

Hessische Energiespar-Aktion



Energetische Gebäudesanierung lohnt sich

www.energieland.hessen.de
www.energiesparaktion.de

Bei uns hat
**ENERGIE
ZUKUNFT**

Bautechnische Merkhefte 1951: Nichts gemerkt?

Verdingungsordnung für Bauleistungen im Hoch- und Tiefbau

Aufgestellt vom Deutschen Verdingungsausschuß. Für die Ausschreibung und Ausführung von Arbeiten der 24 Bauhandwerke als Grundlage zum Abschluß aller Bauverträge.

Vollständige Ausgabe. 44. Auflage. 1951. 172 Seiten. DIN A 5. 180.—182. Tausend. Halbleinen 4,50 DM.

Hochbaukosten und Umbauter Raum

Normblätter 276, 277, 283 (Wohnflächen).

Verbindliche Ausgabe.

Erläuterungen mit mehrfarbigen Gebäudeskizzen.

Neufassung 1950.

4. Auflage. 40 Seiten, Preis 3,20 DM.

Rudolf Weilbier · **Zentralheizung, Warmwasser, Lüftung**

Sammlung aller verbindlichen Vorschriften zu Abschnitt XVI der VOB:

„Zentralheizungs-, Lüftungs- und zentrale Warmwasserbereitungsanlagen“ DIN 1979.

292 Seiten. DIN A 5. Broschiert 9.— DM.

Ein Abschnitt „**Wärmedichtes Bauen**“ ist erstmalig enthalten in der 3. Auflage des Baupreisbuches Band 1, und zwar Baustoffbedarf und Zeitaufwand für Wände und Decken, die zugleich wärmeschützend sind. Daneben Baustoffbedarf und Zeitaufwand für Erd-, Maurer-, Putz- und Stuckarbeiten.

Etwa 192 Seiten. DIN A 5. Preis 9.— DM.

Kostenanschläge nach der VOB

Leistungsverzeichnisse des Hochbaues für die Abschnitte 1—20 und 22 der Techn. Vorschriften der Verdingungsordnung für Bauleistungen. Eindeutige, klare Vordrucke zum Eintragen der Maße und Preise mit ausführlichen Vordersätzen für die üblichen Bauarbeiten.

104 Seiten. DIN A 4, Hefmappe. Preis 5,80 DM. Abschnitte einzeln lieferbar. Mindestbezug 10 Exemplare, auch gemischt, je Blatt 20 Pfg.

VERLAG DES DRUCKHAUSES TEMPELHOF · BERLIN

BAUTECHNISCHE MERKHEFTE FÜR DEN WOHNUNGSBAU

des Beirats für Bauforschung beim Bundesministerium für Wohnungsbau

Ko 23

036

Bd. 4

4

Böckl

Wärmeschutz im Hochbau

SCHRIFTEN DER NEUEN BAUWELT

VERLAG DES DRUCKHAUSES TEMPELHOF · BERLIN

Wir sanieren heute die Inkonsequenzen der Vergangenheit

Die Untersuchungen in Abschnitt 2.82 haben bewiesen, daß Wärmedämmschichten eine bessere wärmewirtschaftliche Ausnutzung gestatten als die üblichen Baustoffe. Eine 25 cm dicke Wand aus Mauerziegeln MZ 100 mit einer zusätzlichen 2,5 cm dicken Wärmedämmschicht aus Holzwolleleichtbauplatten ist in den Herstellungskosten billiger als eine 38 cm dicke Wand, sie führt bei der gleichen bebauten Fläche zu größeren Räumen und braucht weniger Brennstoffe für die Beheizung.

BAUTECHNISCHE MERKHEFTE
FÜR DEN WOHNUNGSBAU

Herausgegeben im Auftrage des Beirats für Bauforschung beim Bundesministerium für Wohnungsbau von Dr.-Ing. Dr. Jürgen Brandt und Professor Bernhard Wedler

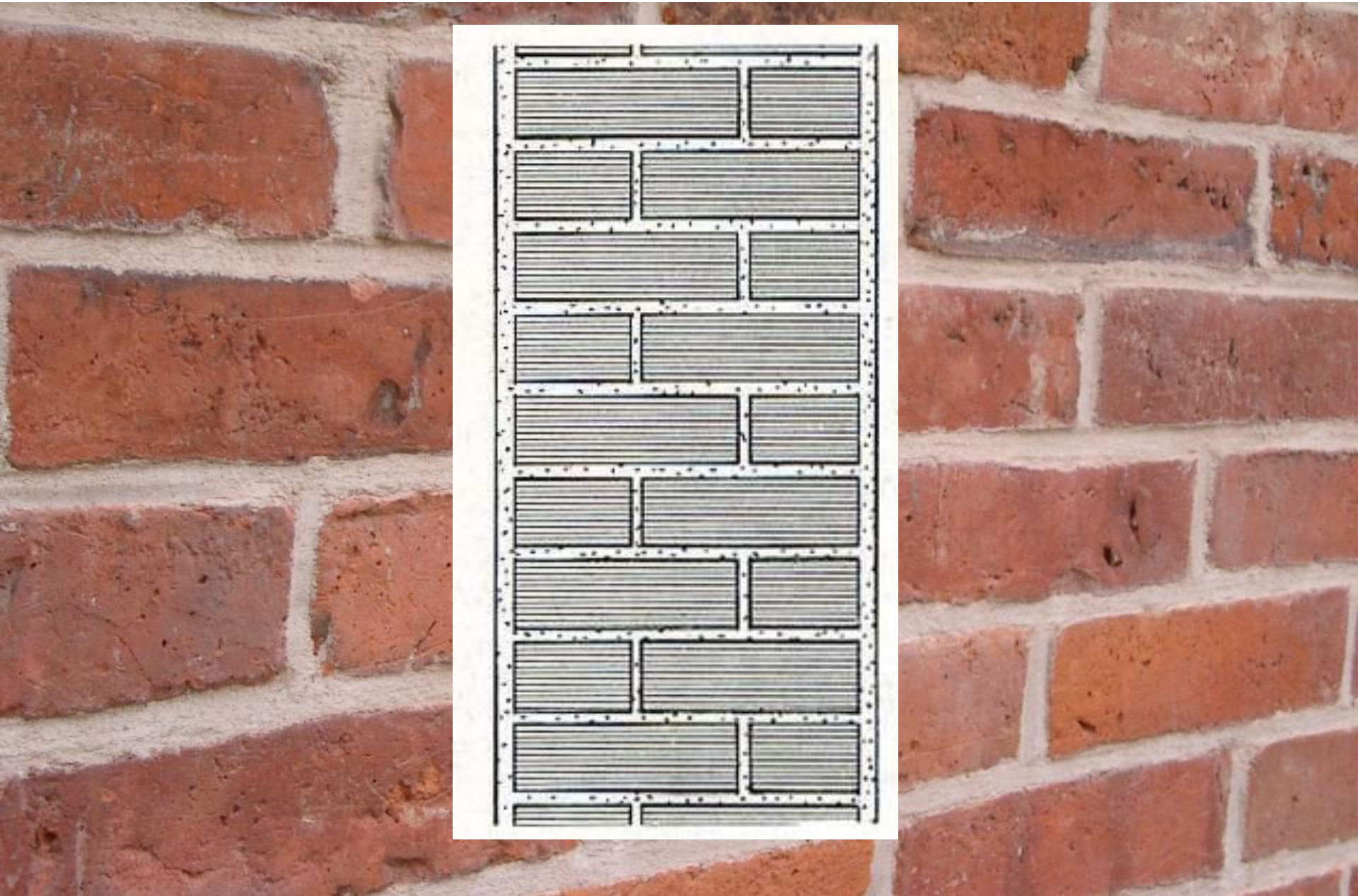
Geschenk
der E. Merck AG.
- Hauptbücherei -

Wärmeschutz im Hochbau

von Baumeister Werner Böckl, Berlin

SCHRIFTEN DER NEUEN BAUWELT
VERLAG DES DRUCKHAUSES TEMPELHOF · BERLIN

Die „Normal“-wand 1850-1974 mit $U = 1,56 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



Cammerer 1936: Wirtschaftliche Stärke von Wandkonstruktionen

U-Wert um 0,5 W/(m²K) waren beim damaligen Energiepreis wirtschaftlich

Zahlentafel 50. Wirtschaftlichste Stärke von Wandkonstruktionen.

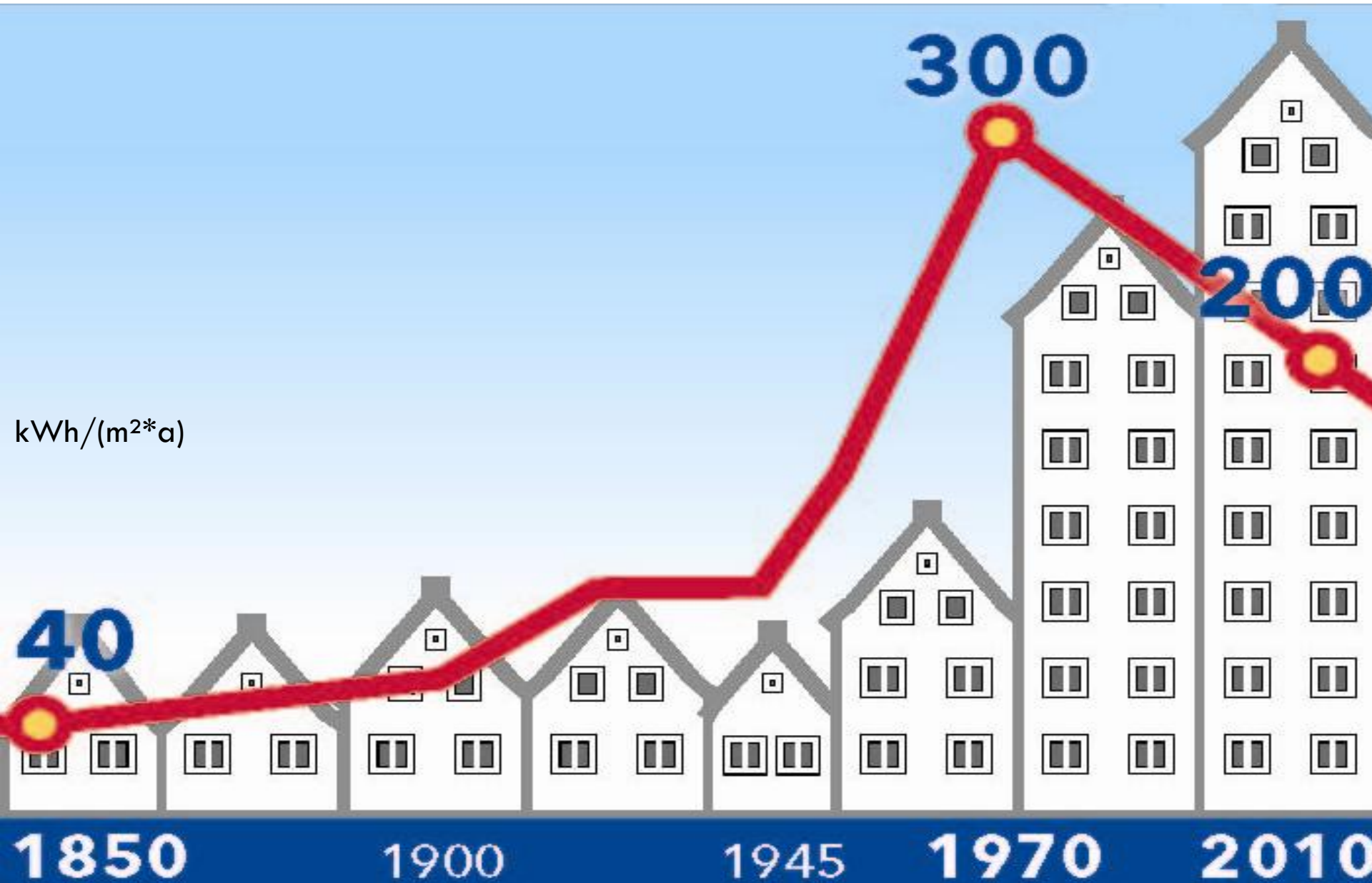
1 R Pf/kWh = Wärmepreis 10 RM/1 Million kcal. Amortisations- und Verzinsungsfaktor 7%.

Gesamtstärke in cm	Stärke der Korkplatten in cm	Preis der Wand ¹ in RM/m ²	Zusätzliche Baukosten in RM/m ²	Gleichwertige Ziegelstärke in cm	Jährlicher Gesamtaufwand in RM/m ² Jahr		
					Köln	München	Marggrabowa
1. Vollziegelmauerwerk, beiderseits verputzt							
28	—	10,85	1,68	28	2,08	2,42	2,83
41	—	13,20	2,46	41	2,02	2,28	2,58
54	—	15,60	3,24	54	2,08	2,29	2,53
67	—	18,—	4,02	67	2,17	2,34	2,55
2. 17 cm Kiesbeton mit Korkisolierung, beiderseits verputzt							
22	2	18,30	1,32	43	2,27	2,52	2,82
24	4	19,60	1,44	71	2,07	2,24	2,44
26	6	20,90	1,56	97	2,03	2,16	2,31
28	8	22,20	1,68	125	2,03	2,14	2,26
30	10	23,50	1,80	153	2,07	2,16	2,26
3. Bimshohldielen mit Korkisolierung, außen Ölfarbanstrich, innen verputzt							
11	2	15,20	0,66	50	1,90	2,13	2,40
13	4	16,60	0,78	90	1,70	1,83	2,00
15	6	18,—	0,90	116	1,71	1,82	1,95
17	8	19,40	1,02	150	1,74	1,83	1,93
19	10	20,80	1,14	183	1,80	1,87	1,96
4. Fenster							
Wärmedurchgangszahl							
Einfachfenster . . .		18,—	7 kcal/m ² h ⁰ C		5,97	7,32	8,87
Doppelfenster . . .		30,—	3,5 kcal/m ² h ⁰ C		4,45	5,12	5,90









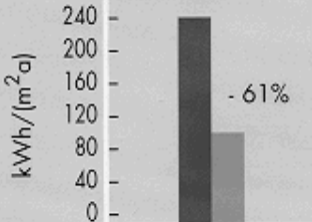
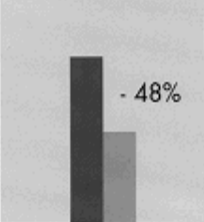
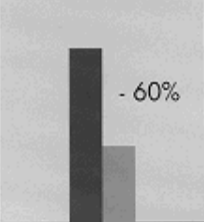
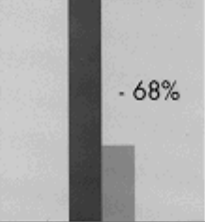
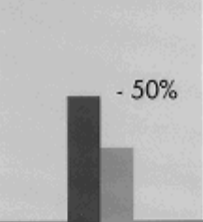
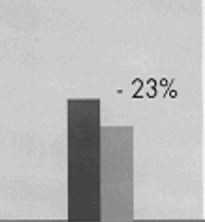
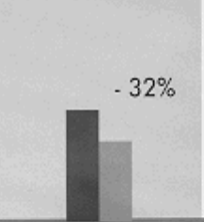
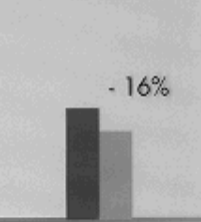







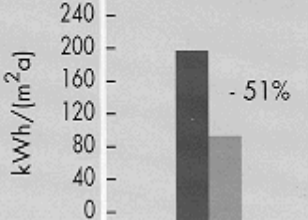
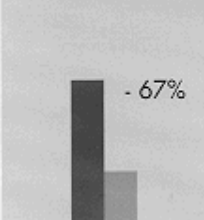
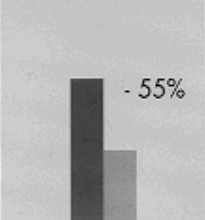
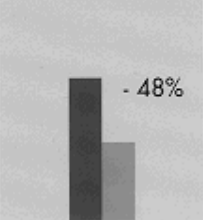
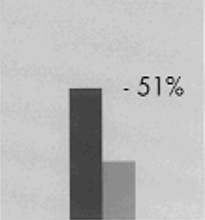
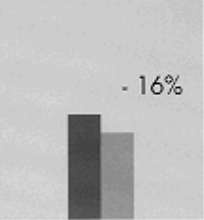

Massivbauweise trifft nach 1945 auf Zentralheizung



40 kWh/(m²*a): Der Weg „zurück“



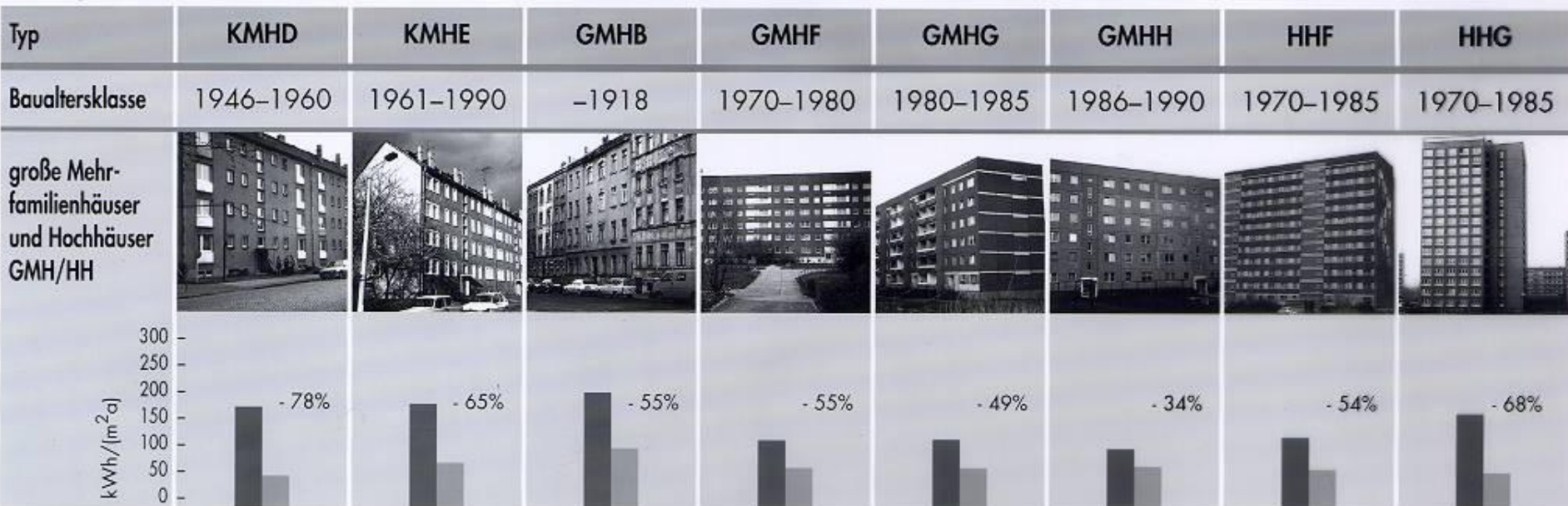
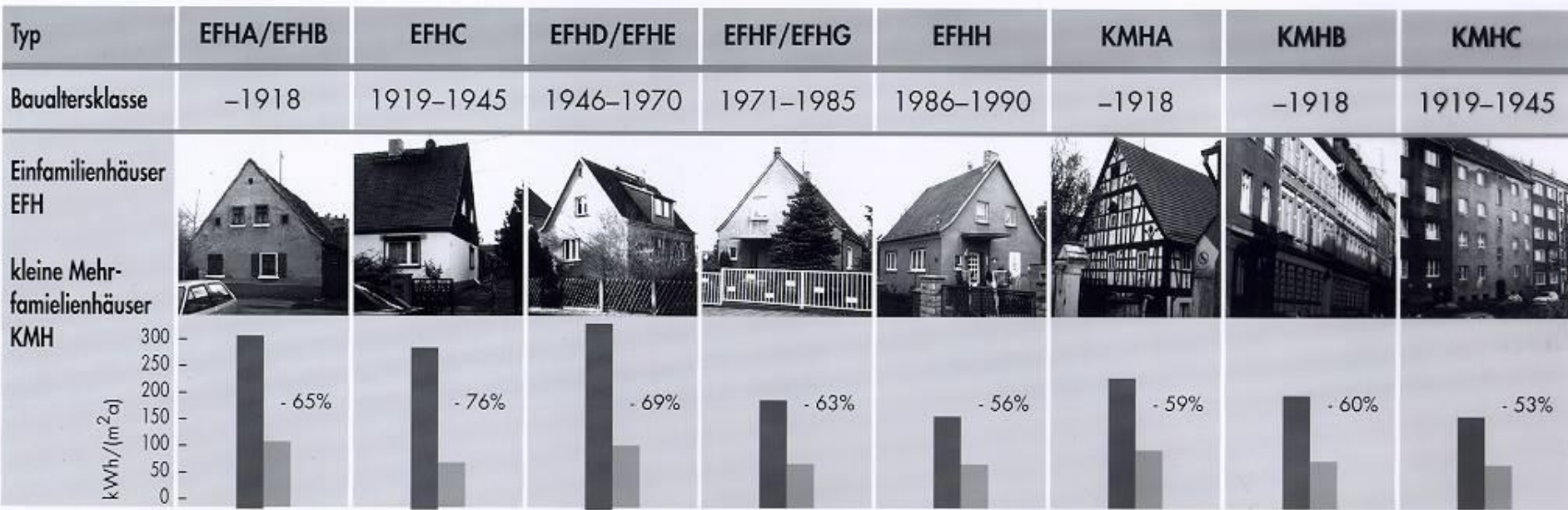
Deutsche Wohngebäudetypologie – Einfamilienhäuser ABL

Typ	A	B	C	D	E	F	G	H
Charakter	Fachwerk	Massiv					I. WSchVO	II. WSchVO
Baualtersklasse	-1918	-1918	1919-1948	1949-1957	1958-1968	1969-1978	1979-1983	1984-1990
freistehende Einfamilienhäuser EFH								
kWh/(m ² a)	 <p>- 61%</p>	 <p>- 48%</p>	 <p>- 60%</p>	 <p>- 68%</p>	 <p>- 50%</p>	 <p>- 23%</p>	 <p>- 32%</p>	 <p>- 16%</p>
Reihenhäuser RH	<p>spezifischer Nutzenergiebedarf</p> <p>■ IST</p> <p>und wirtschaftlich erreichbare Werte</p> <p>■ 13 Pf/kWh</p>							
kWh/(m ² a)		 <p>- 51%</p>	 <p>- 67%</p>	 <p>- 55%</p>	 <p>- 48%</p>	 <p>- 51%</p>	 <p>- 16%</p>	 <p>- 21%</p>

Deutsche Wohngebäudetypologie – Mehrfamilienhäuser ABL



Deutsche Wohngebäudetypologie – NBL Neue Bundesländer



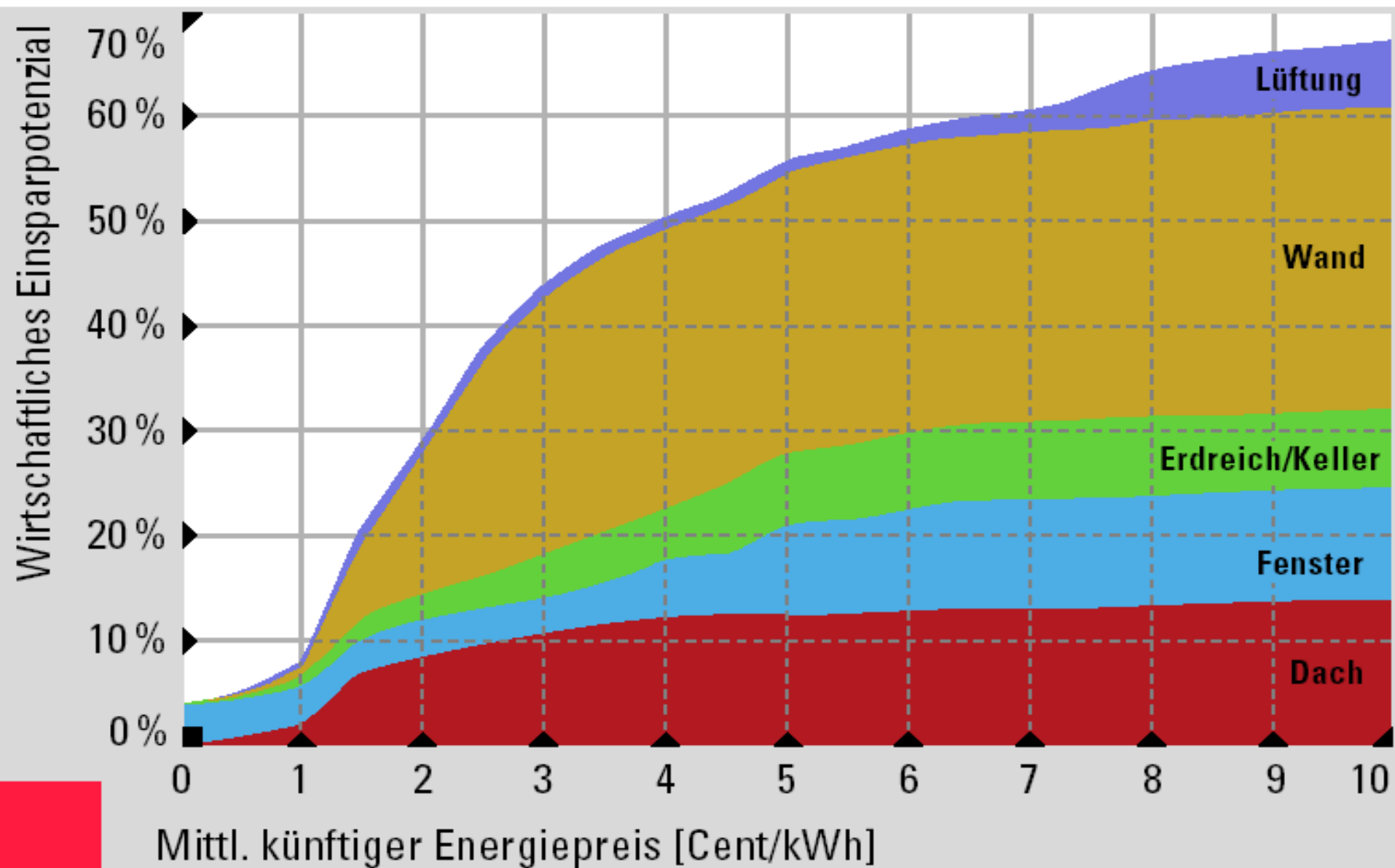
6 Schritte zum Energiesparhaus im Bestand



Einsparpotenzial und Energiepreis – warum handeln wir nicht?

	Alte Bundesländer	Neue Bundesländer
Zahl der Wohnungen	26 Mio.	6,6 Mio.
Heizwärmebedarf 1990	340 TWh	74 TWh
Technisches Einsparpotenzial	71 %	77 %
Wirtschaftliches Einsparpotenzial bei einem mittleren zukünftigen Energiepreis von		
3 Cent/kWh	38 %	53 %
4 Cent pro kWh	43 %	62 %
6,5 Cent pro kWh	53 %	63 %

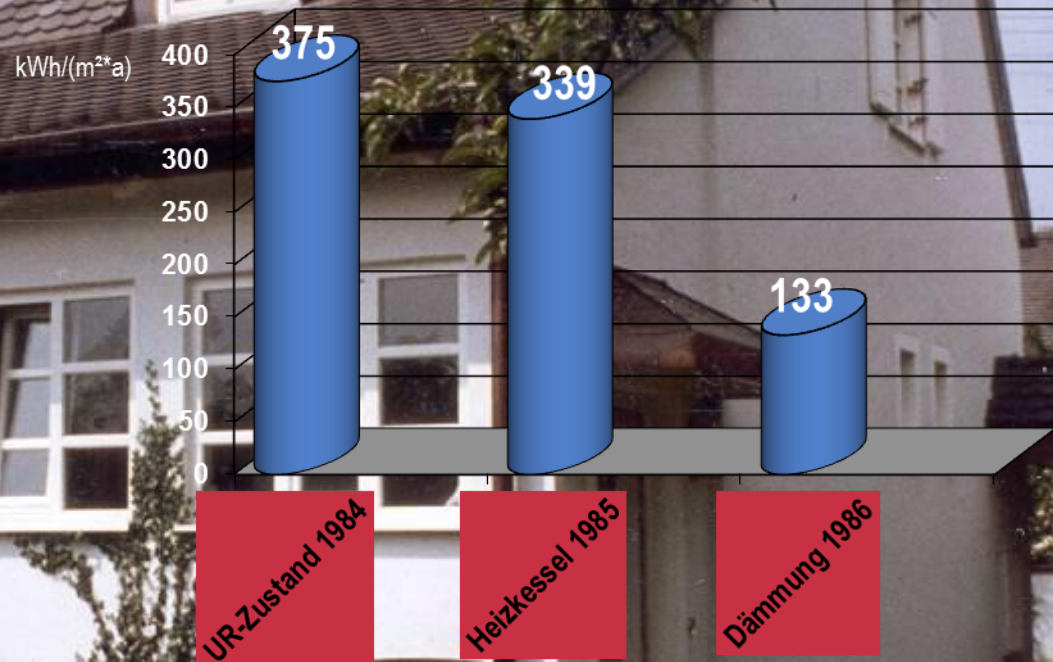
Wirtschaftliches Einsparpotenzial nach Bauteilen



1987 in München: 65 % Einsparung (gemessen)

- Niedertemperaturkessel
- 8 cm WDVS
- 12 cm Dachdämmung
- 5 cm Kellerwanddämmung
- Isolierverglasung $U=2,5$

Heizenergieverbrauch gemessen



„Energetische Gebäusanierung ist eine hochrentable, steuerfreie und sichere Kapitalanlage, ein Leben lang.“



Haben Sie Ihre Energiekosten im Griff?

Energie-Ersparnis-Rechner

Beispiel: 200 m² Wohnfläche,
Angenommene Ölpreissteigerung von 10%,
Dämmung und Erneuerung der Fenster
Erforderliche Investitionskosten*: 26.300,- €

Monatliche Ersparnis*: 375 €

Begriffserklärung:

D: Dämmung von Außenwand,
Kellerdecke und Obergeschoss
F: Fenster mit Wärmeschutzverglasung
H: Erneuerung der Heizanlage

*Die errechneten Werte beruhen auf
Annahmen des Instituts für Vorsorge
und Finanzplanung und geben einen
Richtwert wieder.

Wohnfläche in m ²	200		
DFH	35.300 €	145 €	415 €
DF	26.300 €	130 €	375 €
D	19.300 €	115 €	335 €

Investitions-
kosten

Monatliche Ersparnis
ohne bei 10 %
Ölpreissteigerung



„Energetische Gebäudesanierung ist eine
hochrentable, steuerfreie und besonders
sichere Kapitalanlage, ein Leben lang.“

Prof. Dr. Thomas Dommermuth



Verwirrung weit und breit

PROGNOS-Studie:

Wärmedämmung rechnet sich

Staatliche Förderung fließt an den Staat zurück

Mehrinvestition im Gebäudebestand: Es geht um 11 %

Mrd. Euro pro Jahr

25
20
15
10
5

11 % Mehrkosten für Energieeinsparung

Jahr	Ohnehin anfallende Investitionen für kopplungsfähige Maßnahmen (Mrd. Euro)	Mehrkosten für Energieeinsparung (Mrd. Euro)	Gesamt (Mrd. Euro)
1990	16	0.5	16.5
2000	16.5	1.5	18
2010	14.5	1.5	16
2020	14	1	15
2030	13.5	0.5	14
2040	12.5	0.5	13
2050	12	0.5	12.5

Ohnehin anfallende Investitionen für kopplungsfähige Maßnahmen

1990

2000

2010

2020

2030

2040

2050

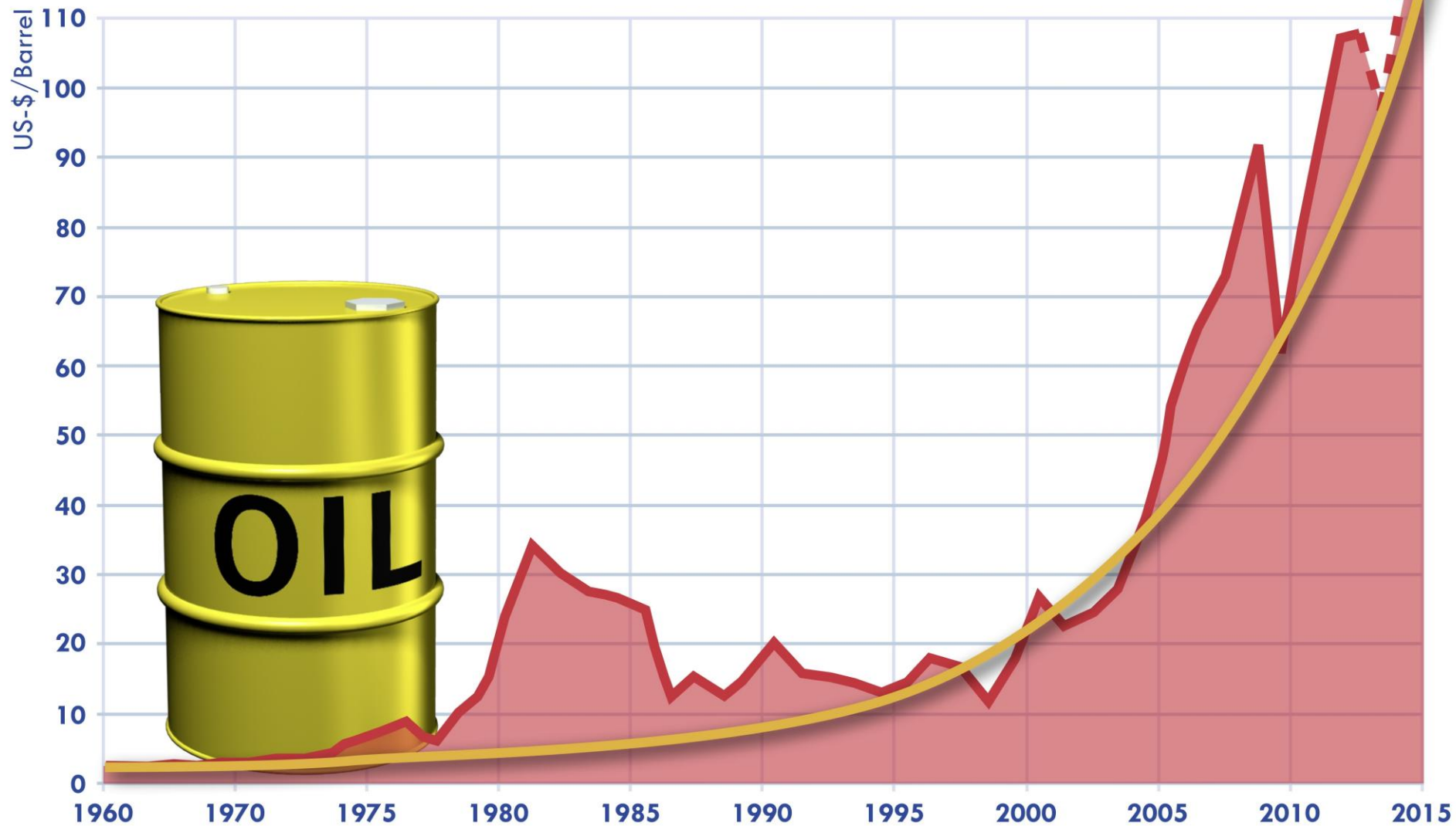
Wärmeschutz spart Hauseigentümern 1 Billion EUR bis 2080

	Zeitraum		Basis-Szenario	Szenario 1
Fördermittel	2050	Mrd. Euro	25	91
geförderte Investitionen	2050	Mrd. Euro	428	953
davon energiebedingte Investitionen	2050	Mrd. Euro	193	429
Energiekosteneinsparung 1,1 %	2080	Mrd. Euro	92	453
Energiekosteneinsparung 3,3 %	2080	Mrd. Euro	166	815
Energiekosteneinsparung 5,0 %	2080	Mrd. Euro	304	1495
nachfrageindizierte BWS-Effekte ¹⁾	2080	Mrd. Euro	68	195
nachfrageindizierte Steuereinnahmen	2080	Mrd. Euro	33	112
gesamte BWS-Effekte ¹⁾	2080	Mrd. Euro	80	252
gesamte Steuereinnahmen	2080	Mrd. Euro	39	139
kumulierte CO ₂ -Reduktion	2050	Mio. t CO ₂ /a	15,6	81,4

Wärmeschutzförderung zahlt sich selbst zurück

	Zeitraum		Basis-Szenario	Szenario 1
Fördermittel	2050	Mrd. Euro	25	91
geförderte Investitionen	2050	Mrd. Euro	428	953
davon energiebedingte Investitionen	2050	Mrd. Euro	193	429
Energiekosteneinsparung 1,1 %	2080	Mrd. Euro	92	453
Energiekosteneinsparung 3,3 %	2080	Mrd. Euro	166	815
Energiekosteneinsparung 5,0 %	2080	Mrd. Euro	304	1495
nachfrageindizierte BWS-Effekte ¹⁾	2080	Mrd. Euro	68	195
nachfrageindizierte Steuereinnahmen	2080	Mrd. Euro	33	112
gesamte BWS-Effekte ¹⁾	2080	Mrd. Euro	80	252
gesamte Steuereinnahmen	2080	Mrd. Euro	39	139
kumulierte CO ₂ -Reduktion	2050	Mio. t CO ₂ /a	15,6	81,4

Hohe Energiepreise - Quelle der Inflation



Quelle: Tecson | Entwicklung der Erdölpreise / Rohölpreise im Jahresmittel

Riedhaus der Baugenossenschaft Ried eG, gebaut ab 1945



Riedhaus ab 1945: Bis heute „unverändert“



Riedhaus Baujahr 1951: Energetisch komplett saniert



Die Anfänge nach 1945

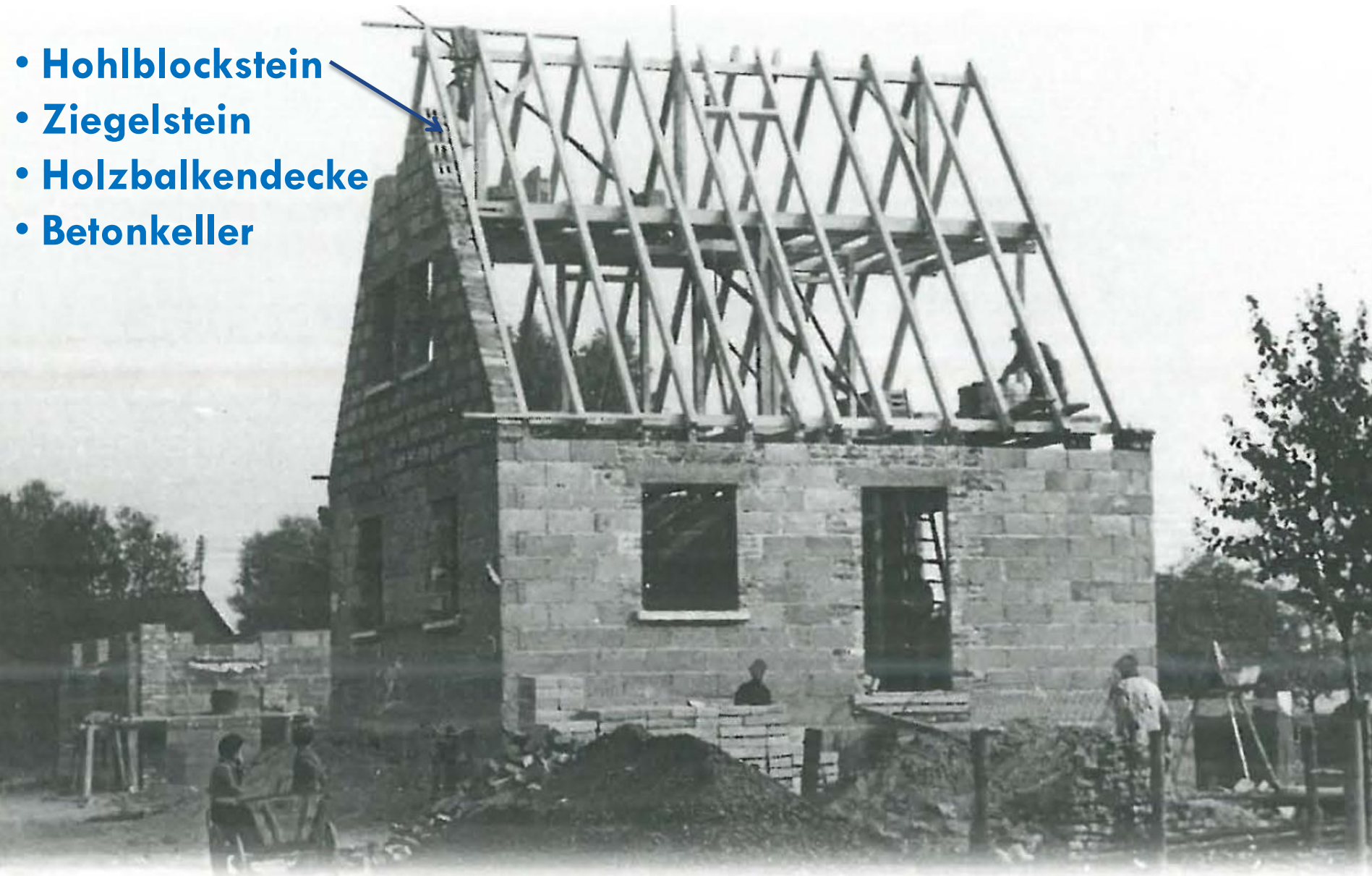


Die Feldbergstraße in
Trebür – entstanden 1949



Die Baustoffe

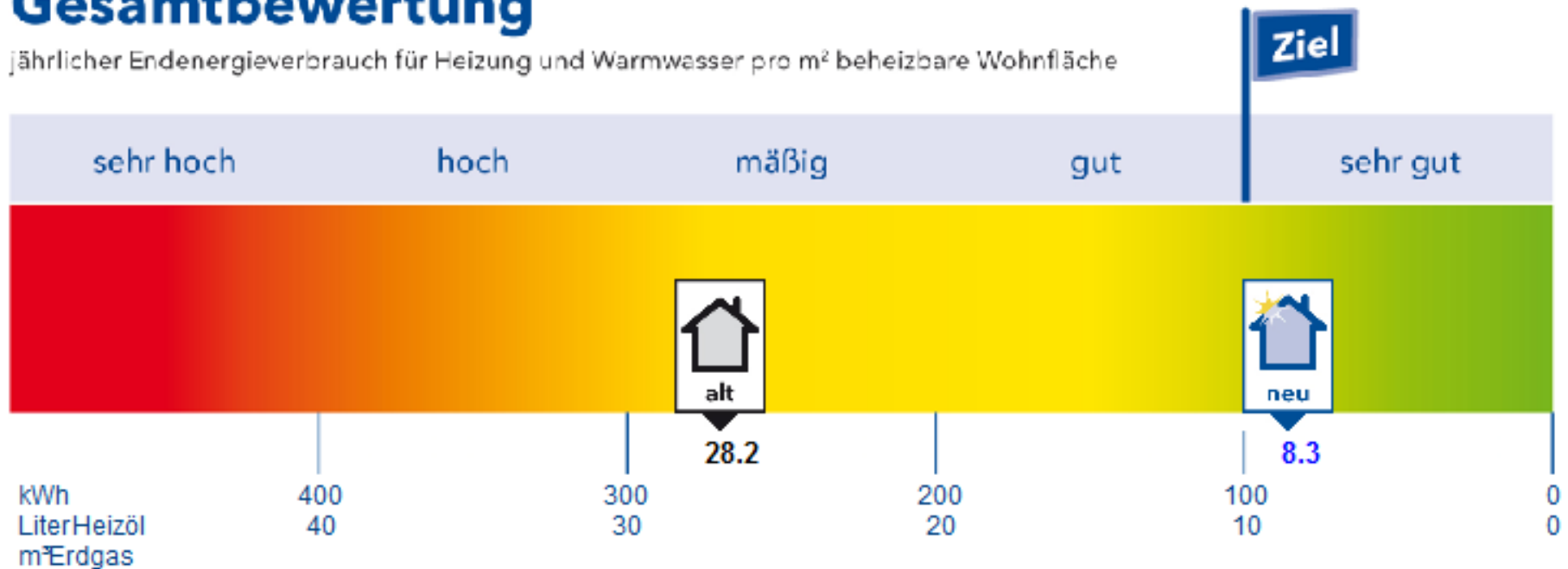
- Hohlblockstein
- Ziegelstein
- Holzbalkendecke
- Betonkeller



Riedhaus Baujahr 1951: Energiekennwerte IST und Ziel

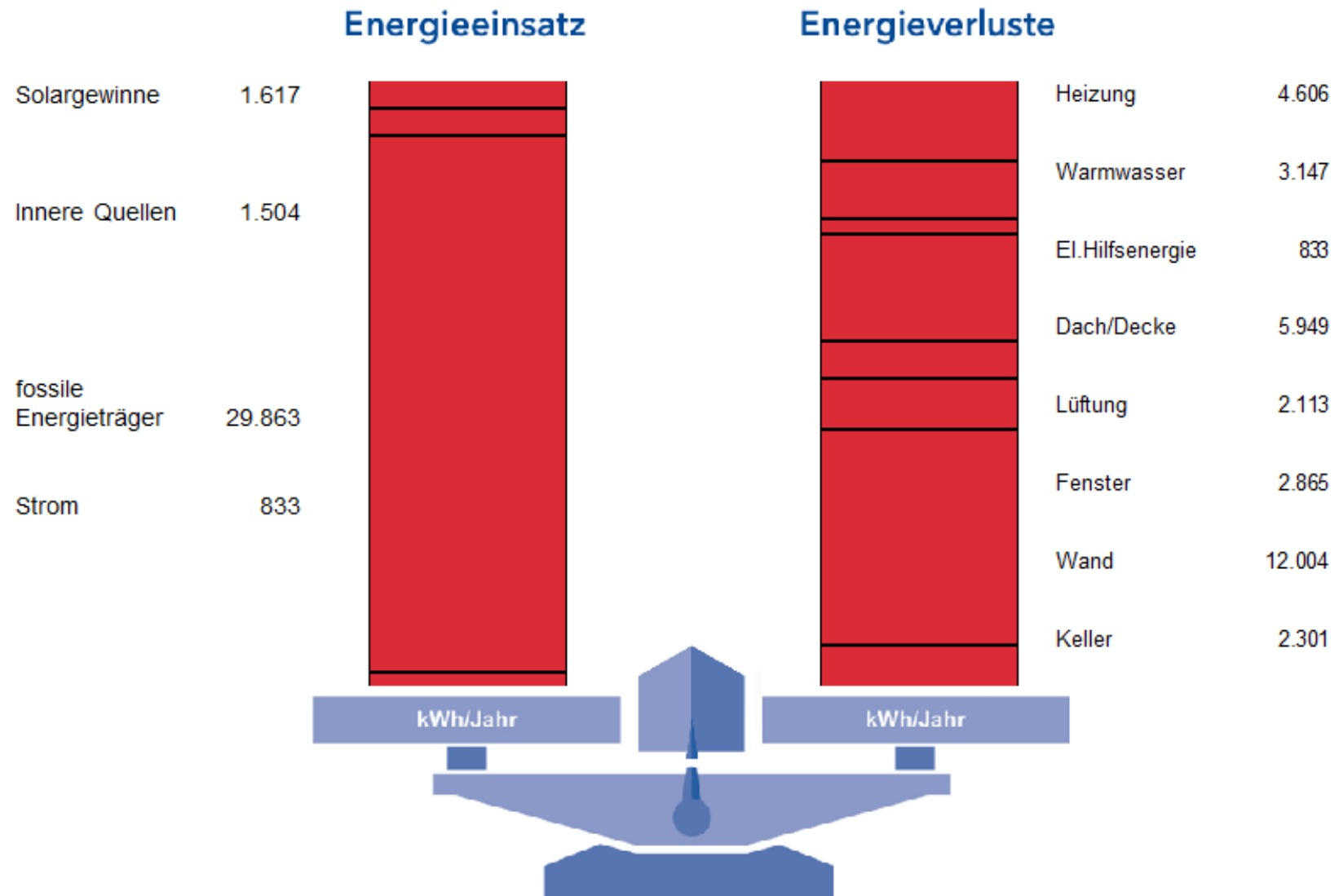
Gesamtbewertung

jährlicher Endenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser pro m² beheizbare Wohnfläche



Riedhaus 1951: Energiebilanz

1.200 Liter Heizöl pro Jahr durch die Wand geheizt



Riedhaus 1951: Die energetischen Daten im IST-Zustand

Wohnfläche: 106 m²

Rauminhalt: 404 m³

Wand: 162 m² / 1,44 W/(m²K), Hochlochziegel 30 cm

Dach/Kehlbalkendecke: 89,74 m² / 1,20 W/(m²K)

Kellerdecke/Boden: 78 m² / 1,01 W/(m²K)

Fensterfläche: 17 m² / 2,9 W/(m²K)

**Heizung: Warmwasserzentralheizung mit Öl-
Niedertemperaturkessel Baujahr 1993**

Warmwasser: Über Kessel mit 150-Liter-Speicher

**Energieverbrauch pro Jahr: 3.000 Liter Heizöl =
28 Liter HEL pro m² Wohnfläche und Jahr**

Riedhaus 1951: Die Daten energetische Sanierung nach KfW

Wohnfläche: 106 m² - Rauminhalt: 404 m³

Wand: 162 m² / 0,20 W/(m²K), WDVS 14 cm Dämmung

Dach: 90 m² / 0,14 W/(m²K), 28 cm Dämmung

Kellerdecke/Boden: 78 m² / 0,24 W/(m²K), 12 cm Dämmung

Fensterfläche: 17 m² / 0,95 W/(m²K)

**Heizung: Warmwasserzentralheizung mit Öl-
Brennwertkessel Baujahr 2013**

**Warmwasser: Über Kessel und 4 m² Solaranlage mit 300-
Liter-Speicher**

**Energieverbrauch pro Jahr: 900 Liter Heizöl =
8,5 Liter HEL pro m² Wohnfläche und Jahr**

Riedhaus Baujahr 1951: 25 Jahre in die Zukunft geschaut

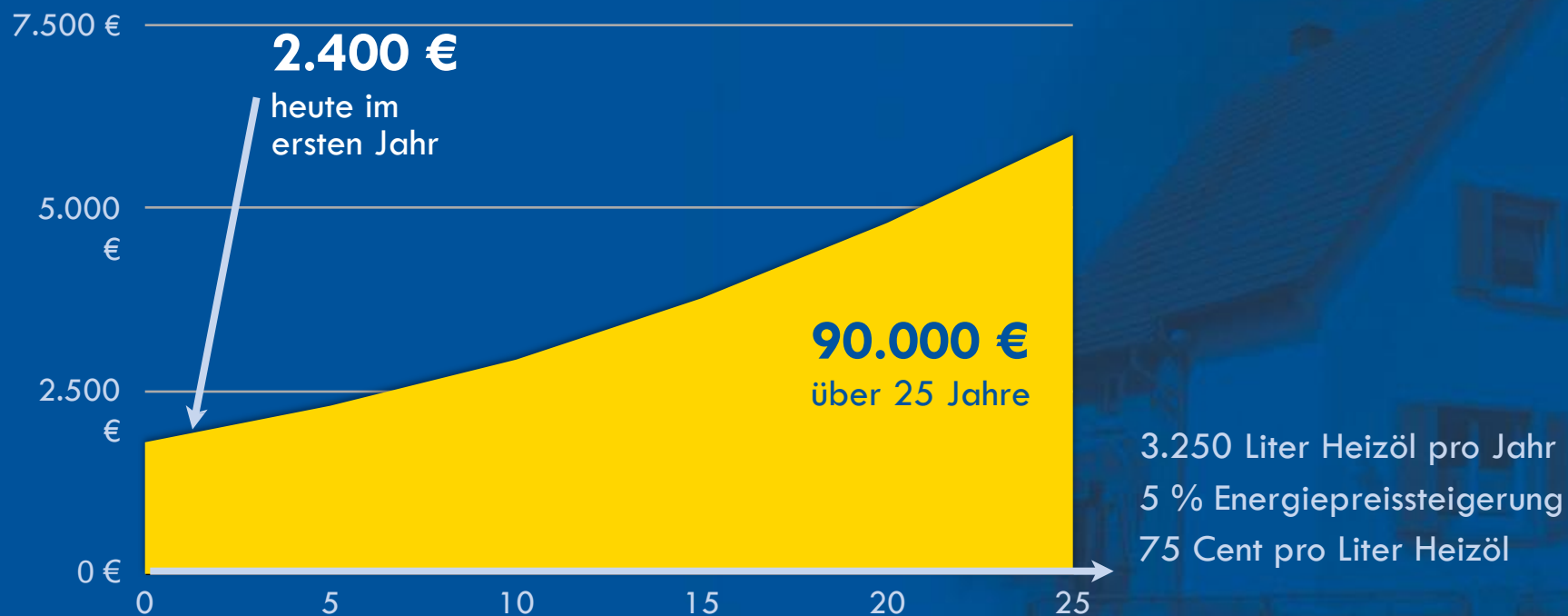
121.150 € Heizkosten – einfach verbrannt

So entwickeln sich Ihre Heizkosten, wenn Sie nichts tun:



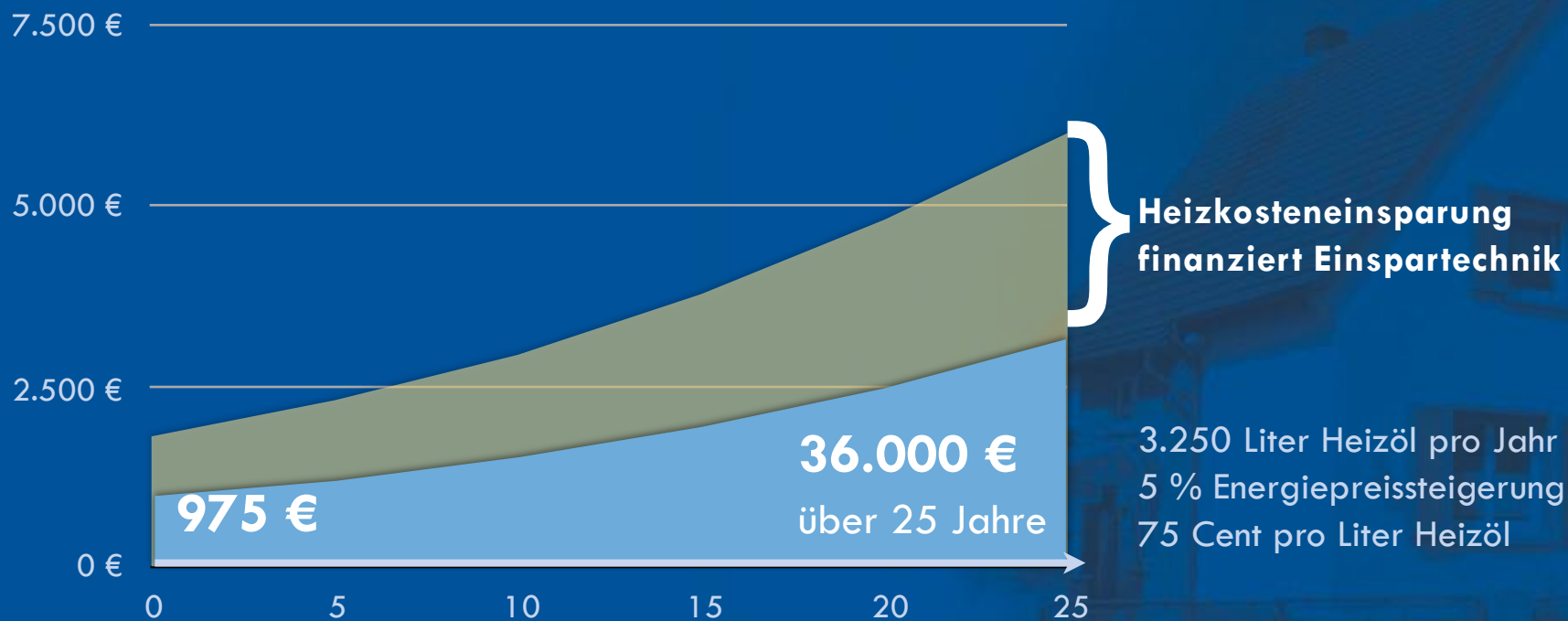
Anmerkung:
Die Heizkostenentwicklung wird mit 5% Energiepreissteigerung berechnet.

Die Heizkosten steigen – machen Sie mehr daraus



Eingesparte Heizkosten im Energiesparhaus

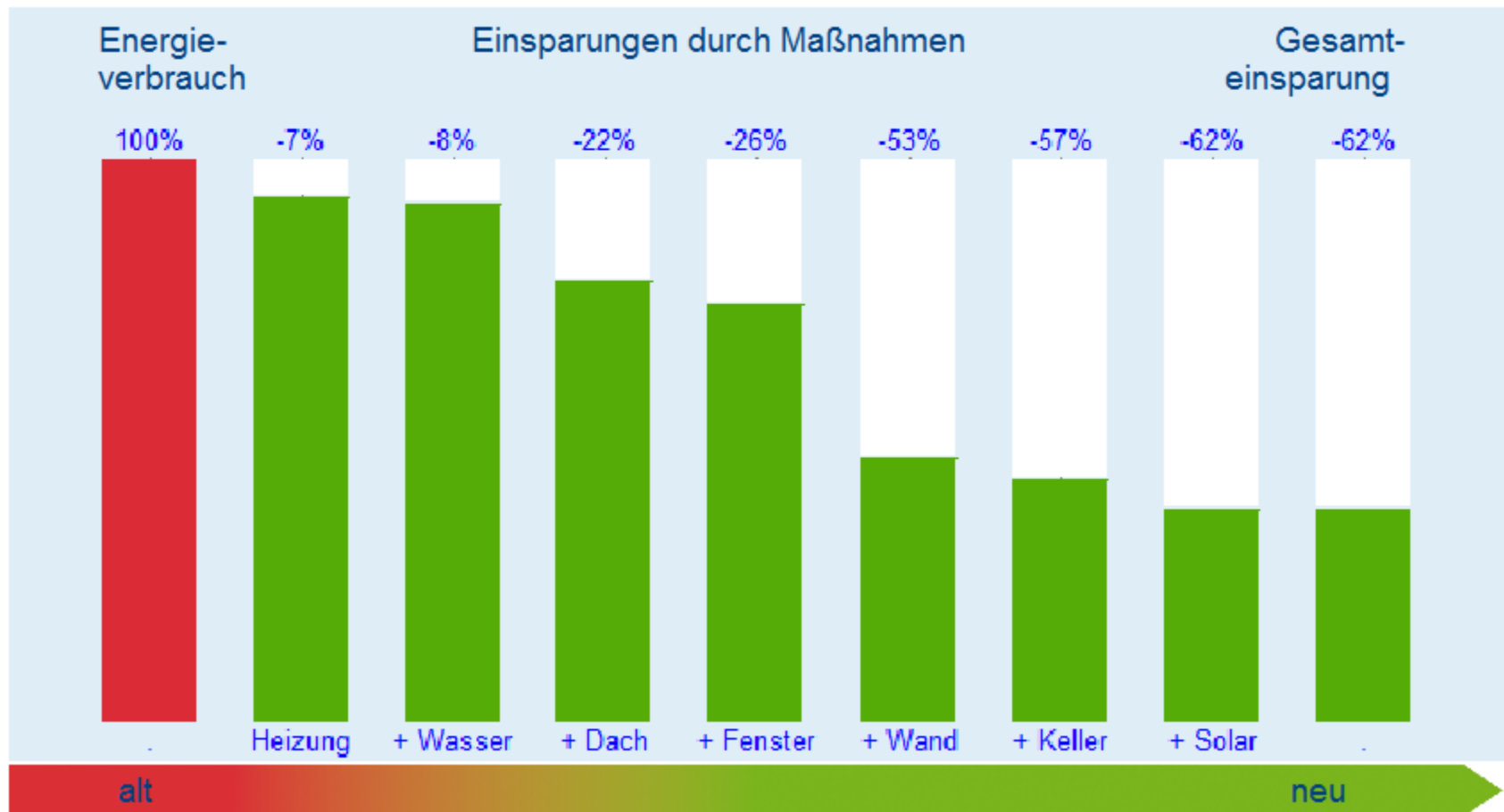
Das ist ihre Bank



Das höchste Potenzial durch Wanddämmung

28 % Einsparung durch 14 cm WDVS

Ihre Einsparung im Überblick



Außenwand: 28 % Einsparung durch 14 cm WDVS

- Minus 952 Liter Heizöl pro Jahr



Außenwanddämmung

Außendämmung WDVS 14 cm WLS 032

Energieeinsparung:	28 % oder 9.524 kWh/Jahr
Investitionskosten insgesamt:	19.926 EUR (Schätzung)
Davon Zusatzkosten Dämmung:	19.926 EUR (Schätzung)
Wirtschaftlichkeit:	Die Amortisation beträgt 19 Jahr(e)

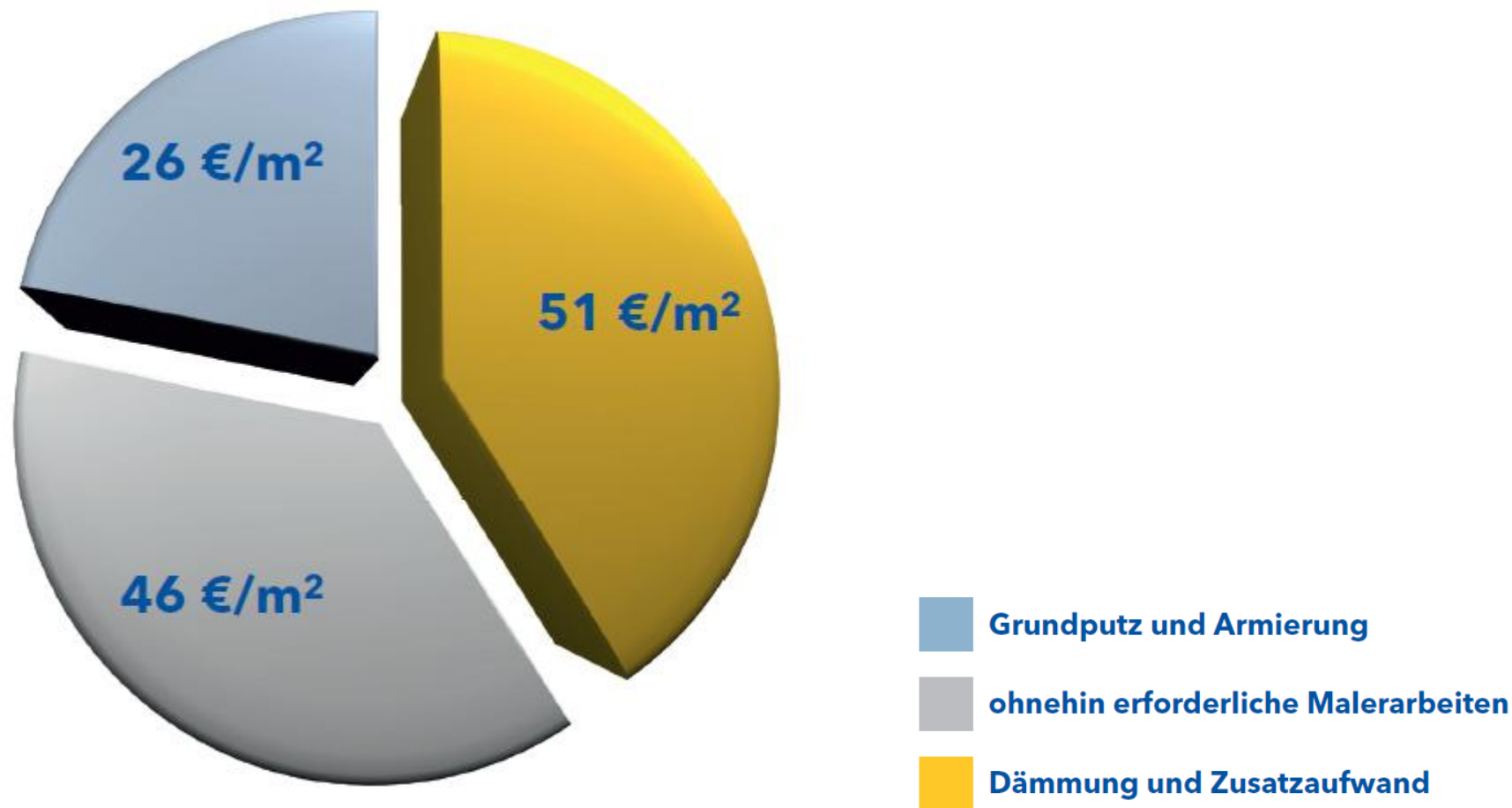


Außenwanddämmung

Außendämmung WDVS 14 cm WLS 032

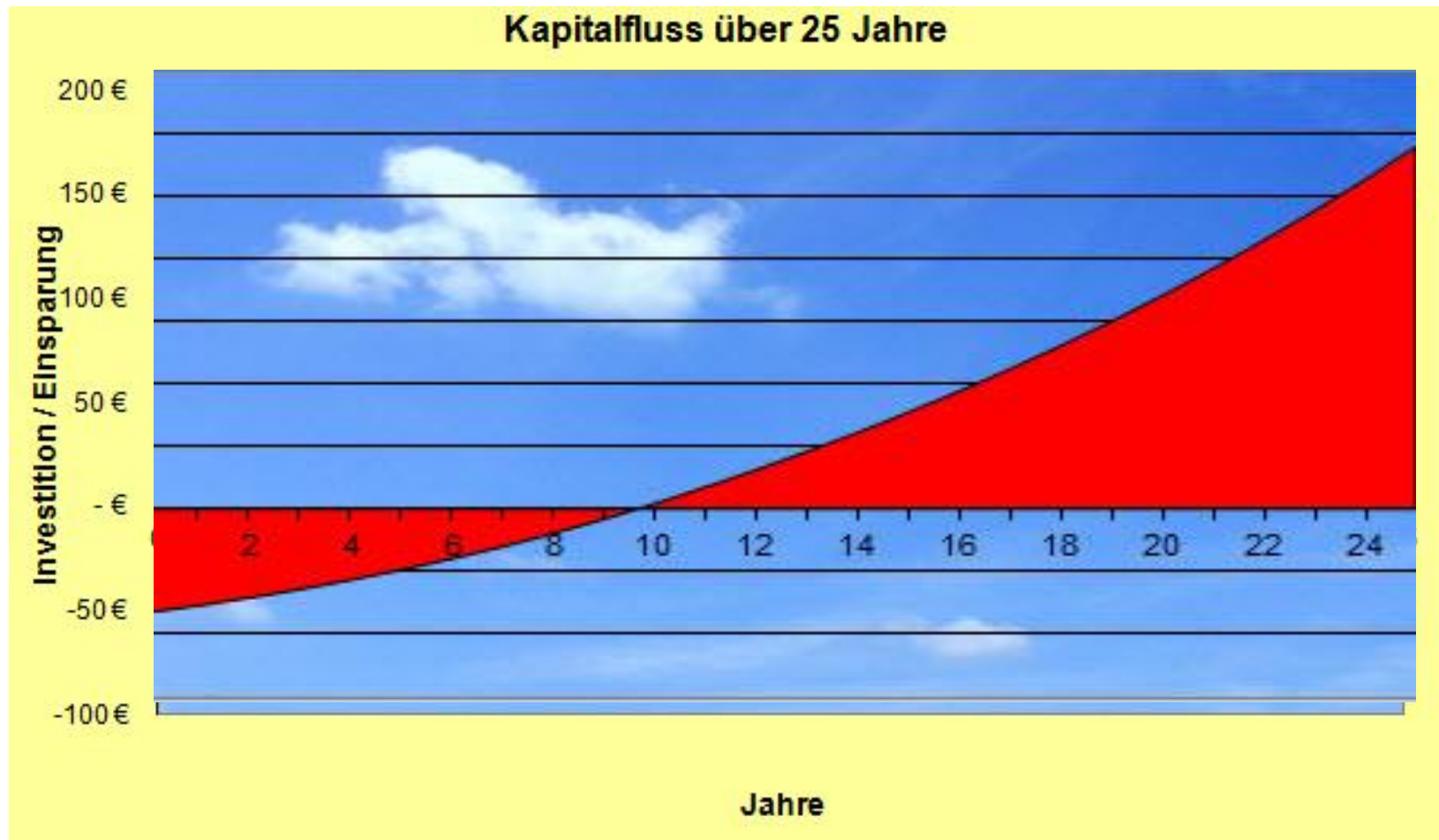
Energieeinsparung:	28 % oder 9.524 kWh/Jahr
Investitionskosten insgesamt:	19.926 EUR (Schätzung)
Davon Zusatzkosten Dämmung:	8.262 EUR (Schätzung)
Wirtschaftlichkeit:	Die Amortisation beträgt 9 Jahr(e)

Grundkosten und Mehrkosten eines 14 cm dicken WDVS aus EPS



EFH Baujahr 1949-57, Wirtschaftlichkeit 14 cm WDVS

Mehrinvestition von 51 € /m² Wandfläche rechnet sich



Randbedingungen: 3 % Kapitalzins, 5 % Energiepreissteigerung, 85 Cent pro Liter Heizöl, 51 €/m² Mehrkosten des WDVS, (Vollkosten 123 €/m²).

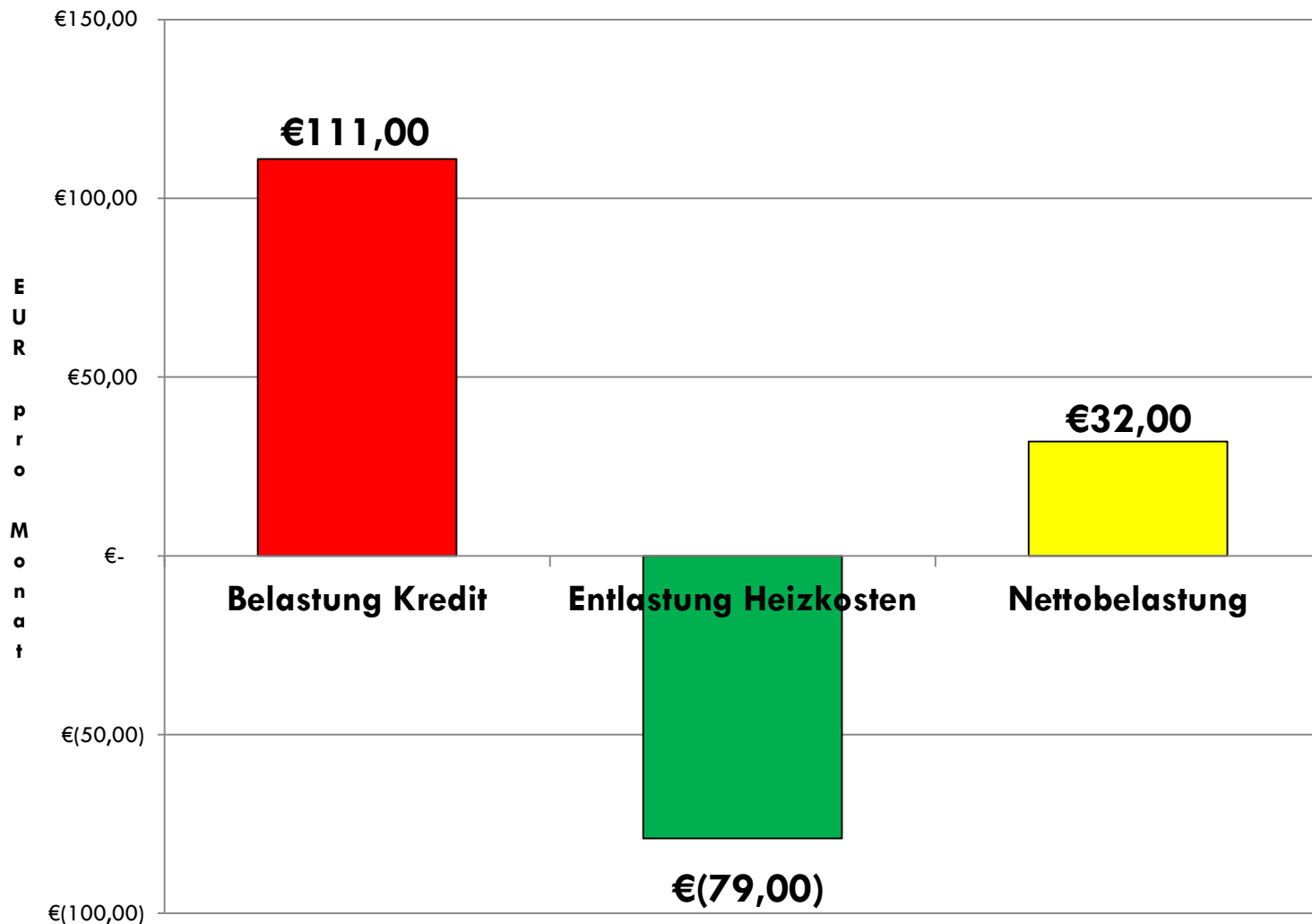
9 Jahre Amortisationszeit entsprechen 13,3 % interner Zinsfuß



**Wärmedämmung rechnet sich:
Nach 9 Jahren haben sich die
Mehrkosten der Dämmung amortisiert
Nach 19 Jahren sind die Gesamtkosten
incl. Putzerneuerung zurück bezahlt.**

Monatliche Belastung: Außenwanddämmung 14 cm

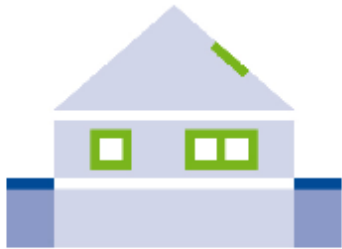
Freier Kredit mit 20 Jahren Laufzeit, 3 % Zins



Monatliche Belastung: Dreifachverglaste Fenster

Freier Kredit mit 20 Jahren Laufzeit, 3 % Zins

Maßnahmen



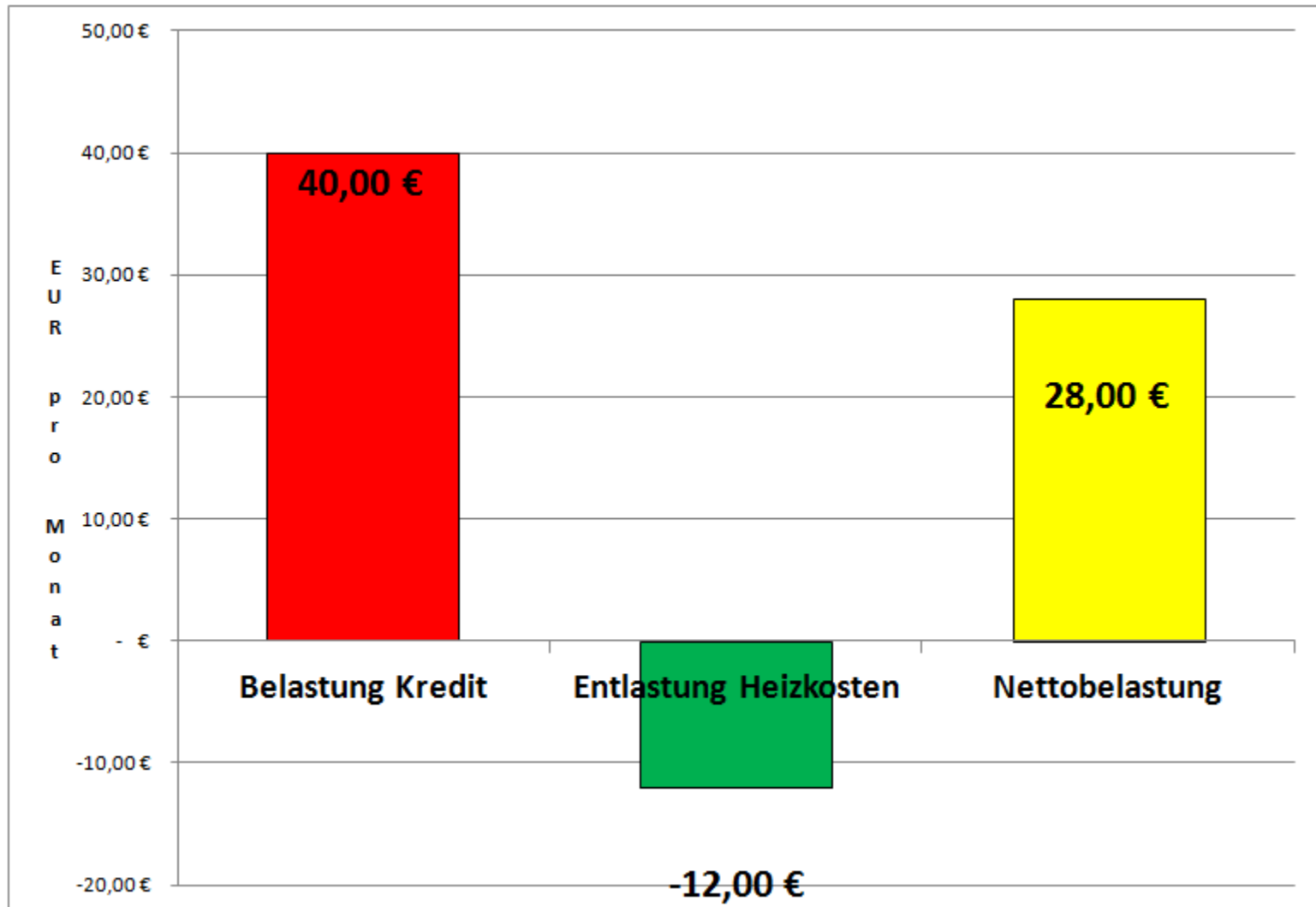
Fenster

Passivhausrahmen mit 3 Scheiben, U-Wert 0.95

Energieeinsparung:	4 % oder 1.513 kWh/Jahr
Investitionskosten insgesamt:	7.140 EUR (Schätzung)
Davon Zusatzkosten Dämmung:	850 EUR (Schätzung)
Wirtschaftlichkeit:	Die Amortisation beträgt 8 Jahr(e)

Monatliche Belastung: Dreifachverglaste Fenster

Freier Kredit mit 20 Jahren Laufzeit, 3 % Zins



Monatliche Belastung: Dachdämmung 26 cm

Freier Kredit mit 20 Jahren Laufzeit, 3 % Zins



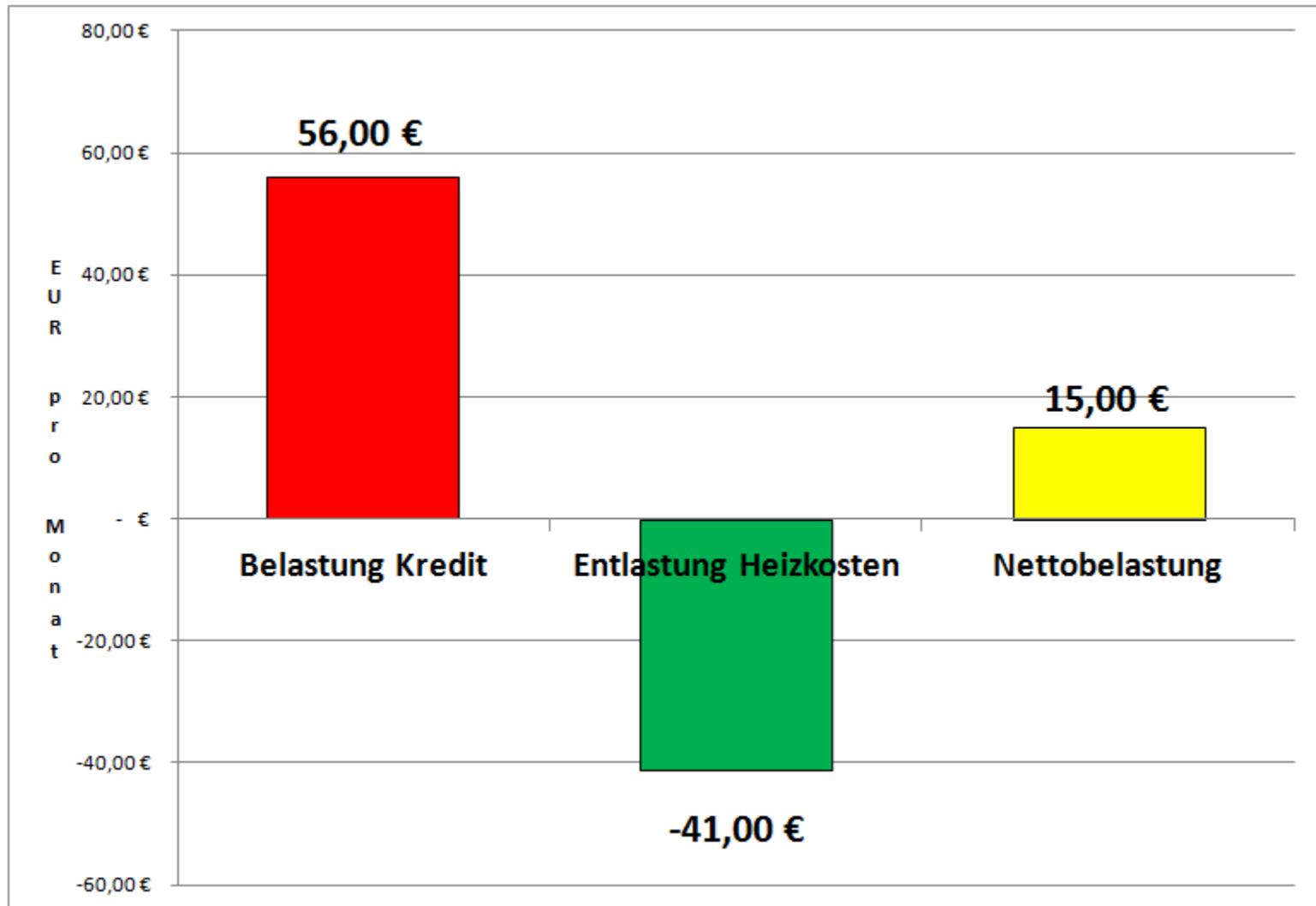
Dach-/Deckendämmung *(eventuell zusätzliche Erläuterungen siehe Anhangseite)*

siehe Anhang

Energieeinsparung:	14 % oder 4.879 kWh/Jahr
Investitionskosten insgesamt:	9.216 EUR (Schätzung)
Davon Zusatzkosten Dämmung:	5.436 EUR (Schätzung)
Wirtschaftlichkeit:	Die Amortisation beträgt 13 Jahr(e)

Monatliche Belastung: Dachdämmung 26 cm

Freier Kredit mit 20 Jahren Laufzeit, 3 % Zins



Monatliche Belastung: Kellerdeckendämmung 12 cm

Freier Kredit mit 20 Jahren Laufzeit, 3 % Zins



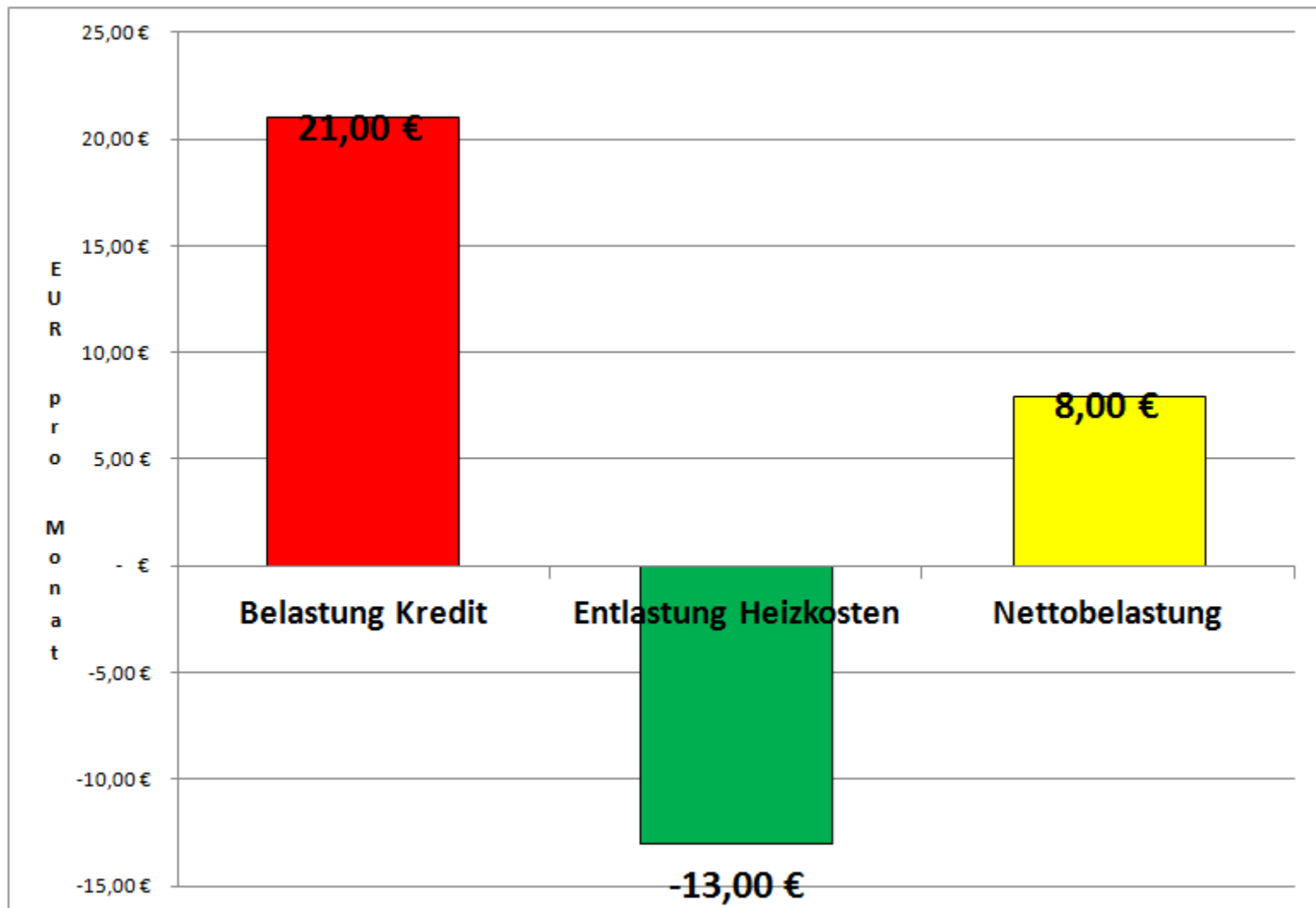
Kellerdecke

Dämmung unterseitig 10 cm WLS 032

Energieeinsparung:	4 % oder 1.505 kWh/Jahr
Investitionskosten insgesamt:	3.822 EUR (Schätzung)
Davon Zusatzkosten Dämmung:	3.822 EUR (Schätzung)
Wirtschaftlichkeit:	Die Amortisation beträgt 27 Jahr(e)

Monatliche Belastung: Kellerdeckendämmung 12 cm

Freier Kredit mit 20 Jahren Laufzeit, 3 % Zins



Monatliche Belastung: Brennwertkessel + Solar 6 m²

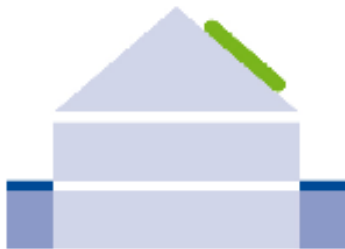
Freier Kredit mit 20 Jahren Laufzeit, 3 % Zins



Heizung und Warmwasserbereitung *(eventuell zusätzliche Erläuterungen siehe Anhangseite)*

1 Öl-Brennwertkessel Baujahr 2013 mit Warmwasserbereitung

Energieeinsparung:	5 % oder 1.480 kWh/Jahr
Investitionskosten insgesamt:	7.362 EUR (Schätzung)
Davon Zusatzkosten:	
Bessere Kesseltechnik:	7.362 EUR (Schätzung)
Wirtschaftlichkeit:	Die Amortisation beträgt 48 Jahr(e)



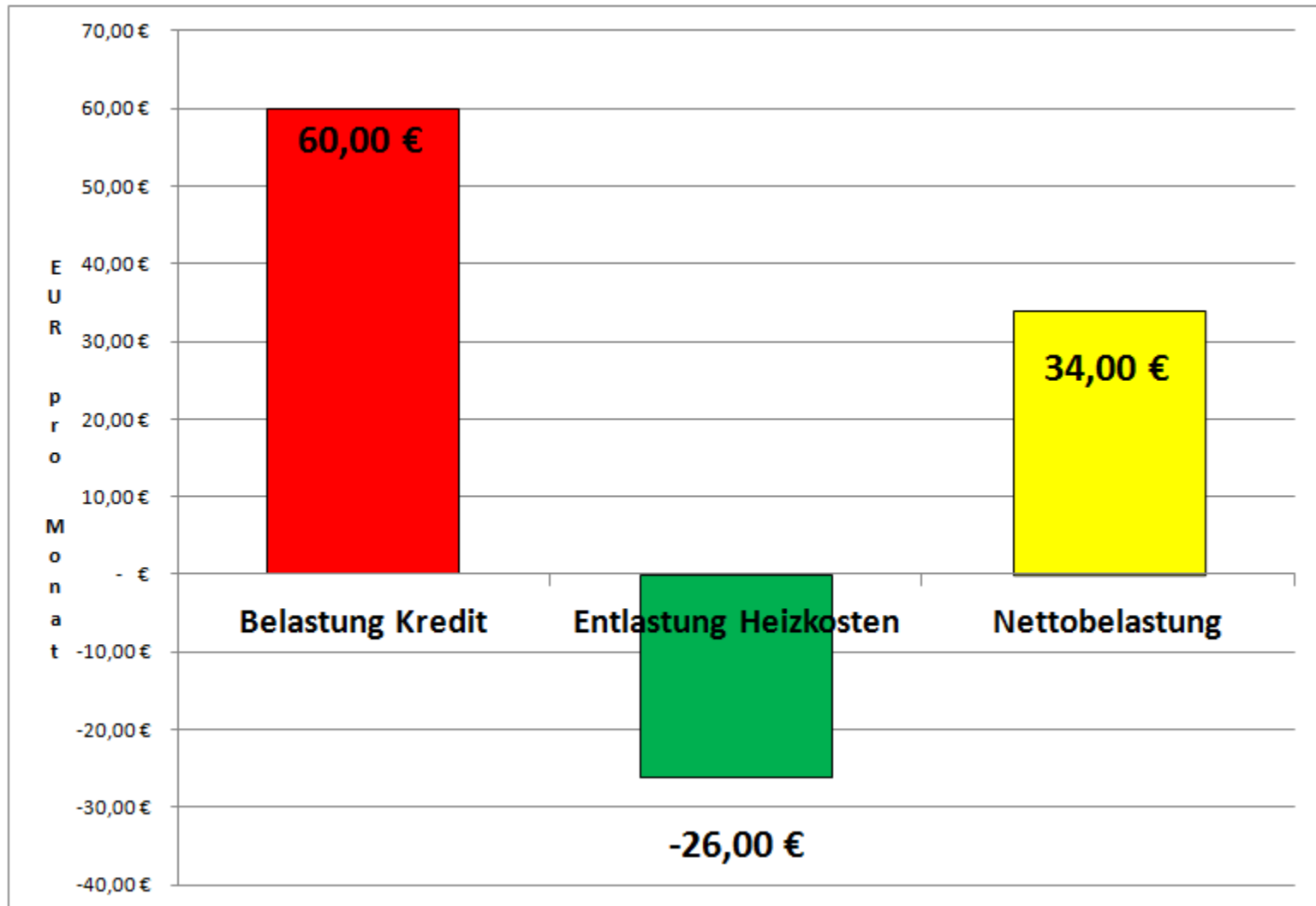
Solaranlage

Flachkollektor ca.4 m² für Warmwasserbereitung

Energieeinsparung:	5 % oder 2.028 kWh/Jahr
Investitionskosten insgesamt:	3.500 EUR (Schätzung)
Davon Zusatzkosten:	3.500 EUR (Schätzung)
Wirtschaftlichkeit:	Die Amortisation beträgt 19 Jahr(e)

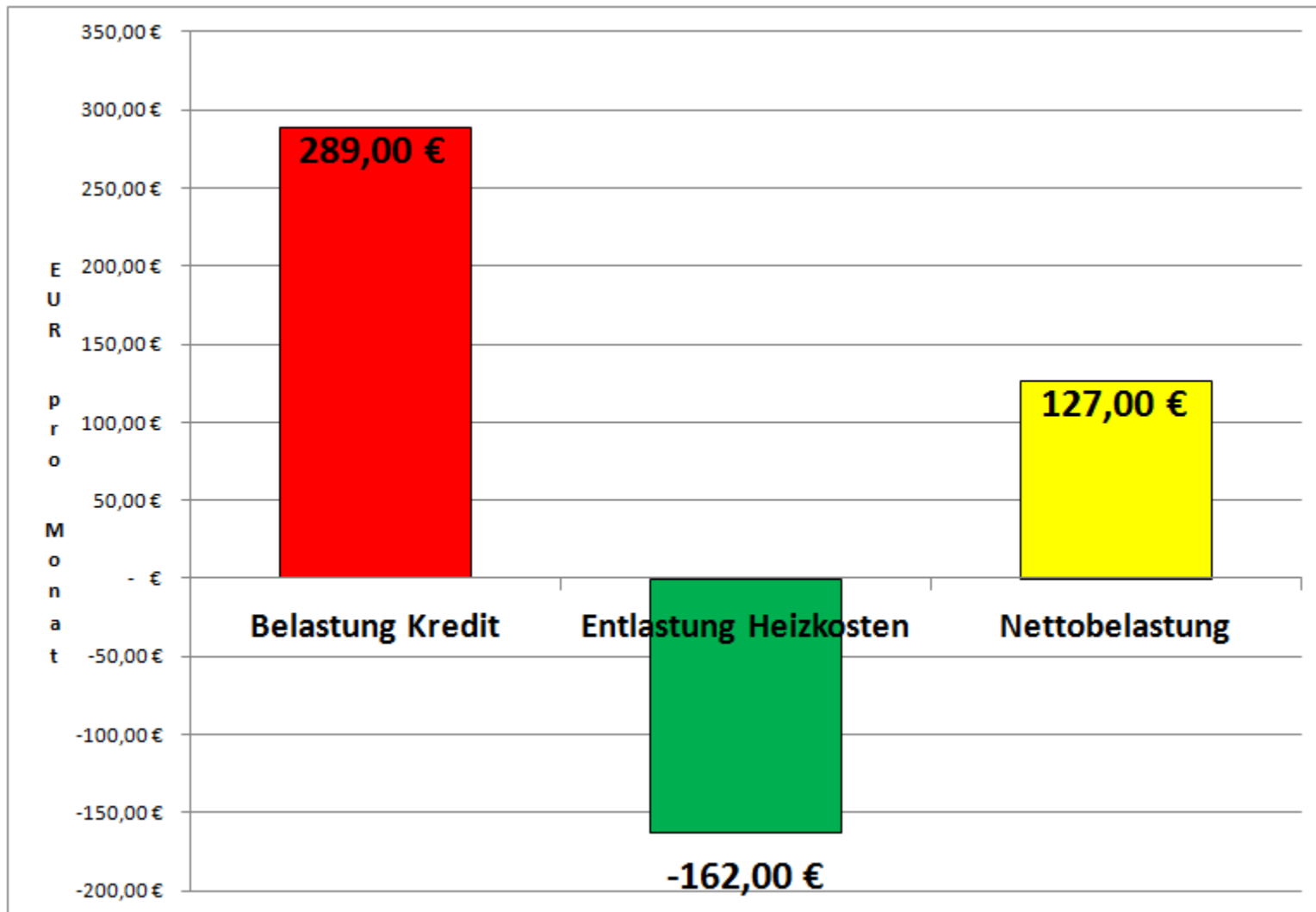
Monatliche Belastung: Brennwertkessel + Solar 6 m²

Freier Kredit mit 20 Jahren Laufzeit, 3 % Zins



Alle 6 Energiesparmaßnahmen:

Investition 52.000 EUR – Heizenergieeinsparung 2183 Liter/Jahr





**Mit steigenden Energiepreisen kalkuliert
wäre die effektive monatliche Belastung
des Familienhaushaltes über 20 Jahre =
0 EUR**



Heizkosten verschwinden nicht von allein

Wer nicht handelt, zahlt hohe Heizkosten



EFH Baujahr 1949-57:

Heizkosten 2.550 € oder 760 € im Jahr?

Energiekosten pro Jahr heute: 2.550 EUR

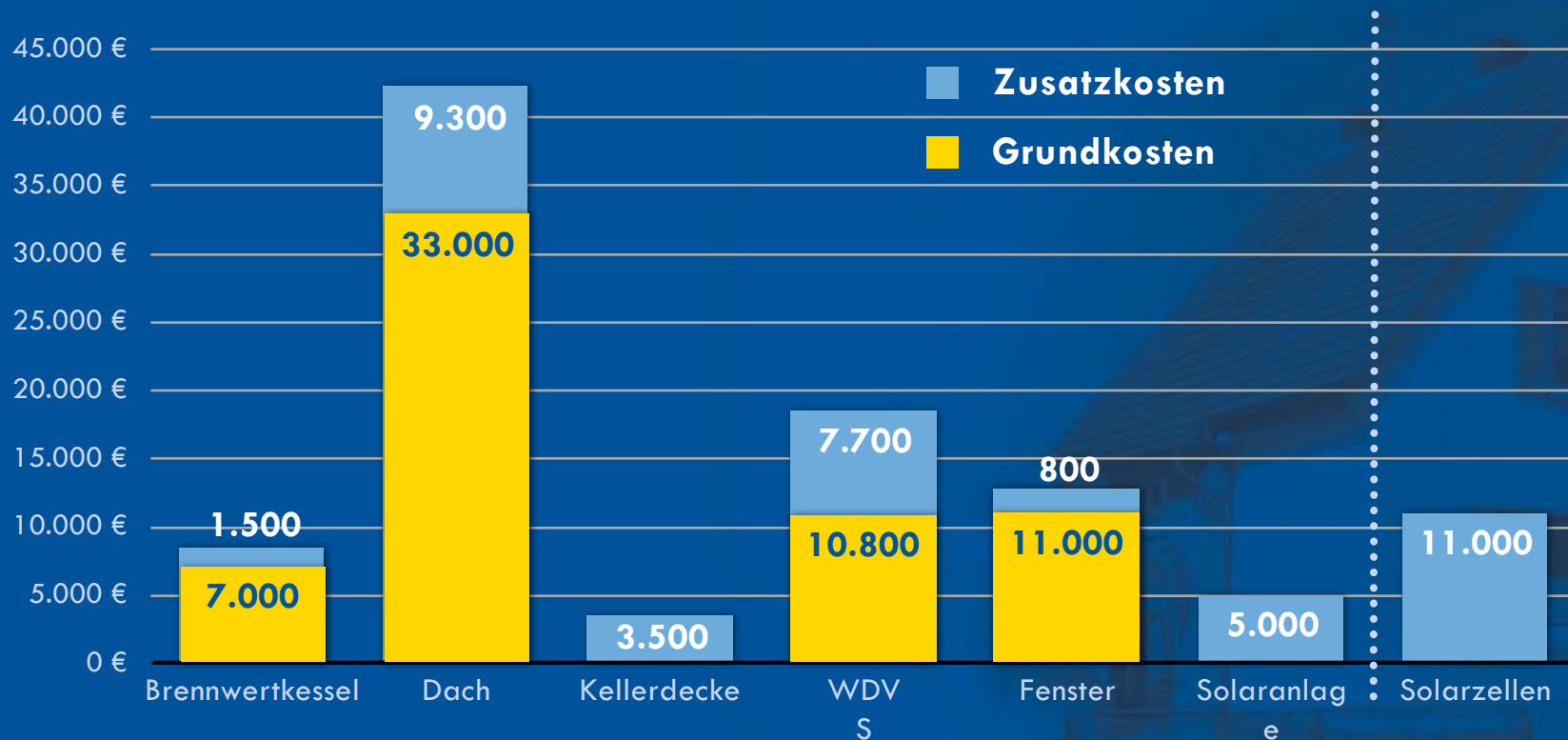
Energiekosten nach sechs

Energiesparmaßnahmen gemäß KfW-

Anforderungen: 760 EUR

6 Schritte zum Energiesparhaus

Was kostet das Energiesparprogramm für's Haus? 89.600 EUR



Das 10-Liter-Haus im Gebäudebestand











Kosten energiesparender Maßnahmen

Altbau: Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen 2007

Bild 4: Beispiele für Kosten und Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen (Kosten aus [Knissel et al. 2007])

Bereich	Maßnahmen		Maßnahmenkosten gesamt (brutto)	energiebedingte Mehrkosten (brutto)			Energieeinsparung		Kosten der eingesparten Energie €/kWh
				spezifisch*	Modernisierungsanteil	spezifisch*	bezogen auf Wohnfläche**	bezogen auf Wohnfläche**	
Außenwand	Wärmedämmverbundsystem	16 cm Dämmstärke	 114 €/m ²	50%	57 €/m ² (BTF)	34 €/m ²	41 kWh/(m ² a)	Brennstoff	5,3 Cent/kWh
Dach	Zwischen- + Aufsparrendämmung bei Neueindeckung des Daches	24 cm Dämmstärke	 136 €/m ²	25%	34 €/m ² (BTF)	11 €/m ²	23 kWh/(m ² a)	Brennstoff	3,0 Cent/kWh
oberste Geschossdecke	Dämmauflage, begehbar	24 cm Dämmstärke	 50 €/m ²	100%	50 €/m ² (BTF)	14 €/m ²	31 kWh/(m ² a)	Brennstoff	2,8 Cent/kWh
Kellerdecke	Dämmung unter der Decke	8 cm Dämmstärke	 32 €/m ²	100%	32 €/m ² (BTF)	9 €/m ²	11 kWh/(m ² a)	Brennstoff	5,3 Cent/kWh
Fenster	3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im Passivhaus-Rahmen**		 571 €/m ²	27%	155 €/m ² (BTF)	31 €/m ²	9 kWh/(m ² a)	Brennstoff	21,4 Cent/kWh
Lüftung	Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung		 5950 €/WE	100%	5950 €/WE	74 €/m ²	16 kWh/(m ² a)	Brennstoff	35,0 Cent/kWh

Altbau: Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen 2007

Wärmewasserbereitung	thermische Solaranlage		2380 €/WE	100%	2380 €/WE	30 €/m ²	11 kWh/(m ² a)	Brennstoff	19,3 Cent/kWh
	Brennwertkessel***		702 €/WE	31%	216 €/WE	3 €/m ²	8 kWh/(m ² a)	Brennstoff	2,7 Cent/kWh
Wärmeerzeugung	Elektro-Wärmepumpe (Erdreich)***		5548 €/WE	91%	5062 €/WE	63 €/m ²	32 kWh/(m ² a)	Primärenergie	14,4 Cent/kWh
	Holzpellet-Kessel***		1687 €/WE	71%	1201 €/WE	15 €/m ²	177 kWh/(m ² a)	Primärenergie	0,6 Cent/kWh
	BHKW***		1593 €/WE	70%	1108 €/WE	14 €/m ²	90 kWh/(m ² a)	Primärenergie	-

Beispielhafte Kosten und Energieeinsparung für ein Mehrfamilienhauses mit 1000 m² Wohnfläche

Die jeweils angegebene Energieeinsparung gilt für Einzelmaßnahmen, bei Maßnahmenkombination ist die erzielte Einsparung geringer als die Summe der Einsparungen der Einzelmaßnahmen.

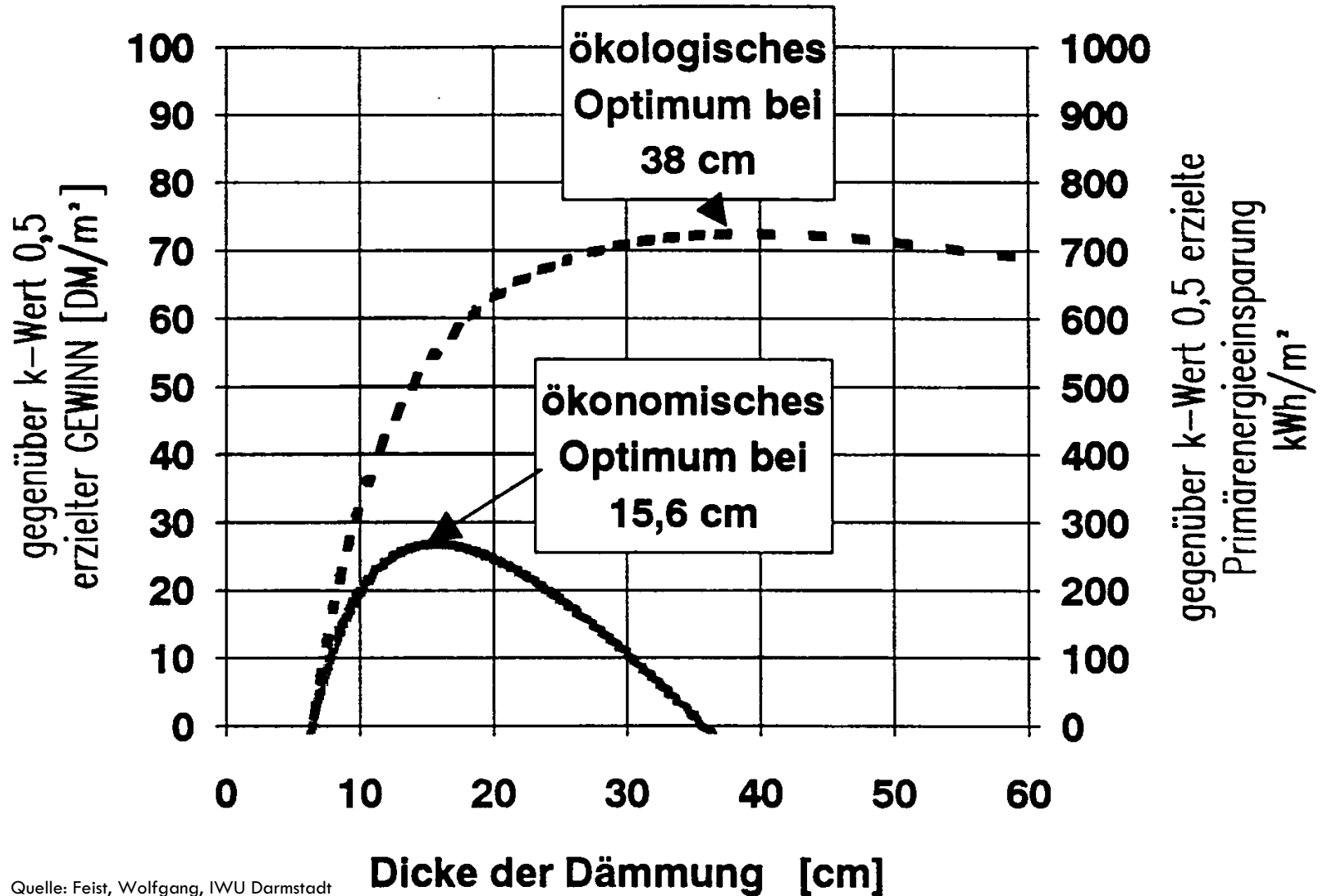
Randbedingungen für die Ermittlung der Kosten der eingesparten kWh: reale Kosten, Nutzungsdauer: Wärmeschutz 25 Jahre / Anlagentechnik 20 Jahre; Kapitalzins: 4% (real)

*) bei Wärmeschutz bezogen auf Bauteilfläche (BTF) / bei der Anlagentechnik bezogen auf Anzahl Wohneinheiten (WE)

***) für den Fall einer anstehenden Fenstererneuerung (Referenz: Einbau von Fenstern mit 2-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung)

****) für den Fall einer anstehenden Erneuerung des Wärmeerzeugers (Referenz: Einbau eines Niedertemperatur-Kessel)

Wirtschaftliches und ökologisches Optimum Außenwanddämmung



Energieeinsparung ist ohne Alternative





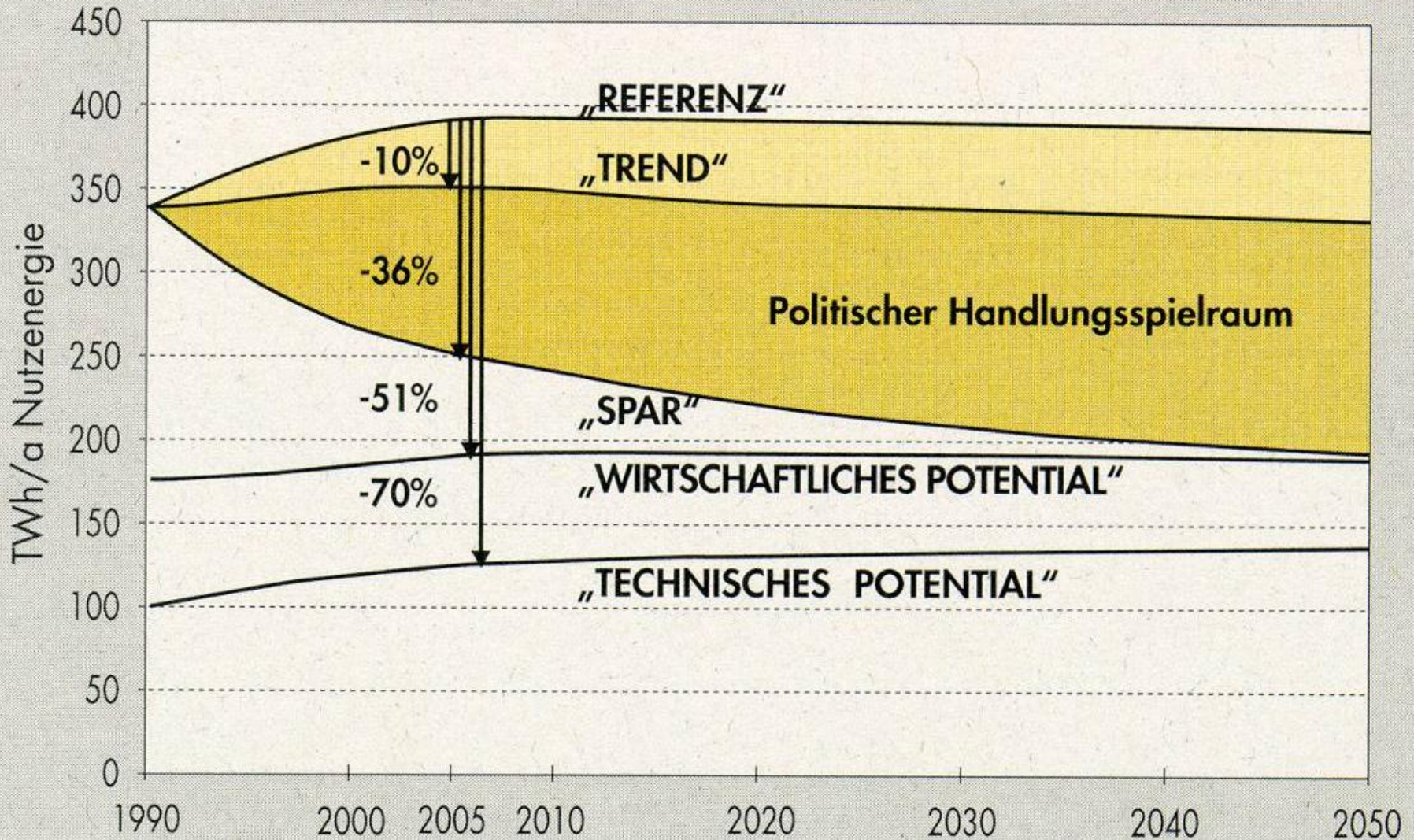
Reste



Was bringen die KfW-Anforderungen an Einsparung gegenüber der EnEV?

- **Alle Maßnahmen gemäß KfW**
- **Alle Maßnahmen gemäß EnEV**
- **Zusatzeinsparung 5 %**

Einsparpotenzial Raumwärme über 50 Jahre für 14 Mio. Wohngebäude in Deutschland (1990)



Wohnen mit immer weniger Aufwand

Aufwand

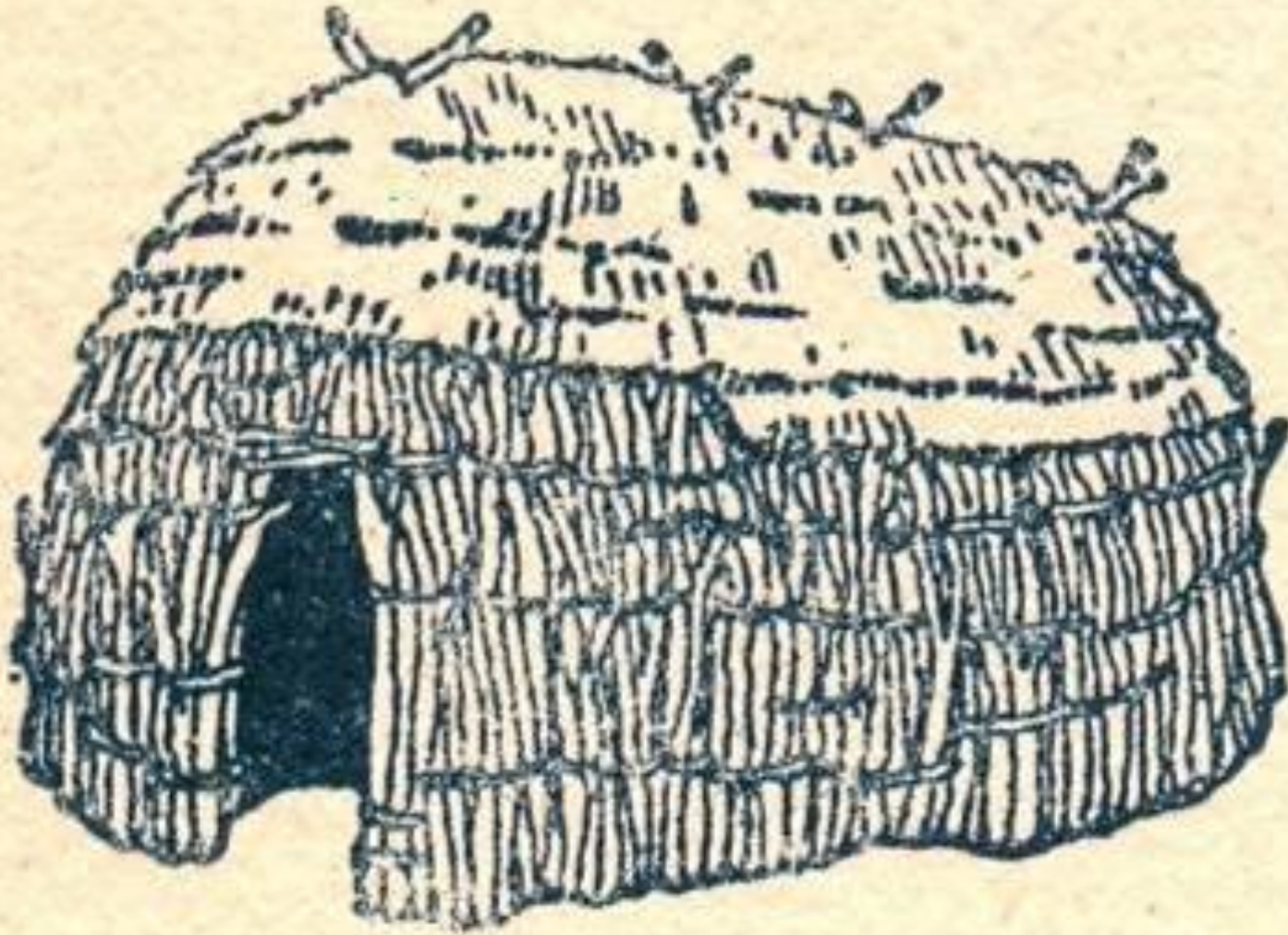


Einführung der Schwemmkanalisation nach 150 Jahren Diskussion



Kahnfahrt des Kronprinzen durch die
Hamburger Siele 1877 Konsequenz:
Einführung der Kanalisation in Berlin

Eine wirtschaftliche Gebäudeart: 3 Tage Bauzeit



Heizen damals: Treiben wir zu viel Aufwand?



Geld ist nicht alles, die Ökonomie schon eher

