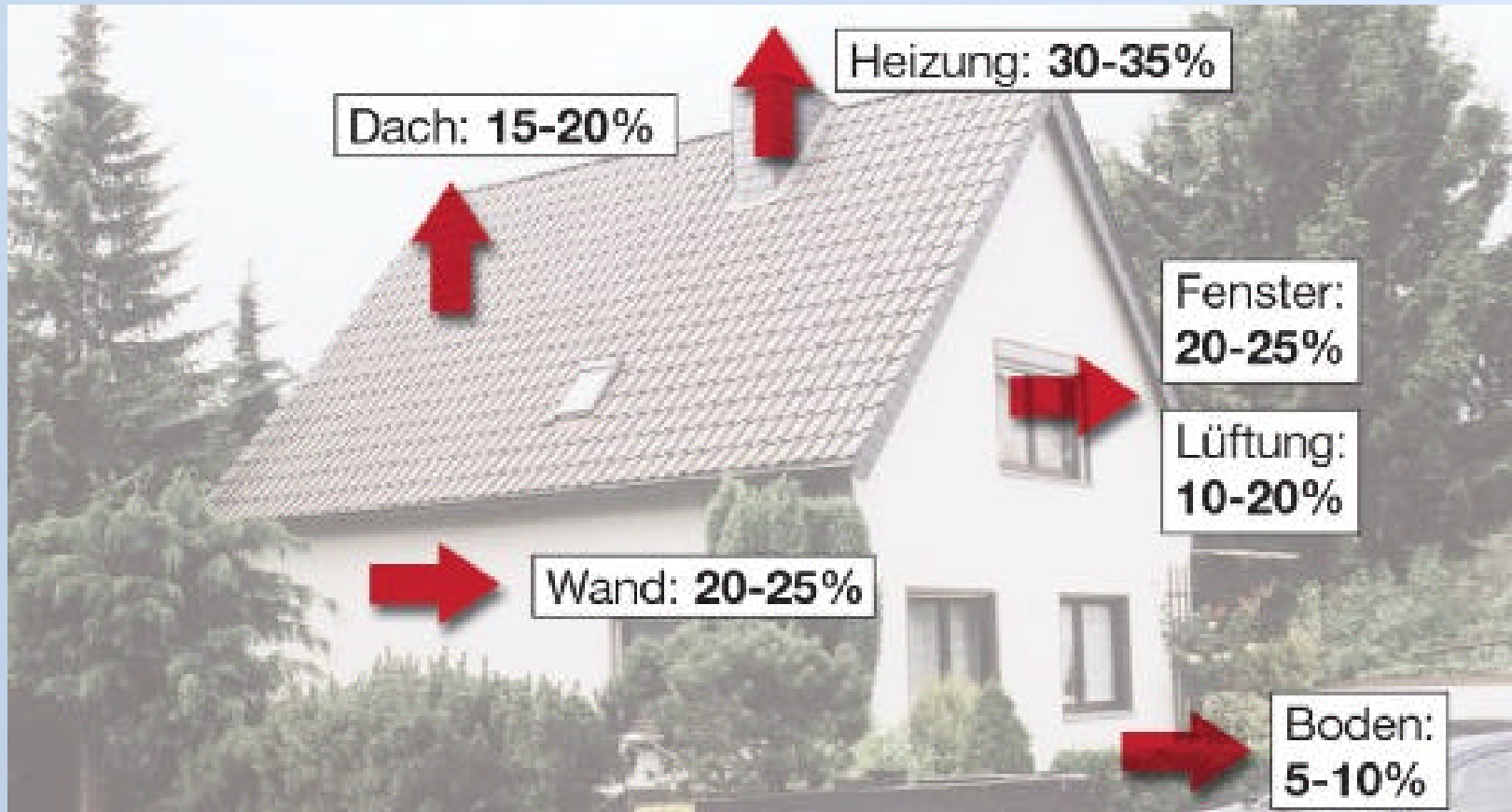
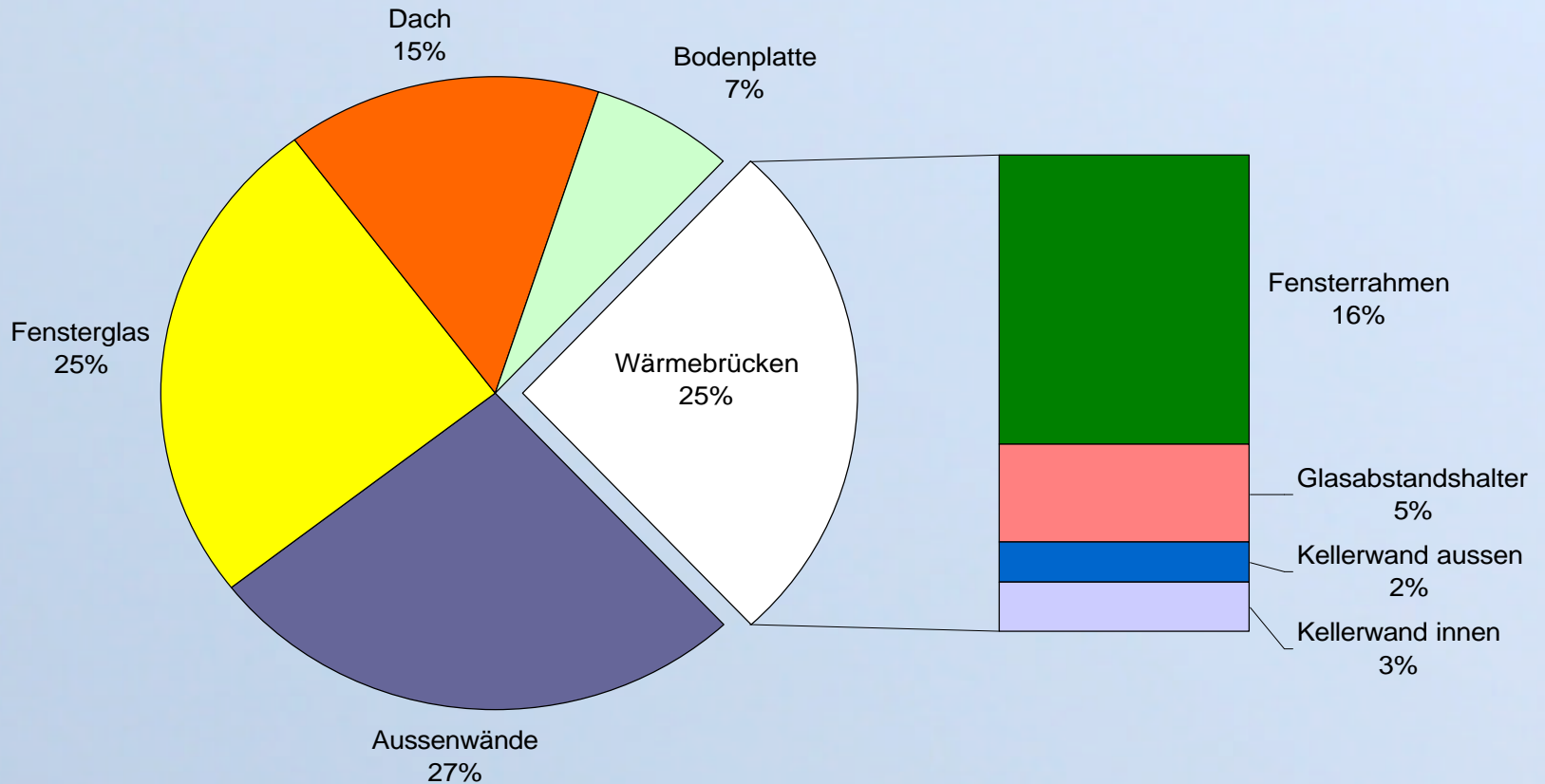


# Teil IV

## Typische Wärmeverluste von Altbauten



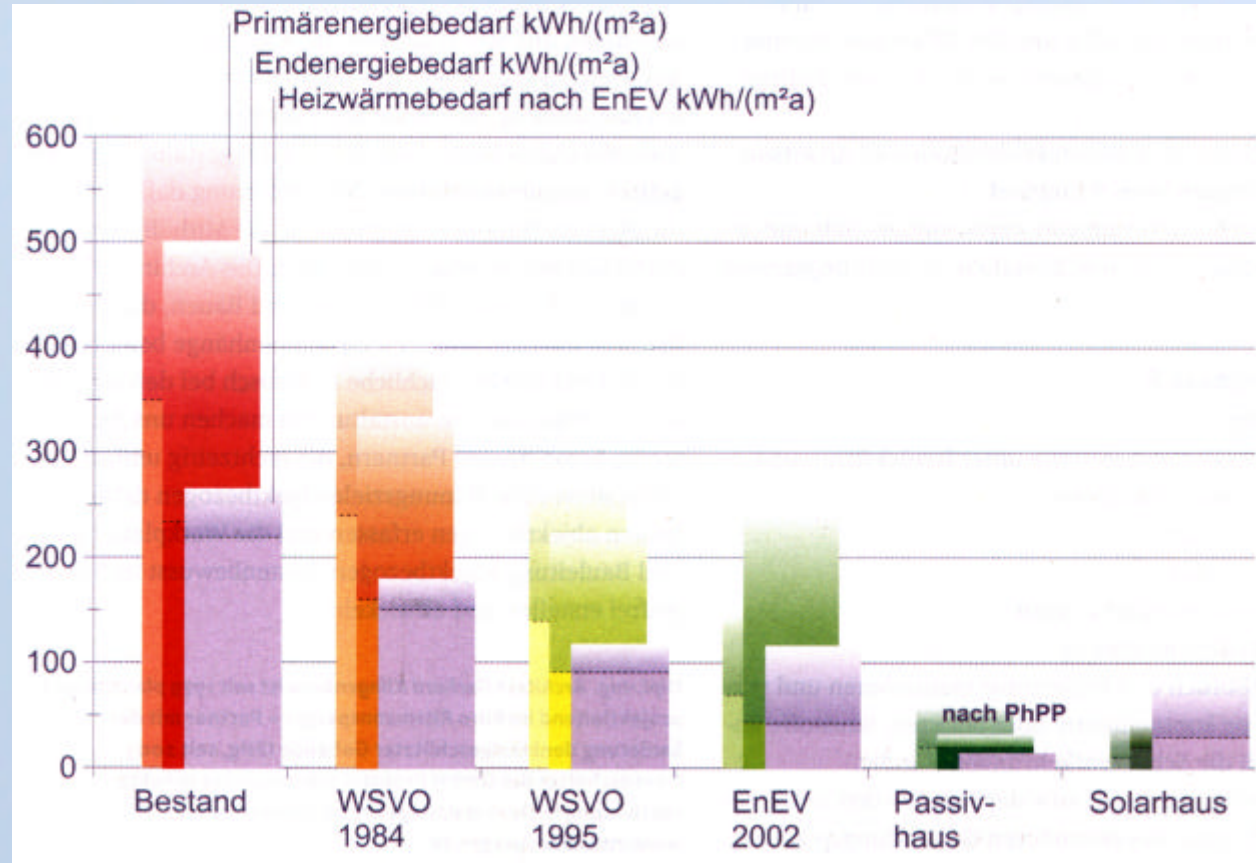
# Transmissionswärmeverluste nach Bauteilen



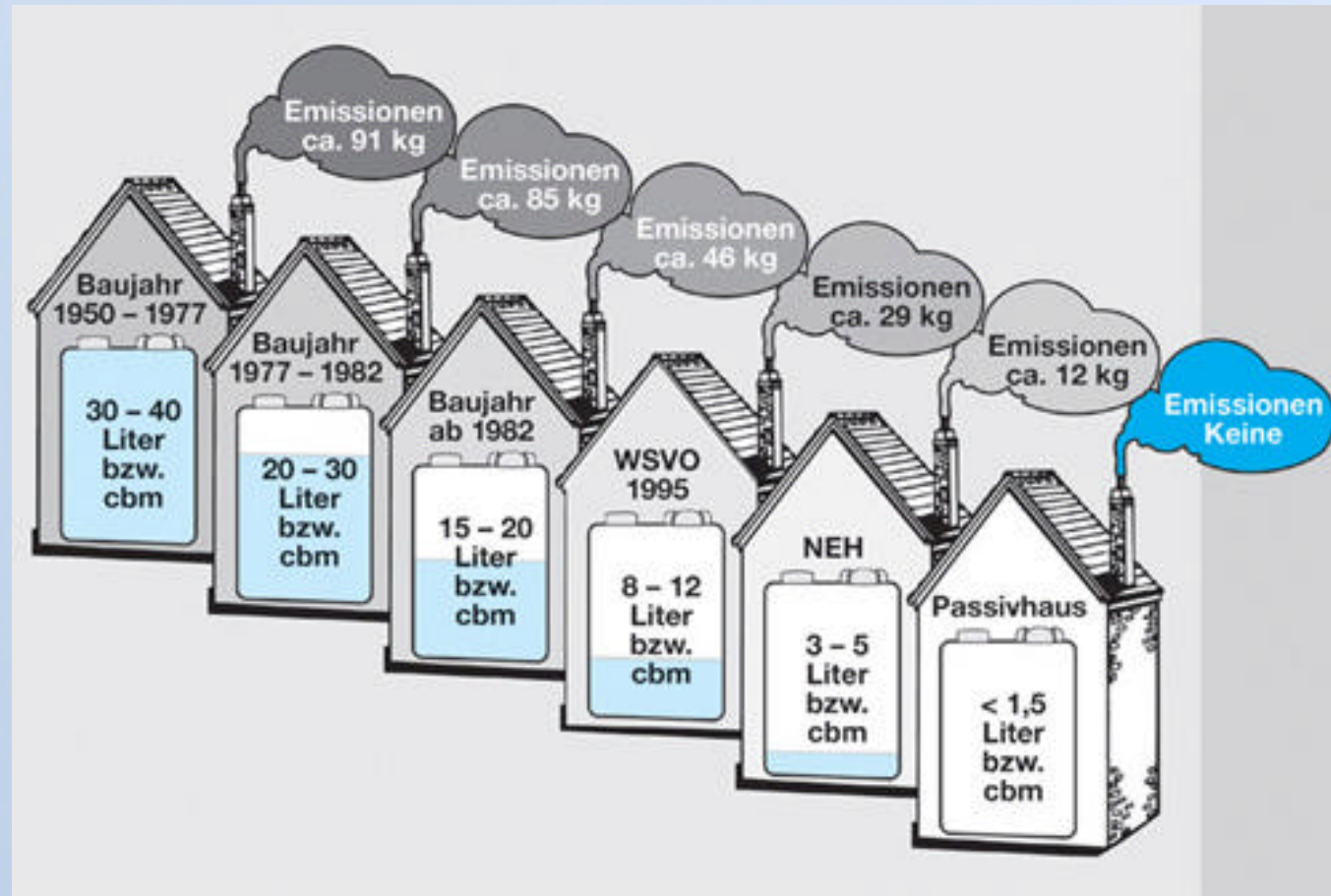
# Energie- und Wärmebedarf in der zeitlichen Entwicklung:

Vom Bestand über die Anforderungen der Wärmeschutzverordnungen (WSVO) und Energieeinsparverordnung (EnEV) bis zu den hocheffizienten Gebäuden.

Für die Energiekosten ist der Endenergiebedarf entscheidend, für den Ressourcen- und Umweltschutz hingegen der Primärenergiebedarf.



# Was ist machbar: Übliche Energiekennwerte unterschiedlich alter Einfamilienhäuser



Übersetzung in  
einfachere Angaben:

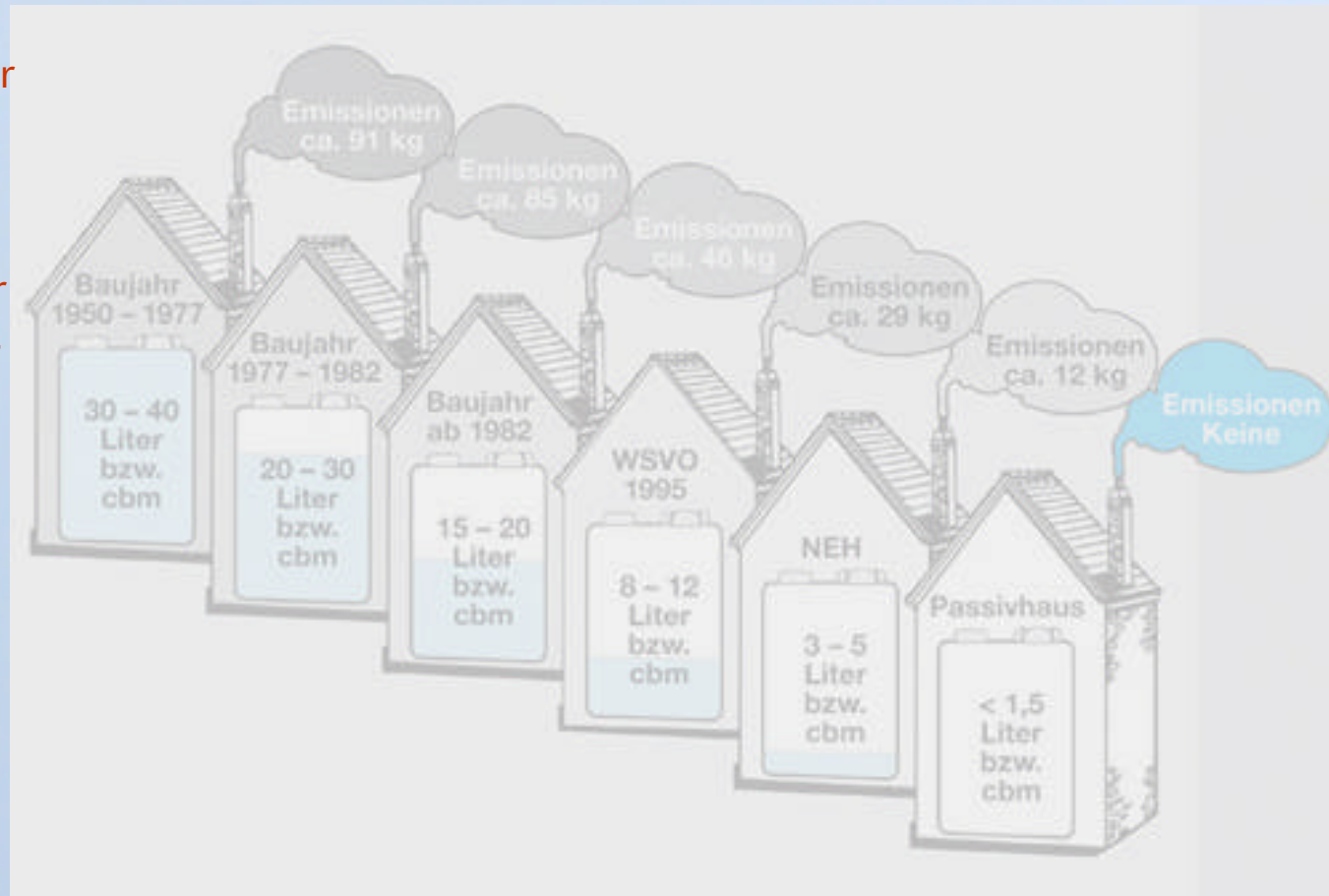
Bedarf an Liter Heizöl  
bzw. cbm Erdgas

# Was ist machbar: Übliche Energiekennwerte unterschiedlich alter Einfamilienhäuser

Rund 85 Prozent aller Wohngebäude in Deutschland wurden vor 1977, also vor dem Inkrafttreten der ersten Wärmeschutz-Verordnung, gebaut.

Pro Jahr werden 1 – 2 % energetisch saniert bzw. neu gebaut

Eigentlich ist das zu langsam



# Wege aus der Erderwärmung

Um aus der Erderwärmung einigermaßen mit einem blauen Auge herauszukommen, wurde von Fachleuten eine globale Grenze als „Haltelinie“ ermittelt, die möglichst bis 2050 zu erreichen ist:

10 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub>-Emission per Jahr

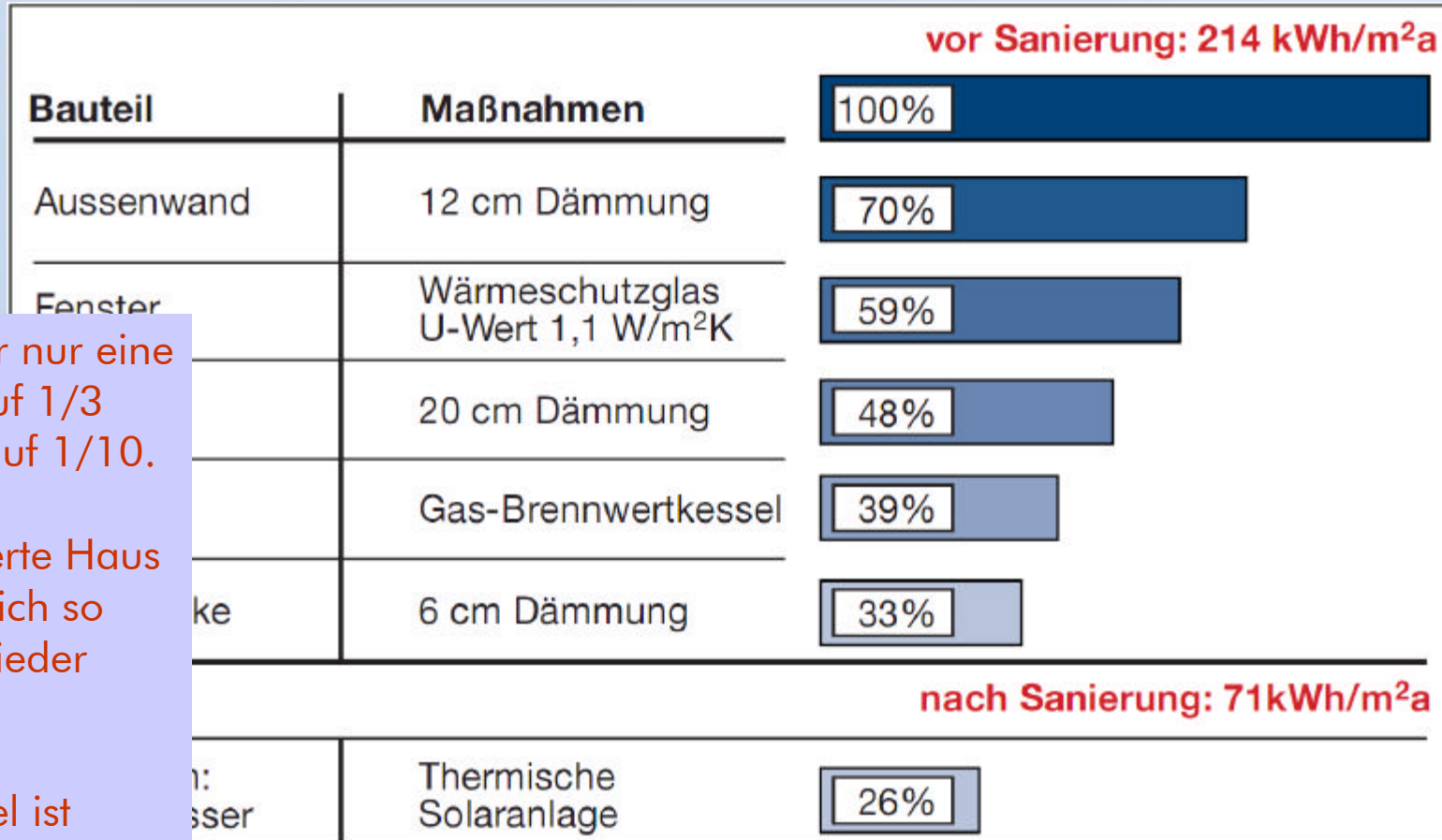
bei ca. 10 Mrd. Menschen bis dahin bedeutet dies:  
Maximal 1 t CO<sub>2</sub>/Mensch\*a in 2050

Aktuell sind es in der westlichen Welt jedoch 10 t/Person

Deshalb ist eine Reduktion auf 1/10 zu erreichen.

Bei 2 % Erneuerung pro Jahr brauchen wir dafür 50 Jahre – also zu lange...

# Effektivität üblicher Maßnahmen zur Energieeinsparung



Das ist leider nur eine Reduktion auf 1/3 und nicht 1 auf 1/10.

Das so sanierte Haus wird vermutlich so bald nicht wieder saniert.

Das Klimazielen ist damit erst in noch späterer Zeit erreichbar.

*Schritte zu einem geringen Energieverbrauch an einem Beispiel*



## Anhaltskosten üblicher Maßnahmen zur Energieeinsparung

- Planung 15-25 %
- Dach dämmen 60 – 150 €/m<sup>2</sup>
- Wände dämmen 75 – 170 €/m<sup>2</sup>
- Kellerdecke dämmen 15 – 40 €/m<sup>2</sup>
- Fenster erneuern 200 – 400 €/m<sup>2</sup>
- Heiztechnik erneuern nach Objekt
- Solare Warmwasserbereitung > 5.000 €
- Kontrollierte Lüftung WRG > 10.000 €

# Üblicher Sanierungsstandard und Zielvariante

Bauteil	Stand der Technik		Wirtschaftlichkeit der Zielvariante € pro eingesparter kWh
	derzeit üblicher Standard	Zielvariante: technisch sinnvoller Standard	
Wand	0-10 cm Dämmung	<b>16-30 cm Dämmung</b>	0,01-0,04 €
Dach	10-16 cm Dämmung	<b>20-40 cm Dämmung</b>	0,01-0,03 €
Grund/Kellerdecke	0-8 cm Dämmung	<b>10-20 cm Dämmung</b>	0,02-0,04 €
Fenster	$U_w=1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	<b><math>U_w=0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})</math></b>	0,06-0,10 €
Wärmebrücken	Geringe Beachtung	<b>Optimierung</b>	0,01-0,10 €
Luft-/Winddichtheit	Geringe Beachtung	<b>Blower-Door-Test</b> $n_{50} < 1,5 (0,6) \text{ h}^{-1}$	0,01-0,05 €
Lüftung	Manuelle Lüftung	<b>Abluftwärmerückgewinnung</b>	0,05-0,12 €
Haustechnik (Anlagenaufwandszahl bzgl. Endenergie)	1,3-1,6	<b>1,1-1,2</b>	0,01-0,04 €
Einsatz regenerativer Energieformen	Ausnahme	<b>möglichst hoher Anteil</b>	0,07-0,20 €
<b>CO<sub>2</sub>-Minderung</b>	<b>10-40%</b>	<b>80-95%</b>	

# Bauteilkosten bei guter Dämmung

Tabelle 12: Zusammenstellung der zugrunde gelegten Bauteilkosten.

## Bauteilkosten Außenwand (Wärmedämmverbundsystem)

U-Wert	[W/(m <sup>2</sup> K)]	0,53	0,42	0,35	0,3	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17
Bauteilkosten	[€/m <sup>2</sup> ]	152	155	158	161	164	167	172	178	183

## Bauteilkosten Schrägdach/Kehlbalkendecke

					10 cm		14 cm		
U-Wert	[W/(m <sup>2</sup> K)]	0,27	0,24	0,21	0,2	0,19	0,18	0,17	
Bauteilkosten	[€/m <sup>2</sup> ]	136	141	146	151	156	161	165	

## Bauteilkosten Flachdach

U-Wert	[W/(m <sup>2</sup> K)]	0,57	0,44	0,36	0,31	0,27	0,23	0,21	0,19
Bauteilkosten	[€/m <sup>2</sup> ]	177	180	183	186	190	194	199	205

## Bauteilkosten oberste Geschossdecke

U-Wert	[W/(m <sup>2</sup> K)]	0,68	0,51	0,41	0,34	0,29	0,25	0,22	0,2	0,18
Bauteilkosten	[€/m <sup>2</sup> ]	137	139	141	144	149	153	158	164	170

## Bauteilkosten Kellerdecke / erdreichberührte Bauteile

U-Wert	[W/(m <sup>2</sup> K)]	0,55	0,49	0,43	0,39	0,36	0,33	0,3	0,28	0,26
Bauteilkosten	[€/m <sup>2</sup> ]	112	114	116	118	120	123	125	127	129

Quelle: Prof. Maas

Wolfgang Ornth-30.12.2008