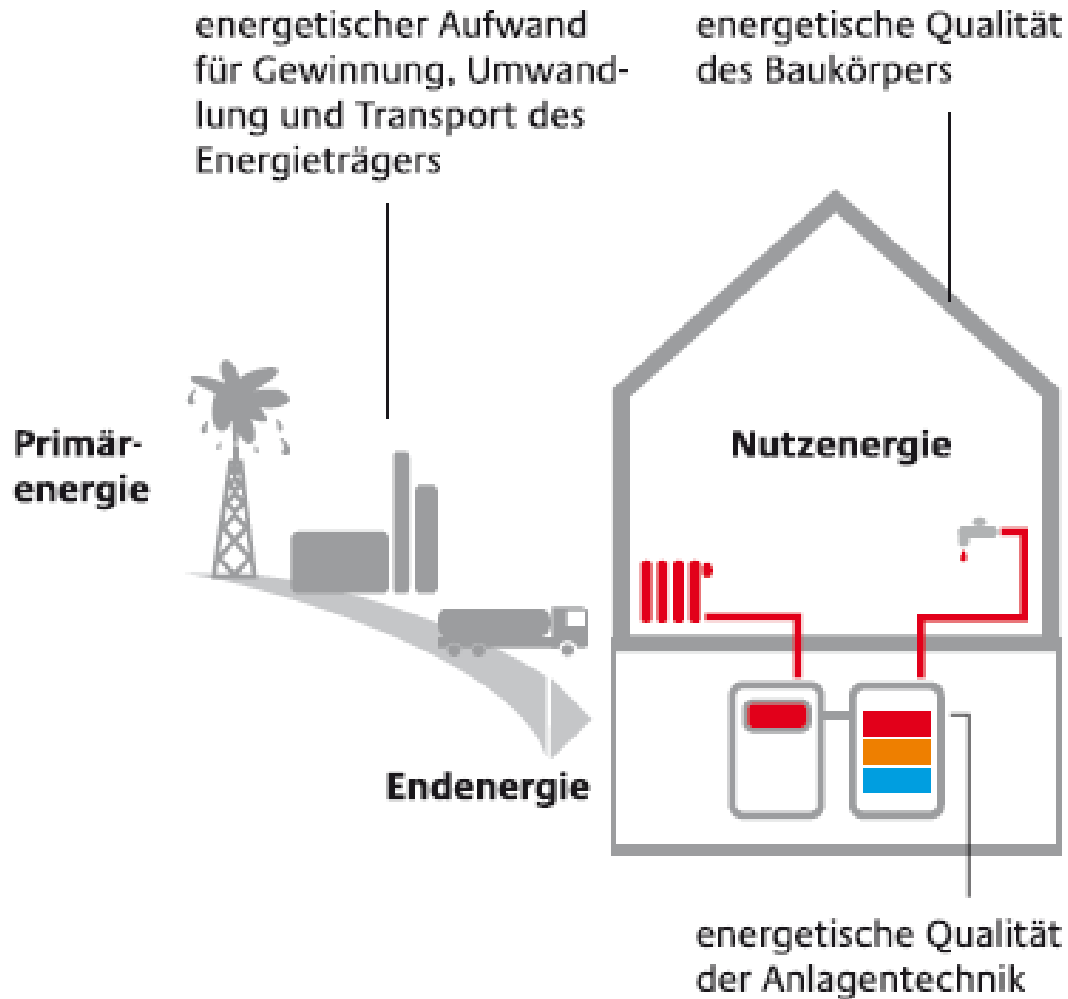


Energiewende am Haus

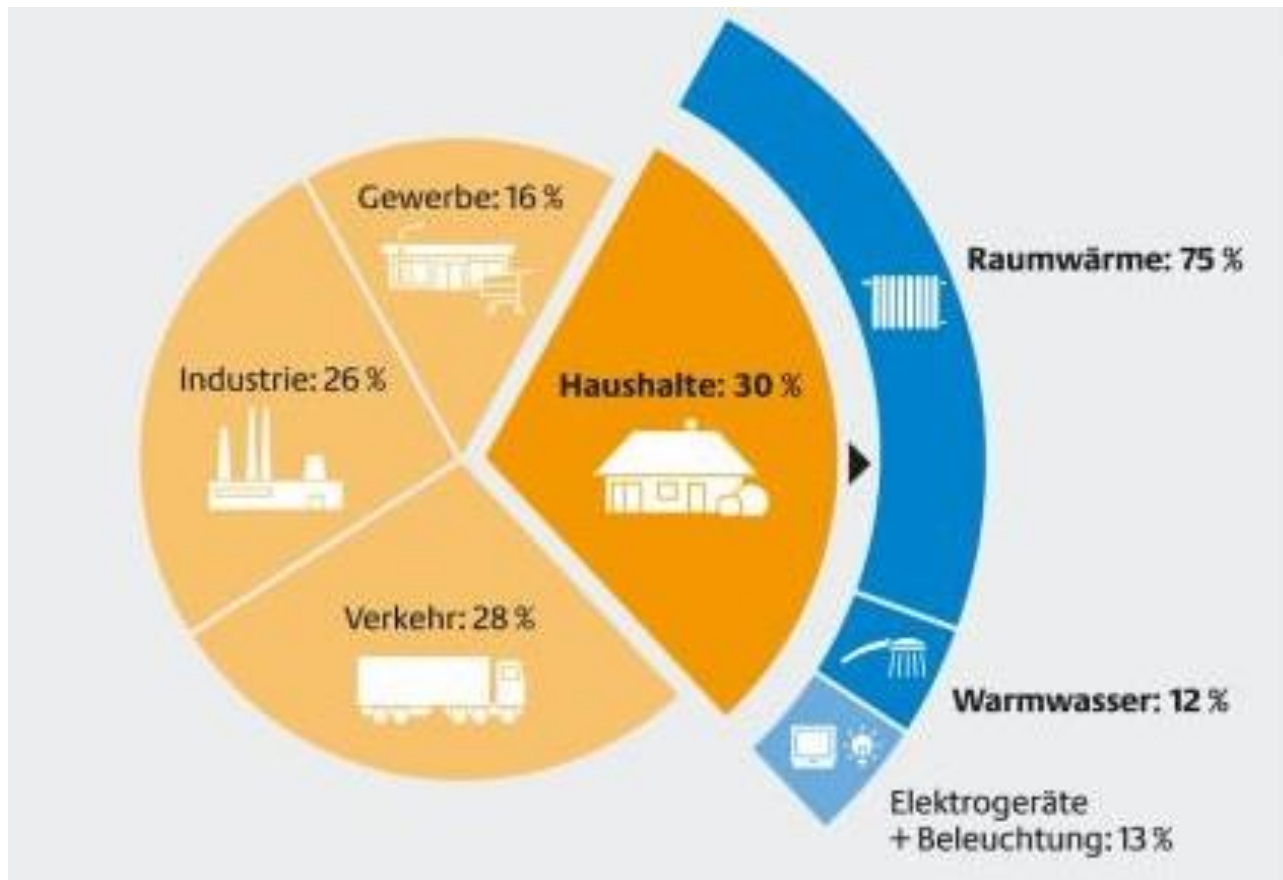
Potentiale und Umsetzungsbeispiele

Dr. Markus Renn

Energiewerte



Anteile am Endenergieverbrauch



Quelle: dena / Energiedaten BMWi

Verordnungen seit 1976

Grundlage: Energieeinsparungsgesetz (EnEG) von 1976

1. Wärmeschutzverordnung 1978

1. Heizungsanlagen-Verordnung 1978/82

2. Wärmeschutzverordnung 1985

2. Heizungsanlagen-Verordnung 1989

3. Wärmeschutzverordnung 1995

3. Heizungsanlagen-Verordnung 1994/98

EnEV 2002 – Einführung der Primärenergie-Jahresbilanz

EnEV 2004 – nur redaktionelle Aktualisierungen

EnEV 2007 – Einführung der Energieausweise

EnEV 2009 – Verschärfung der Anforderungen um 30%

EnEV 2014 - Verschärfung der Anforderungen um 25% ab 1.1.2016

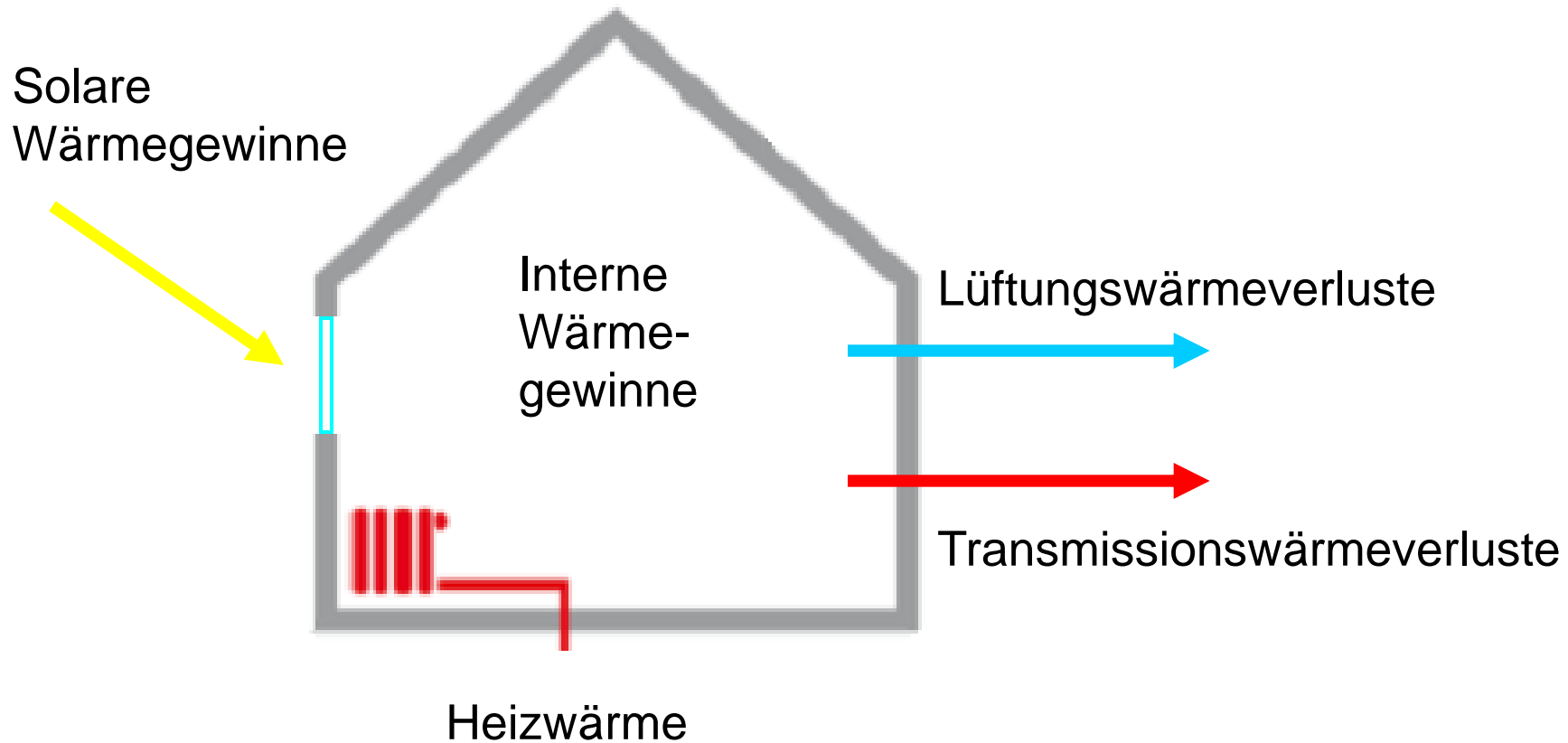
EnEV 2019 – EU-Beschluss für einen Passivhaus-Standard

Energieeinsparverordnung

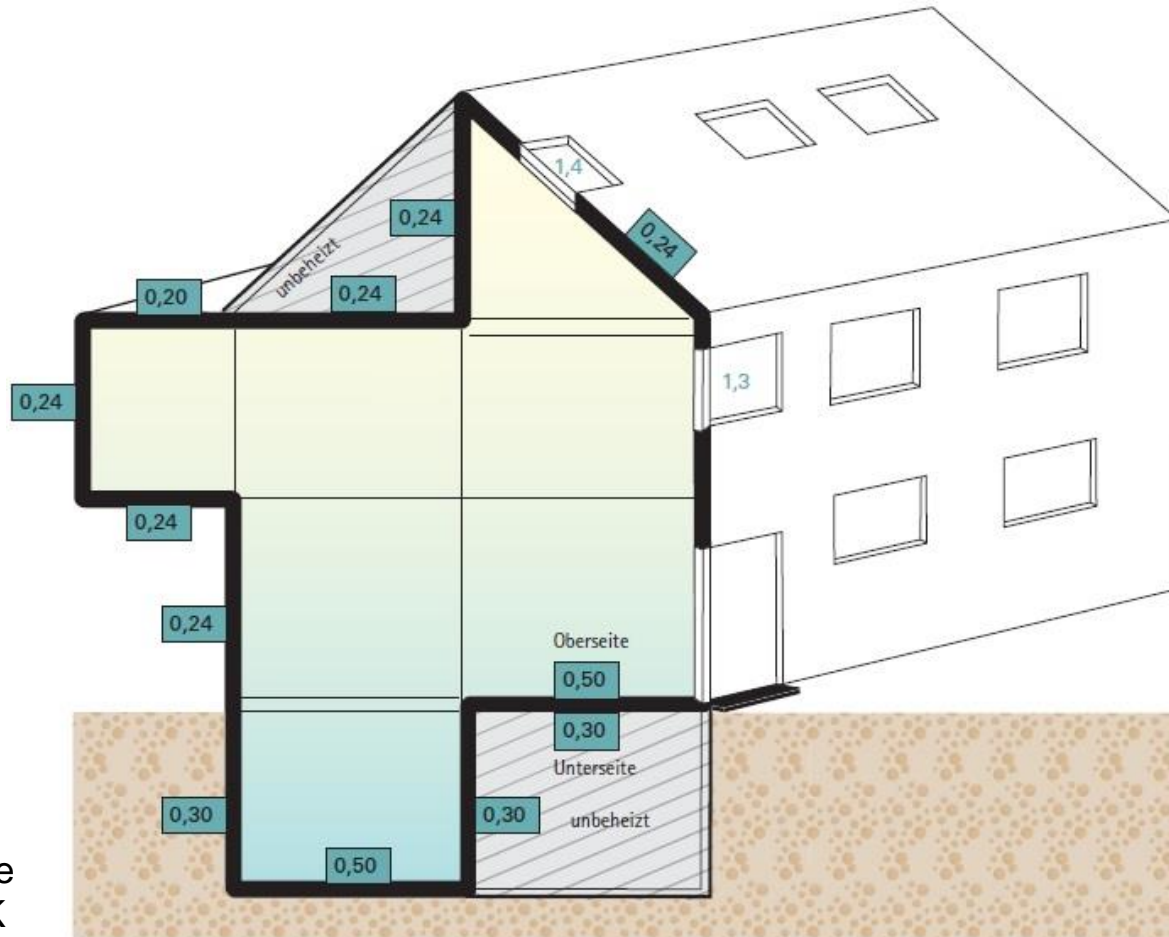
§1, Absatz 1:

Zweck dieser Verordnung ist die Einsparung von Energie in Gebäuden. In diesem Rahmen und unter Beachtung des gesetzlichen Grundsatzes der wirtschaftlichen Vertretbarkeit soll die Verordnung dazu beitragen, dass die energiepolitischen Ziele der Bundesregierung, insbesondere ein nahezu **klimateutraler Gebäudebestand bis zum Jahr 2050**, erreicht werden.

Wärmeströme am Gebäude



Bauteil-Anforderungen bei Sanierung



Maximal zulässige
u-Werte in W/m^2K

Quelle: Stadtwerke Karlsruhe

Entwicklung der Anforderungen

Beispiel Außenwand

Ausgangspunkt: Wand aus 30 cm HLZ mit u-Wert 1,34 W/m²K

Verordnung	Maximaler u-wert	Erforderliche Dämmung WLG 040 (035)
2002	0,35 W/m ² K	9 cm (8 cm)
2009 / 2014	0,24 W/m ² K	14 cm (12 cm)
Empfehlung	0,20 W/m ² K	17 cm (15 cm)
Passivhaus	0,15 W/m ² K	24 cm (22 cm)

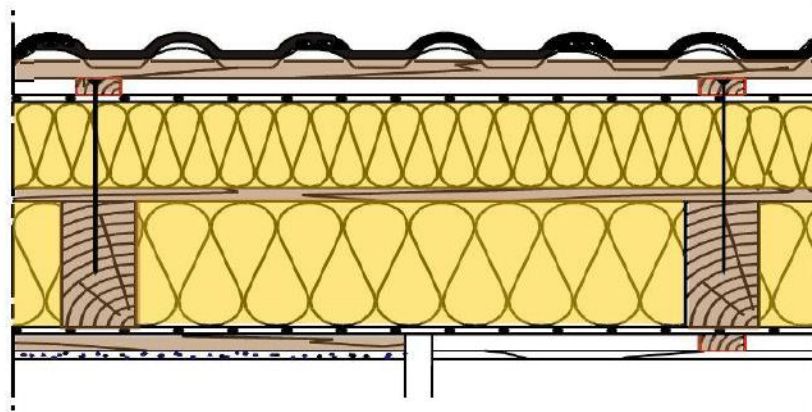
Entwicklung der Anforderungen

Beispiel Steildach Zwischensparrendämmung

Ausgangspunkt: Sparrenanteil ca. 13%

Verordnung	Maximaler u-wert	Erforderliche Dämmung WLG 040 (035)
2002	0,3 W/m ² K	16 cm (14 cm)
2009 / 2014	0,24 W/m ² K	20 cm (18 cm)
Empfehlung	0,20 W/m ² K	24 cm (22 cm)
Passivhaus	0,14 W/m ² K	35 cm (32 cm)

Zwischen- und Ausparrendendämmung



- Für hohe Anforderungen an den Wärmeschutz (z.B. KfW)
- Überdämmung des Holzanteils
- Bei Sanierung Luftdichtheit auf der Außenseite herstellen (Diffusionsverhalten prüfen!)
- Verbesserung des sommerlichen Wärmeschutzes

Spektrum der Dämmstoffe

Holzfaserdämmstoffe

$$\lambda_{\min} = 0,040 \text{ W/mK}$$

Faserdämmstoffe

$$\lambda_{\min} = 0,032 \text{ W/mK}$$

Schaumdämmstoffe

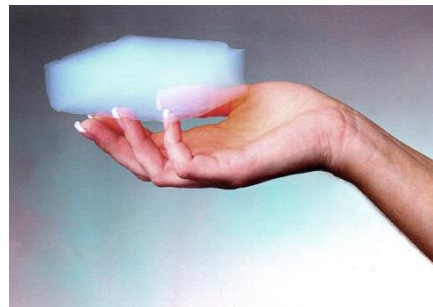
$$\lambda_{\min} = 0,022 \text{ W/mK}$$

Aerogel-Dämmstoffe

$$\lambda_{\min} = 0,016 \text{ W/mK}$$

Vakuum-Isolations-
Paneele (VIP)

$$\lambda_{\min} = 0,008 \text{ W/mK}$$



Entwicklung der Verglasungen

		U_g -Wert	g-Wert
	Ein-Scheiben- Verglasung	5,7 W/m ² K	0,87
	Zwei-Scheiben- Verglasung	2,8 W/m ² K	0,78
	Zwei-Scheiben- Wärmeschutz- Verglasung	1,0 – 1,4 W/m ² K	0,5 - 0,68
	Drei-Scheiben- Wärmeschutz- Verglasung	0,5 – 0,8 W/m ² K	0,4 - 0,6

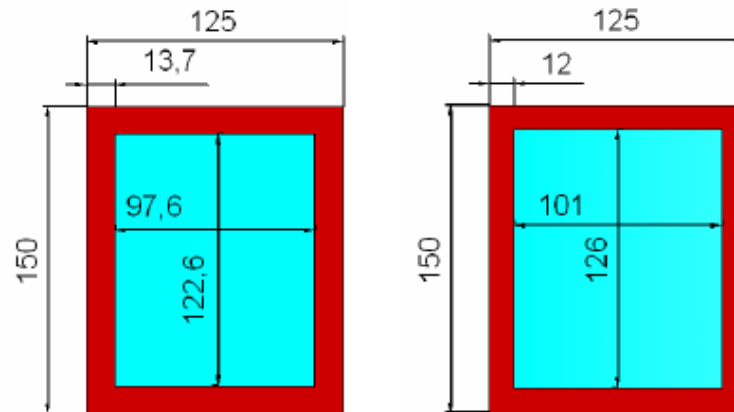
u_w -Werte für das gesamte Fenster

Der u -Wert ergibt sich als flächengewichteter Mittelwert der u -Werte von Rahmen und Verglasung plus einem Wärmebrückenzuschlag durch den Glasrandverbund.

Anforderung EnEV bei Fenstertausch	1,3 W/m ² K
Anforderung KFW bei Fenstertausch Einzelmaßnahme	0,95 W/m ² K
Zertifiziertes Passivhaus-Fenster	0,80 W/m ² K

Fenstervergleich

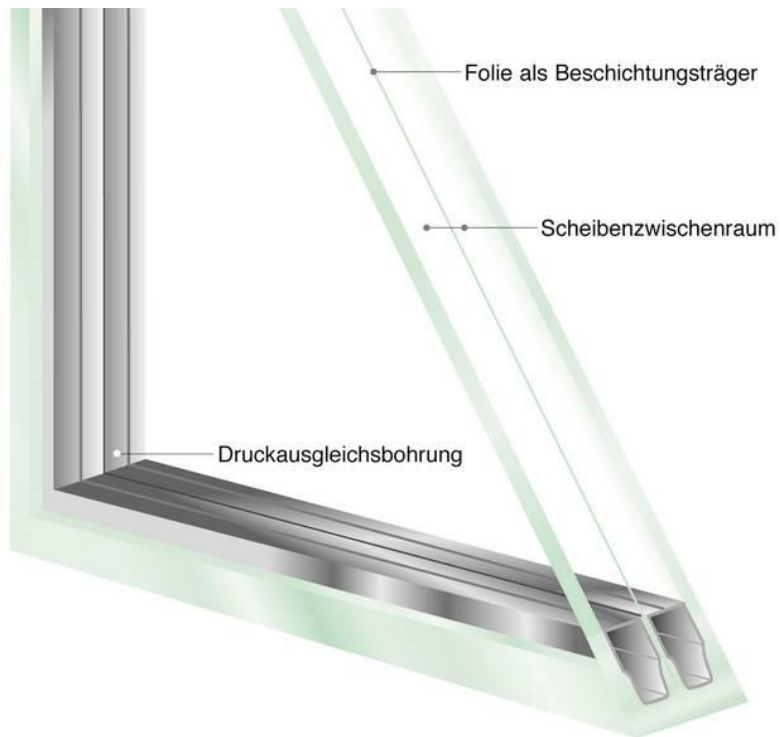
Uf-Wert Rahmen	0,80 W/(m ² *K)	1,00 W/(m ² *K)
Ansichtbreite	137 mm	120 mm
Ug-Wert in W/(m ² *K)	0,6 W/(m ² *K)	0,5 W/(m ² *K)
g-Wert Verglasung	61 %	51 %
Psi-Wert Glas	0,024 W/(m*K)	0,030 W/(m*K)
Uw-Wert	0,73 W/(m ² *K)	0,73 W/(m ² *K)



→ Der u-Wert alleine ist nicht entscheidend!

Quelle: Wiegand Fensterbau

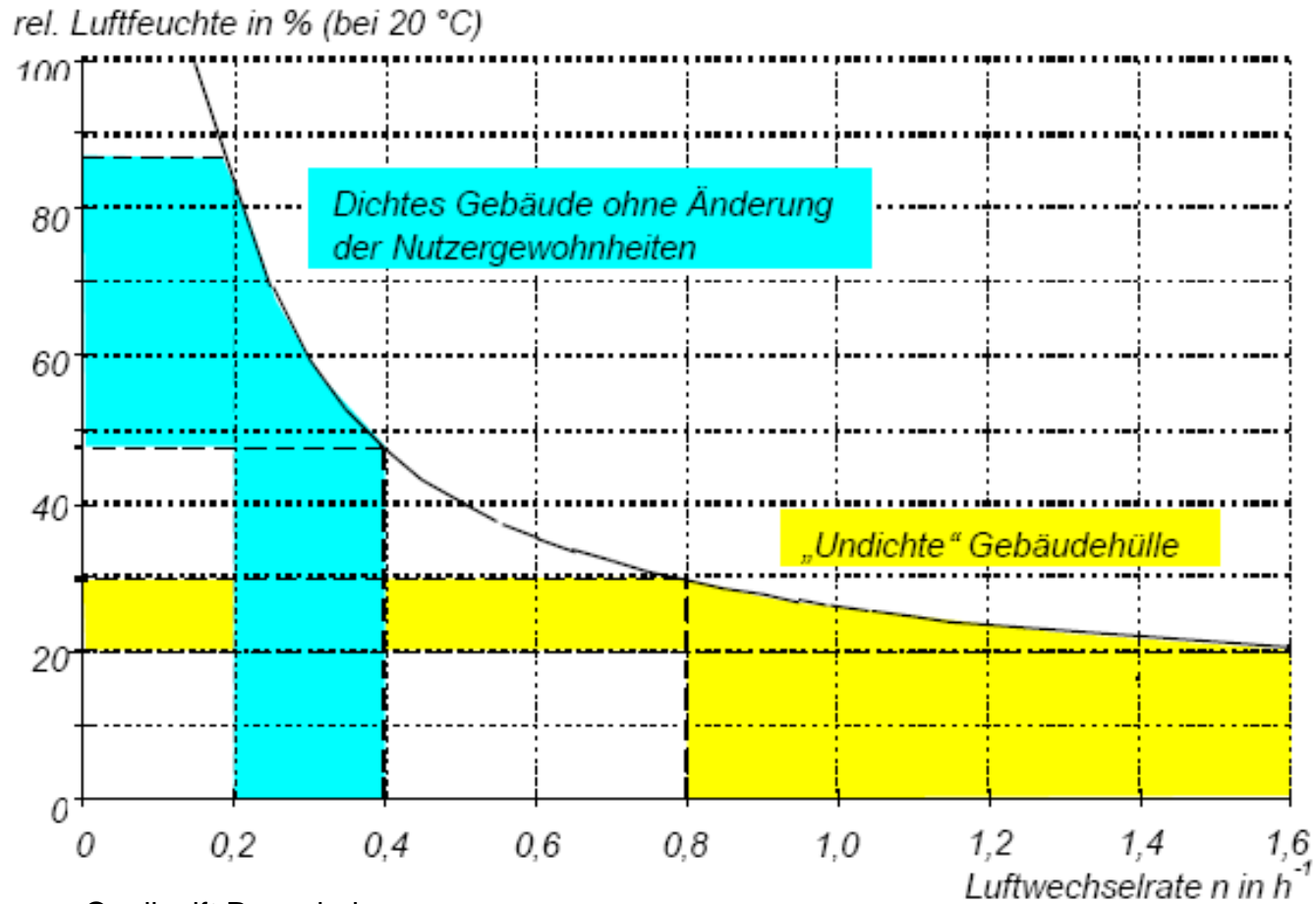
Heat Mirror Verglasung



Ug-Werte wie bei 3-fach Verglasung bei geringerem Gewicht und geringerer Dicke.

Mit 2 oder 3 Folien noch deutlich geringere Ug-Werte möglich.

Lüftung und Luftdichtheit



Quelle: ift Rosenheim

Lüftung und Luftdichtheit



Folge ungenügender Luftdichtheit



Anlagentechnik

Ein niedriger Primärenergieverbrauch im Gebäudebereich kann nicht durch die wärmetechnische Verbesserung der Gebäudehülle alleine erreicht werden. Dazu gehört auch:

- Moderne Heizungstechnik mit effektiver Ausnutzung der Energieträger
(Verpflichtung zum Austausch über 30 Jahre alter Heizkessel)
- Nutzung regenerativer Energieträger
(verpflichtend im Neubau)
- Einsatz von Lüftungstechnik

Klimaneutralität

„Energieeffizienzstrategien zur Erreichung der Klimaneutralität Erlangens bis zum Jahr 2050“

Wesentliche Punkte dabei sind:

- Erforderliche Erhaltungsaufwendungen müssen für wärmetechnische Verbesserungen genutzt werden.
- Dabei sollte ein Standard über den Mindestanforderungen umgesetzt werden, damit nach Ablauf der Nutzungszeit keine weiteren Verbesserungen erforderlich sind.

Weitere Argumente

- Reduzierung der Betriebskosten
- Steigerung des Wohnkomforts
- Werterhalt der Immobilie
- Vermietbarkeit der Immobilie
- Schonung der Ressourcen
- Reduzierung der CO₂-Emissionen

Einsparpotential

