

# Energetische Sanierung im Eigenheim Dämmung, Heizung & Co

Klaus Michael

Energieberater  
Niedrig-Energie-Institut, Detmold

Vortrag in Langenberg am 19.09.2024

## Zu meiner Person

- 1985 Referent für kommunale Energiekonzepte im hessischen Wirtschaftsministerium
- 1989 Energiebeauftragter der Stadt Detmold
- 1994- Selbständiger Energieberater (NEI)
  - > 2500 Neubauten (NEH/PH)
  - > 5000 Altbausanierungen

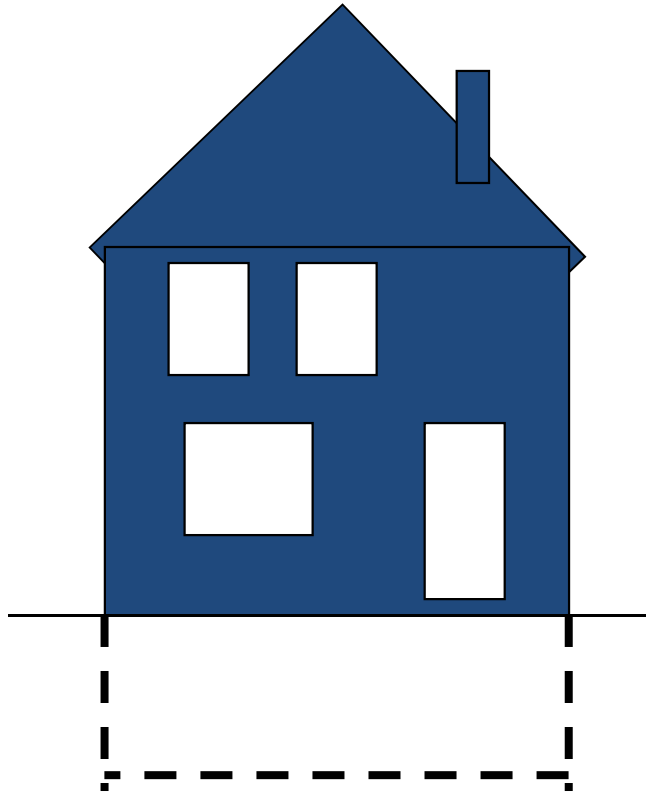
# Anlass Ihres Besuchs ?

- Geplanter Umbau oder Sanierung ?
- Neue Heizung nötig ? Welche ?
- Heizkosten senken ?
- Beitrag zum Klimaschutz ?

# Aufbau meines Vortrags

1. Bestandsaufnahme Gebäude und Heizung
2. Wo liegen welche Einsparpotenziale ?
3. Was ist sowieso fällig oder wird gewünscht ?
4. Womit in Zukunft heizen ?
5. Erst dämmen oder erst neue Heizung ?
6. Wieviel PV aufs Dach ?

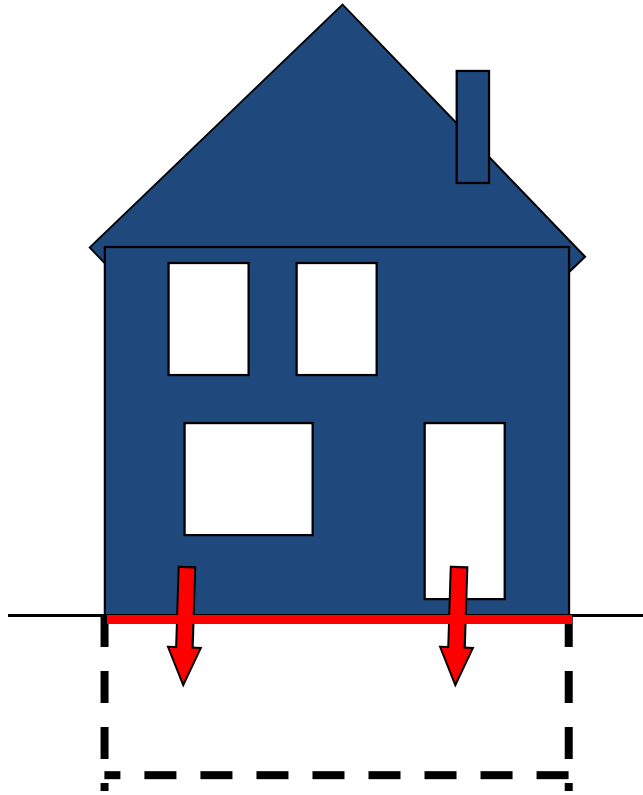
# Bestandsaufnahme



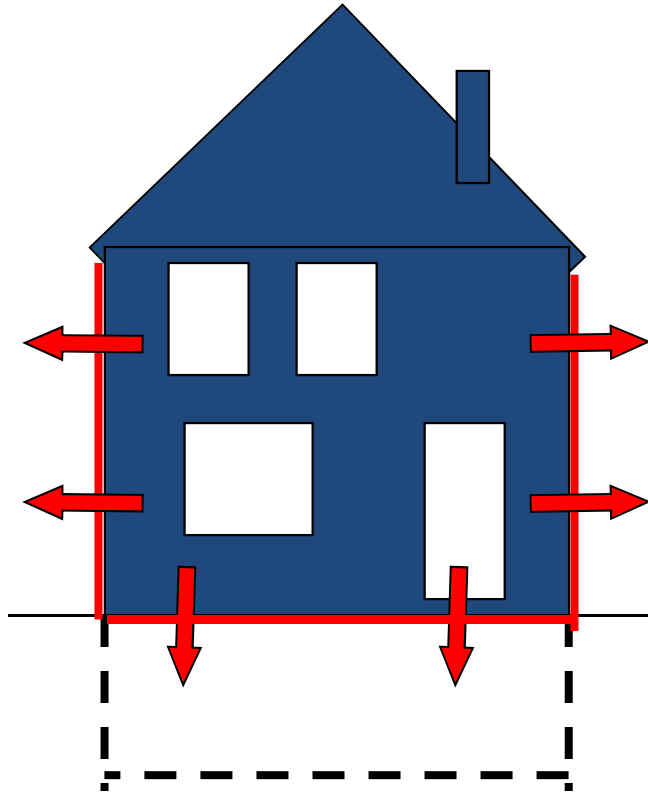
Von unten nach oben  
Alle Bauteile  
rund um die beheizte Zone  
dann Technik

# Bestandsaufnahme

- Kellerbauteile

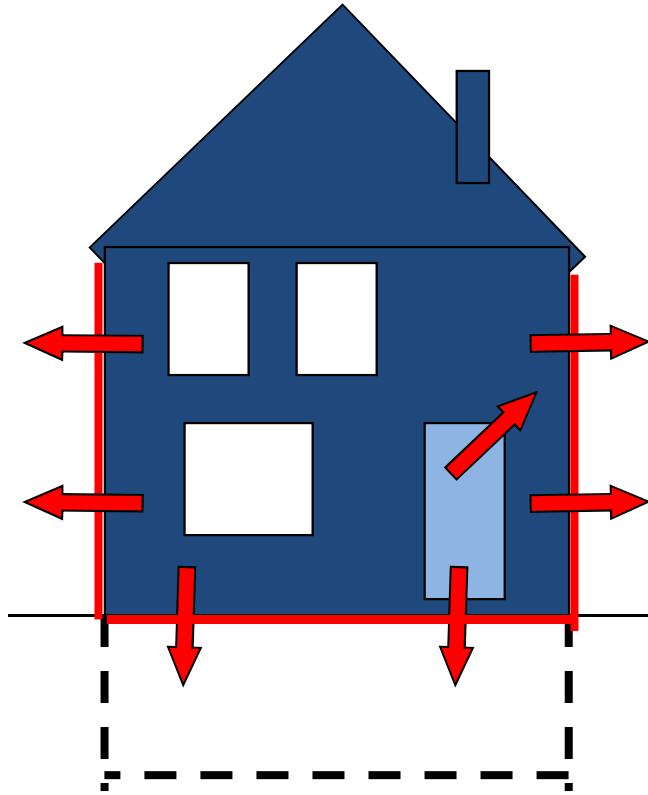


# Bestandsaufnahme



- Kellerbauteile
- Außenwände

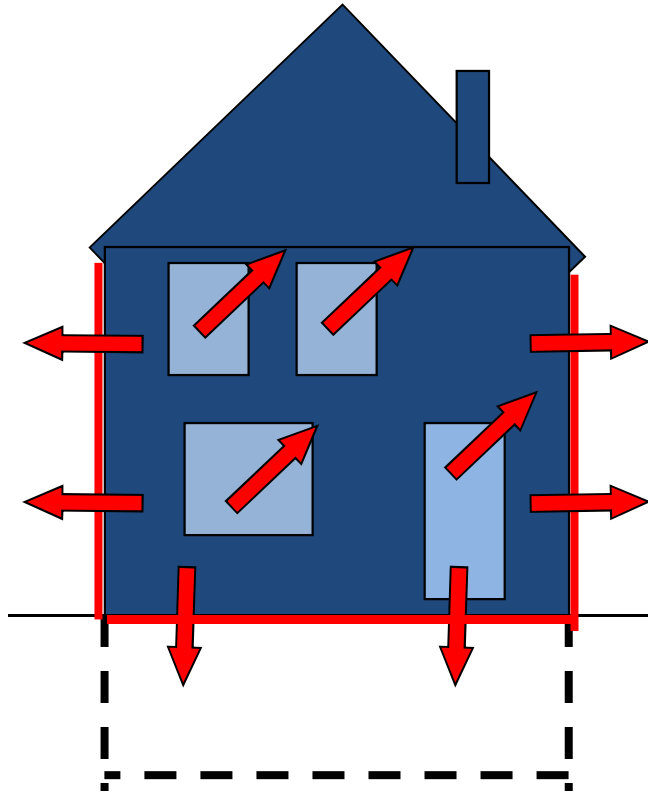
# Bestandsaufnahme



- Kellerbauteile
- Außenwände
- Außentüren

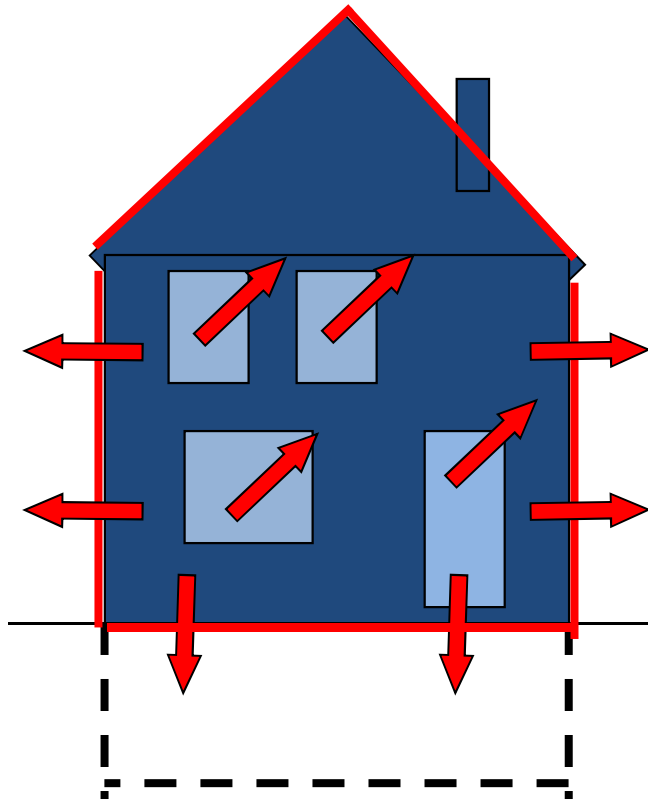


# Bestandsaufnahme



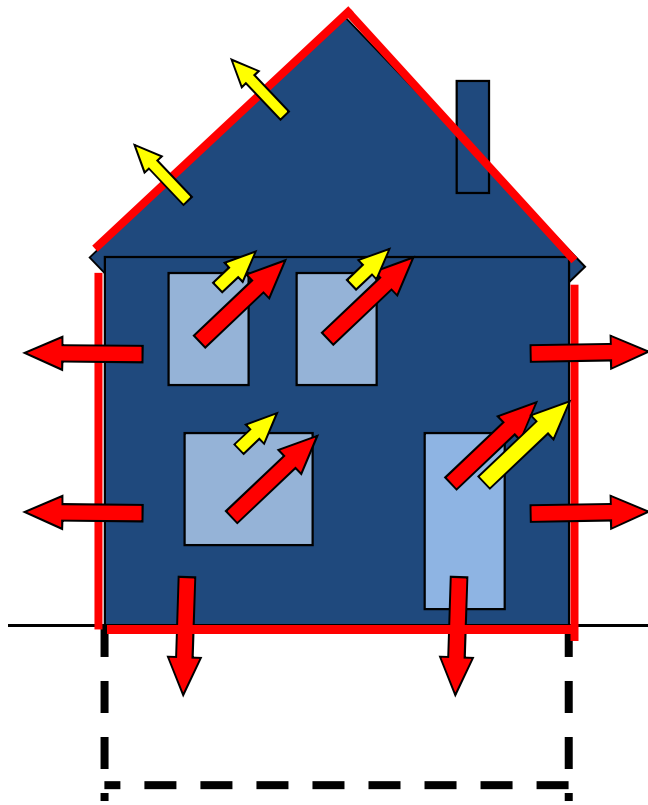
- Kellerbauteile
- Außenwände
- Außentüren
- Fenster

# Bestandsaufnahme



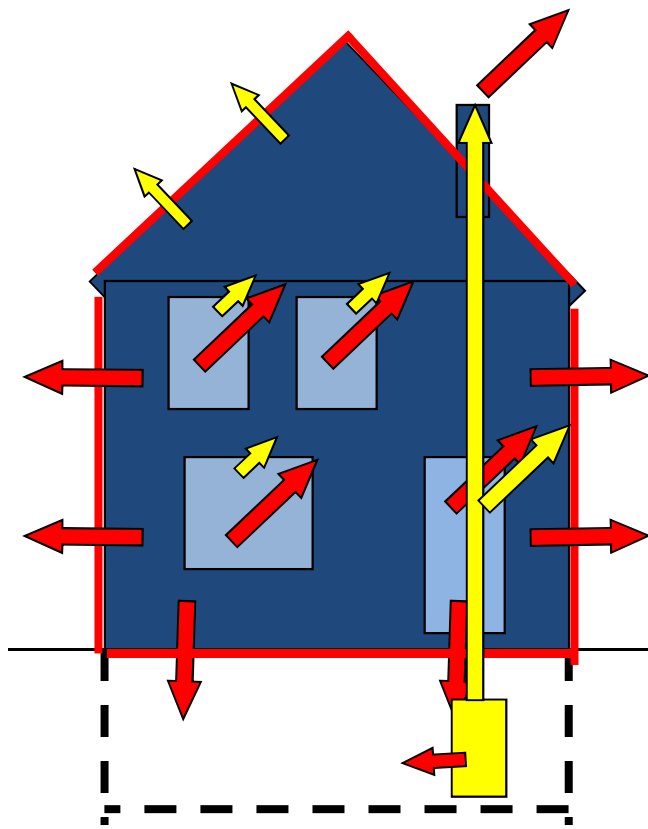
- Kellerbauteile
- Außenwände
- Außentüren
- Fenster
- Dachbauteile

# Bestandsaufnahme



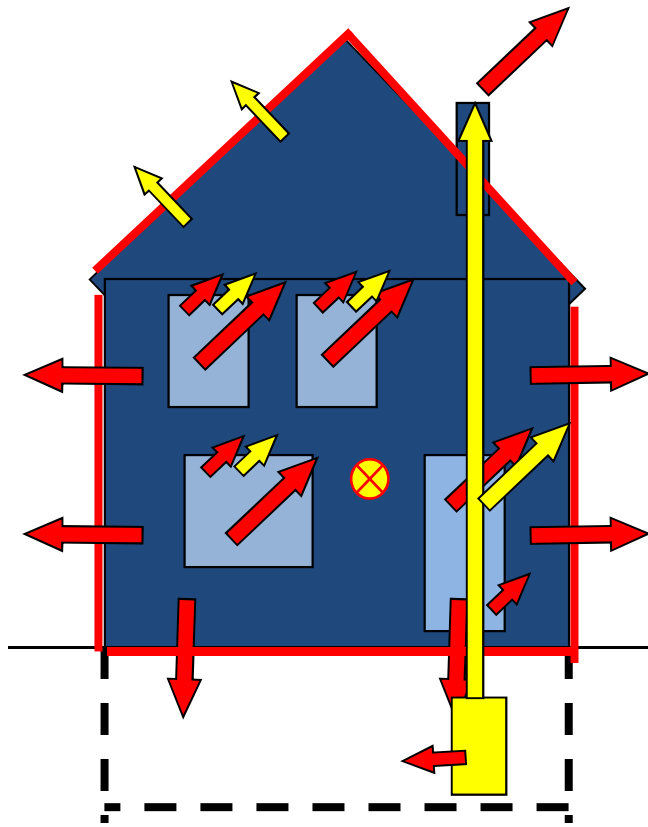
- Kellerbauteile
- Außenwände
- Außentüren
- Fenster
- Dachbauteile
- Luftdichtheit

# Bestandsaufnahme



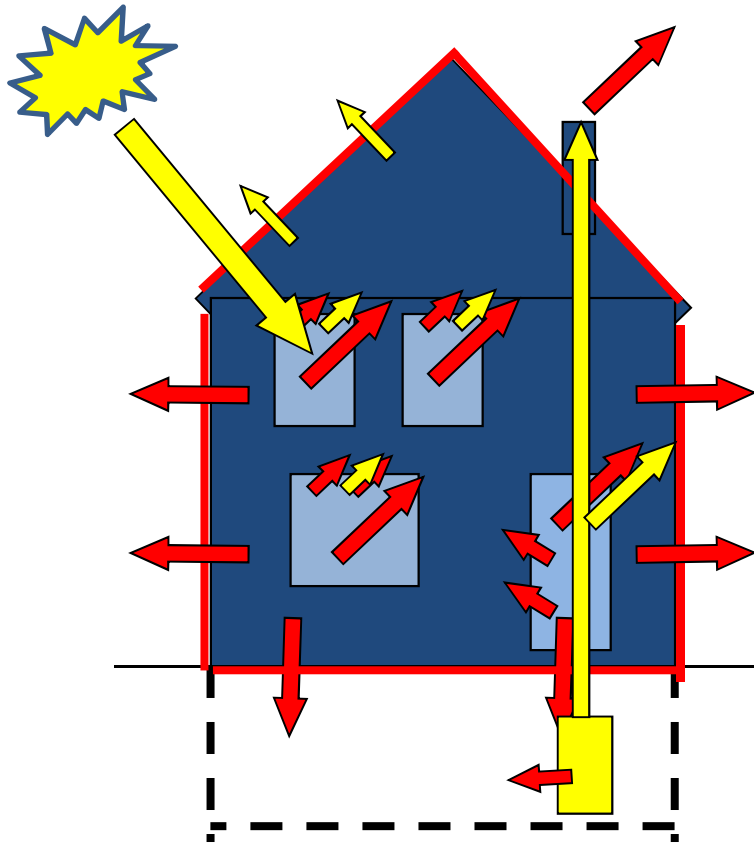
- Kellerbauteile
- Außenwände
- Außentüren
- Fenster
- Dachbauteile
- Luftdichtheit
- Heizung

# Bestandsaufnahme



- Kellerbauteile
- Außenwände
- Außentüren
- Fenster
- Dachbauteile
- Luftdichtheit
- Heizung
- Lüftung ?

# Energetische Gesamtqualität



Verluste über Gebäudehülle

- + Lüftungsverluste
- Solare Gewinne
- Innere Gewinne

---

= **Heizwärmebedarf** (kWh/a Wärme)

- + Warmwasserbedarf
- + Erzeugungsverluste

---

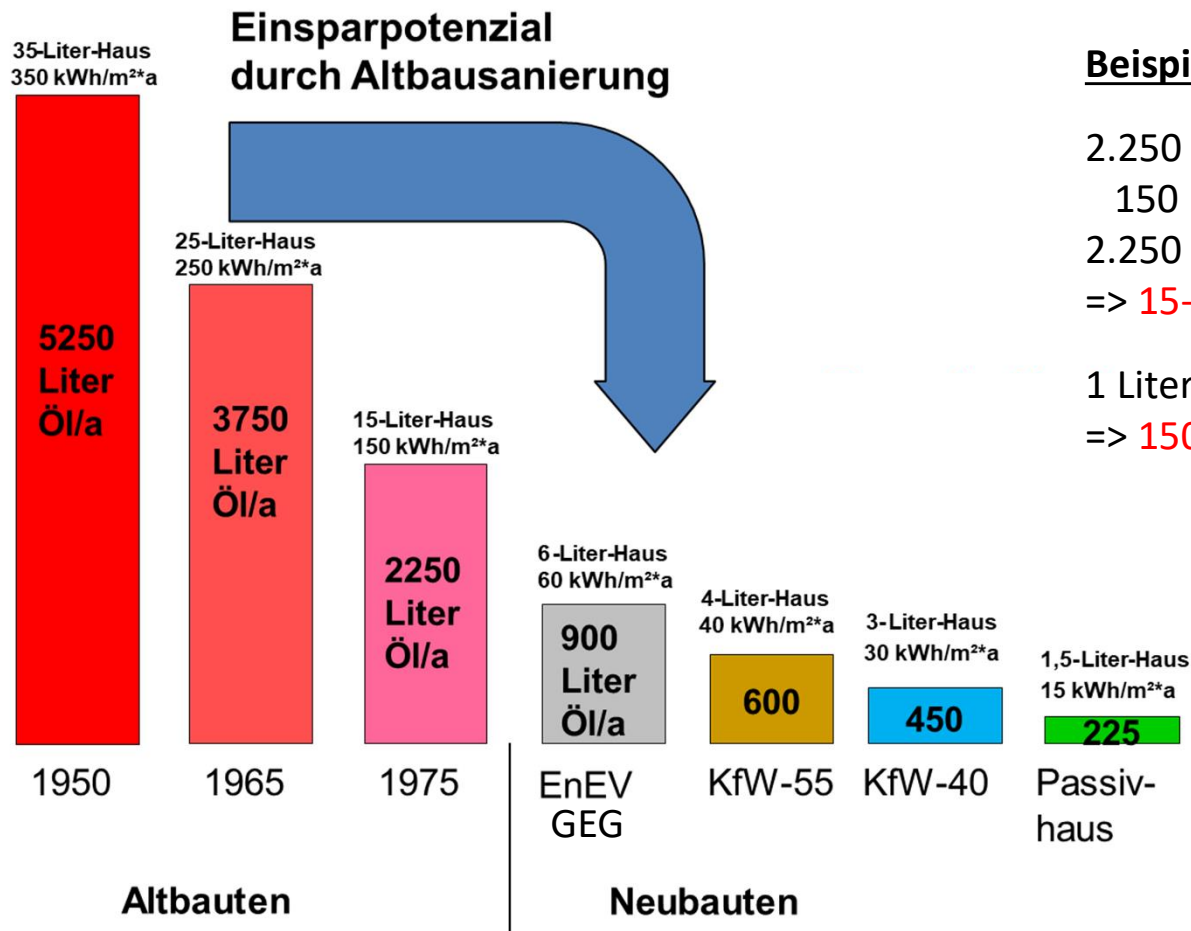
= **Endenergiebedarf** (kWh/a Brennstoff)

x CO<sub>2</sub>-Faktor des Brennstoffs

= **CO<sub>2</sub>-Emission** (kg/a)

absolut oder pro m<sup>2</sup> Wohnfläche

# Energetische Qualitätsniveaus



## Beispiel Altbau 1975:

2.250 l Öl/a  
 150 m² Wohnfläche  
 $2.250 : 150 = 15 \text{ Liter Öl/m}^2\text{*a}$   
 => **15-Liter-Haus**

1 Liter Öl = 10 kWh  
 => **150 kWh/m²\*a**

# Analyse der Gebäudehülle

von unten nach oben...



# U-Wert und Wärmeverluste

Maßeinheit für den Wärmedurchgang

Einheit =  $W/m^2K$

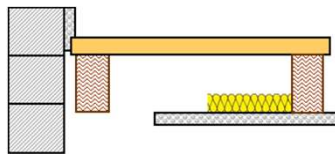
= Watt Wärmestrom pro  $m^2$  Bauteilfläche  
bei 1 Kelvin (=  $1^\circ C$ ) Temperaturdifferenz

Werte zwischen  $0,1 W/m^2K$  (Super-Dachdämmung)  
und  $5,1 W/m^2K$  (Einfach-Verglasung)

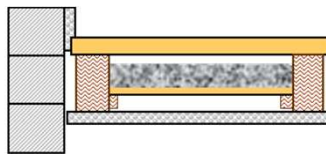
Bei  $U=1,0 W/m^2K$  und hiesigem Klima (84 kWh/a) fließen jährlich

- 84 kWh Wärme pro  $m^2$  durch ein Bauteil Richtung Außenluft oder
- 42 kWh Wärme pro  $m^2$  durch ein Bauteil Richtung Keller/Erde

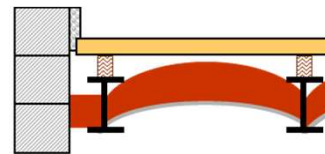
# Kellerdecken



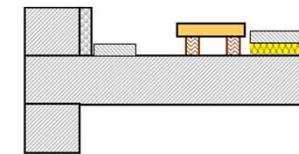
Holzbalkendecken ohne...



...oder mit Blindboden



Stahlträger-Decken



Betondecken

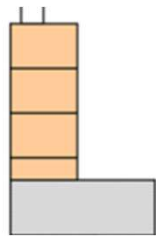
## Bodenplatten über Erdreich und Kellerdecken

A	$U < 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$	Dämmschicht $>25 \text{ cm}$
B	$U < 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	Dämmschicht $12\text{-}25 \text{ cm}$
C	$U < 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$	Dämmschicht $8\text{-}11 \text{ cm}$
D	$U < 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$	Dämmschicht $5 - 7 \text{ cm}$
E	$U < 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$	Dämmschicht $3 - 4 \text{ cm}$ oder Schüttung
F	$U < 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$	z.B. Holzdecke mit Lehm/Schlacke/Sandfüllung
G	$U > 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$	Beton- oder Holzdecke ohne Dämmung

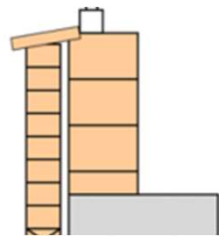
## Handlungsbedarf, wenn schlechter als C

=> NEI-Video "Kellerdecken dämmen - ..." anschauen

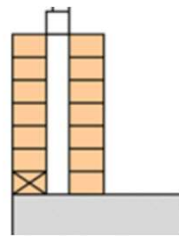
# Außenwände



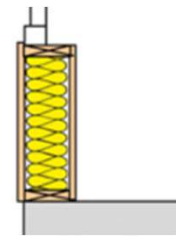
Einschalige Mauer



Zweischalige Mauer



Luftschicht-Mauer



Holzbau

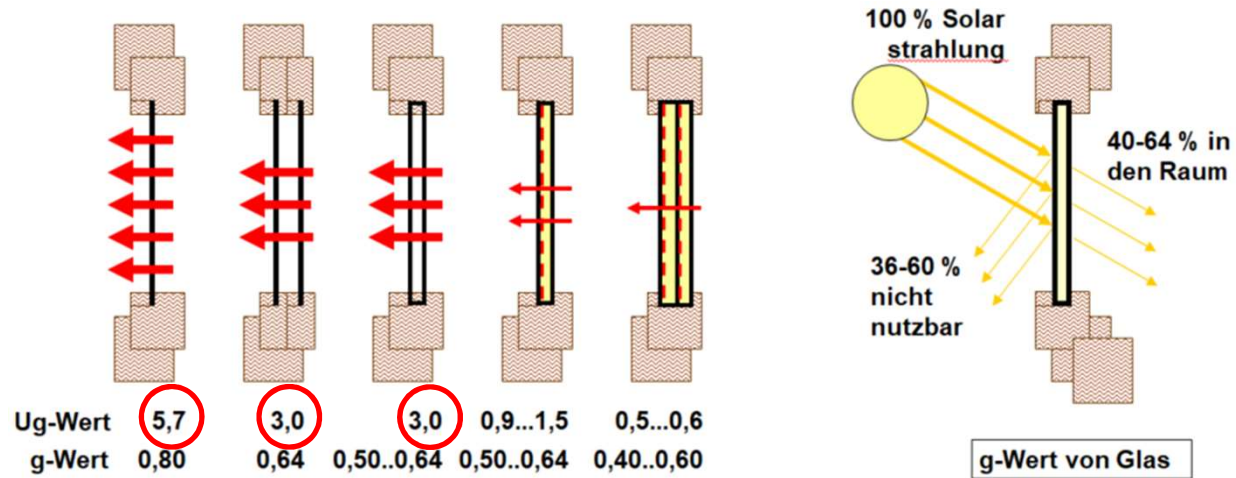
## Außenwände

A	$U < 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$	Dämmschicht $>25 \text{ cm}$
B	$U < 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$	Dämmschicht 13-20 cm
C	$U < 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$	Mauerwerk mit 7 - 12 cm Dämmung
D	$U < 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$	Mauerwerk mit 4 - 6 cm Dämmung
E	$U < 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$	30/36,5 Mauerwerk aus schweren Ziegeln
F	$U < 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$	z.B. 30 cm KS ohne Dämmung oder Luftschichtmauerwerk
G	$U > 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$	z.B. Beton oder schwerer Stein ohne Dämmschicht

## Handlungsbedarf, wenn schlechter als D

=> NEI-Video "Außenwände dämmen - ..." anschauen

# Fenster



## Fenster

A	$U_w < 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	3-fach WS-Glas und wärmegeämmte Rahmen
B	$U_w < 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$	3-fach-WS-Glas und nicht-geämmte Rahmen
C	$U_w < 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$	2-fach WS-Glas nicht-geämmte Rahmen
D	$U_w < 3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$	2-fach Isolierglas und Holz- oder PVC-Rahmen oder Alurahmen RG1
E	$U_w < 4,0 \text{ W/m}^2\text{K}$	2*fach-Verbund- / Kastenfenster oder 2-fach-Isoglas in Alurahmen RG2
F	$U_w < 5,0 \text{ W/m}^2\text{K}$	1-fach-Glas in Holz- oder Kunststoffrahmen vor 1980
G	$U_w > 5,0 \text{ W/m}^2\text{K}$	1-fach-Glas in nicht getrennten Alu-oder Stahlrahmen

Handlungsbedarf wenn schlechter als C (= kein WS-Glas)

=> NEI-Video "Neue Fenster im Altbau" anschauen

# Glasqualitäts-Feuerzeugtest



Bei 2-fach-Glas sieht man vier Spiegelungen der Flamme.

Wenn alle gleich gelb:  
= **Isolierglas** ohne Beschichtung  
üblich vor 1990.  $U_g > 2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wenn zweite Spiegelung von innen  
mit Farbabweichung (rötlich,  
grünlich, bläulich):  
= **Wärmeschutzglas** mit Infrarot-  
Reflex-Beschichtung  
üblich seit 1990.  $U_g < 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$

# Fensterrahmen aus Holz



ungedämmt



doppelt



dicker



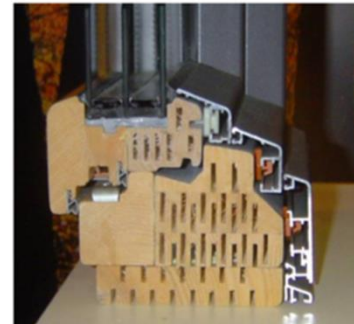
mit Kork gedämmt



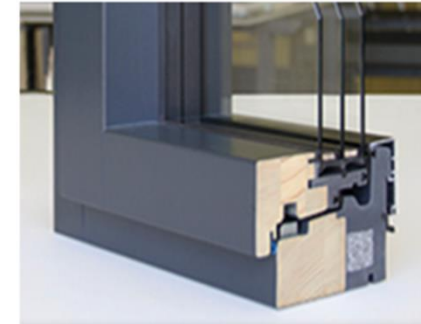
Holz-PU-Holz



mit Balsa-Holz

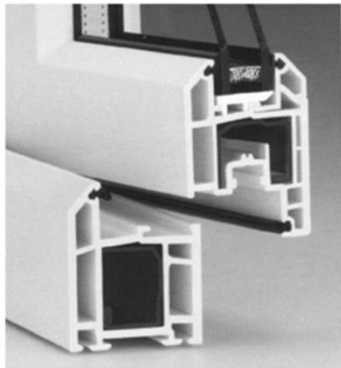


geschlitzt

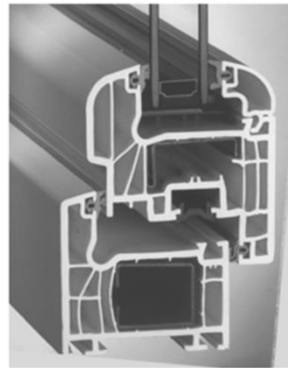


außen gedämmt

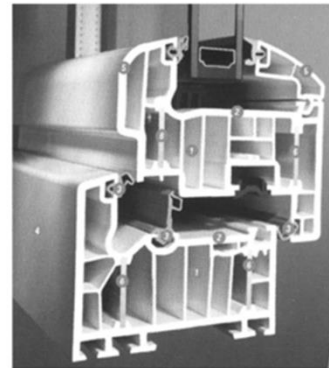
## Fensterrahmen aus PVC



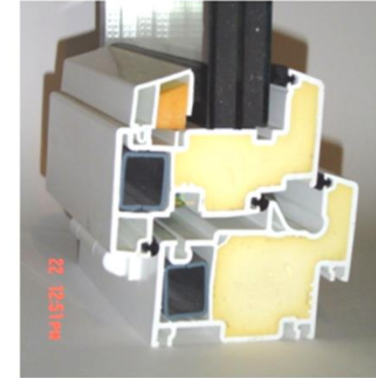
3-Kammer  
1,4 W/m<sup>2</sup>K



5-Kammer  
1,3 W/m<sup>2</sup>K



7-Kammer  
1,0 W/m<sup>2</sup>K



gedämmtes Profil  
0,75-0,85 W/m<sup>2</sup>K

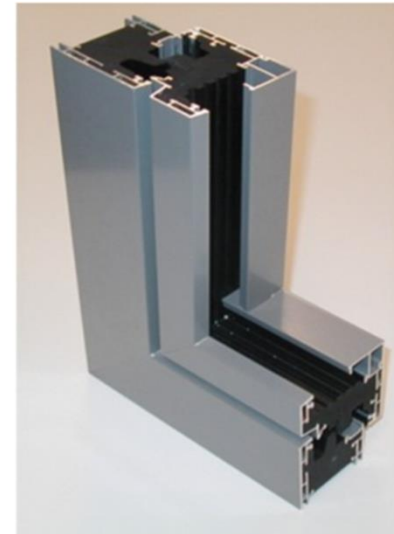
## Fensterrahmen aus Alu



Nicht getrennt  
 $U_F$  ca. 6,0 W/m<sup>2</sup>K



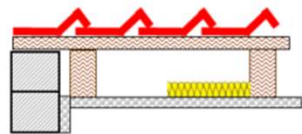
1-2 cm getrennt  
 $U_F$  ca. 2,8 - 1,3 W/m<sup>2</sup>K



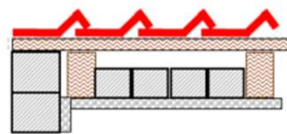
Alu 4-5 cm getrennt  
 $U_F$  ca. 0,8 W/m<sup>2</sup>K



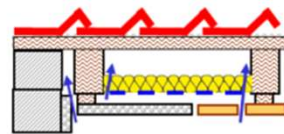
# Schrägdach



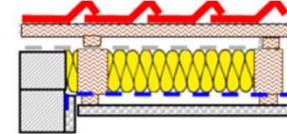
ohne/wenig Dämmung  
innen luftdichter Putz



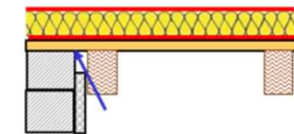
Bimsstein-Füllung  
innen luftdichter Putz



Wenig Dämmung  
innen luftdicht ??



>12 cm Dämmung  
innen luftdicht



Flachdach

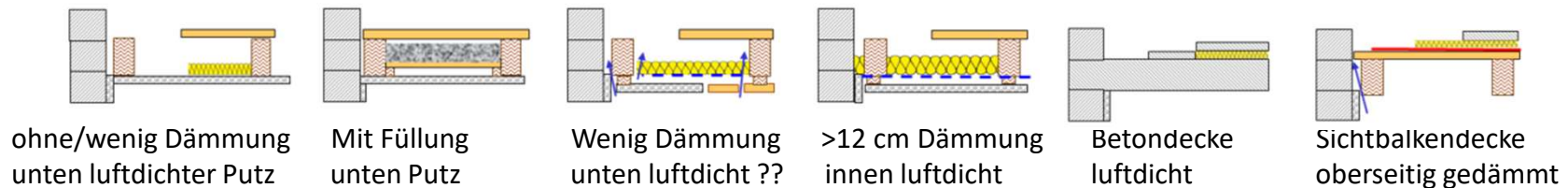
## Dächer und oberste Decken

A	$U < 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$	> 25 cm Dämmung
B	$U < 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$	19-24 cm Dämmung
C	$U < 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$	7-18 cm Dämmung
D	$U < 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$	3- 6 cm Dämmung
E	$U < 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$	1- 2 cm Dämmung
F	$U < 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$	z.B. Decke mit Lehm/Schlacke/Sandfüllung
G	$U > 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$	z.B. Dach oder Decke ohne Dämmschicht

## Handlungsbedarf wenn schlechter als D

=> NEI-Video "Schrägdächer dämmen - ..." anschauen

# Oberste Decke



## Dächer und oberste Decken

A	$U < 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$	> 25 cm Dämmung
B	$U < 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$	19-24 cm Dämmung
C	$U < 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$	7-18 cm Dämmung
D	$U < 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$	3- 6 cm Dämmung
E	$U < 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$	1- 2 cm Dämmung
F	$U < 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$	z.B. Decke mit Lehm/Schlacke/Sandfüllung
G	$U > 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$	z.B. Dach oder Decke ohne Dämmschicht

## Handlungsbedarf wenn schlechter als C

=> NEI-Video "Oberste Geschossdecken dämmen - ..." anschauen

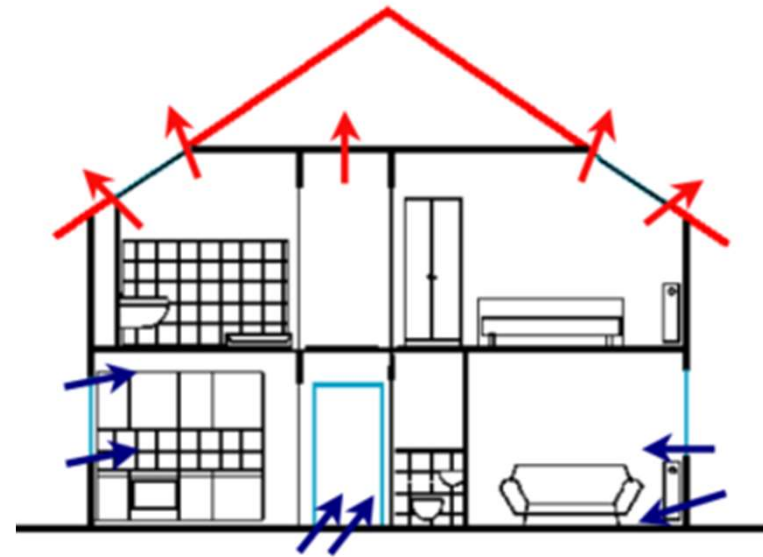
# Luftdichtheit

## Luftdichtheit

A	$n(50) < 0,6/h$	PH
B	$n(50) = 0,7-1,5/h$	Neubau mit Lüftung
C	$n(50) = 1,6 \text{ bis } 3,0/h$	Neubau ohne Lüftung
D	$n(50) = 3 \text{ bis } 4/h$	mäßig undicht
E	$n(50) = 4 \text{ bis } 5/h$	stark undicht
F	$n(50) = 5 \text{ bis } 6/h$	sehr stark undicht
G	$n(50) = >6/h$	extrem undicht

## Handlungsbedarf wenn schlechter als C

=> Sichtung, Leckageortung, Abdichtung



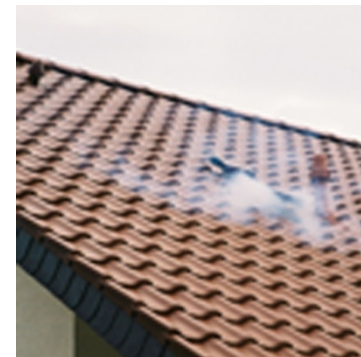
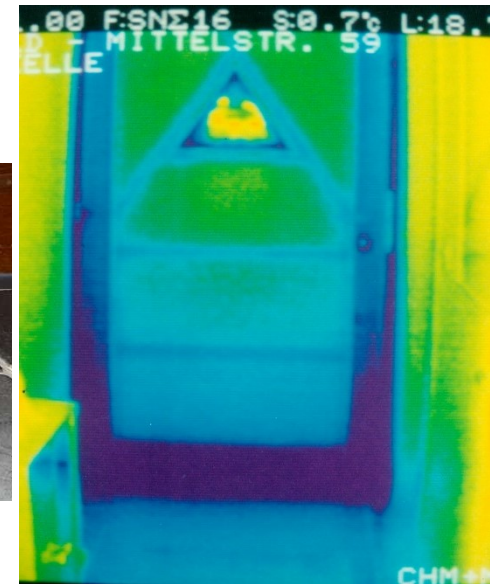
## Häufige Leckagen

Kellertüren  
Haustüren  
Fenster  
Holzvertäfelungen  
Installationen  
Bodenluke

# Luftdichtheit



Keller- und Haustüren



Dächer (Nebeltest)

# Förderung von Maßnahmen an der Gebäudehülle

Beim selbst genutzten Wohneigentum (Haus oder ETW)  
und Handwerker Ausführung und EKSt-Pflicht  
**20 % Förderung** über § 35c EStG ohne vorherigen Antrag

oder

bei allen Häusern bei wahlweise Handwerker Ausführung oder Eigenleistung  
unabhängig von EKSt-Höhe  
**15 oder 20 % Förderung** (ohne/mit integriertem Sanierungsfahrplan)  
über Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) via BAFA oder KfW  
mit vorherigem Antrag und mit Begleitung durch Energie-Effizienz-Experten

=> siehe Handout

=> NEI-Video "Bundesförderung für Altbausanierung"

# Heizung

Gebäudeheizungen verursachen etwa 1/3 der deutschen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Heizungen mit hohen CO<sub>2</sub>-Emissionen sollen daher durch Heizungen mit niedrigen CO<sub>2</sub>-Emissionen ersetzt werden.

## Heizung

A	< 30 g CO <sub>2</sub> /kWh
B	< 100 g CO <sub>2</sub> /kWh
C	< 200 g CO <sub>2</sub> /kWh
D	< 300 g CO <sub>2</sub> /kWh
E	< 400 g CO <sub>2</sub> /kWh
F	< 500 g CO <sub>2</sub> /kWh
G	> 500 g CO <sub>2</sub> /kWh

## Beispiele

CO<sub>2</sub>-arme Nah-/Fernwärme oder WP+Ökostrom oder Eigen-PV >80%  
Mäßig CO<sub>2</sub>-arme Nah-/Fernwärme oder WP mit Netzstrom  
Gas-Brennwertkessel mit therm. Solaranlage zur Heizungsunterstützung  
Gas-Brennwertkessel ohne therm. Solaranlage  
Öl-Brennwertkessel oder Gas-NT-Kessel  
Gas- oder Öl- oder Holz-Spezialkessel oder -Einzelöfen  
Kohleheizung oder Kohleeinzelöfen

## Handlungsbedarf wenn schlechter als C

=> NEI-Video "Weg von Öl und Gas - aber wie ?" anschauen

# Heizung



"Kalte" oder "warme"  
Nah- oder Fernwärme

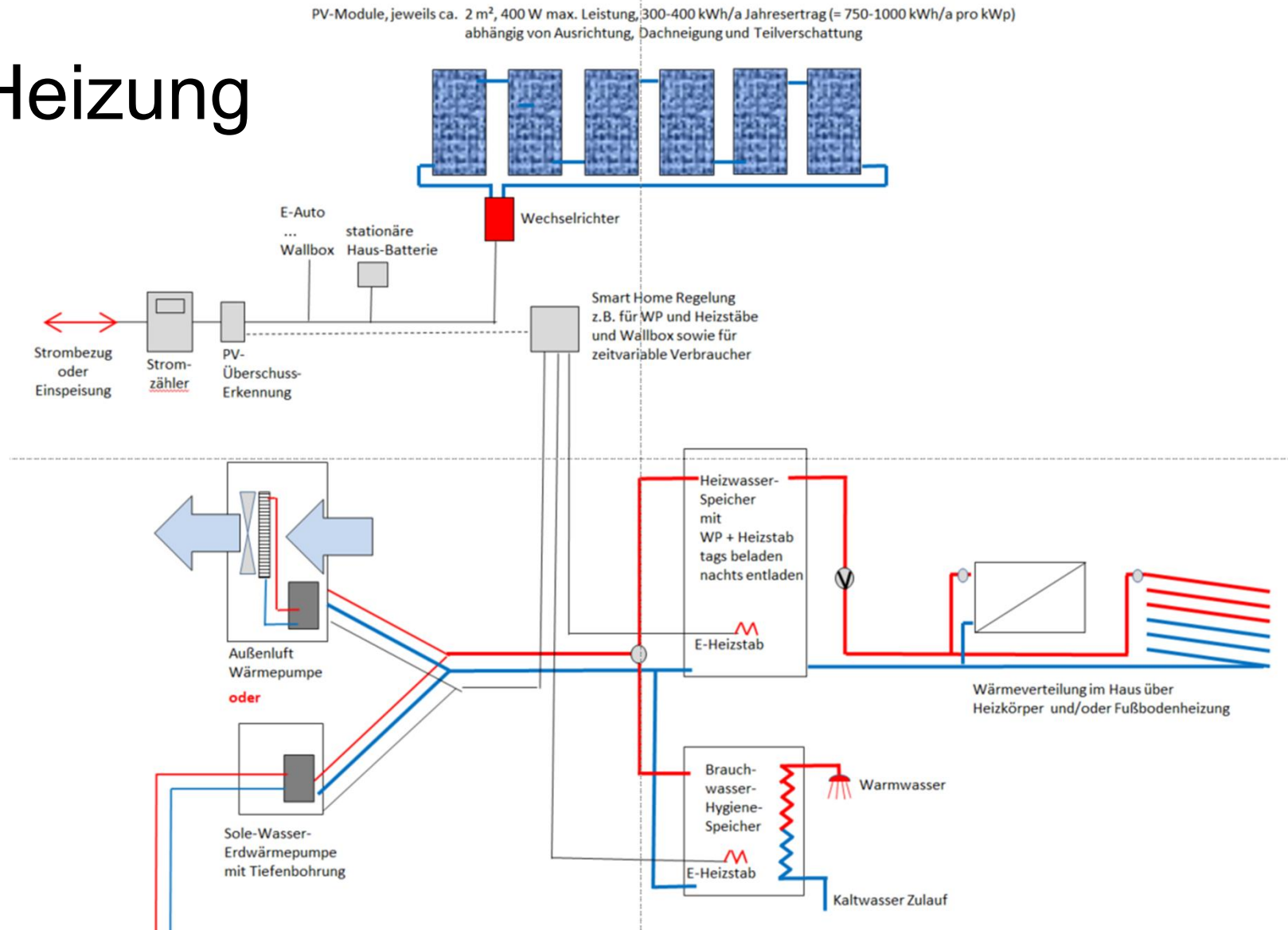


Alte Schätzchen  
Effizienz = F  
< 70%



Wärmepumpe  
am Altbau  
Effizienz = A-B  
Sole: 350-450 %  
Luft: 300-350 %

# Heizung



=> Handout



# Neue Heizung

- wenn keine saubere Nahwärme dann Wärmepumpe
  - dazu max. nötige Heizwassertemperatur mögl. niedrig
  - wenn WP, dann abwägen, ob Luft- oder evtl. Sole-WP
  - um Stromkosten zu minimieren => PV
  - Kosten-minimiert durch smart grid ready  
mittels Steuerung, evtl. Batterie oder Wärmespeicher
- => NEI-Video "Weg von Öl und Gas - aber wie ?" anschauen

# Förderung Heizungsumbau

Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) via KfW  
mit vorherigem Antrag und  
mit Begleitung durch Energie-Effizienz-Experten oder Heizungsinstallateur

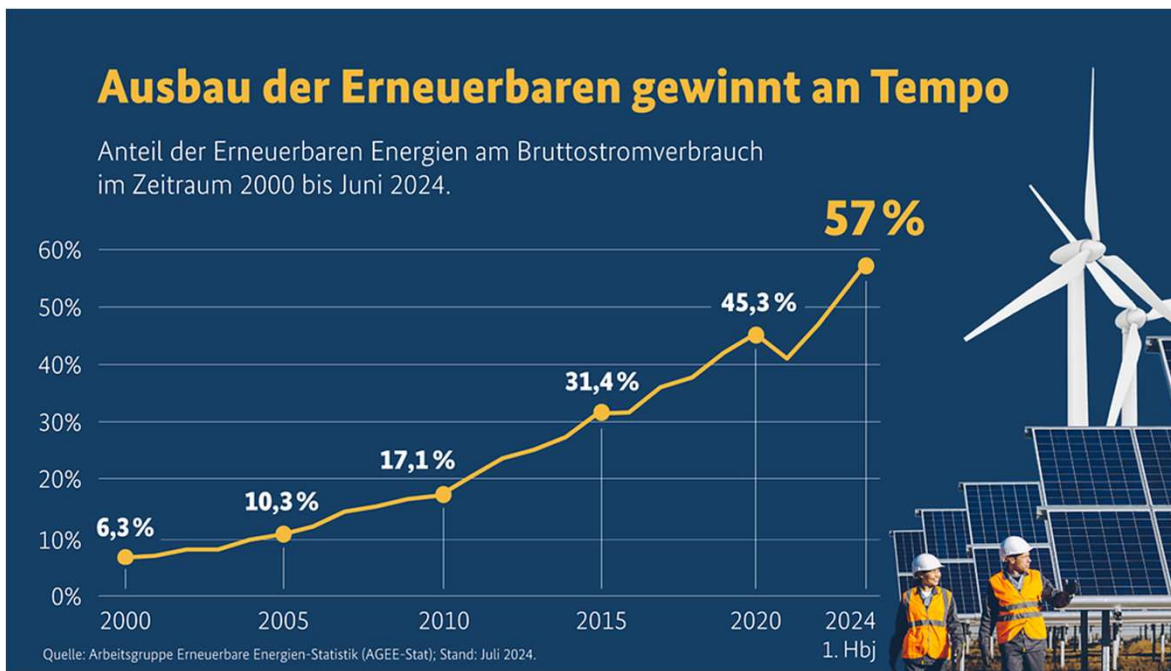
## 30 - 70 % der förderfähigen Kosten

- 30 % Grundförderung für jedes Haus
- + 20 % Beschleunigungsbonus (nur für selbst genutztes Wohneigentum)
- + 20-30% Einkommens-Bonus (nur für selbst genutztes Wohneigentum und nur, wenn das steuerpflichtige EK in den zwei zurück liegenden Steuerjahren unter 40.000 € lag)

=> siehe Handout

# Photovoltaik

Wind, Sonne, Wasserkraft und Biomasse sind die CO<sub>2</sub>-armen Energieträger der Zukunft und ergänzen sich untereinander.



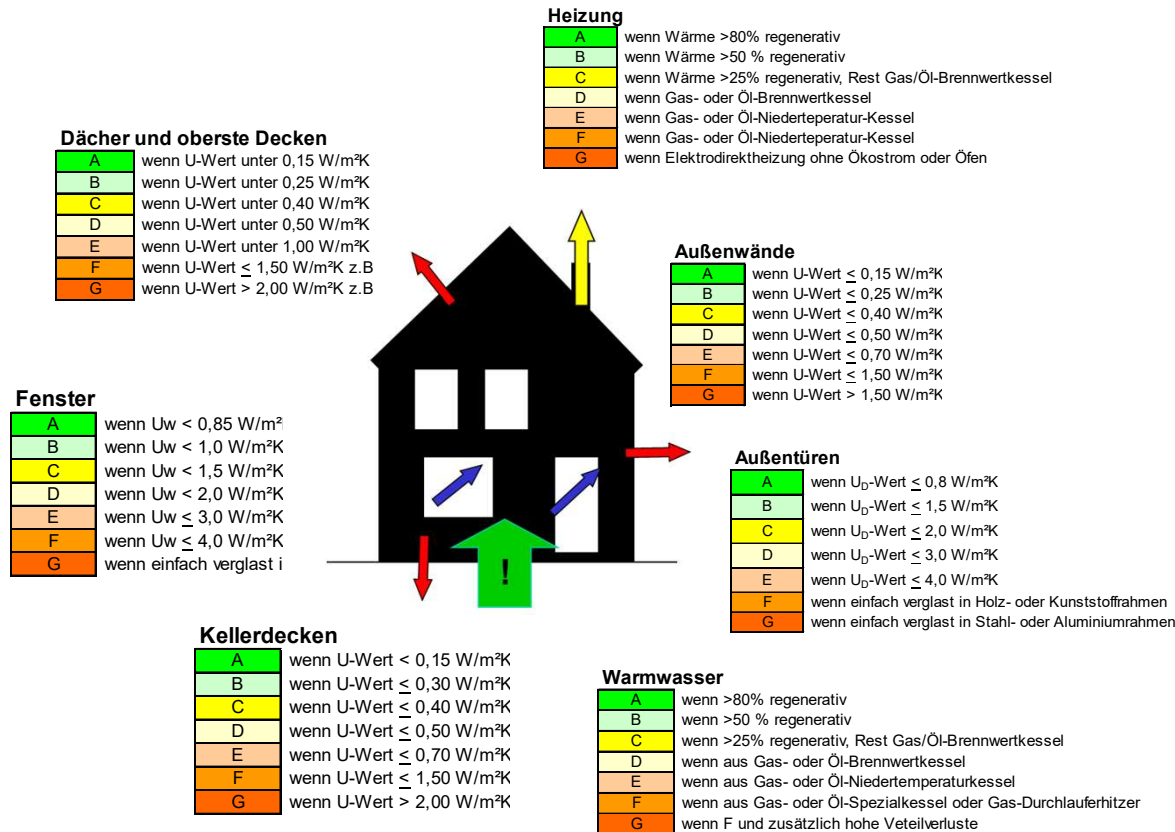
# Photovoltaik

Mittelfristig sollten vorrangig **alle** geeigneten Dachflächen sowie geeignete Fassadenflächen für PV genutzt werden. Erst nachrangig wertvolle Freiflächen.

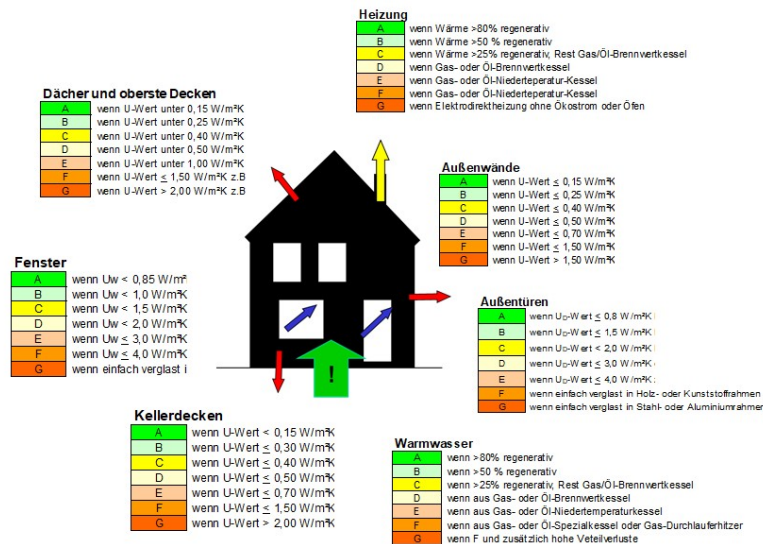


Wie wirtschaftlich vorgehen ?

# 1. Qualität der Komponenten ermitteln



# 2. Wärmeverluste dieser Komponenten ermitteln



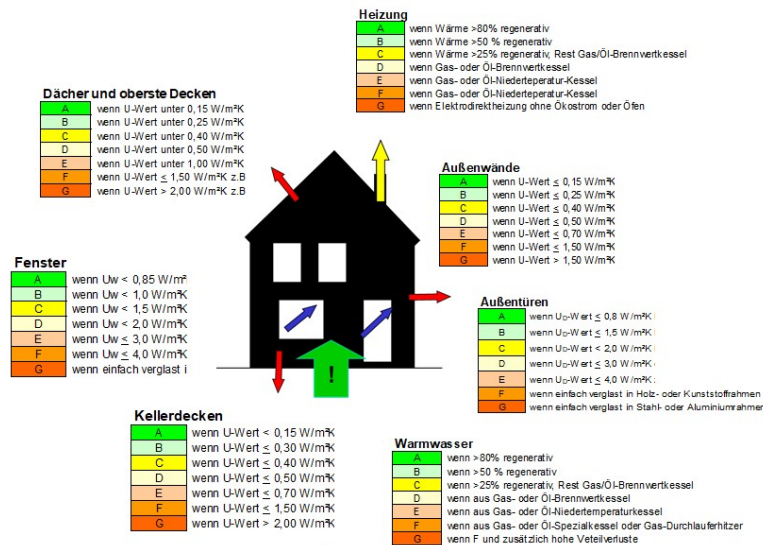
## Beispiel

Bauteil	Fläche m <sup>2</sup>	U-Wert W/m <sup>2</sup> K	TDD kKh/a	Wärmestrom kWh/a
KE-DE	70	* 2,2	* 42	= 6.468
AW	130	* 1,0	* 84	=10.920
Fenster	25	* 2,9	* 84	= 6.090
Schrägdach	80	* 0,9	* 84	= 6.048
Oberste Decke	40	* 1,2	* 84	= 4.032
(...)				
Summe Transmissions-Wärmeverluste				33.000 kWh/a

W/m<sup>2</sup>K = Watt pro m<sup>2</sup> und Kelvin (U-Wert-Einheit)  
 = Wärmedurchgang durch ein Bauteil  
 pro Kelvin (=1°C) Temperaturdifferenz

TDD = Temperaturdifferenzdauer innen-außen in einer Heizperiode,  
 abhängig von Klimazone und tats. Raumtemperatur  
 in kKh/a = Kilokelvinstunden pro Jahr (1 K = 1°C Temp-Differenz)

# 3. Einsparpotenziale an diesen Komponenten ermitteln



## Beispiel

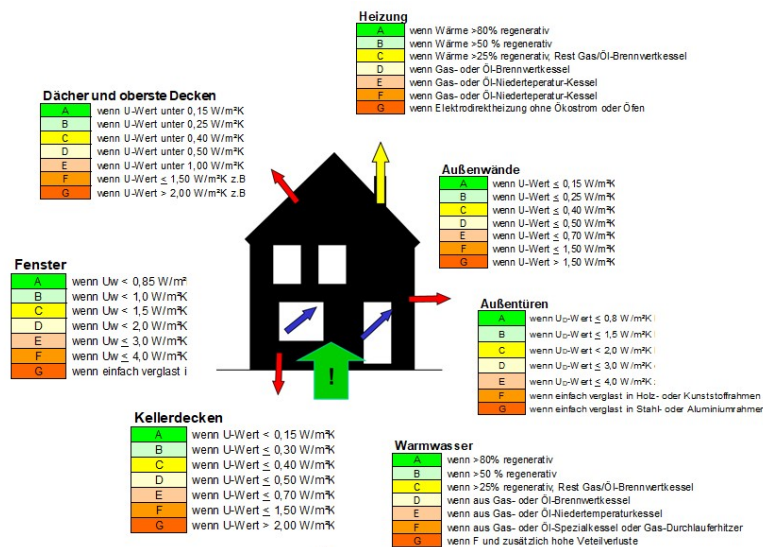
Bauteil	Fläche m <sup>2</sup>	U-Wert W/m <sup>2</sup> K	Reduzierung	
			TTD kKh/a	Wärmestrom kWh/a
KE-DE	70	* -1,8	* 42	= -5.292
AW	130	* -0,8	* 84	= -8.736
Fenster	25	* -1,9	* 84	= -3.990
Schrägdach	80	* -0,7	* 84	= -4.704
Oberste Decke	40	* -1,0	* 84	= -3.360
<b>Reduzierung Wärmeverlust gesamt</b>				<b>-27.000 kWh/a</b>

W/m<sup>2</sup>K = Watt pro m<sup>2</sup> und Kelvin (U-Wert-Einheit)  
 = Wärmedurchgang durch ein Bauteil  
 pro Kelvin (=1°C) Temperaturdifferenz

TDD = Temperaturdifferenzdauer innen-außen in einer Heizperiode,  
 abhängig von Klimazone und tats. Raumtemperatur  
 in kKh/a = Kilokelvinstunden pro Jahr (1 K = 1°C Temp-Differenz)



# 4. Spezifische Kosten dieser Maßnahmen ermitteln



## Beispiel

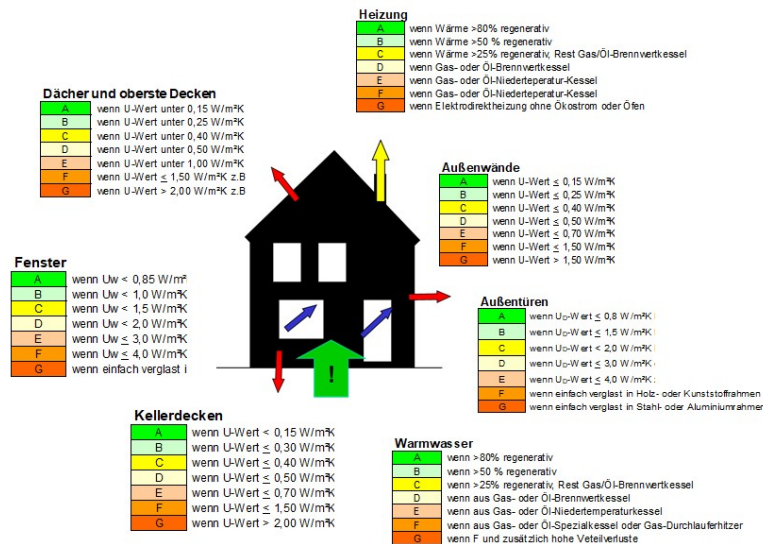
Maßnahme	Fläche m <sup>2</sup>	Kosten EUR/m <sup>2</sup>	Kosten EUR gesamt
KE-DE 12 cm	70	* 40	= 2.800
AW 18 cm	130	* 170	= 22.100
Fenster 3-fach	22	* 350	= 7.700
Schrägdach 30 cm	80	* 350	= 28.000
KBD 30 cm*	40	* 40	= 1.600
<b>Summe Kosten</b>			<b>= 62.100</b>

EUR

abzgl. Förderung 15 - 45%

\* Kosten z.B. bei Eigenleistung

# 5. Kosten-Nutzen-Relation dieser Maßnahmen ermitteln



## Beispiel

Bauteil	Kosten EUR	Reduzierung Wärmestrom kWh/a	Nutz dauer a	Einspar- Kosten Ct/kWh
KE-DE	2.800	-5.292	30	1,76
AW	22.100	-8,736	30	8,43
Fenster 3-fach	7.700	-3.990	30	6,43
Schrägdach	28.000	-4.704	30	19,80
KBD	1.600	-3.660	30	1,45

Werte gelten für das auf vorigen Folien beschriebene Beispiel ohne Anrechnung der Fördermittel

Vergleichen Sie die "Einsparkosten" mit ihren heutigen Heizkosten

Ein Gaspreis von z.B. 11 Ct/kWh entspricht bei einem Kesselwirkungsgrad von z.B. 80 % einem Wärmepreis von 13,7 Ct/kWh

## 6. Sanierung planen und umsetzen

- abhängig von Rentabilität, Dringlichkeit oder subjektiver Priorisierung
- ggf. mit Unterstützung eines Energieberaters
- wenn schon, dann sehr gut (= förderfähig)
- Fördermöglichkeiten rechtzeitig klären, Fristen wahren

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Weitere kostenlose Videos und Fachinformationen finden Sie auf  
<https://nei-dt.de/fachinformationen/>

Unser kostenpflichtiges Beratungsangebot finden sie auf  
<https://nei-dt.de/dienstleistungen/>

Energie-Effizienz-Experten in Ihrer Nähe finden Sie auf  
<https://www.energie-effizienz-experten.de/>

## **NEI**

Niedrig-Energie-Institut  
Klaus Michael  
Friedrich-Richter-Str.1  
32756 Detmold  
info@nei-dt.de  
www.NEI-DT.de