

Hessische Energiespar-Aktion



# Energetische Gebäudesanierung lohnt sich

[www.energieland.hessen.de](http://www.energieland.hessen.de)  
[www.energiesparaktion.de](http://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

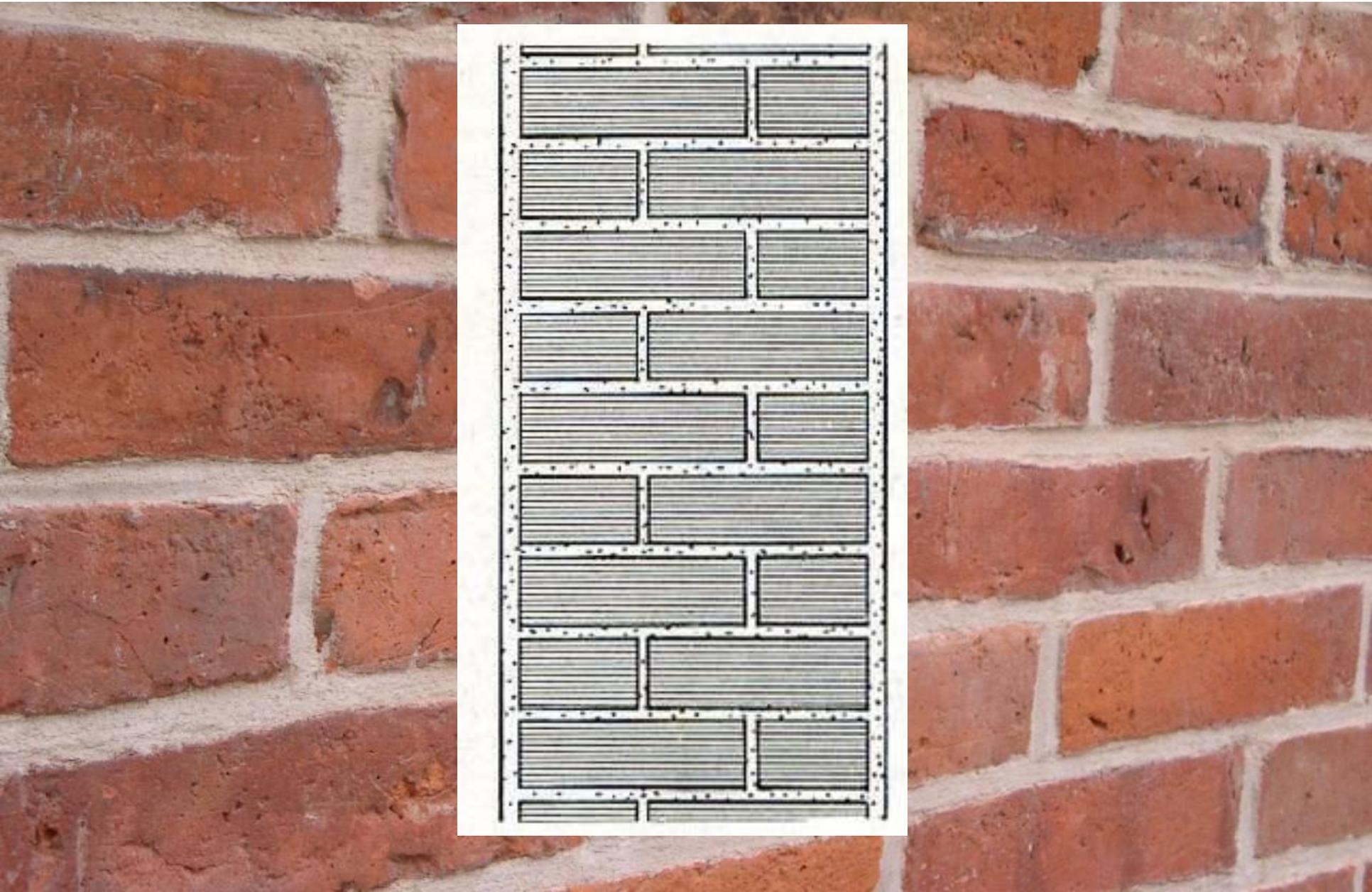
Geschenk  
der E. Merck AG.  
— Hauptbücherei —

**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  $0,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  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 <sup>2</sup> in RM/m <sup>2</sup>	Zusätzliche Baukosten in RM/m <sup>2</sup>	Gleichwertige Ziegelstärke in cm	Jährlicher Gesamtaufwand in RM/m <sup>2</sup> 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

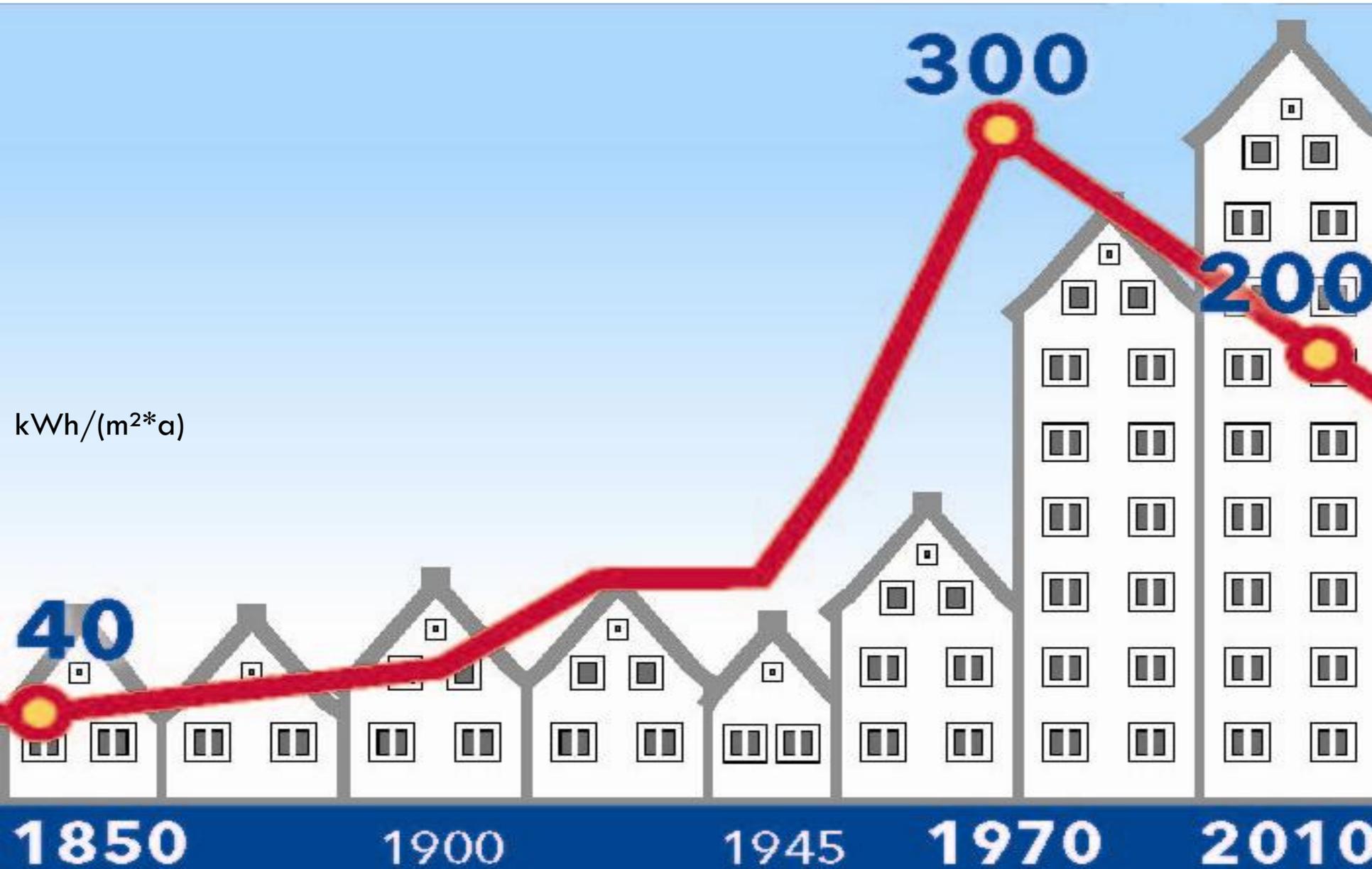
## 4. Fenster

		Wärmedurchgangszahl			
Einfachfenster . . .	18,—	7 kcal/m <sup>2</sup> h <sup>0</sup> C	5,97	7,32	8,87
Doppelfenster . . .	30,—	3,5 kcal/m <sup>2</sup> h <sup>0</sup> C	4,45	5,12	5,90

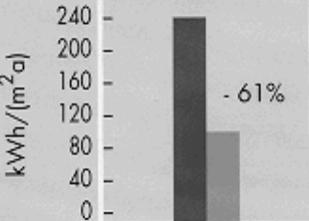
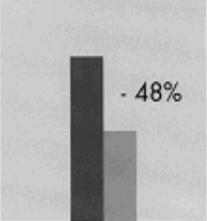
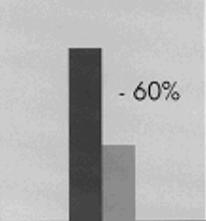
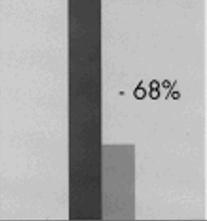
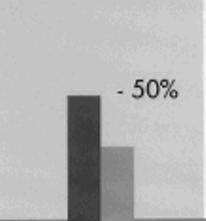
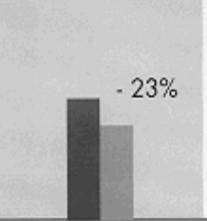
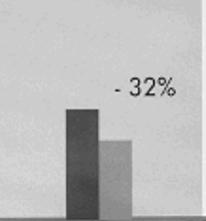
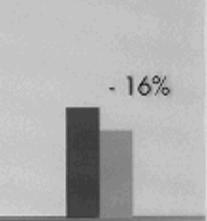
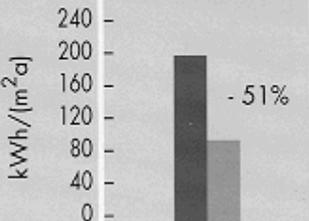
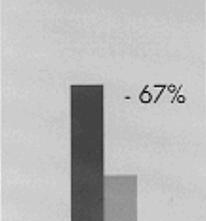
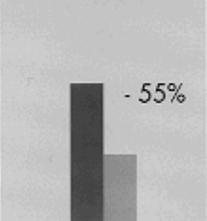
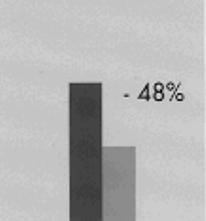
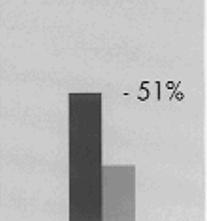
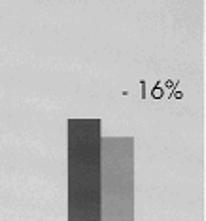
# Massivbauweise trifft nach 1945 auf Zentralheizung



# 40 kWh/(m<sup>2</sup>\*a): Der Weg „zurück“



# Deutsche Wohngebäudetypologie – Einfamilienhäuser ABL

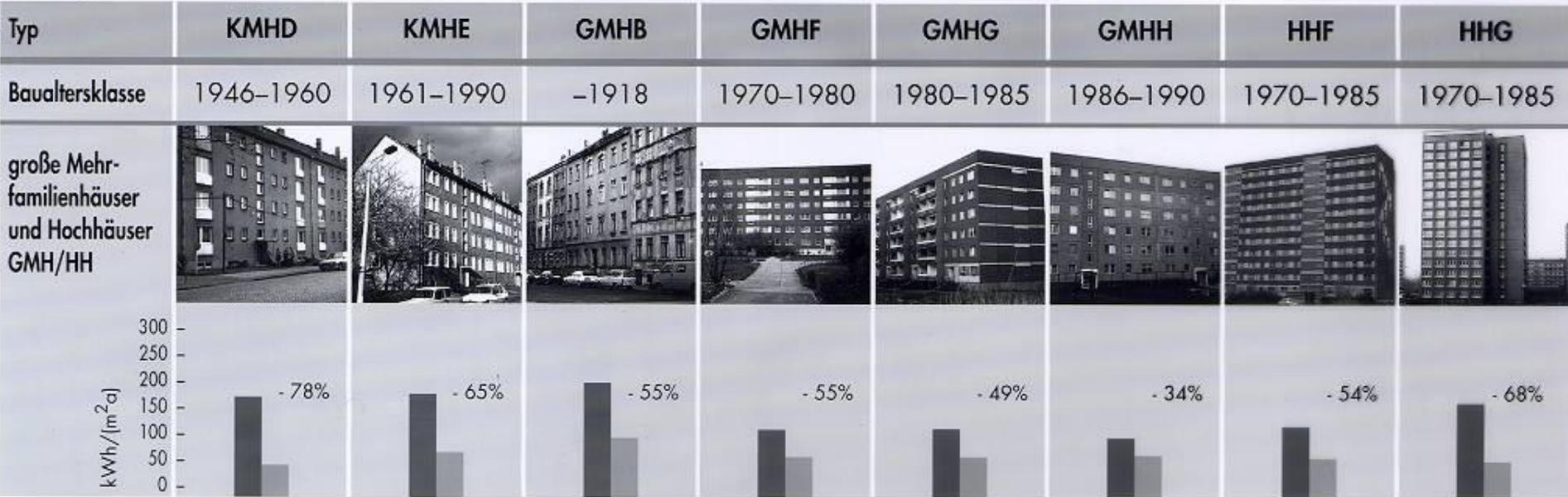
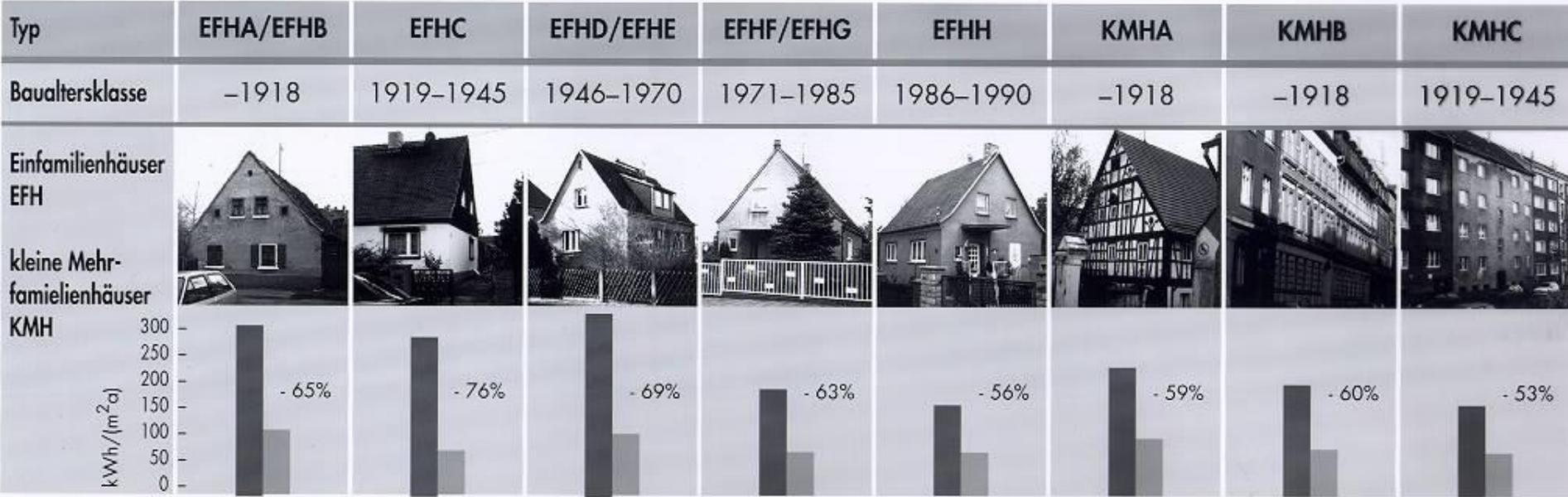
Typ	A	B	C	D	E	F	G	H
Charakter	Fachwerk	Massiv					I. WSchVO	II. WSchVO
Baualtersklasse	-1918	-1918	1919-1948	1949-1957	1958-1968	1969-1978	1979-1983	1984-1990
freistehende Einfamilienhäuser EFH								
kWh/(m <sup>2</sup> a)	 <p>- 61%</p>	 <p>- 48%</p>	 <p>- 60%</p>	 <p>- 68%</p>	 <p>- 50%</p>	 <p>-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

Quelle: Ebel, Eicke-Hennig, Feist, Großcurth, Energieeinsparung bei Alt- und Neubauten, Heidelberg 2000

# Deutsche Wohngebäudetypologie – Mehrfamilienhäuser ABL



# Deutsche Wohngebäudetypologie – NBL Neue Bundesländer



# 6 Schritte zum Energiesparhaus im Bestand



Kellerdecken-  
dämmung

Heizung

Solaranlage

Außendämmung

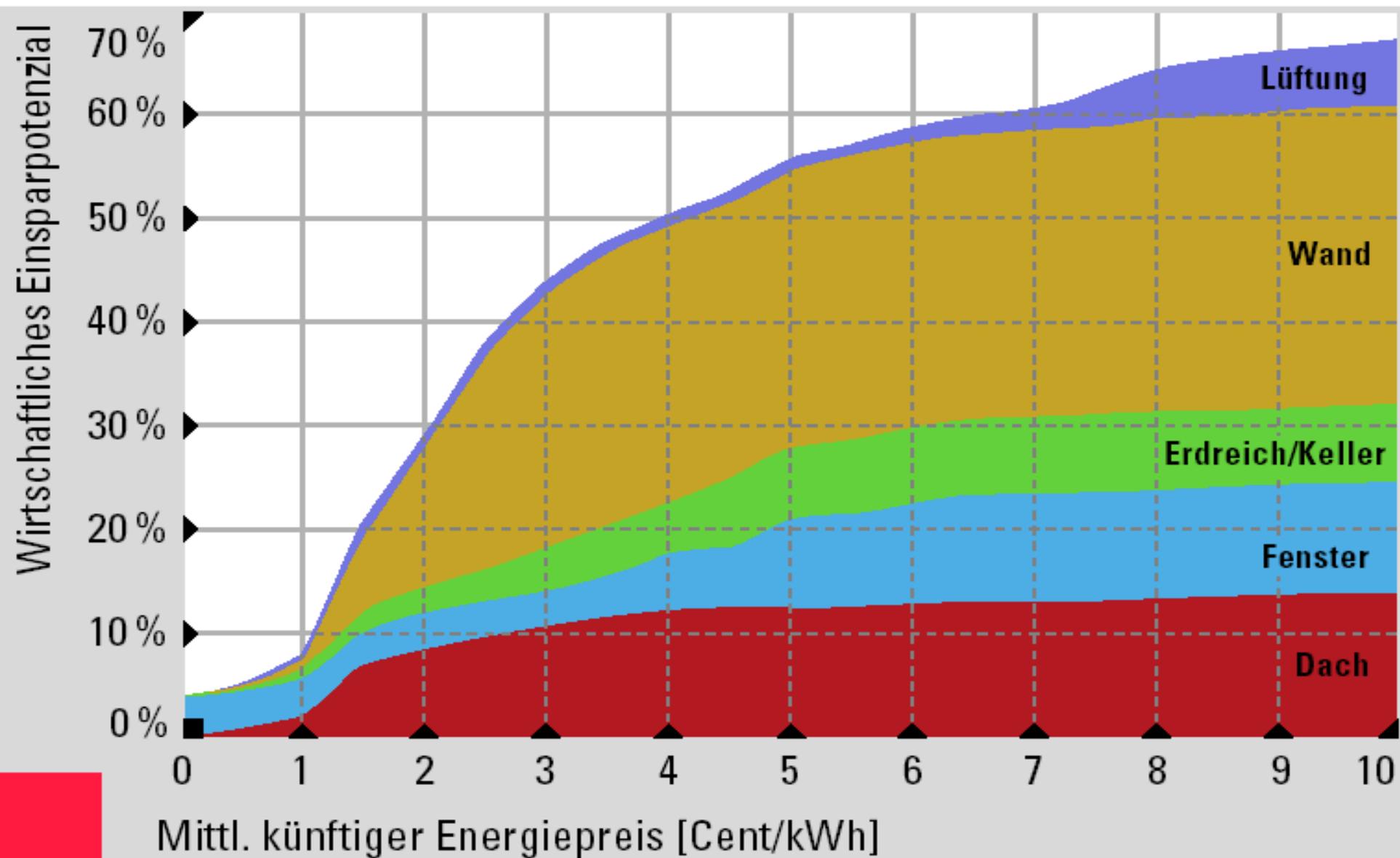
Fenster

Dachdämmung

## Einsparpotenzial und Energiepreis – warum handeln wir nicht?

	<b>Alte Bundesländer</b>	<b>Neue Bundesländer</b>
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 %

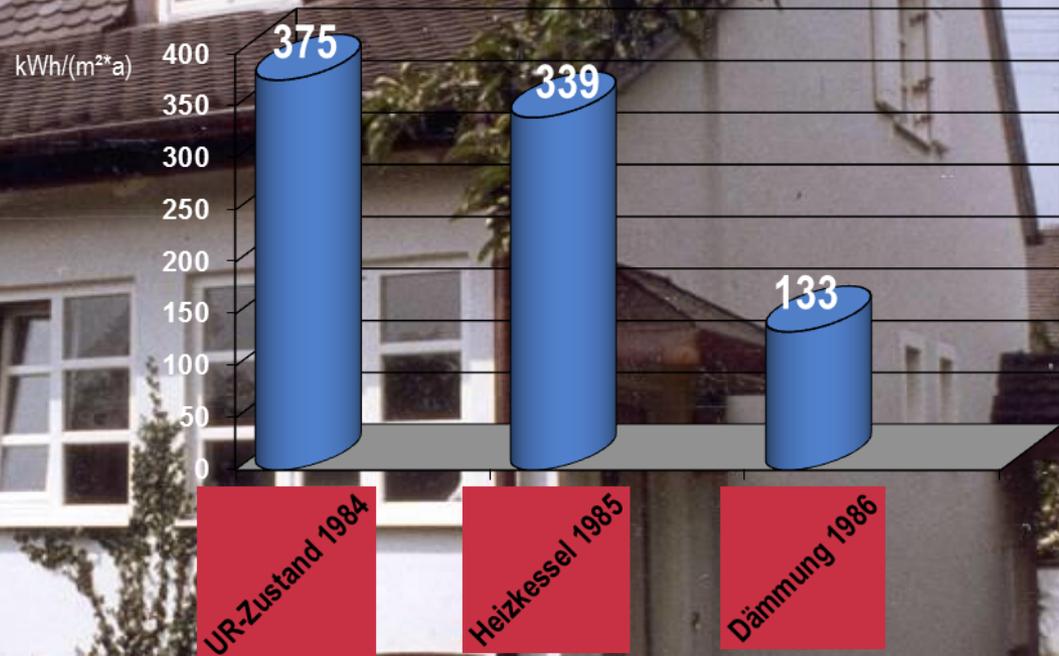
# Wirtschaftliches Einsparpotenzial nach Bauteilen



## 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 m<sup>2</sup> 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 <sup>2</sup>	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	Investitionen für kopplungsfähige Maßnahmen (Mrd. Euro)	Mehrkosten für Energieeinsparung (Mrd. Euro)	Gesamt (Mrd. Euro)
1990	16	0	16
2000	16	1	17
2010	14	1	15
2020	14	1	15
2030	13	1	14
2040	12	1	13
2050	11	1	12

Ohnehin anfallende Investitionen für kopplungsfähige Maßnahmen

1990

2000

2010

2020

2030

2040

2050

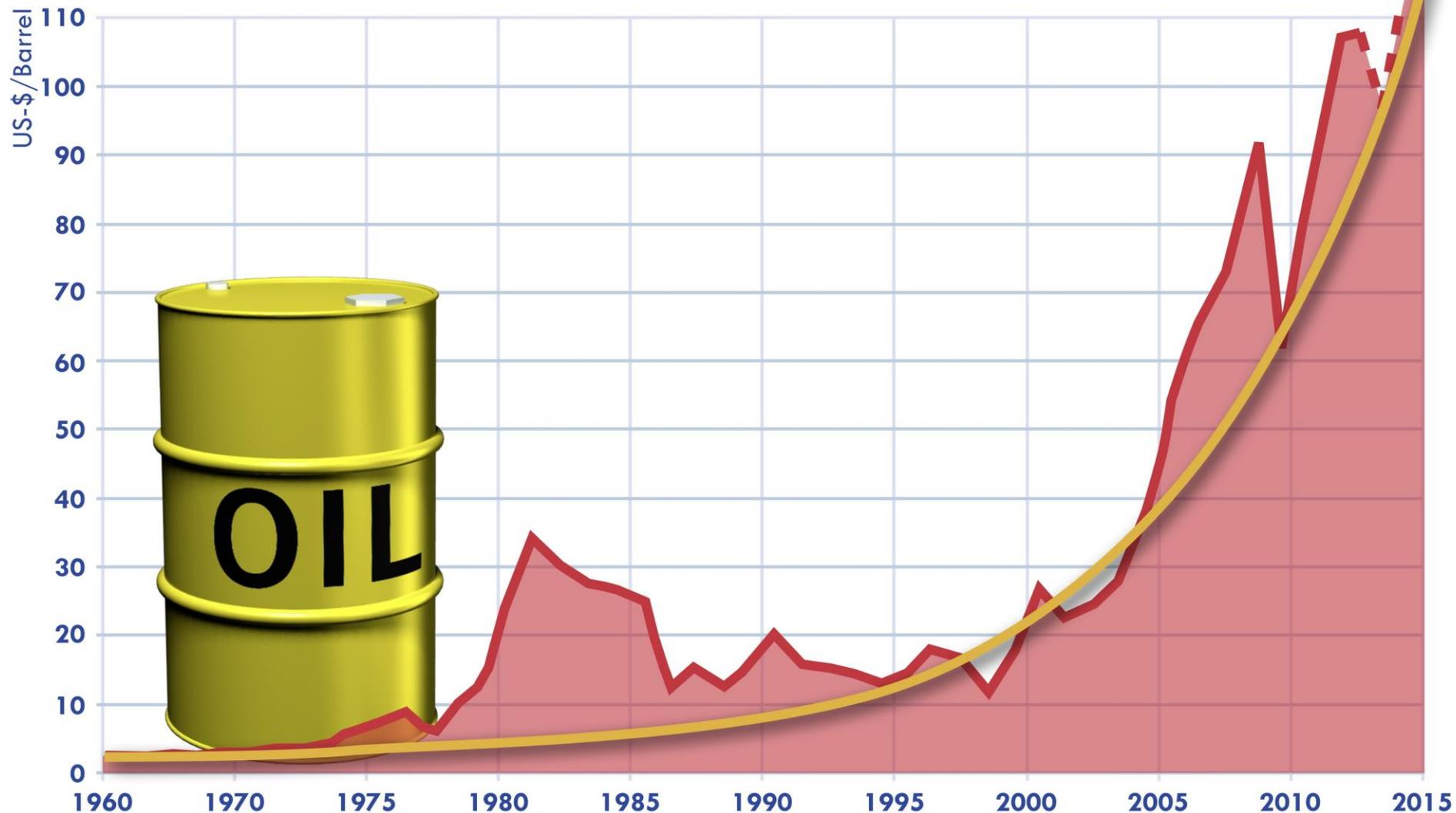
# Wärmeschutz spart Hauseigentümern 1 Billion EUR bis 2080

	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 <sup>1)</sup>	2080	Mrd. Euro	68	195
nachfrageindizierte Steuereinnahmen	2080	Mrd. Euro	33	112
gesamte BWS-Effekte <sup>1)</sup>	2080	Mrd. Euro	80	252
gesamte Steuereinnahmen	2080	Mrd. Euro	39	139
kumulierte CO <sub>2</sub> -Reduktion	2050	Mio. t CO <sub>2</sub> /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 <sup>1)</sup>	2080	Mrd. Euro	68	195
nachfrageindizierte Steuereinnahmen	2080	Mrd. Euro	33	112
gesamte BWS-Effekte <sup>1)</sup>	2080	Mrd. Euro	80	252
gesamte Steuereinnahmen	2080	Mrd. Euro	39	139
kumulierte CO <sub>2</sub> -Reduktion	2050	Mio. t CO <sub>2</sub> /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

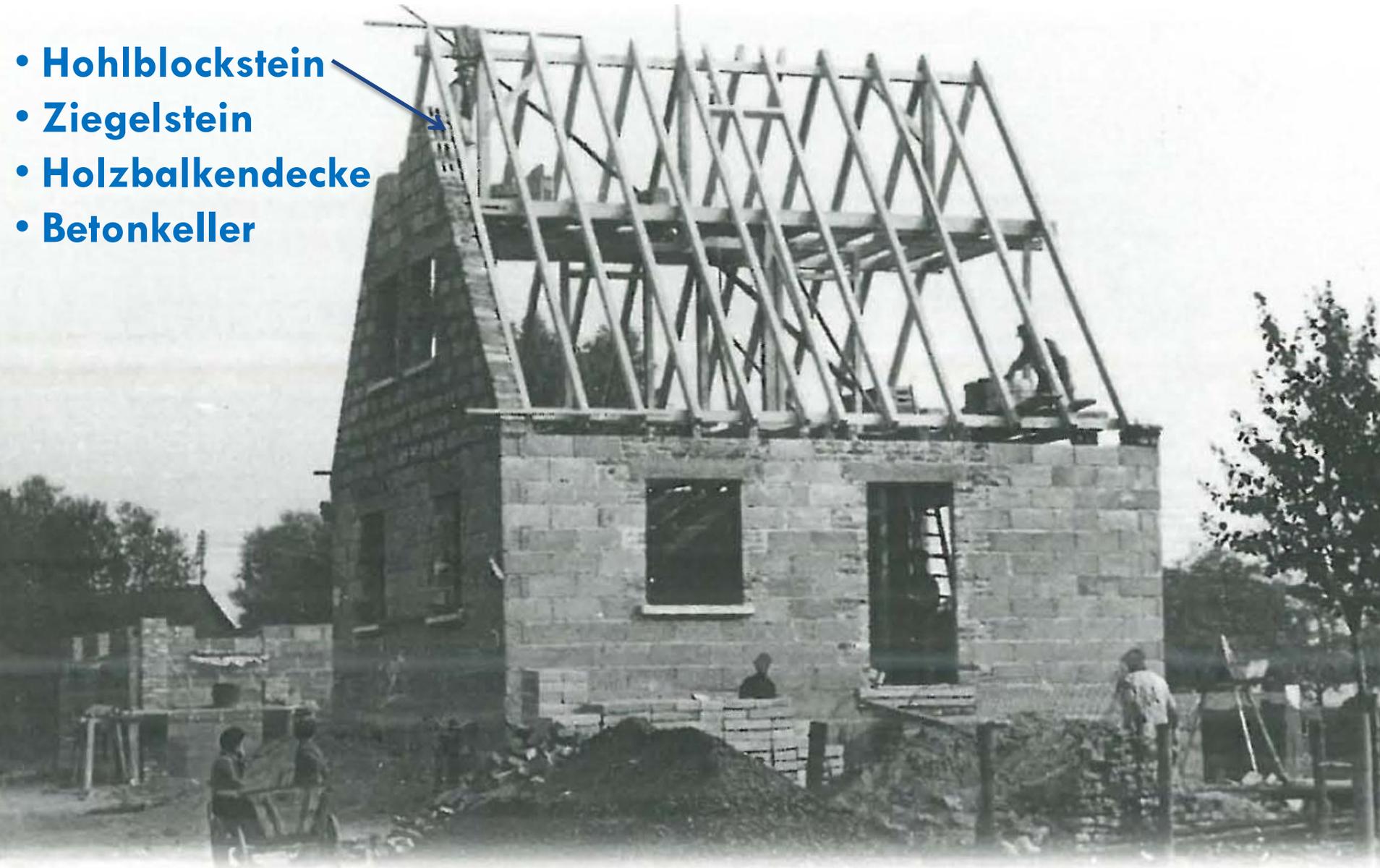


Die Feldbergstraße in  
Trebür – entstanden 1949



## Die Baustoffe

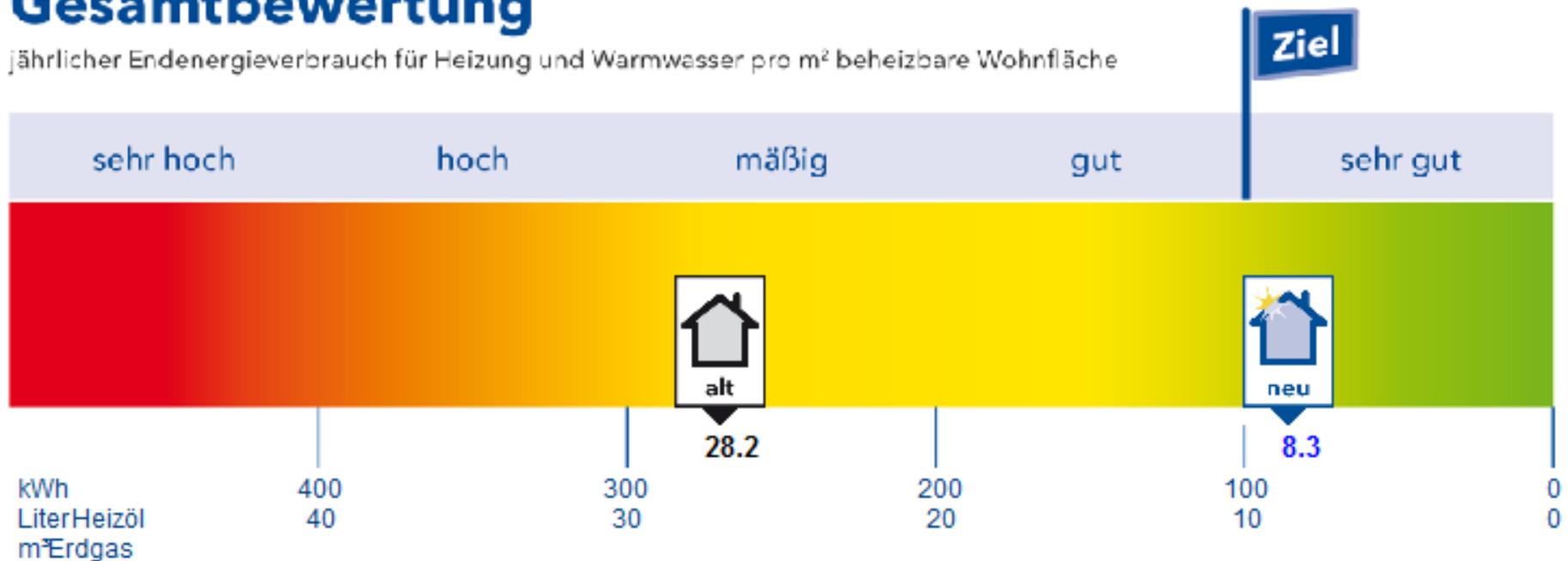
- Hohlblockstein
- Ziegelstein
- Holzbalkendecke
- Betonkeller



# Riedhaus Baujahr 1951: Energiekennwerte IST und Ziel

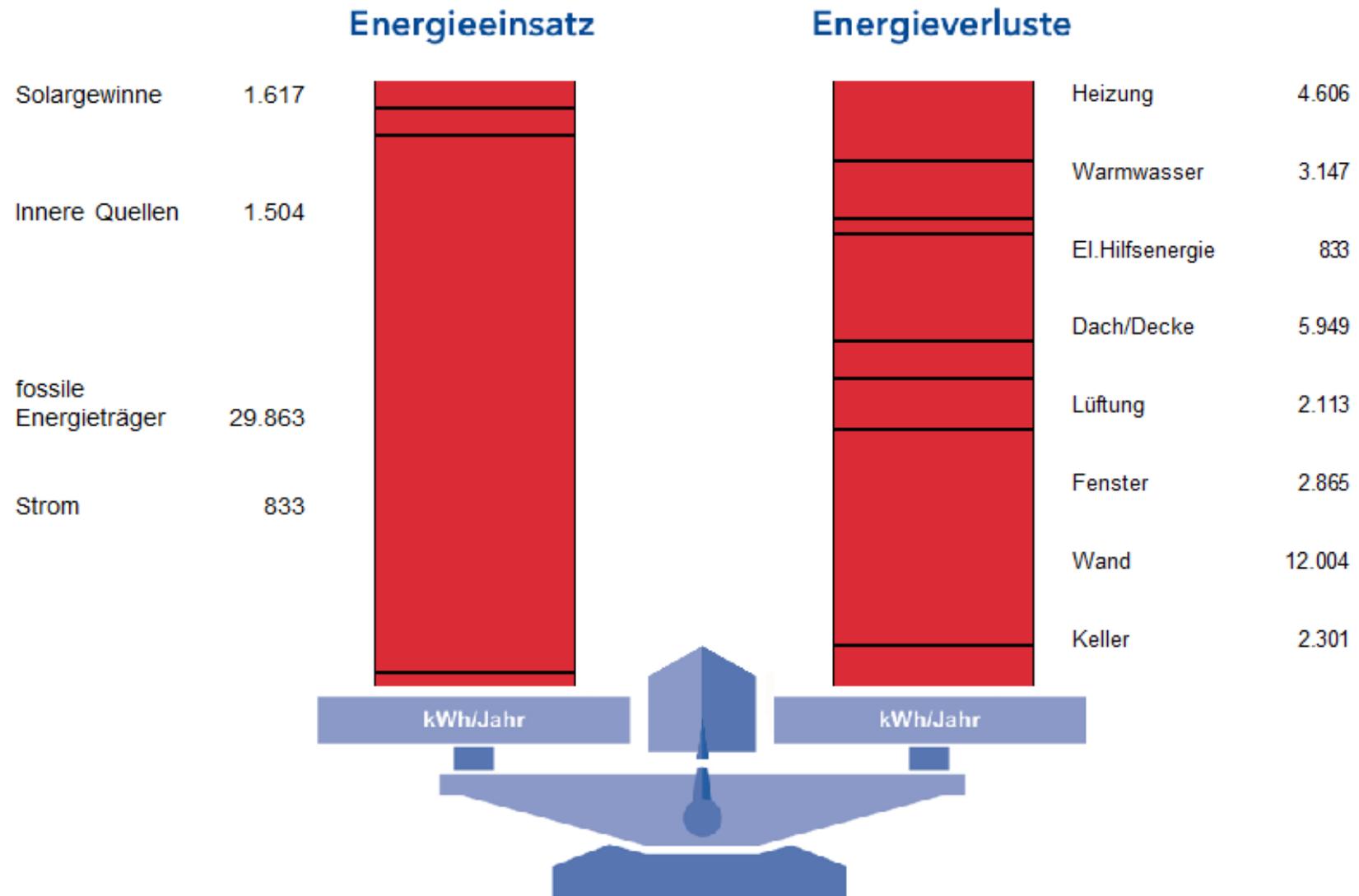
## Gesamtbewertung

jährlicher Endenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser pro m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup>**

**Rauminhalt: 404 m<sup>3</sup>**

**Wand: 162 m<sup>2</sup> / 1,44 W/(m<sup>2</sup>K), Hochlochziegel 30 cm**

**Dach/Kehlbalkendecke: 89,74 m<sup>2</sup> / 1,20 W/(m<sup>2</sup>K)**

**Kellerdecke/Boden: 78 m<sup>2</sup> / 1,01 W/(m<sup>2</sup>K)**

**Fensterfläche: 17 m<sup>2</sup> / 2,9 W/(m<sup>2</sup>K)**

**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 m<sup>2</sup> Wohnfläche und Jahr**

## Riedhaus 1951: Die Daten energetische Sanierung nach KfW

**Wohnfläche: 106 m<sup>2</sup> - Rauminhalt: 404 m<sup>3</sup>**

**Wand: 162 m<sup>2</sup> / 0,20 W/(m<sup>2</sup>K), WDVS 14 cm Dämmung**

**Dach: 90 m<sup>2</sup> / 0,14 W/(m<sup>2</sup>K), 28 cm Dämmung**

**Kellerdecke/Boden: 78 m<sup>2</sup> / 0,24 W/(m<sup>2</sup>K), 12 cm Dämmung**

**Fensterfläche: 17 m<sup>2</sup> / 0,95 W/(m<sup>2</sup>K)**

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

**Warmwasser: Über Kessel und 4 m<sup>2</sup> Solaranlage mit 300-  
Liter-Speicher**

**Energieverbrauch pro Jahr: 900 Liter Heizöl =  
8,5 Liter HEL pro m<sup>2</sup> Wohnfläche und Jahr**

# Riedhaus Baujahr 1951: 25 Jahre in die Zukunft geschaut

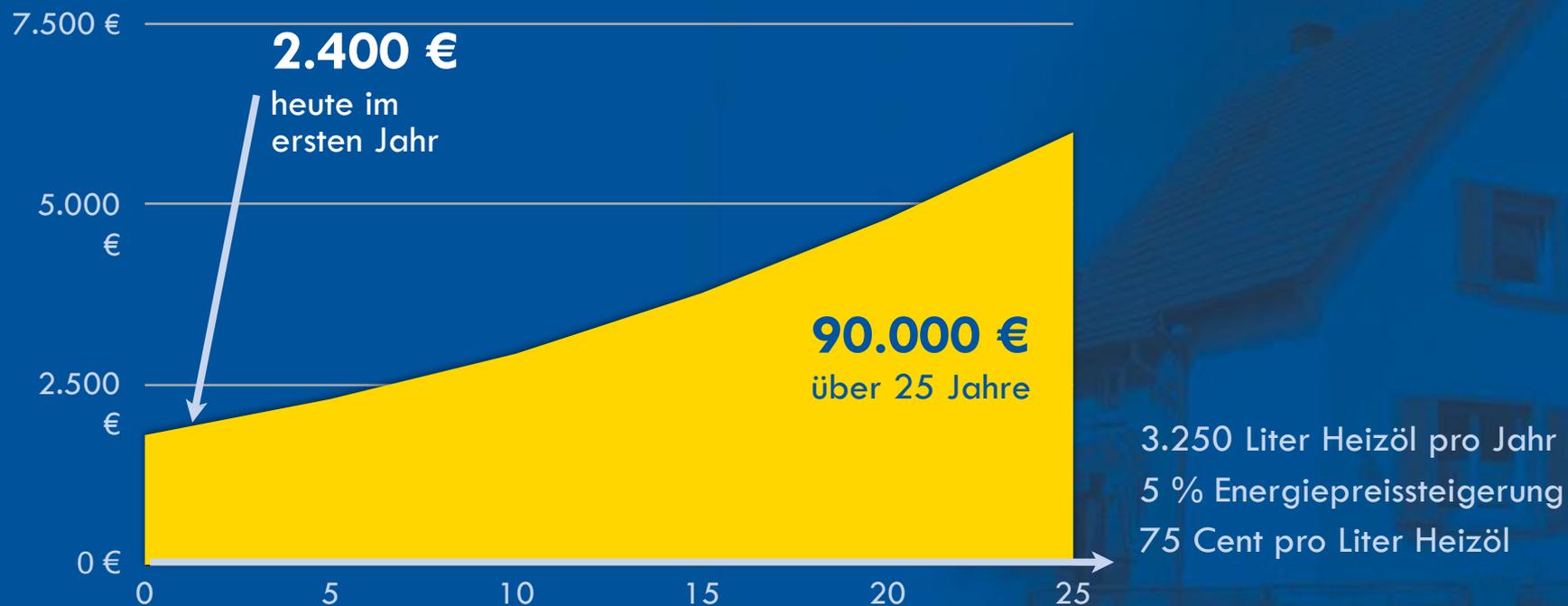
## 121.150 € Heizkosten – einfach verbrannt

So entwickeln sich Ihre Heizkosten, wenn Sie nichts tun:



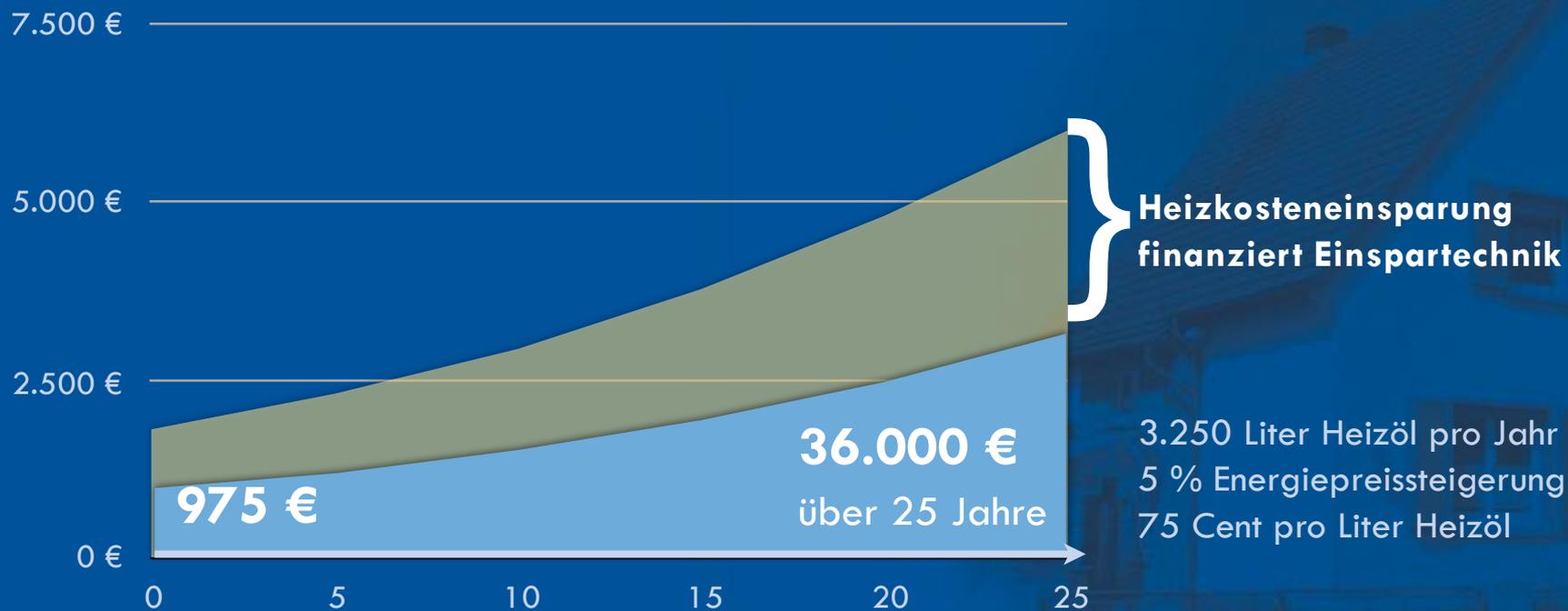
**Anmerkung:**  
Die Heizkostenentwicklung wird mit 5% Energiepreissteigerung berechnet.

# Die Heizkosten steigen – machen Sie mehr daraus



Eingesparte Heizkosten im Energiesparhaus

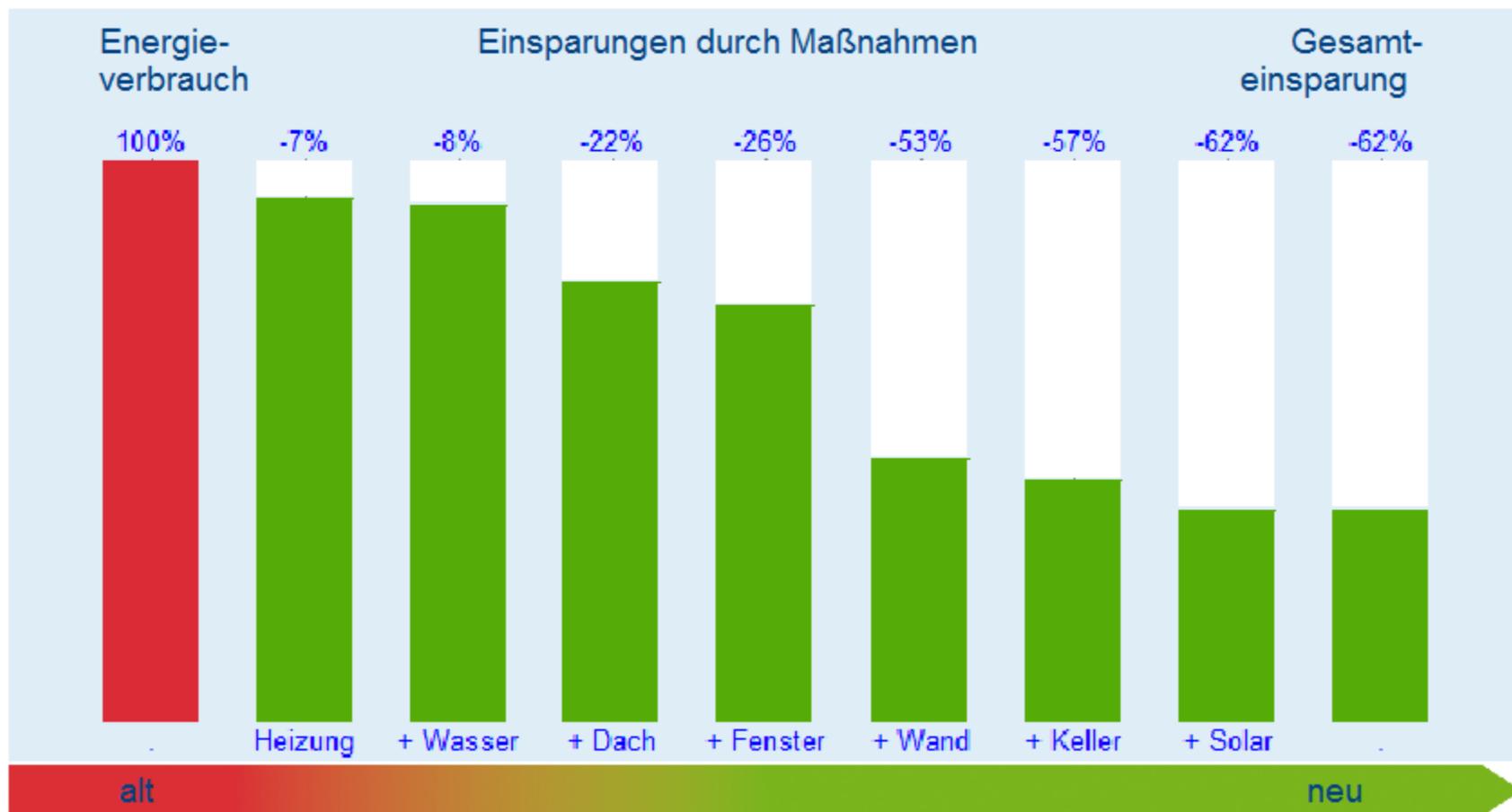
# Das ist ihre Bank



# 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)

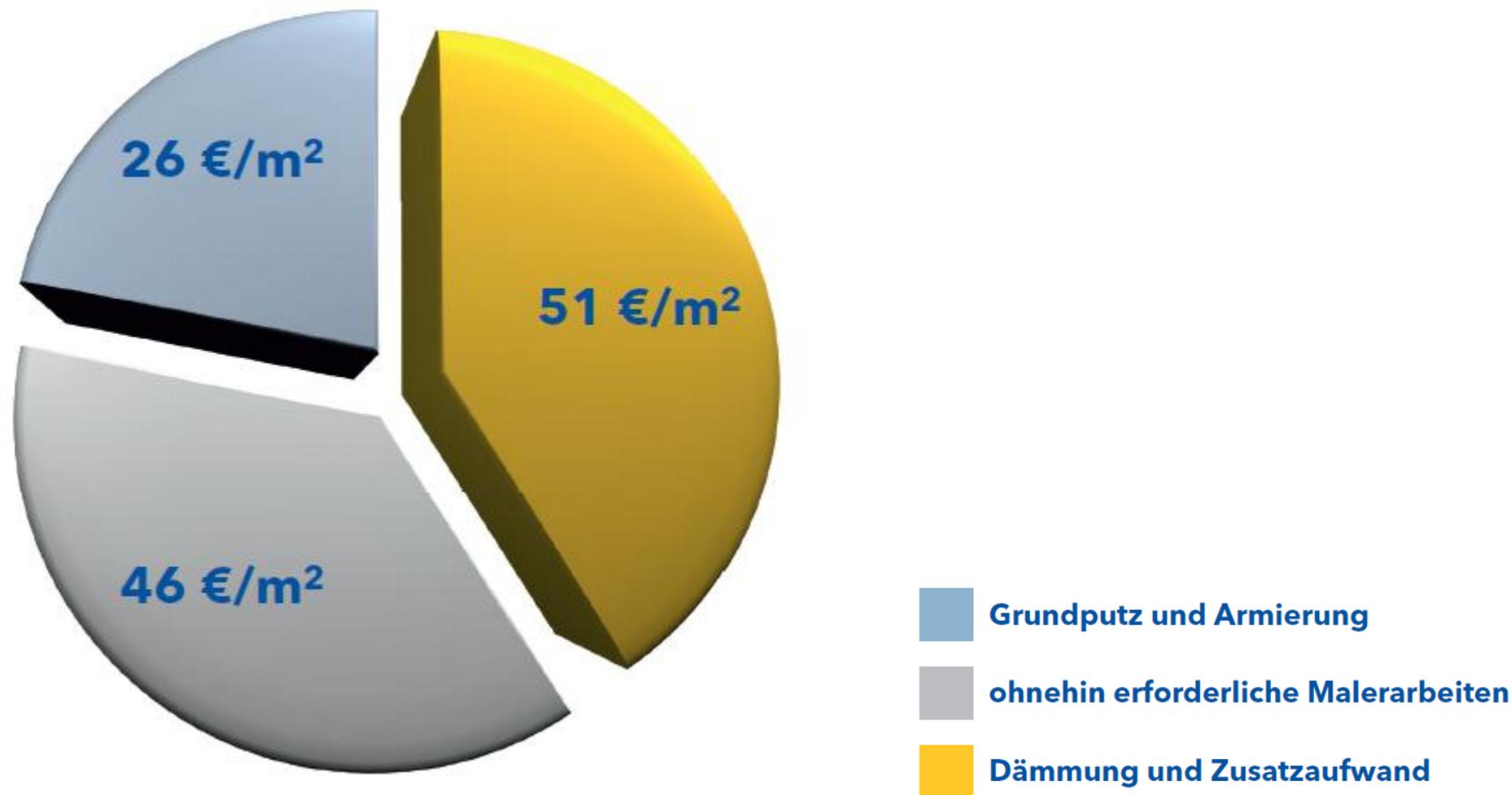


## Außenwanddämmung

Außendämmung WDVS 14 cm WLS 032

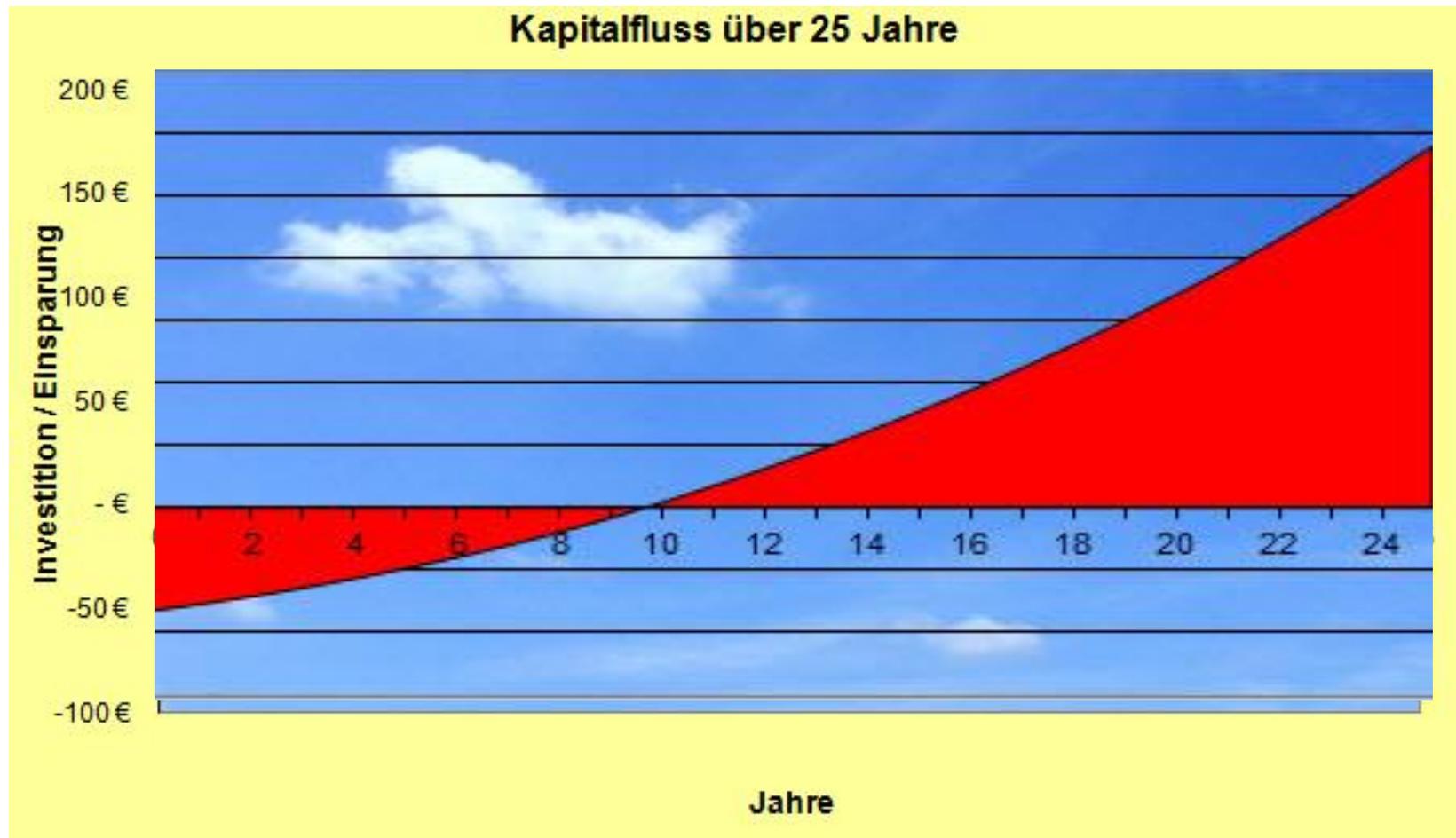
Energieeinsparung:	28 % oder 9.524 kWh/Jahr
Investitionskosten insgesamt:	19.926 EUR (Schätzung)
Davon Zusatzkosten Dämmung:	8.262 EUR (Schätzung)
Wirtschaftlichkeit:	Die Amortisation beträgt 9 Jahr(e)

# Grundkosten und Mehrkosten eines 14 cm dicken WDVS aus EPS



# EFH Baujahr 1949-57, Wirtschaftlichkeit 14 cm WDVS

Mehrinvestition von 51 € /m<sup>2</sup> Wandfläche rechnet sich



Randbedingungen: 3 % Kapitalzins, 5 % Energiepreissteigerung, 85 Cent pro Liter Heizöl, 51 €/m<sup>2</sup> Mehrkosten des WDVS, (Vollkosten 123 €/m<sup>2</sup>).

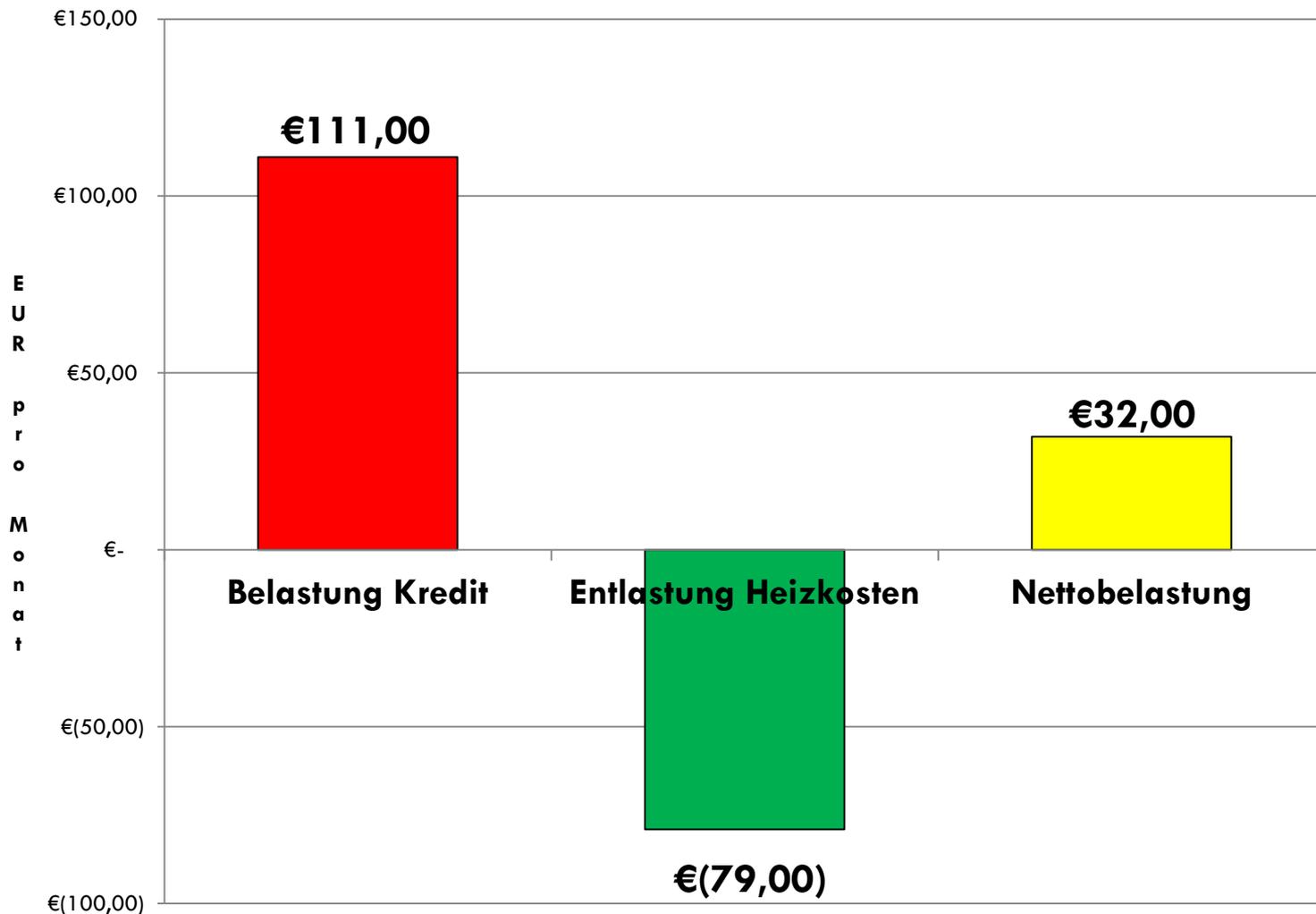
**9 Jahre Amortisationszeit entsprechen 13,3 % interner Zinsfuß**



**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

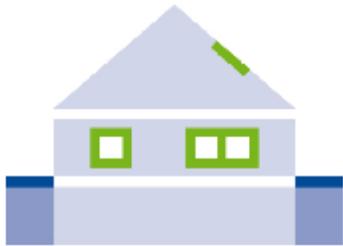
## Freier Kredit mit 20 Jahren Laufzeit, 3 % Zins



# Monatliche Belastung: Dreifachverglaste Fenster

## Freier Kredit mit 20 Jahren Laufzeit, 3 % Zins

### Maßnahmen



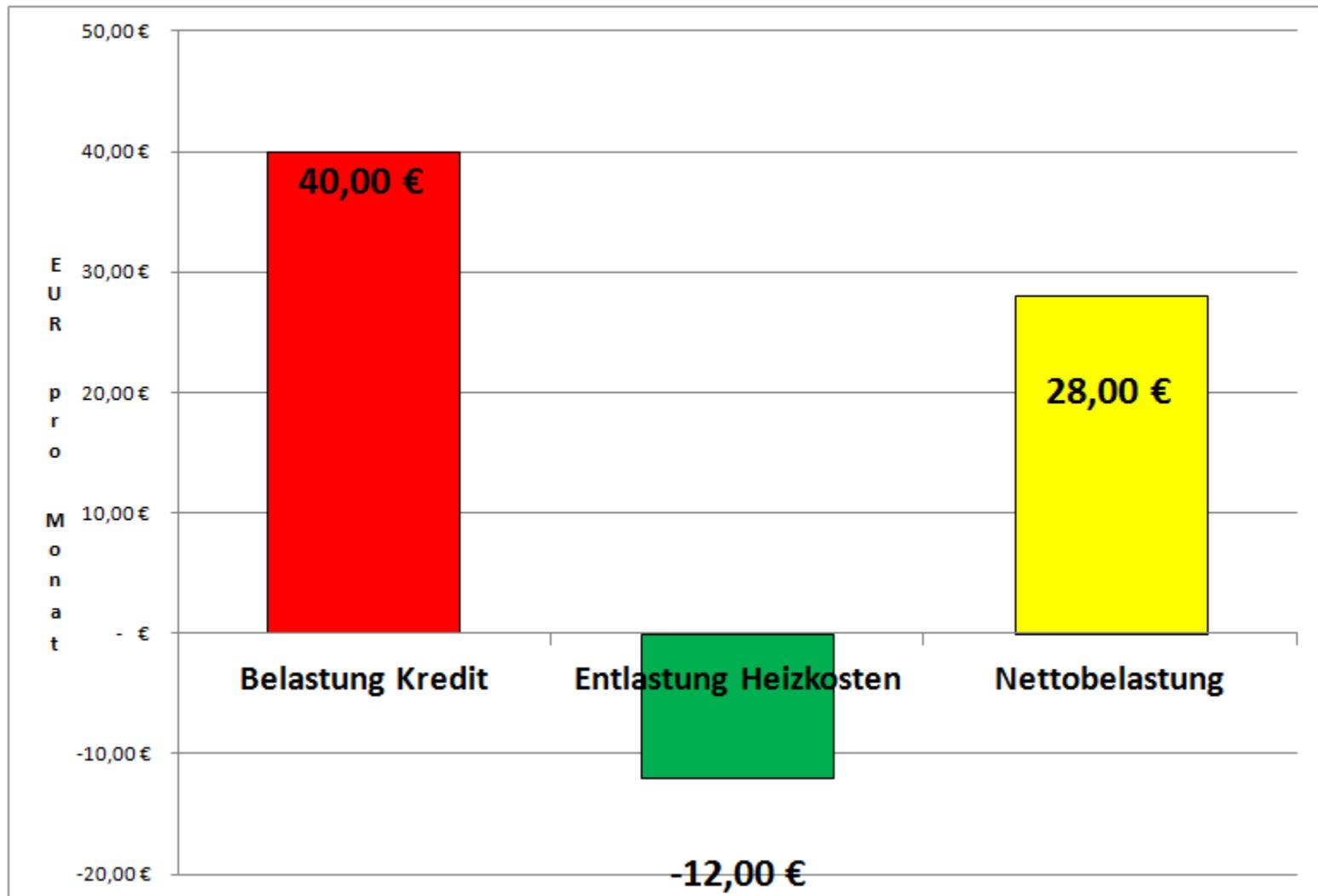
#### Fenster

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)

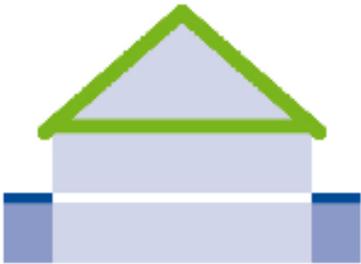
# Monatliche Belastung: Dreifachverglaste Fenster

## Freier Kredit mit 20 Jahren Laufzeit, 3 % Zins



# Monatliche Belastung: Dachdämmung 26 cm

## Freier Kredit mit 20 Jahren Laufzeit, 3 % Zins



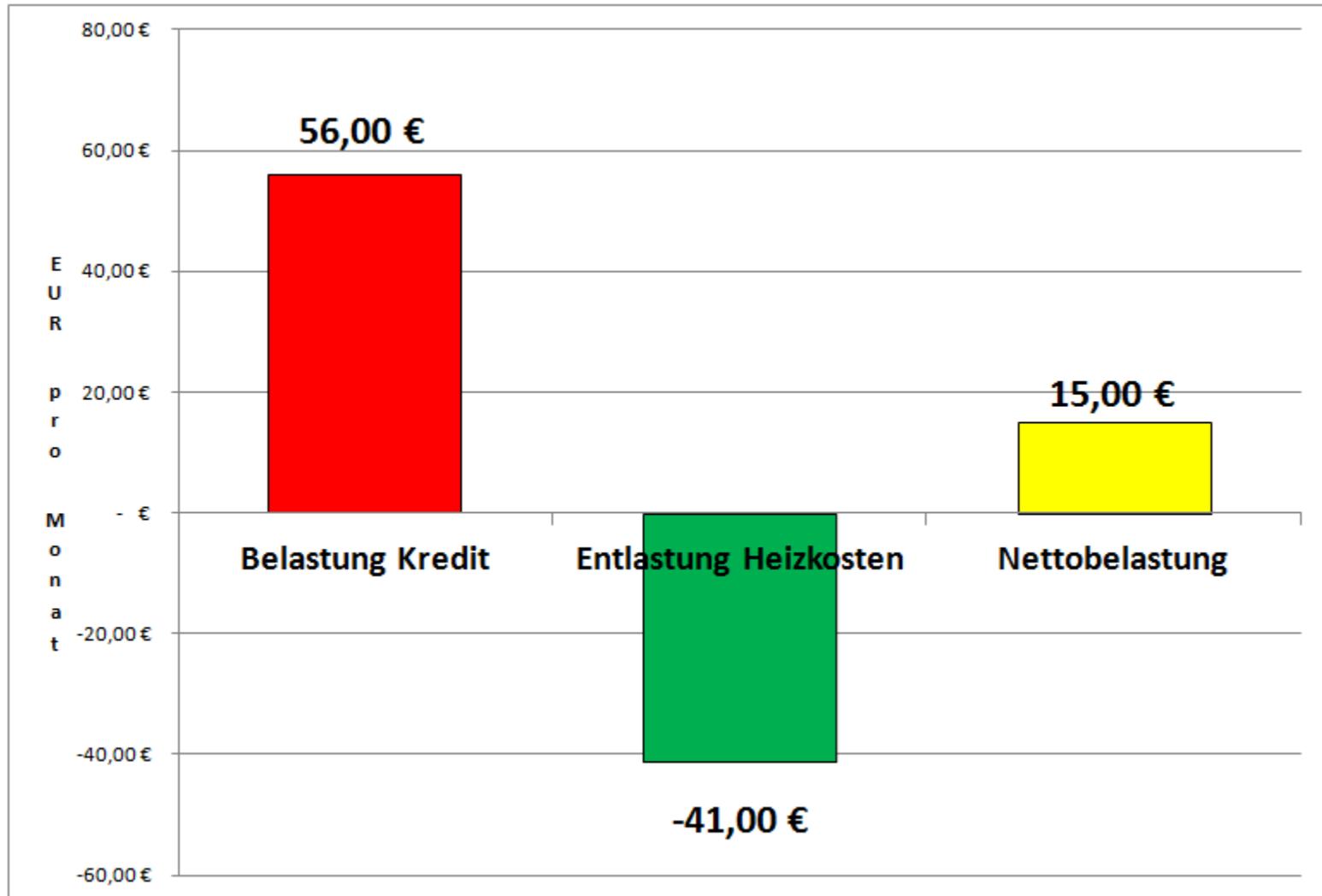
### **Dach-/Deckendämmung** *(eventuell zusätzliche Erläuterungen siehe Anhangseite)*

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



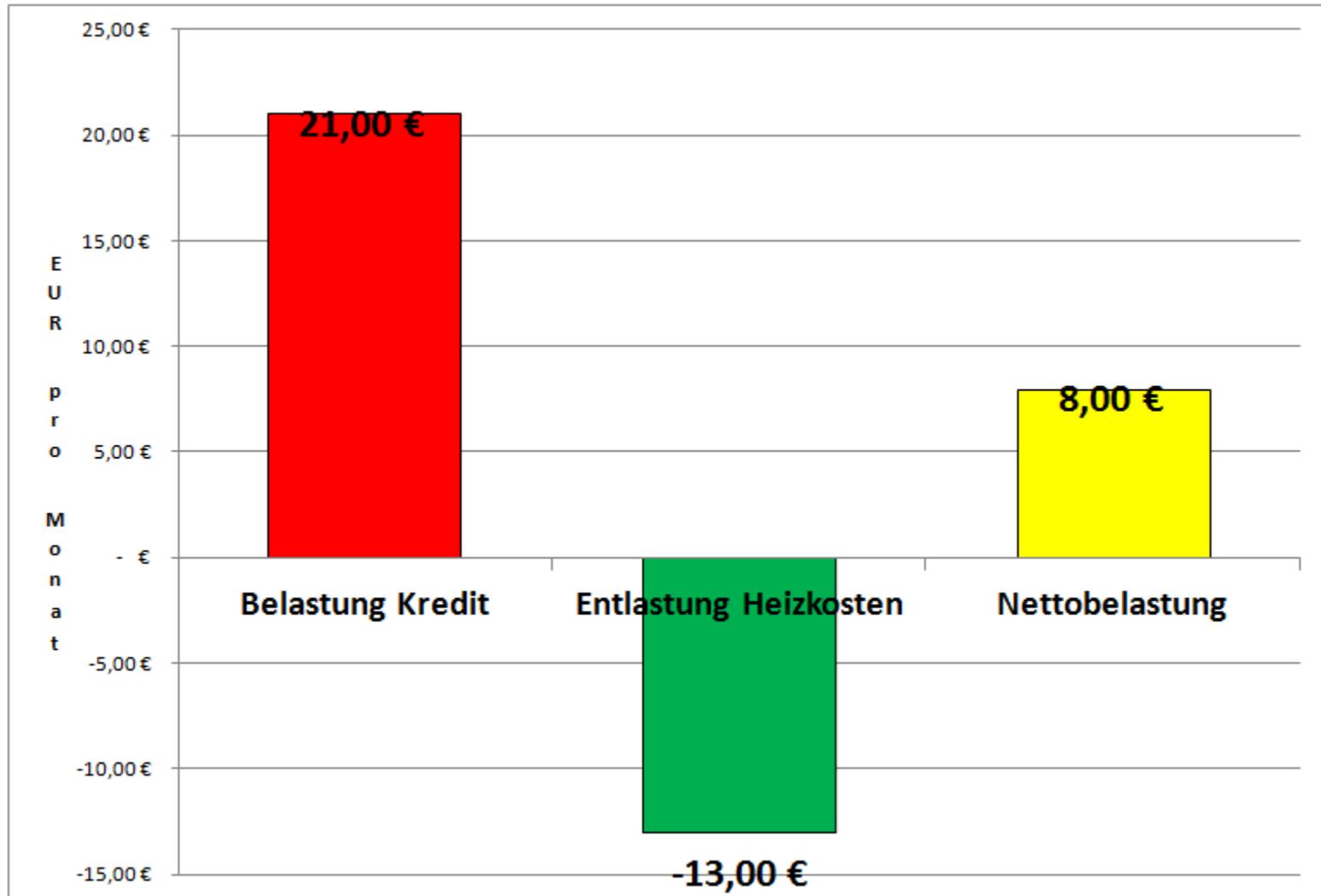
### Kellerdecke

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 m<sup>2</sup>

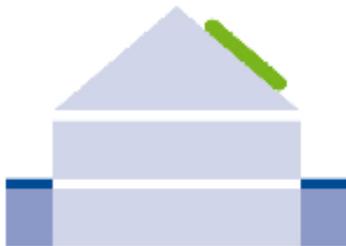
## Freier Kredit mit 20 Jahren Laufzeit, 3 % Zins



### 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)



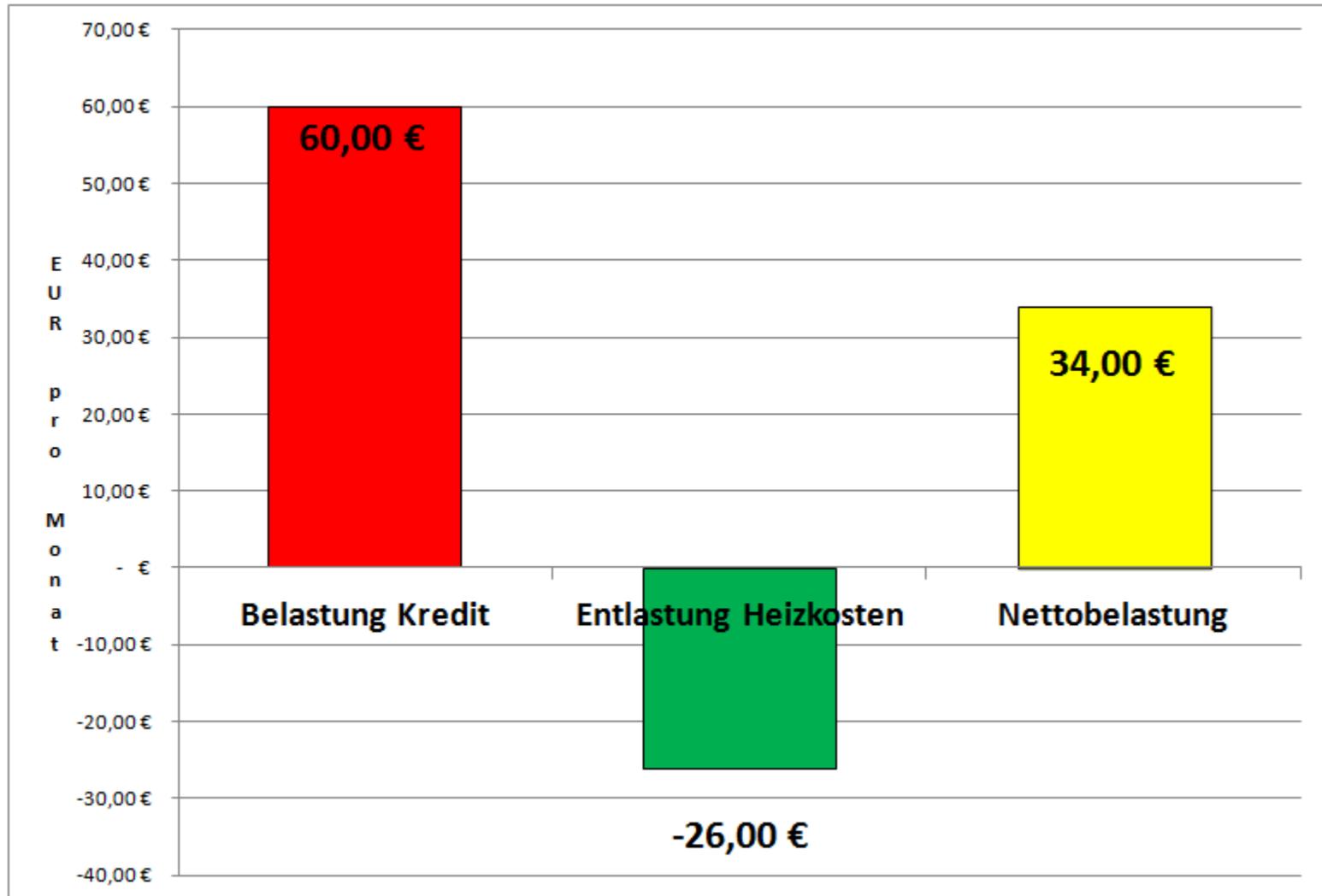
### Solaranlage

Flachkollektor ca.4 m<sup>2</sup> 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)

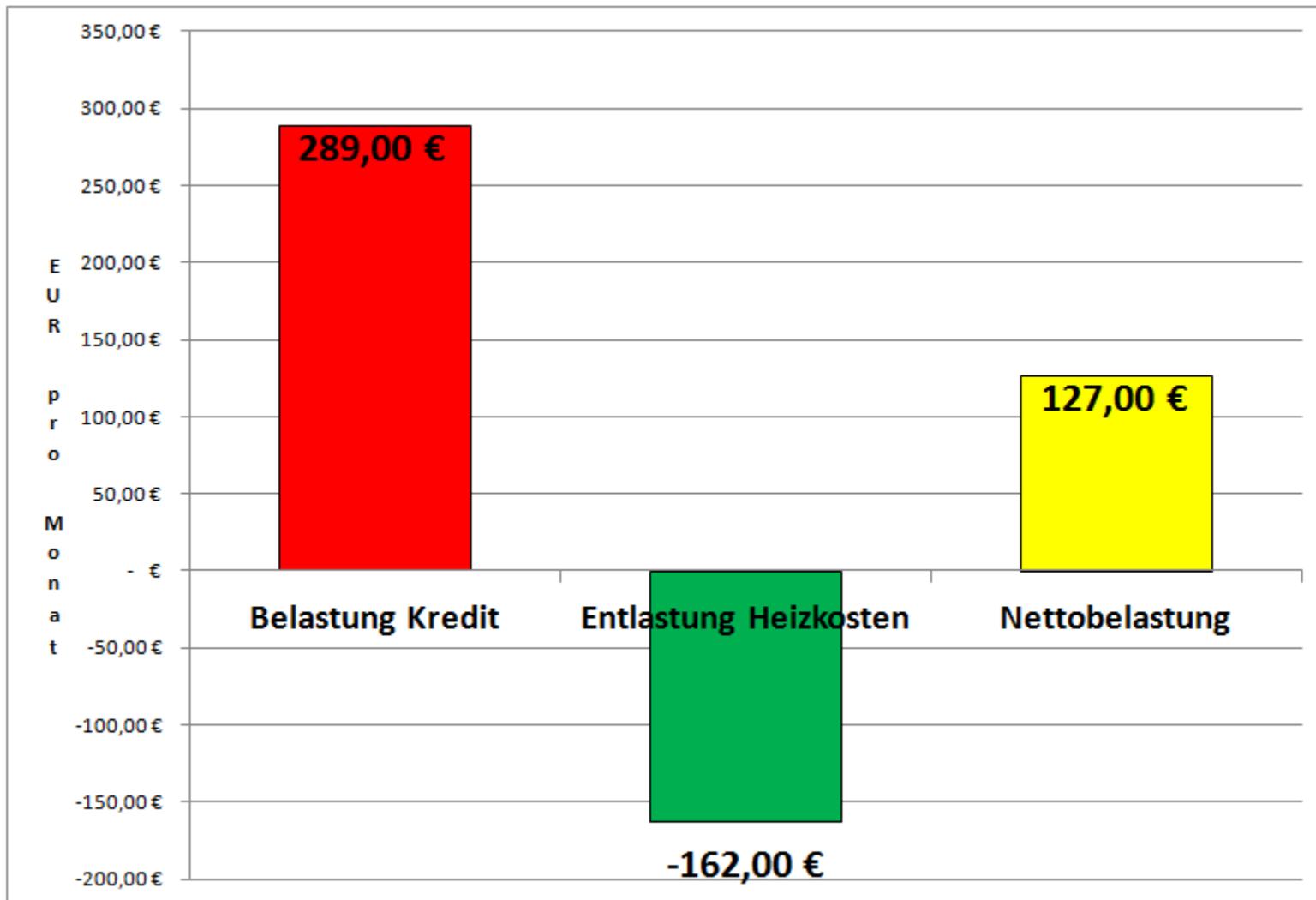
# Monatliche Belastung: Brennwertkessel + Solar 6 m<sup>2</sup>

## 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**

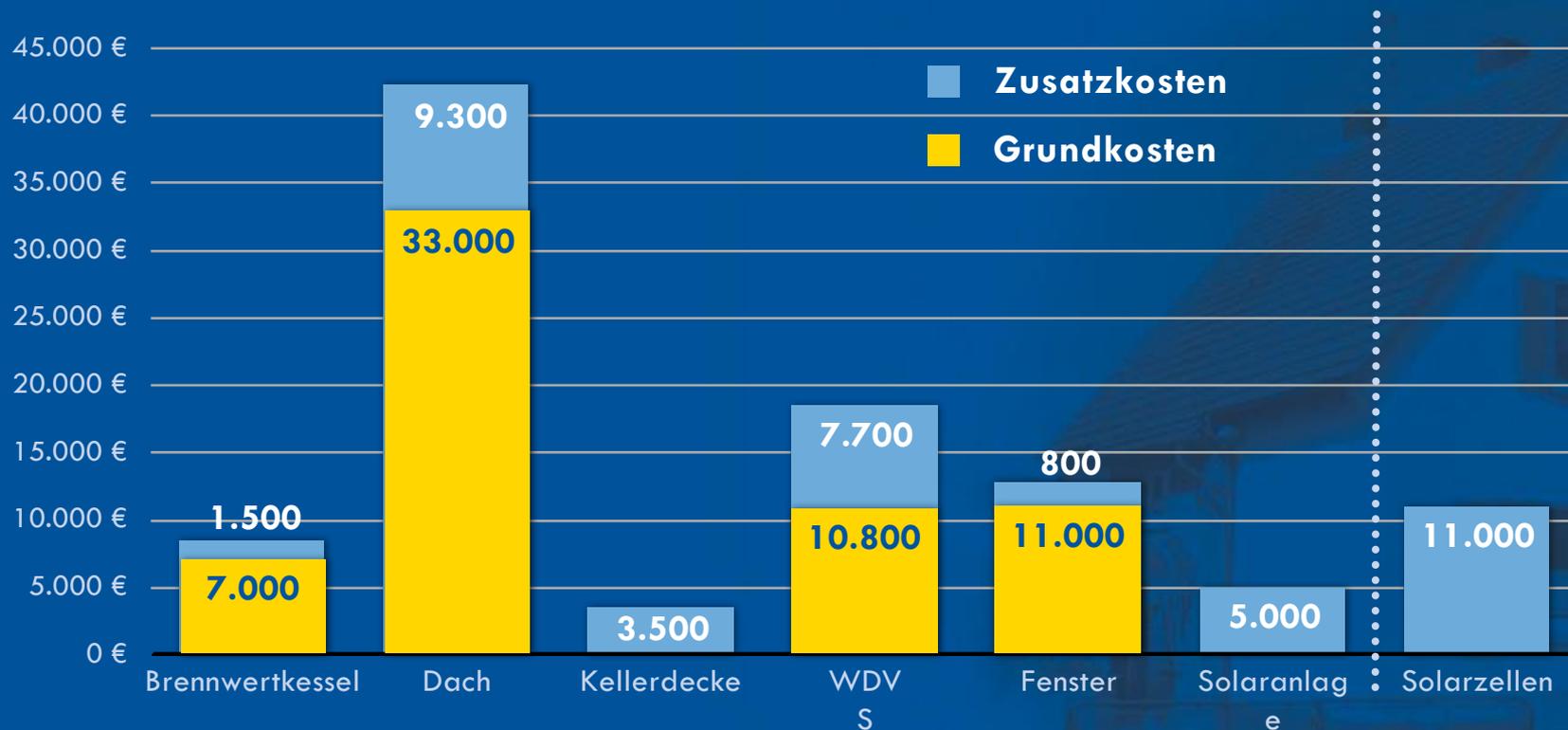
**Energiekosten nach sechs**

**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 <sup>2</sup>	50%	57 €/m <sup>2</sup> (BTF)	34 €/m <sup>2</sup>	41 kWh/(m <sup>2</sup> a)	Brennstoff	5,3 Cent/kWh
Dach	Zwischen- + Aufsparrendämmung bei Neueindeckung des Daches	24 cm Dämmstärke	 136 €/m <sup>2</sup>	25%	34 €/m <sup>2</sup> (BTF)	11 €/m <sup>2</sup>	23 kWh/(m <sup>2</sup> a)	Brennstoff	3,0 Cent/kWh
oberste Geschossdecke	Dämmauflage, begehbar	24 cm Dämmstärke	 50 €/m <sup>2</sup>	100%	50 €/m <sup>2</sup> (BTF)	14 €/m <sup>2</sup>	31 kWh/(m <sup>2</sup> a)	Brennstoff	2,8 Cent/kWh
Kellerdecke	Dämmung unter der Decke	8 cm Dämmstärke	 32 €/m <sup>2</sup>	100%	32 €/m <sup>2</sup> (BTF)	9 €/m <sup>2</sup>	11 kWh/(m <sup>2</sup> a)	Brennstoff	5,3 Cent/kWh
Fenster	3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im Passivhaus-Rahmen**		 571 €/m <sup>2</sup>	27%	155 €/m <sup>2</sup> (BTF)	31 €/m <sup>2</sup>	9 kWh/(m <sup>2</sup> a)	Brennstoff	21,4 Cent/kWh
Lüftung	Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung		 5950 €/WE	100%	5950 €/WE	74 €/m <sup>2</sup>	16 kWh/(m <sup>2</sup> a)	Brennstoff	35,0 Cent/kWh

# Altbau: Mehrkosten für Energiesparmaßnahmen 2007

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

Beispielhafte Kosten und Energieeinsparung für ein Mehrfamilienhauses mit 1000 m<sup>2</sup> Wohnfläche

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

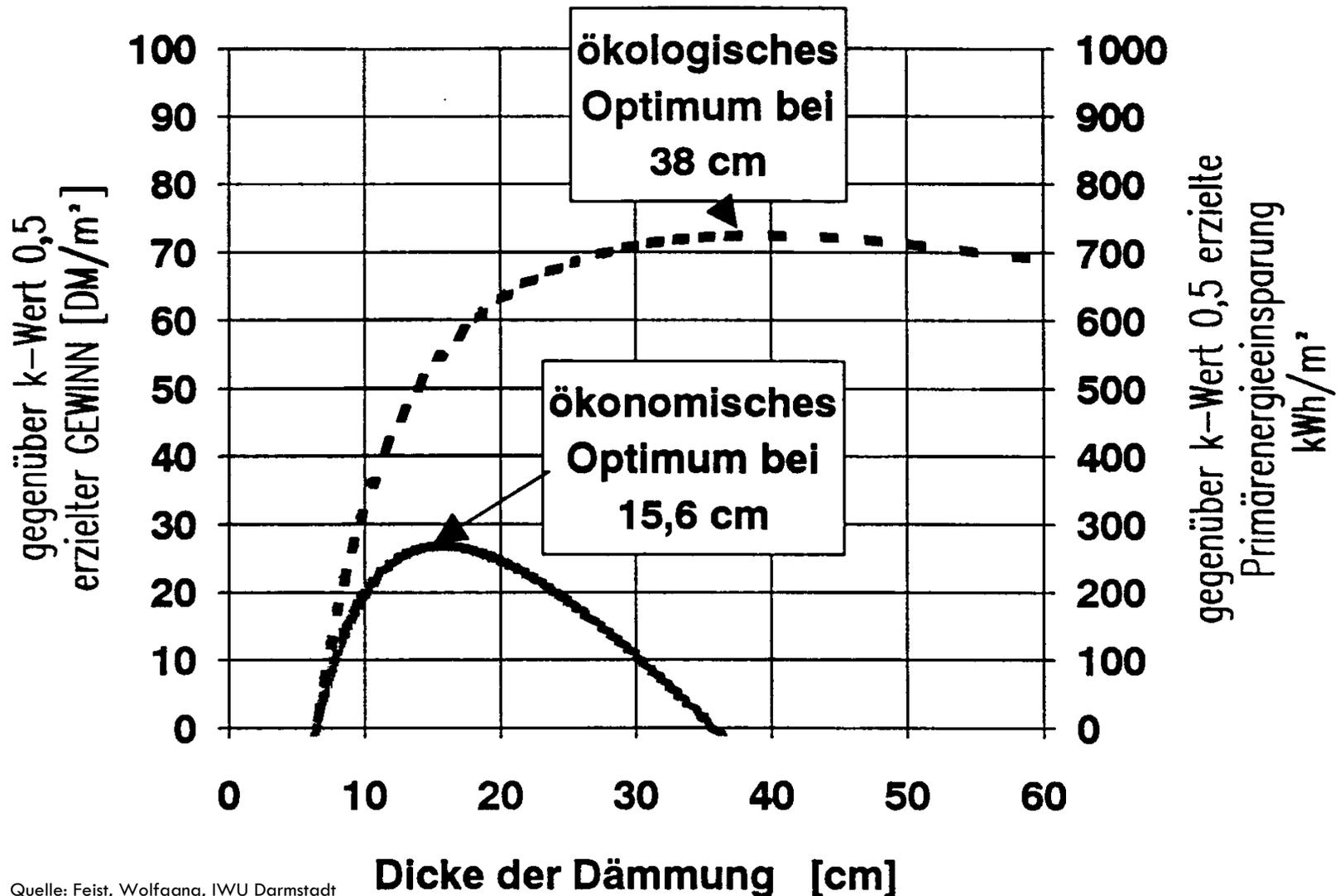
Randbedingungen für die Ermittlung der Kosten der eingesparten kWh: reale Kosten, Nutzungsdauer: Wärmeschutz 25 Jahre / Anlagentechnik 20 Jahre; Kapitalzins: 4% (real)

\*) 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



Quelle: Feist, Wolfgang, IWU Darmstadt

# Energieeinsparung ist ohne Alternative





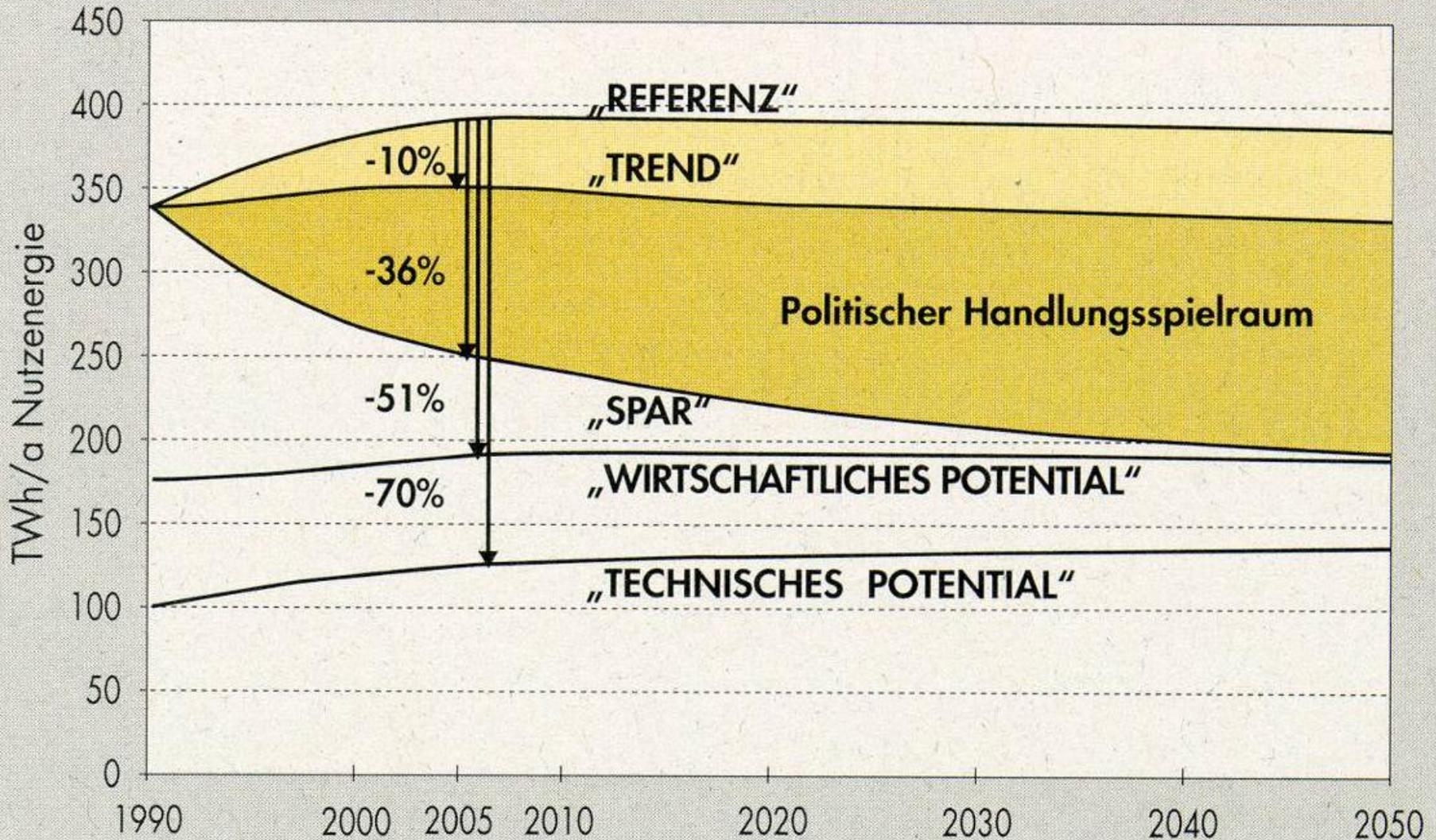
**Reste**



## 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**

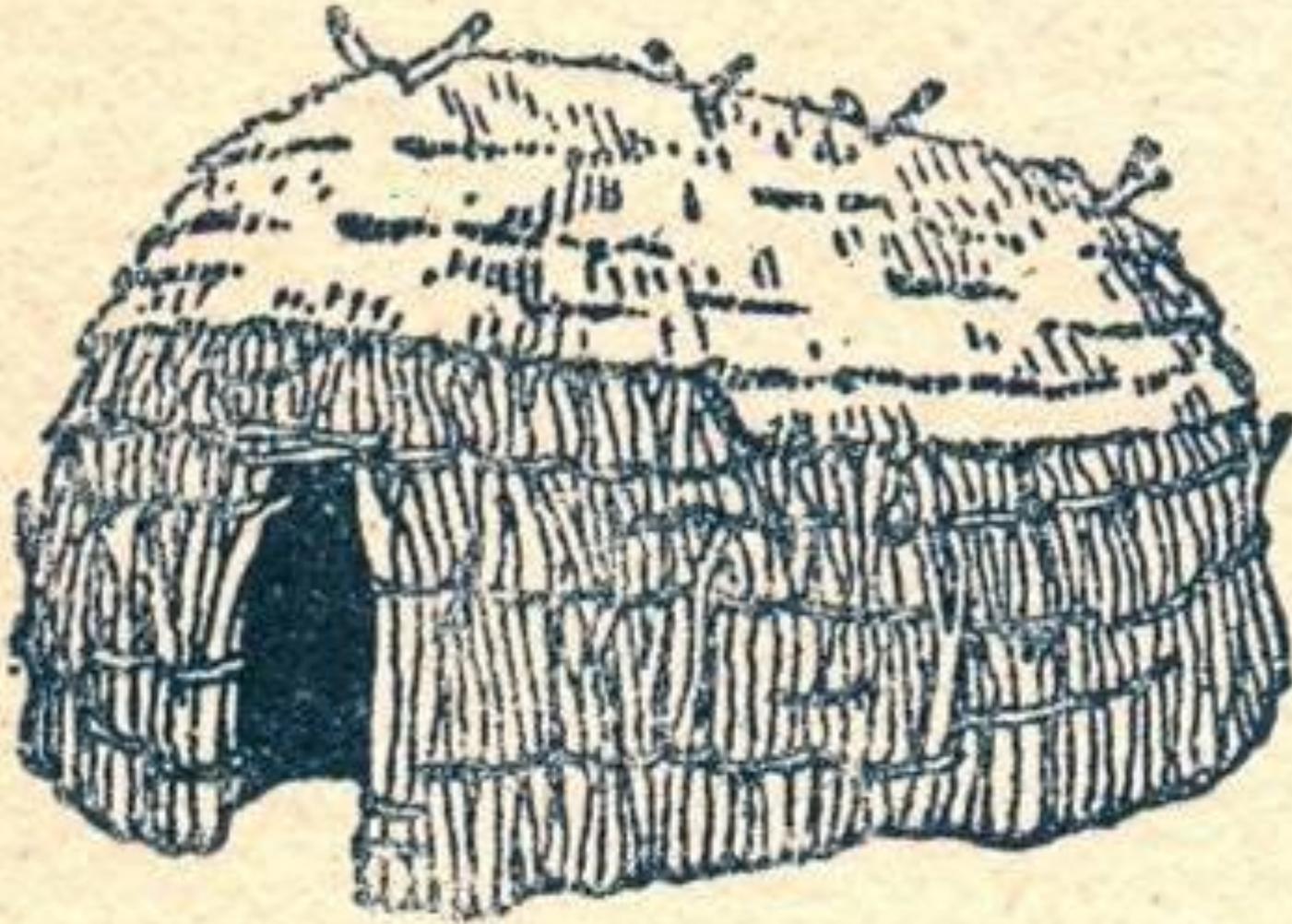


# Einführung der Schwemmkanalisation nach 150 Jahren Diskussion



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**

