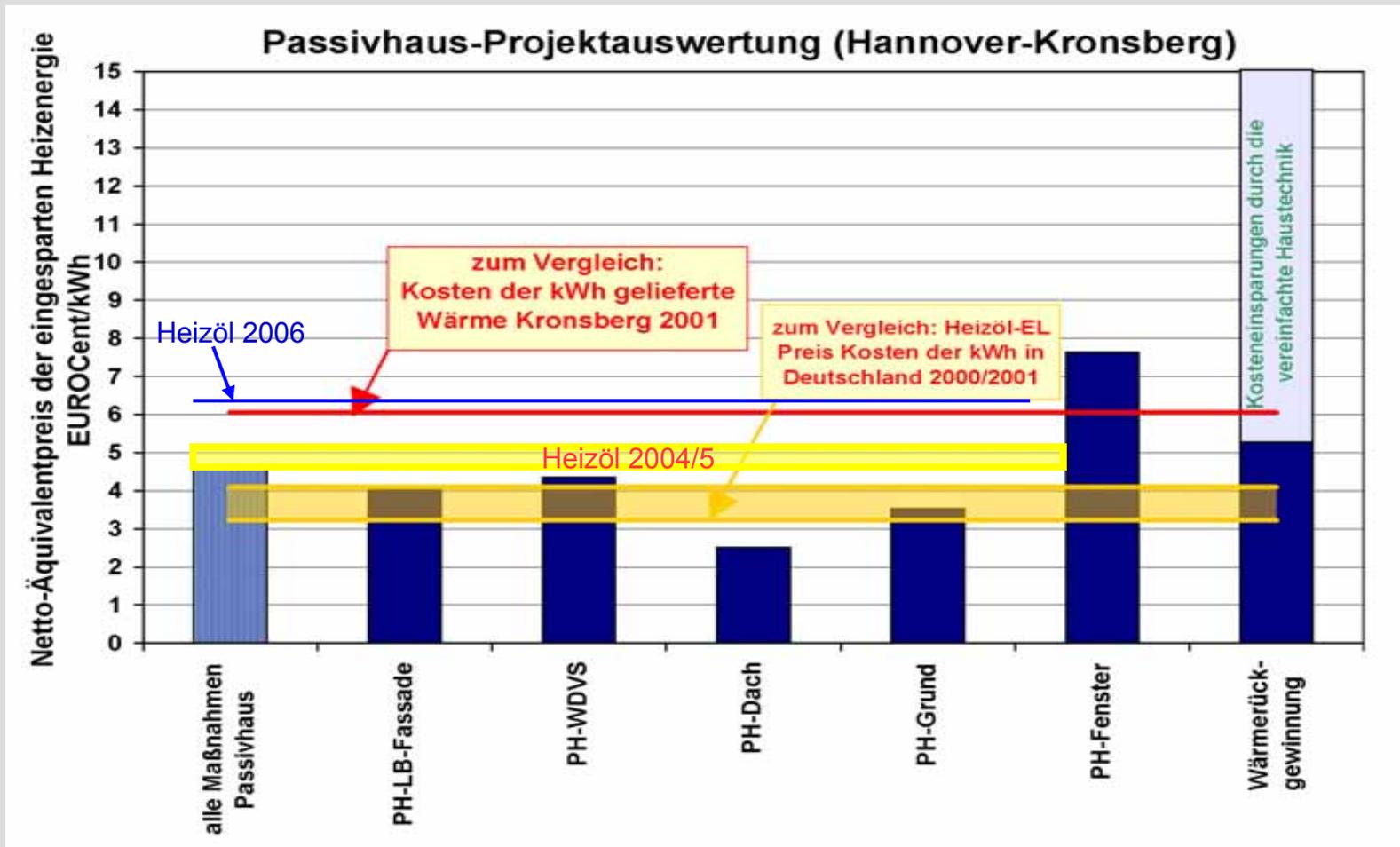
Bilanz:

Mehrkosten in der Höhe von EUR 8.172,- oder 8% der Baukosten

Quelle: Passivhaus Institut Dr. Wolfgang Feist, Darmstadt

Äquivalentpreis der eingesparten Heizenergie – PH Hannover

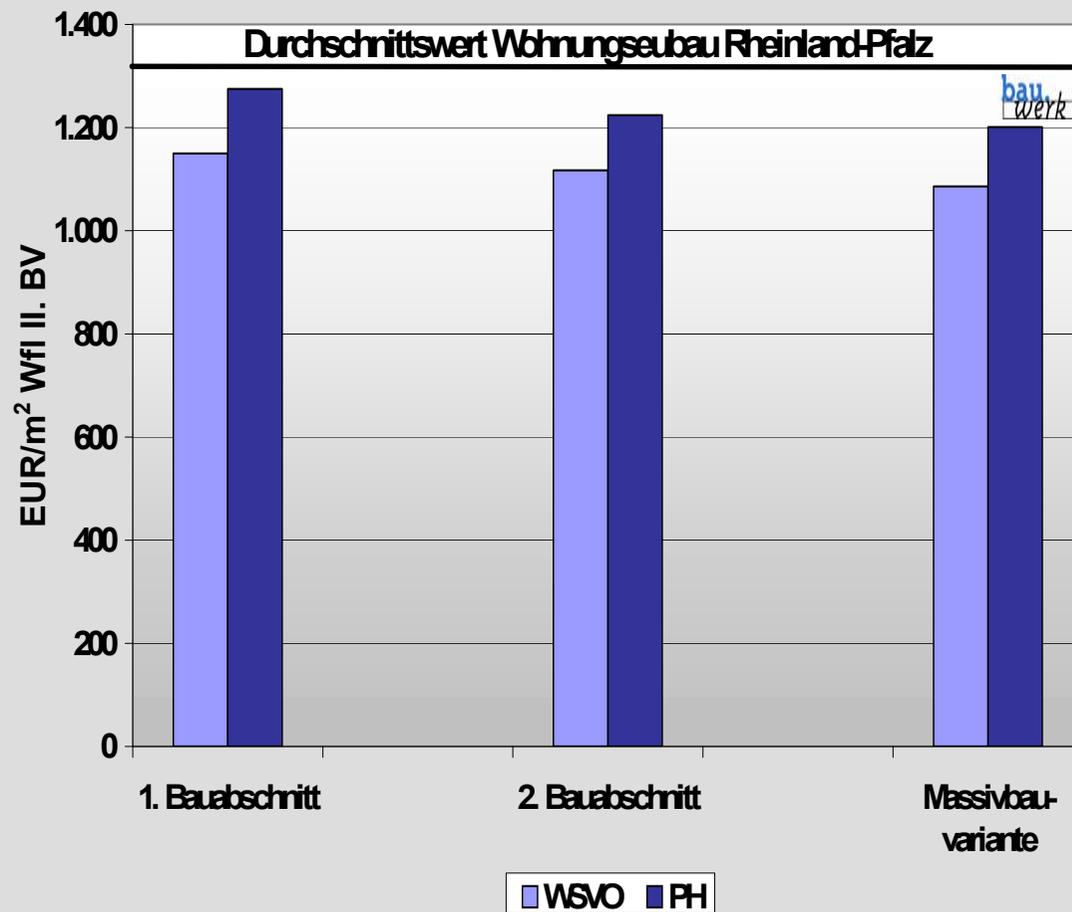
1.5.15



Quellen: Passivhaus Institut Darmstadt

Mehrkosten von Passivhäusern – Projekt Kaiserslautern

1.5.16



Quellen: M. Ploss: Modellvorhaben Kostengünstige Passivhäuser Kaiserslautern

Projekt Kaiserslautern – Detailanalyse der Mehrkosten

1.5.17

Außenwand:	32 EUR/m ²
Fenster:	27 EUR/m ²
Dach:	7 EUR/m ²
Bodenplatte:	9 EUR/m ²
Luftdichtheit:	4 EUR/m ²

Hülle gesamt: 79 EUR/m²

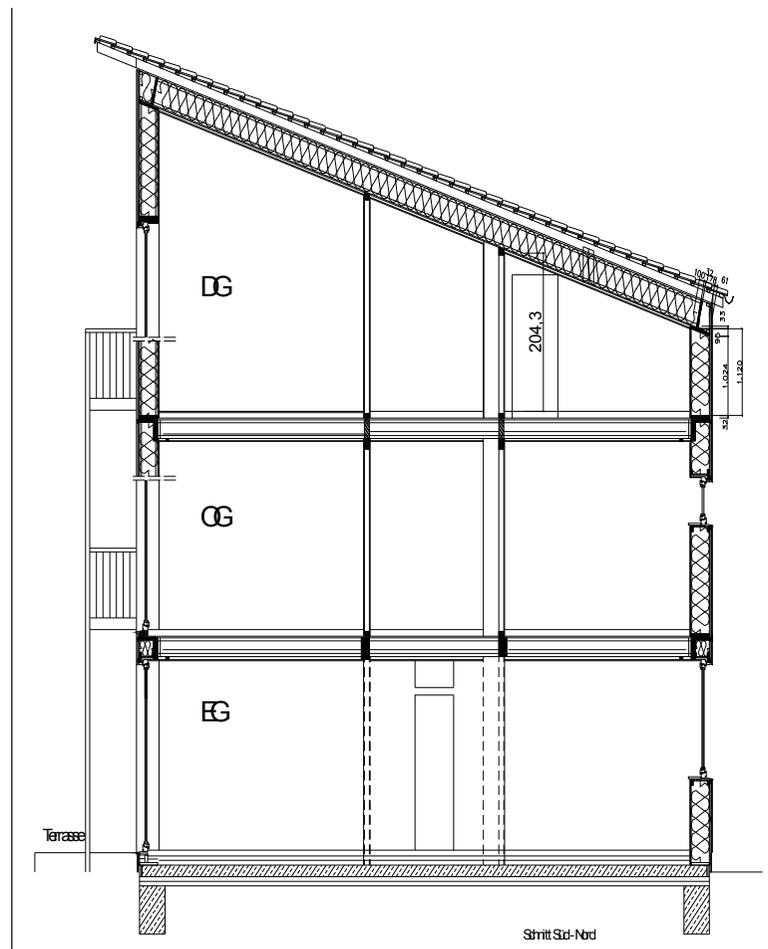
Abluft:	- 15 EUR/m ²
WRG:	45 EUR/m ²
EWT:	15 EUR/m ²
Wärmeverteilung:	- 17 EUR/m ²
Wärmerzeugung:	0 EUR/m ²
Solar:	0 EUR/m ²

Haustechnik gesamt: 28 EUR/m²

∑ Bauwerkskosten:	107 EUR/m ²
Planungskosten	11 EUR/m ²
Elektrogeräte A ⁺⁺	7 EUR/m ²
Mehrkosten gesamt	125 EUR/m²

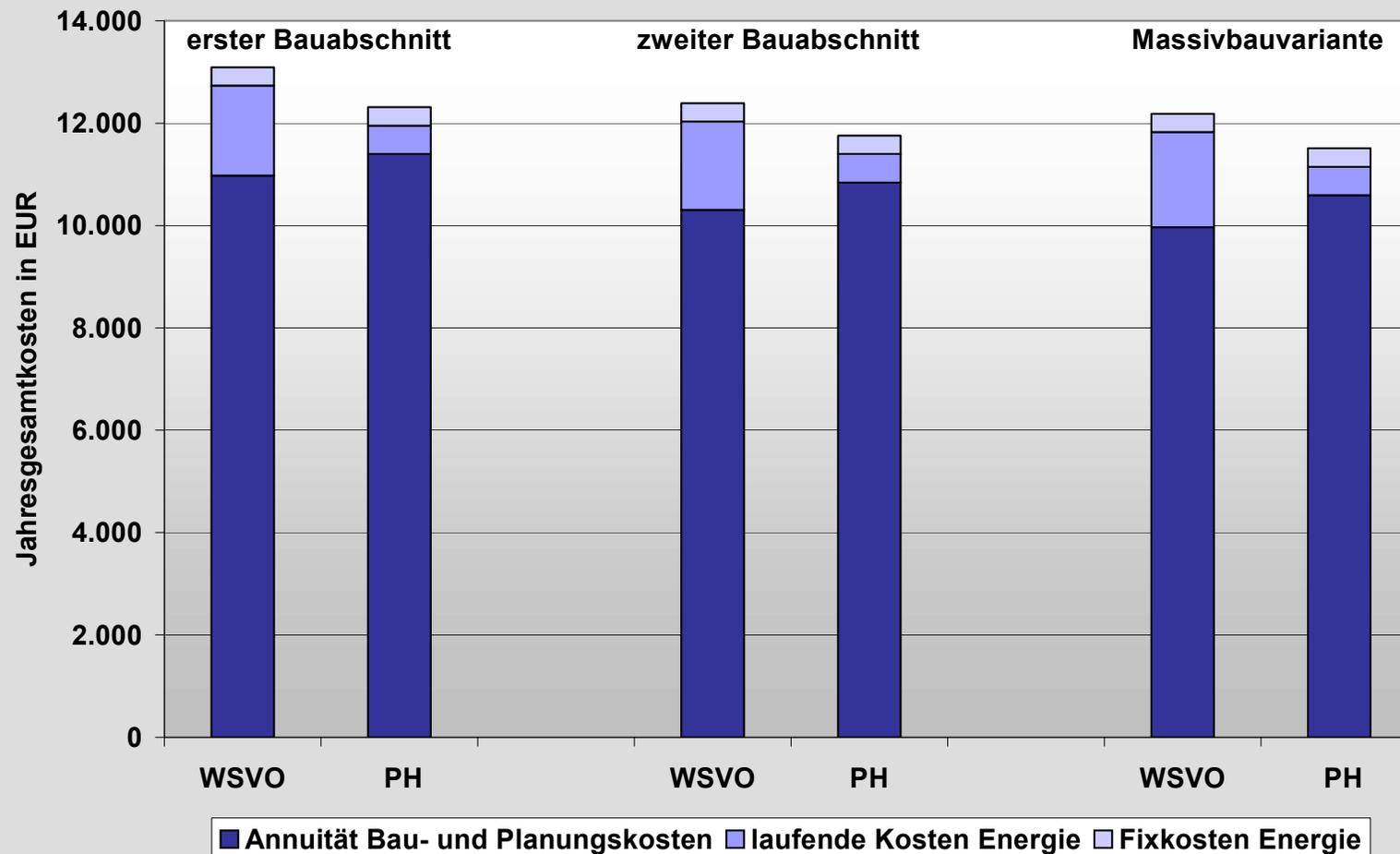
alle Angaben inkl. MwSt.

Quellen: M. Ploss



Projekt Kaiserslautern – Analyse der Wirtschaftlichkeit

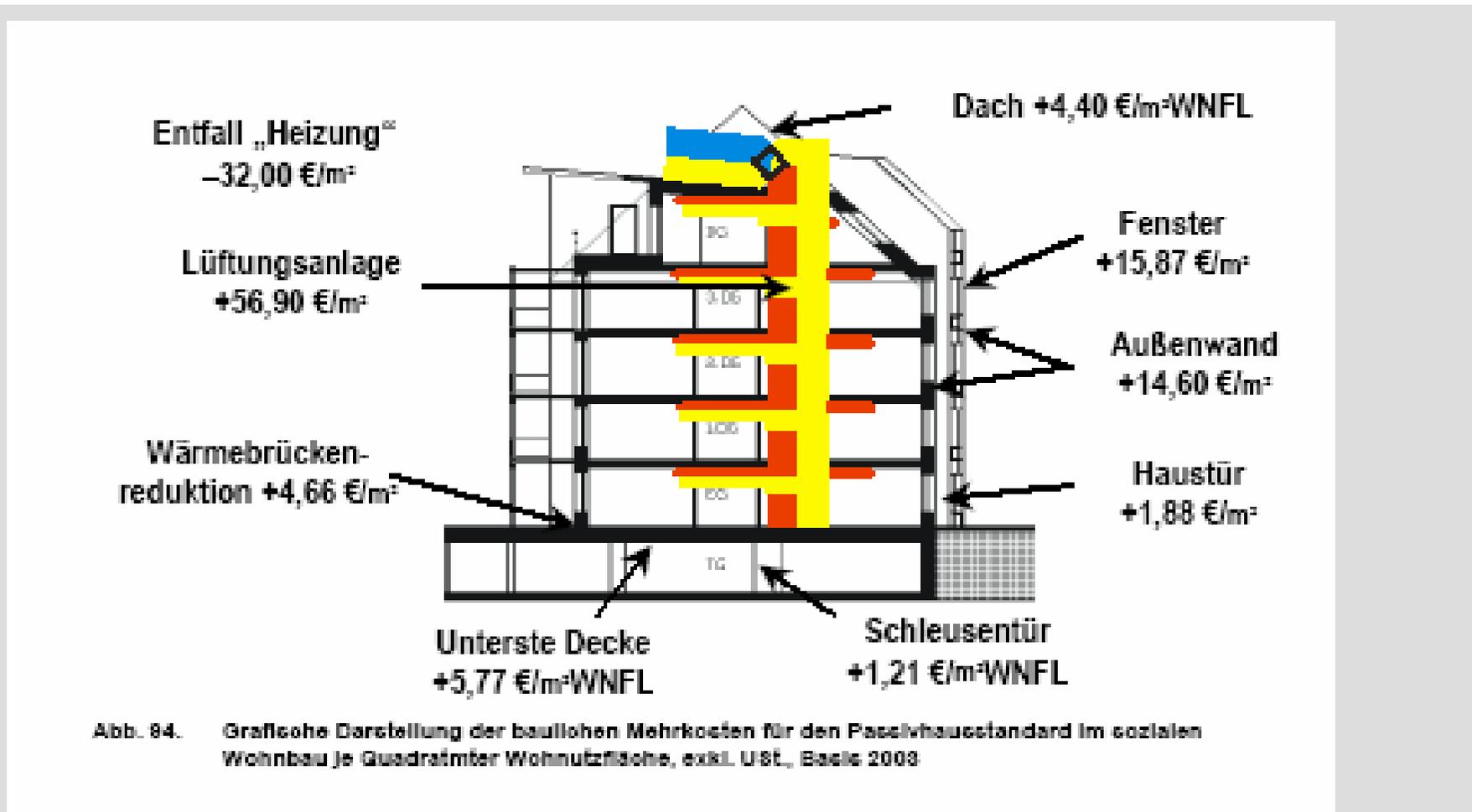
1.5.18



Quellen: M. Ploss

Mehrkosten von Passivhäusern – Projekt Wien-Utendorf-gasse

1.5.19



Quellen: H. Schöberl, T. Bednar et al.: Anwendung der Passivtechnologie im sozialen Wohnbau; bmvit (Herausgeber)

Projekt Wien-Utendorfsgasse – Detailanalyse Passivhausfenster

1.5.20

Angebote Fenster

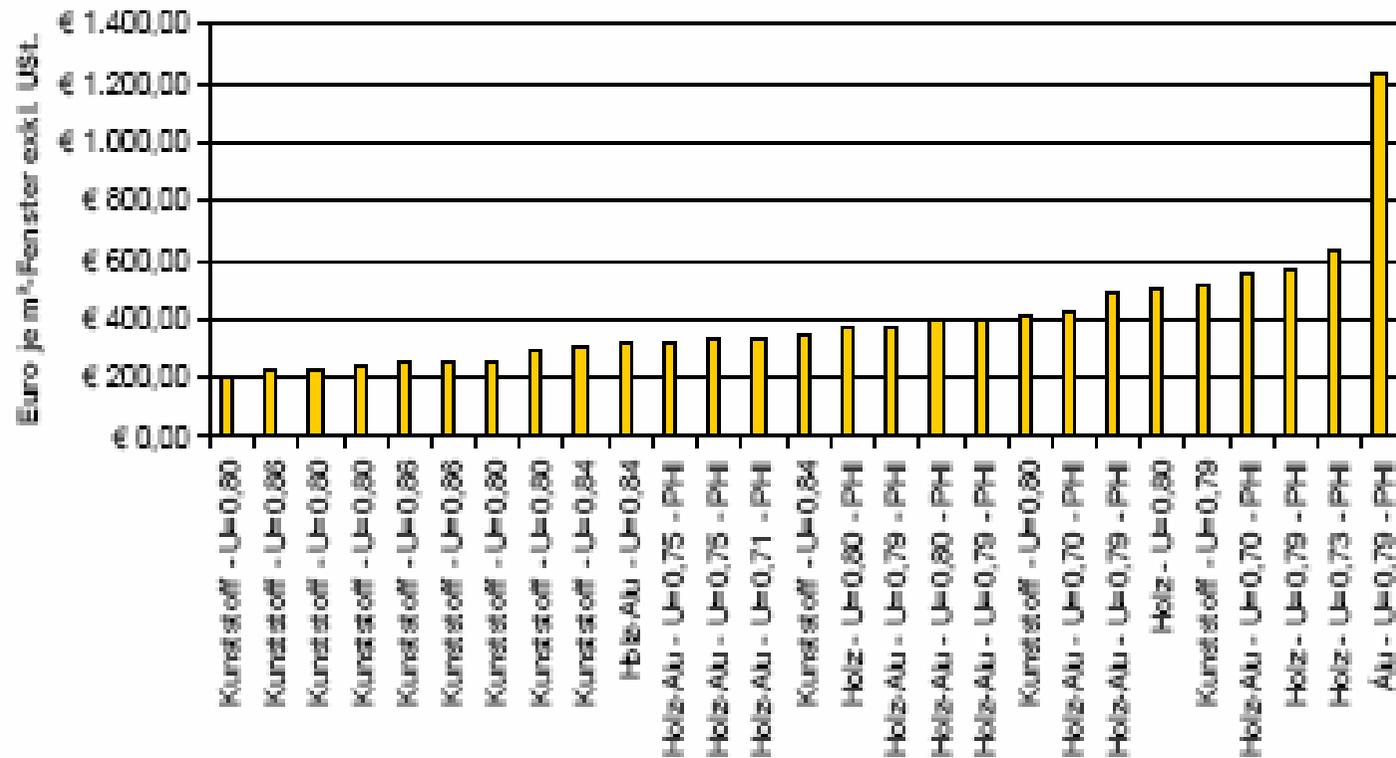
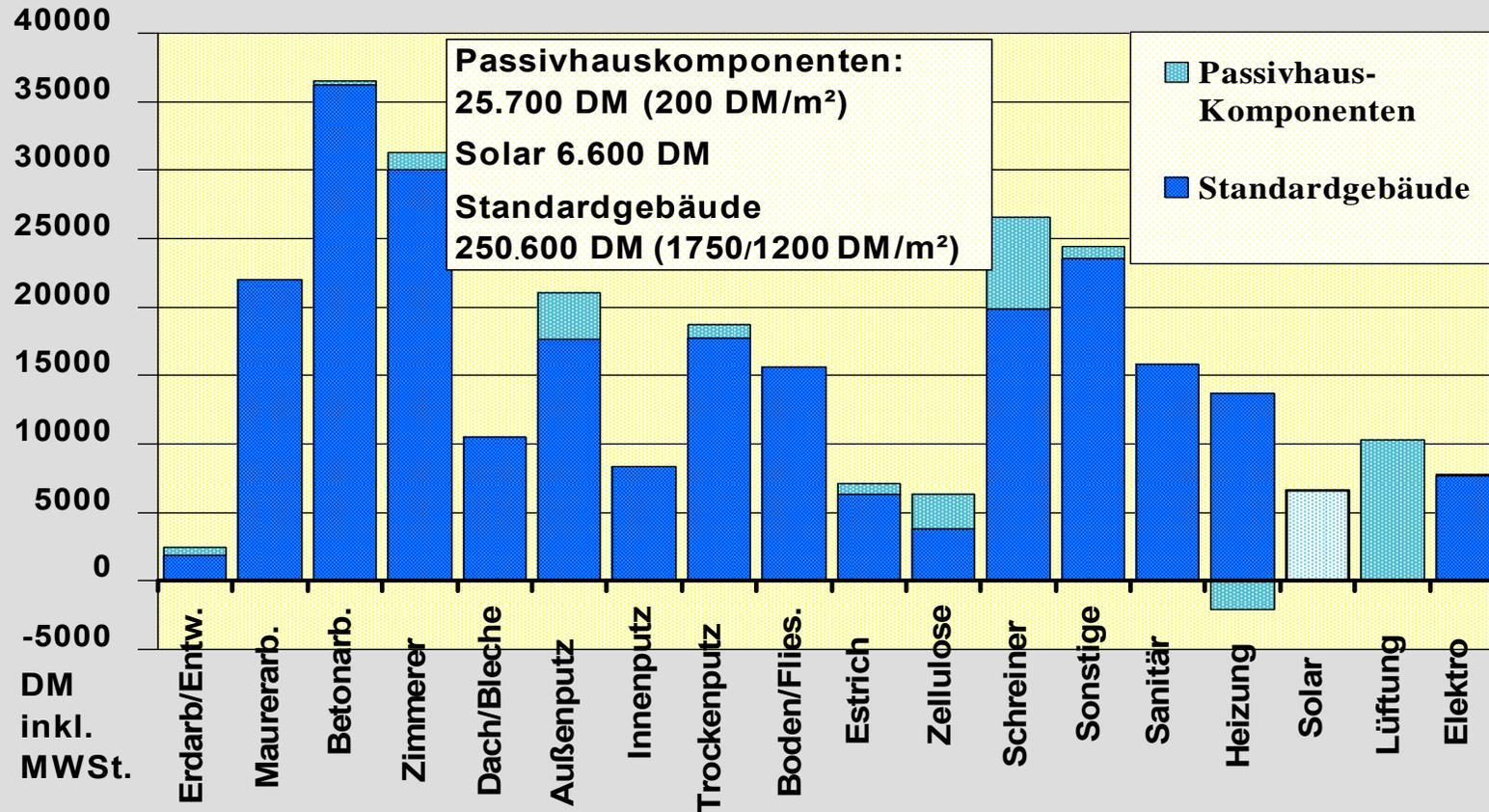


Abb. 89. Überblick Angebotspreise (PH = Fenster mit Zertifikat des Passivhausinstituts), Stand Mai 2002

Quellen: H. Schöberl, T. Bednar et al.: Anwendung der Passivtechnologie im sozialen Wohnbau;
bmvit (Herausgeber)

Mehrkosten von Passivhäusern – Projekt Nürnberg

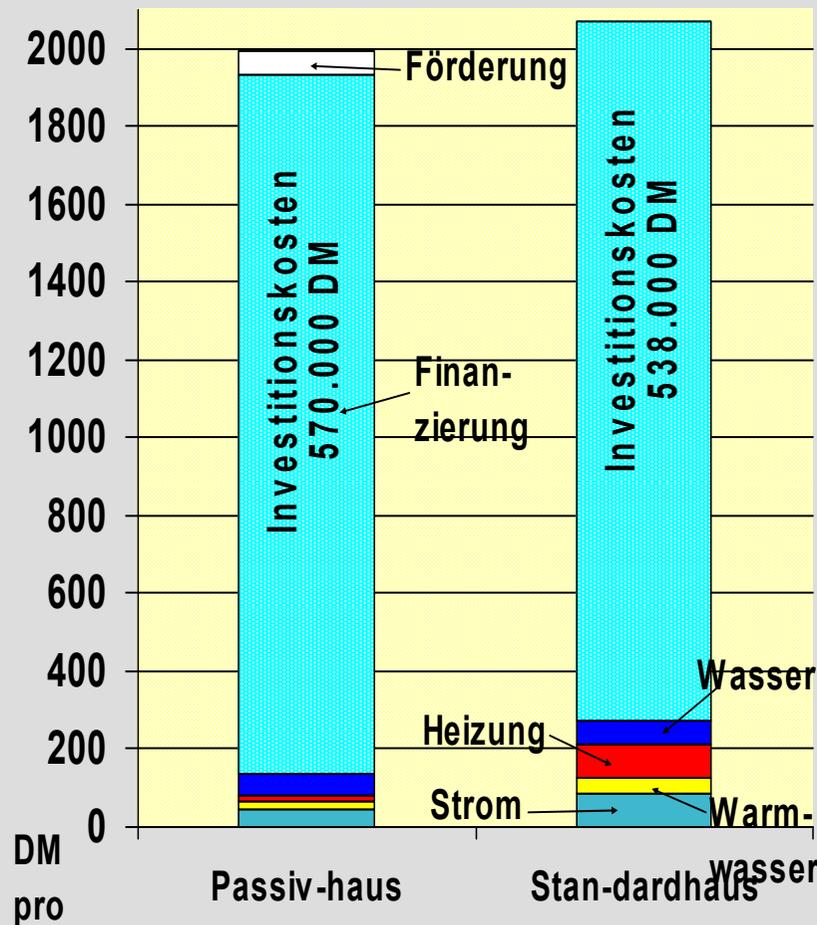
1.5.21



Quellen: B. Schulze Darup; Baukosten nach DIN 276 für Doppelhaushälfte Passivhaus Nürnberg mit 126 m² WFL + 25 m² NFL

Projekt Nürnberg - monatliche Belastung

1.5.22



Förderung:

- Fördermittel 10.000 DM
- KfW-Finanzierung Passivhaus 50.000 Euro

Rahmenbedingungen:

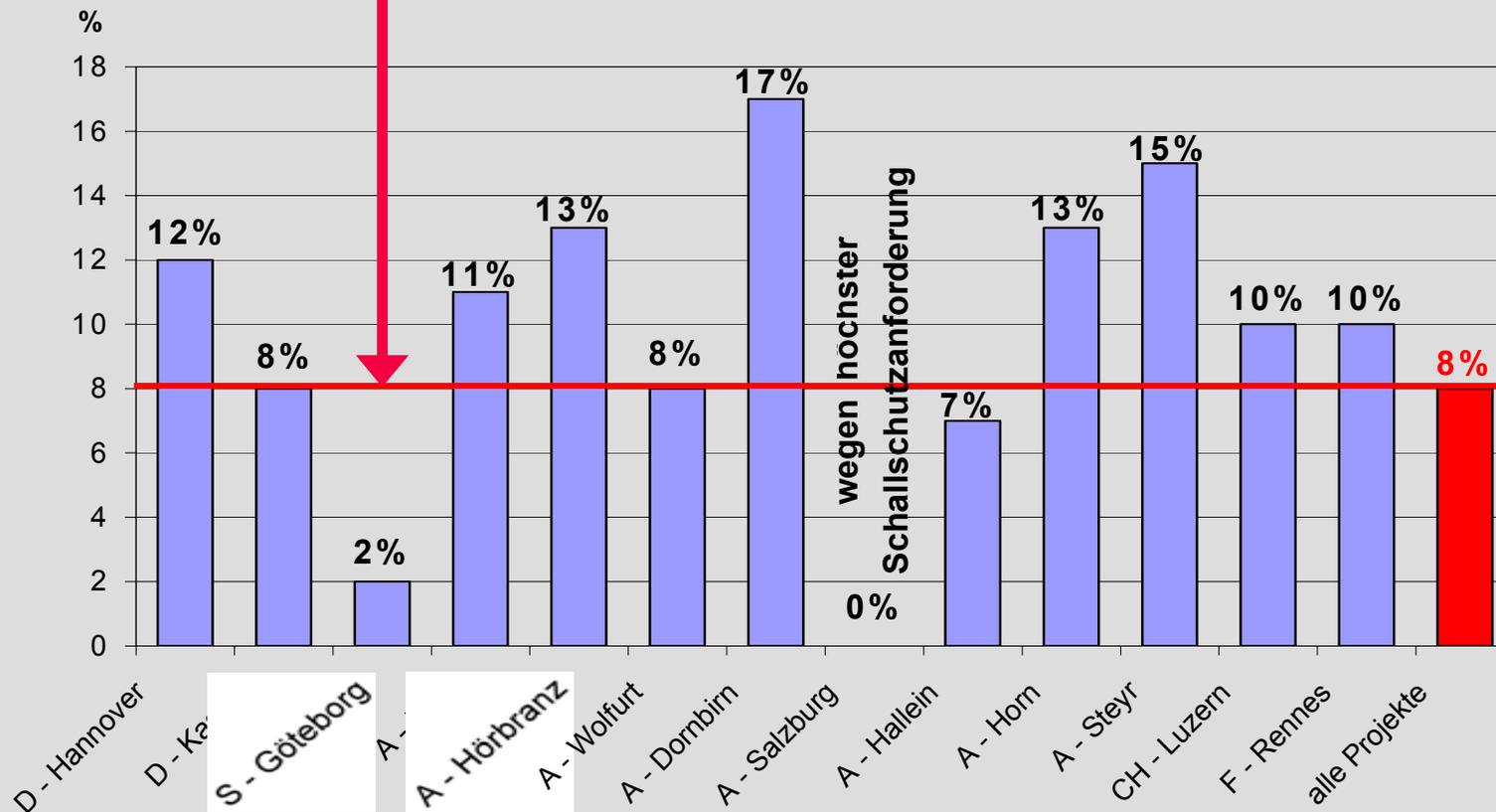
- Zinsen 6,0 % (10 Jahre)
- Tilgung 1 %
- Eigenmittel 100.000 DM
- Eigenleistung 15.000 DM
- Öko-Bonus Eigenheimzulage

Quellen: B. Schulze-Darup

Mehrkosten von Passivhäusern – Modellvorhaben CEPHEUS

1.5.23

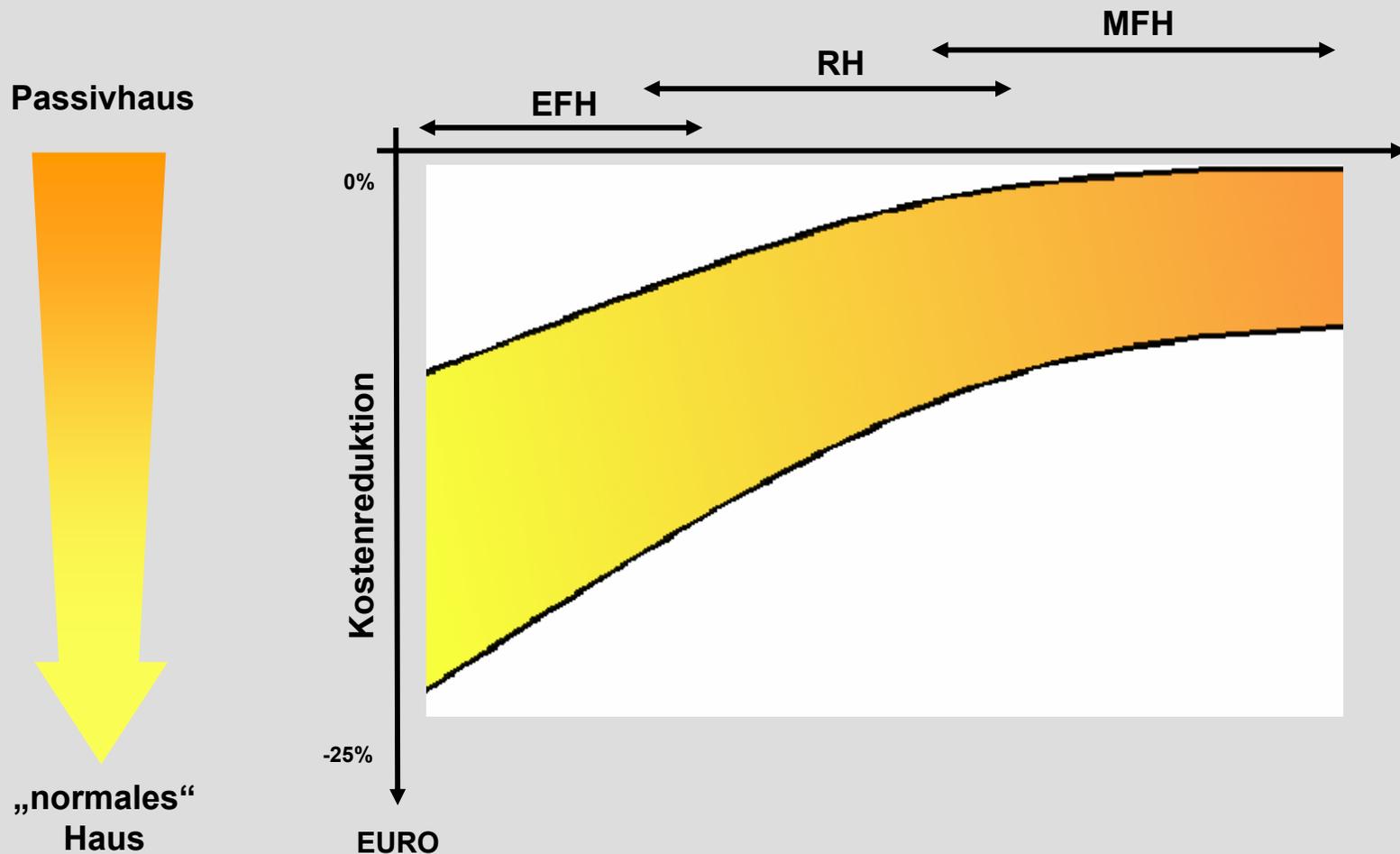
Mehrinvestitionen im Durchschnitt: 8%



Quellen: J. Schnieders, W. Feist et al.: CEPHEUS – Wissenschaftliche Begleitung und Auswertung - Endbericht; Passivhaus Institut, Darmstadt, 2001

Kosteneinsparung durch den Verzicht auf den Komfort

1.5.24



Quelle: Energieinstitut Vorarlberg

Methoden der Wirtschaftlichkeitsberechnung

1.2.25

dynamische Annuitätenmethode

berechnet werden die durchschnittlichen jährlichen Gesamtkosten mehrerer Gebäudevarianten

es gilt: $K_a = K_i + (K_e * m_e) + (K_u + m_u) + K_s$

K_a	=	durchschnittliche Jahreskosten [EUR/a]
K_i	=	Kapitalkosten (annuitätisch) [EUR/a]
K_e	=	Energiekosten (Basis gegenwärtige Preise) [EUR/a]
K_u	=	Wartungs- und Unterhaltungskosten (Basis gegenwärtige Preise [EUR/a])
m_e	=	Mittelwert der Verteuerung der Energie [%]
m_u	=	Mittelwert der Verteuerung der Wartungs- und Unterhaltungskosten [%]
K_s	=	sonstige Kosten wie Versicherung, Personal

Steuerermäßigungen, Zinsvergünstigungen, Förderungen etc. können als Reduktion der Kapitalkosten berücksichtigt werden

Zur Bestimmung der annuitätischen Kapitalkosten benötigt man die Annuitätsfaktoren, die von Nutzungsdauer und Kapitalzinssatz abhängen und in Tabellenform vorliegen. Die

Kapitalkosten ergeben sich aus dem Produkt aus Investitionskosten und Annuitätsfaktor.
Quelle: K. Königstein: Wirtschaftlichkeit und Contracting
Mittelwertsfaktoren

Methoden der Wirtschaftlichkeitsberechnung

1.2.26

äquivalenter Energiepreis

berechnet werden die Kosten für die Einsparung einer Einheit Energie. Es gilt:

$$P_{ein} = \frac{a * I + Z}{E_0 - E_s}$$

P_{ein}	=	Kosten der eingesparten Kilowattstunde Energie [EUR/kWh]
a	=	Annuitätsfaktor
I	=	Investitions(mehr)kosten der Maßnahme / Hausvariante
Z	=	evtl. anfallende jährliche Zusatzkosten z.B. Wartung oder Hilfsenergie
E_0	=	jährlicher Energieverbrauch Referenz (z.B. Variante nach BTVO)
[kWh/a]		
E_s	=	jährlicher Energieverbrauch Passivhausvariante [kWh/a]

Die Kosten der eingesparten Energie werden anschließend mit dem mittleren zukünftigen Energiepreis P verglichen. Eine Passivhausvariante ist dann wirtschaftlich (gegenüber der Referenz), wenn die Kosten der eingesparten Energie geringer sind, als die mittleren zukünftigen Energiekosten, wenn also gilt:

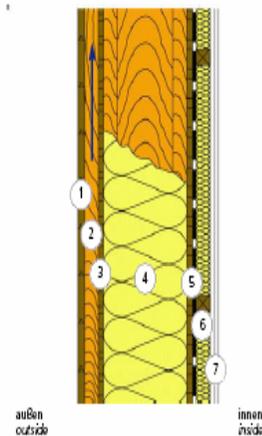
$$P_{ein} \leq P$$

Quelle: A. Enseling: Leitfaden zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen im Gebäudebestand, Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, September 2003

Quellen für Kostenschätzungen

1.2.27

AW 2320 (RQ 34.2) Doppel-T-Träger-Außenwand + hinterlüftete Holzschalung



[cm]	Aufbau von außen nach innen Construction from outside to inside
1	2,5 Holzschalung
2	5 Hinterlüftung zw. senkr. Holzlatten, Insektenschutzgitter
3	Spanplatte, A: MDF-Platte
4	30 Mineralwolleplatten zwischen vertikalen Doppel-T-Trägern, A: Zellulose
5	2,2 Spanplatte mit Innenseitiger Dampfbremse A: OSB-Platte 1,8 cm
6	5 Mineralwolleplatten zwischen horizontalen Latten (Installationsebene), A: Schafwolle
7	3 2 Lg. Gipskarton-Brandschutzplatten, A: Gipsfaserplatten

A = Alternative Empfehlung

Kosten Standardvariante

– 127,89 EUR / m²

Kosten ökolog. Variante

– 143,28 EUR / m²

Bauphysik – Baukonstruktion / Physical construction

	Einheit / Unit	Gängig
Gesamtdicke / Total thickness	[cm]	48
Wärmedurchgangskoeffizient Thermal transmission coefficient	[W/m ² K]	0,10
Bew. Schalldämmmaß R _w / acoustic insulation dimension	[dB]	52
Feuerwiderstandsklasse / fire resistance category		
feuchtetechnische Sicherheit / moisture safety	[kg/m ² a]	0,03 1/1,395
Speicherwirksame Masse / effectively storage mass	[kg/m ²]	22,5

Quelle: T. Waltjen et al.: Hochbaukonstruktionen und Baustoffe für hochwärmegedämmte Gebäude; bmvit (Herausgeber)

Quellen für Kostenschätzungen

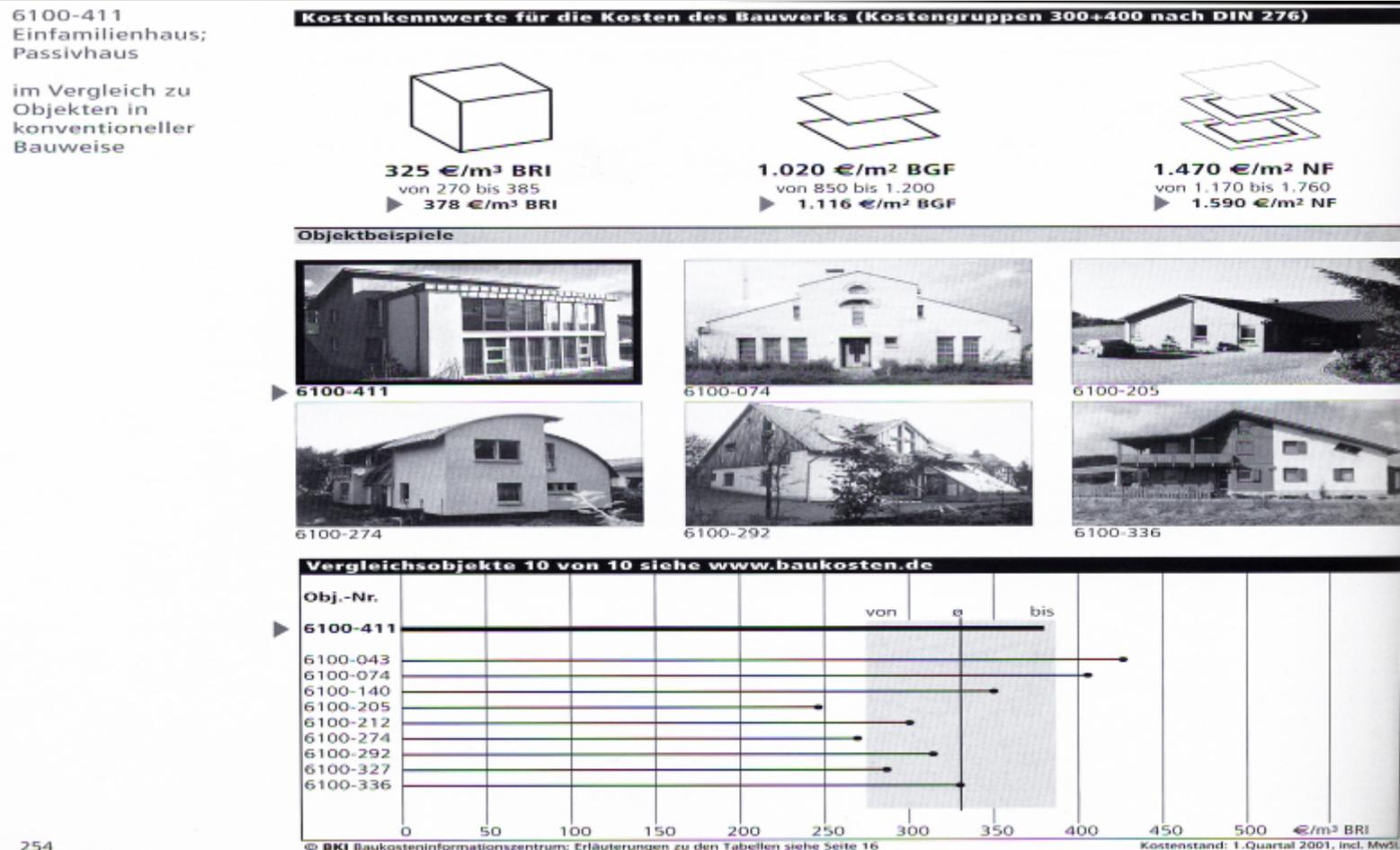
1.2.28

PREISERMITTLUNG - K7		Firma:		Preisbasis:		
		Projekt: Bauteilkatalog April 2004				
Positionsnummer Ansatzformel / Betriebsmittelbezeichnung	LV-Menge Ansatzmenge	EH	PVZZ Preis/EH	Lohn (EUR)	Sonstiges (EUR)	Einheitspreis (EUR)
RQ 34.2 A Doppel-T-Träger-Außenwand + hinterlüftete Holzschalung	1,00	m2				
<i>Holzschalung+Hinterlüftung</i>						
0,30 ;Lohn Zimmerei	0,3000 h		33,93	10,18		10,18
1,05 ;Lärchenbretter 24mm gehobelt	1,0500 m2		8,66		9,10	9,10
0,05*0,08/0,5 ;Kantholz, Pfosten	0,0080 m3		148,76		1,19	1,19
Holzschalung + Hinterlüftung Teilsumme	0,3000 h			10,18	10,29	20,47
<i>Spannplatte+T-Träger+Spannplatte</i>						
0,90 ;Lohn Zimmerei	0,9000 h		33,93	30,53		30,53
8,21 ;je 1 m T-Träger ;Holzware allgemein	8,2100 EUR		1,15		9,44	9,44
1,05 ;Rohspanplatte V100 E1 16mm glatt	1,0500 m2		10,84		11,17	11,17
1,05 ;Rohspanplatte V100 E1 22mm glatt	1,0500 m2		13,86		14,55	14,55
1,05 ;Dampfbremse	1,0500 m2		2,47		2,60	2,60
3 ;Tel Rollisol 10/90cm	3,0000 m2		5,86		17,58	17,58
Spannplatte+ T-Träger + Spannplatte Teilsumme	0,9000 h			30,53	55,34	85,87
<i>GKB-zweilagig (Installationsebene)</i>						
0,15 ;Lohn Zimmerei	0,1500 h		33,93	5,09		5,09
2 ;Gipskarton GKB 15mm lg= 2,75m	2,0000 m2		3,02		6,05	6,05
1 ;Tel Trennw. Klemmfilz TW-KF 50	1,0000 m2		2,31		2,31	2,31
0,05*0,05/0,6 ;Kantholz, Pfosten	0,0042 m3		148,76		0,62	0,62
0,15 ;Verspachteln ;Lohn Zimmerei	0,1500 h		33,93	5,09		5,09
4 ;Spachtelgips	4,0000 kg		0,60		2,39	2,39
GKB + Mineralwolle Teilsumme	0,3000 h			10,18	11,37	21,55
RQ 34.2 A	Einheitspreis je m2	1,5000 h		50,89	77,00	127,89
Bauteilkatalog April 2004		1,5000 h		50,89	77,00	127,89

Quelle: T. Waltjen et al.: Hochbaukonstruktionen und Baustoffe für hochwärmegedämmte Gebäude; bmvit (Herausgeber)

Quellen für Kostenschätzungen

1.2.29



Quelle: BKI Objekte E 1 Niedrigenergie- Passivhäuser; Baukosteninformationszentrum
Deutscher Architektenkammern

Quellen für Kostenschätzungen

1.2.30

6100-321
Einfamilienhaus;
Büro; Passivhaus

Objektübersicht

		
1.979 €/m² Wohnfläche	427 €/m² BRI	1.229 €/m² BGF
		1.870 €/m² NF

Kennwerte bis 1.Ebene DIN 276
 Region unter Durchschnitt
 Konjunktur Durchschnitt
 Standard über Durchschnitt
 Land Baden-Württemberg
 Kreis Karlsruhe
 m³ BRI 798
 m² BGF 277
 m² NF 182

Architekt:
 oehler + arch kom
 architekten ingenieure
 Melanchthostr. 5
 75015 Bretten



Quelle: BKI Objekte E 1 Niedrigenergie- Passivhäuser; Baukosteninformationszentrum
Deutscher Architektenkammern

Quellen für Kostenschätzungen

1.2.31

Kostenkennwerte für die Kostengruppen 300 und 400 der 3.Ebene DIN 276					
KG	Kostengruppe	Menge Einheit	Kosten €	€/Einheit	%
310	Baugrube				100,0
311	Baugrubenherstellung Bodenaushub BK 4, Abfuhr (250m³), Oberbodenabtrag, seitlich lagern (220m³), Hinterfüllungen mit seitlichem Lagermaterial (100m³)	416,00 m³	5.172	12,43	100,0
320	Gründung				100,0
322	Flachgründungen Stb-Fundamentplatte B 25 d=25cm, Bewehrung (190m²)	190,00 m²	7.959	41,89	23,3
325	Bodenbeläge Stab-Parkett 15mm, Bambus, hell, natur, geölt, gewachst (120m²), Isolierung, Estrich, Fliesen (36m²), Stufe, Unterkonstruktion, Buche Umleimer, Bambus-Parkett (8m)	158,75 m²	15.574	98,11	45,7
326	Bauwerksabdichtungen Stb-Sauberkeitsschicht B 15 d=10cm (190m²), Abdichtung Dickbeschichtung, 2xPE-folie, Frostschürze, Polystyrol d=50mm (30m²)	190,00 m² GRF	9.466	49,82	27,8
327	Dränagen PVC-Dränrohre DN 100 (35m) in Kiespackung 8/16, Rohrgräben für Dränleitungen (15m³)	190,00 m² GRF	1.042	5,49	3,0
330	Außenwände				100,0
331	Tragende Außenwände KS-Mauerwerk d=24cm (41m²), KS-Mauerwerk d=15cm (240m²)	281,00 m²	16.305	58,03	15,5
334	Außentüren und -fenster Holzfenster, hochwärmegedämmt, erhöhte Luftdichtigkeit, luftdichter Anschluss an der Wand, 3-Scheiben-Wärmeschutzglas, Gasfüllung Argon, u-Wert Glas=0,7W/m² (11m²), Haustür mit 3 Glasfeldern (2,6m²)	13,80 m²	16.013	1.160,37	15,2
335	Außenwandbekleidungen außen Abdichtung Dickbeschichtung (100m²), Wärmeverbundsystem d=300mm, Klebverfahren (50m²), Wärmedämmverbundsystem, Güteschutztyp PS 15 SE, WLG 040, d=300mm, Silikatputz (270m²), Attikaverblechung, Titan-Zinkblech (55m)	320,00 m²	24.988	78,09	23,8
336	Außenwandbekleidungen innen Gipsputz 1-lagig 12-15mm, Anstrich (286m²), Putz, Fliesen (5m²)	291,00 m²	6.301	21,65	6,0
337	Elementierte Außenwände Pfosten-Riegel-Fassade, 4 Elemente, 4 DK-Flügel, mit Sonnenschutz, Elektromotoren, gedämmte Felder in den Bereichen Decke und Fußboden, 3-Scheiben-Wärmeschutzglas, Argon, u-Wert Glas =0,6W/m² (45m²)	44,54 m²	41.140	923,67	39,2

Quelle: BKI Objekte E 1 Niedrigenergie- Passivhäuser; Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern

Quellen für Kostenschätzungen

1.2.32

IG Passivhaus Österreich
Netzwerk für Information, Qualität und Weiterbildung

Ziele
News / Infos
Pressespiegel
Passiv - Objekte
• Objektsuche
• Grunddaten
• Beteiligte
• Energiedaten
• Haustechnik
• Ökon. Daten
• Präsentation
• Statistiken
• Passivhäuser
• Exkursionen
Links
Öffentl. Forum
Mitgliederforum
Wir über uns
Top 50 Solar®

Ökonomische Kenndaten / Objektkosten >>> Information <<<

Passivhaus, EKZ < 15 kWh/m²a
Falkenweg, Dornbirn, 6850

Baukosten: **1500.00 €/m²** Gesamtbaukosten: **1160000.00 €**

Passivhausförderung: Ja

Sonstige Angaben: Öko 1

HAUS der Zukunft Eine Initiative des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie **bmvit**

1000 PASSIV HAUSER in Österreich Ein Kooperationsprojekt der Österreichweiten IG Passivhaus Organisationen **IG Passivhaus Österreich**

Hollandstraße 10/46, A-1020 Wien, Tel.: 0650-900 20 40, office@igpassivhaus.at, www.igpassivhaus.at

Quelle: Objektdatenbank der IGPassivhaus; www.igpassivhaus.at

Normen, Richtlinien, Quellen, weiterführende Literatur

1.2.33

ÖNORM 1801-1:1995:

Kosten im Hoch- und Tiefbau - Kostengliederung

T. Waltjen et al.:

Hochbaukonstruktionen und Baustoffe für hochwärmedämmte Gebäude
bmvit (Herausgeber), Wien, Mai 2004

Enseling: Leitfaden zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von
Energiesparinvestitionen im Gebäudebestand

Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, 2003; download unter: [www,iwu.de](http://www.iwu.de)

W. Feist (Herausgeber): AKKPH; Protokollband Nr. 29: Hochwärmedämmte
Dachkonstruktionen

Passivhaus Institut, Darmstadt, Juni 2005

W. Feist:

Wirtschaftlichkeitsuntersuchung ausgewählter Energiesparmaßnahmen im Gebäudebestand
Passivhaus Institut, Januar 1998

VDI Richtlinie 2067, Teil 1: September 2009

Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen – Grundlagen und Kostenberechnung

Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern (BKI)

BKI Objekte E1 Niedrigenergie- und Passivhäuser; Stuttgart, 2001