

Energie.Sozial.Grenzenlos



Energieberatung Salzburg

Fanny-v.-Lehnert-Straße 1

5010 Salzburg

Tel.: 0662 / 8042 – 3151

Fax: 0662 / 8042 – 76 3863

E-mail: energieberatung@salzburg.gv.at

Homepage: www.energieaktiv.at

Energie.Sozial.Grenzenlos

Energie aktiv
Land Salzburg
Energieberatung

ENERGIEBERATUNG SALZBURG 43 Berater



Beratungsangebot: kostenlos!

Regionale Beratungsstelle

- **Beratungsanmeldung**

In der Gemeinde
oder **0662/8042-3151**

- **zum vorgegebenen Termin
(45 min.)**

z.B. 1. Montag im Monat um 16.00 Uhr

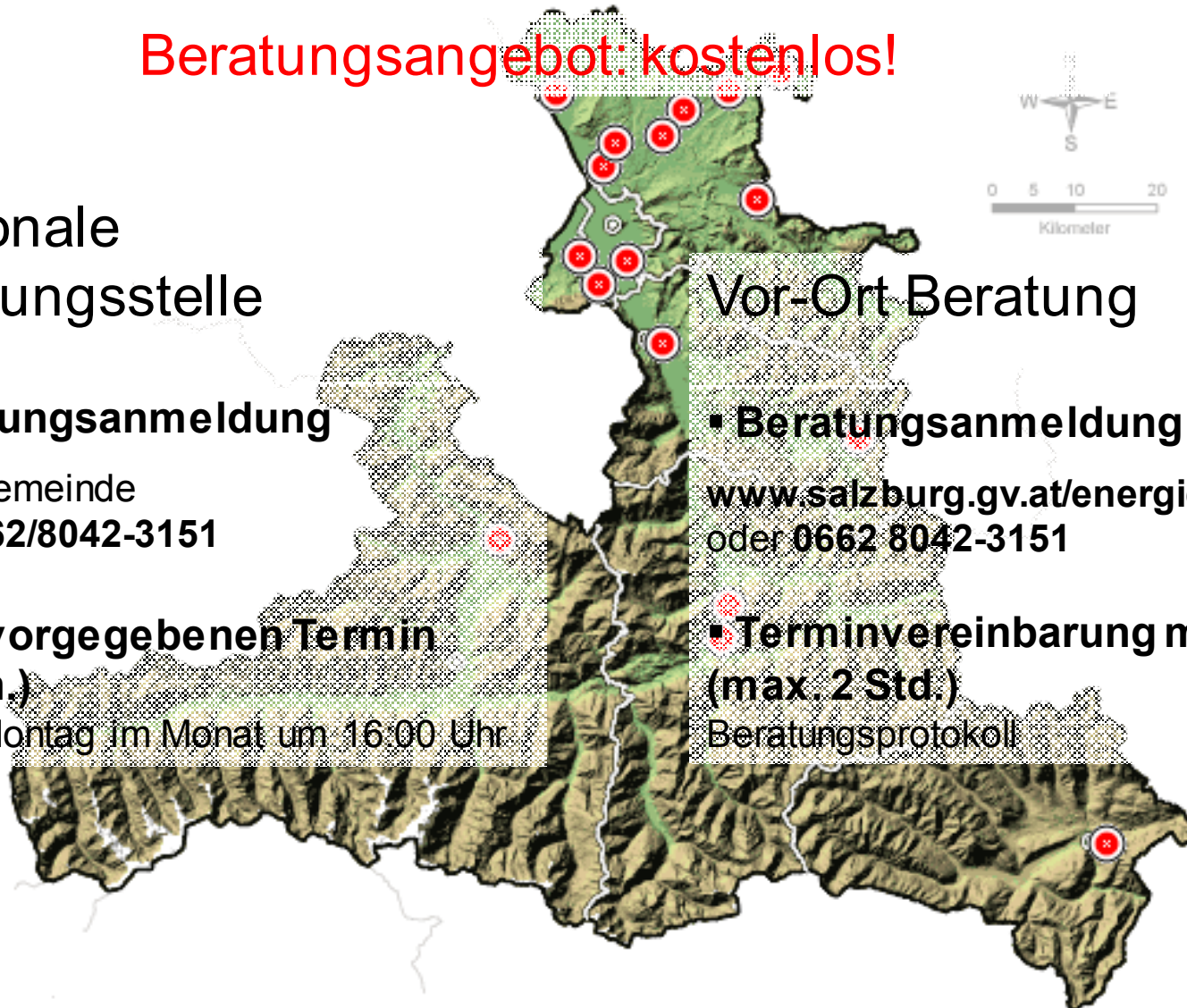
Vor-Ort Beratung

- **Beratungsanmeldung**

www.salzburg.gv.at/energieberatung
oder **0662 8042-3151**

- **Terminvereinbarung mit Berater
(max. 2 Std.)**

Beratungsprotokoll



Schwerpunkte der Schulung



Schwerpunkte der Schulung

Teil 1 Einführung:

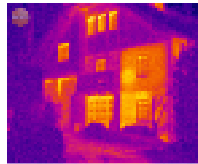


- Was ist Energie?
- Warum Energiesparen?
- Energieverbräuche von Haushalten
- Beispiel einer Energieberatung

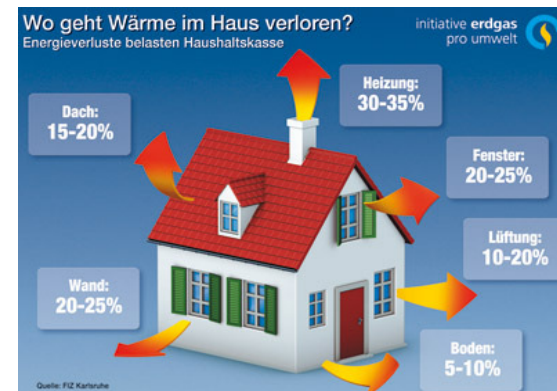


Schwerpunkte der Schulung

Teil 2 Gebäudehülle:



- Übersicht Bauteile
- Bauphysik
- U-Werte und Dampfdiffusion
- Bewertung der thermischen Qualität der Gebäudehülle
- Sanierungsmöglichkeiten von Gebäuden
- Förderungsmöglichkeiten
- Sanierungsbeispiele

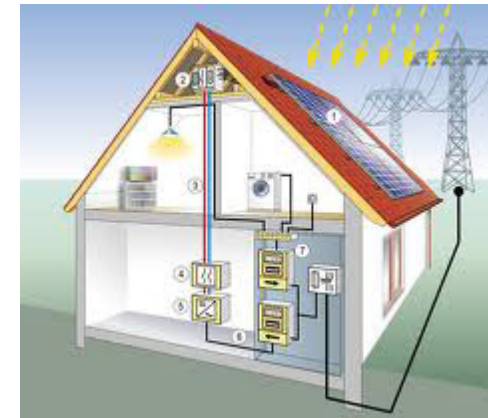


Schwerpunkte der Schulung

Teil 3 Haustechnik und Strom:



- Brennstoffe
- Solarenergie
- Thermische Solaranlagen
- Photovoltaik
- Stromverbraucher im Haushalt
- Einsparungsmöglichkeiten
- Energieberatungsbeispiel aus der Praxis



Energie.Sozial.Grenzenlos

Rückblick





Was ist Energie?

- Sonnenenergie (Wärmeenergie)
- Menschliche Arbeit (mechanische Energie)
- Tierische Arbeit (mechanische Energie)
- **Verbrennung als Hauptlieferant für
technische Energieformen unseres Alltags
(Strom, Wärme, Mobilität, elektromagnet. Wellen)**

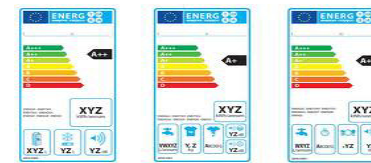
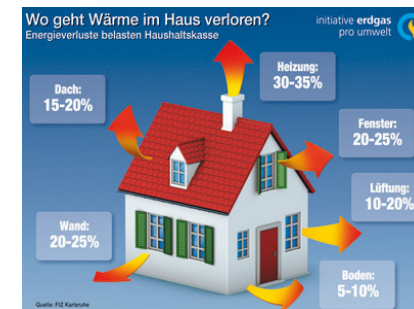
= Hauptgebiet der Energieberatung !!



Was ist Energie?

Einheit für Energie im Beratungsbereich:

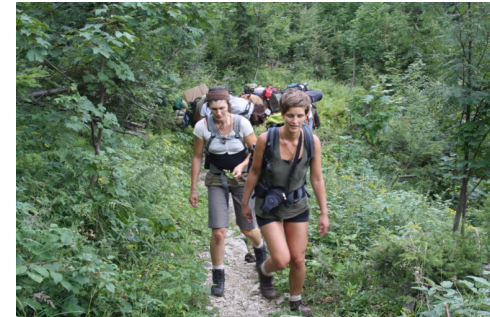
kWh = Kilowattstunde





Was ist Energie?

- Bergsteiger mit 100 kg
auf 2.200 Höhenmeter = **1 kWh**
- Schweres Kaltblutpferd 8 Std.
im Göppel = **10 kWh** = 1 Liter Diesel





Was ist Energie?

- 1 Tonne Masse 367 m hoch heben = **1 kWh**
- 9,5 Liter Wasser von 10 Grad zum Sieden = **1 kWh**
- Gefriertruhe (mittel) einen Tag betreiben = **1 kWh**
- 1,5 kg Äpfel = **1 kWh**
- 250 g Reis = **1 kWh**
- 2 große Leberkässemmerl = **1 kWh**
- 1 Liter Bier = **420 kcal = 0,49 kWh**



Was ist Energie?

Energieinhalt von Brennstoffen

- | | |
|---------------------------|----------------|
| ➤ 1 Liter Heizöl (Diesel) | 10 kWh |
| ➤ 1 Kubikmeter Erdgas | 9,5 – 10,3 kWh |
| ➤ 1 kg Koks | 7,5 kWh |
| ➤ 1 rm Weichholz | 1.400 kWh |
| ➤ 1 rm Hartholz | 2.300 kWh |
| ➤ 1 srm Hackschnitzel | 800 kWh |
| ➤ 1 kg Pellets | 4,9 kWh |





Was ist Energie?

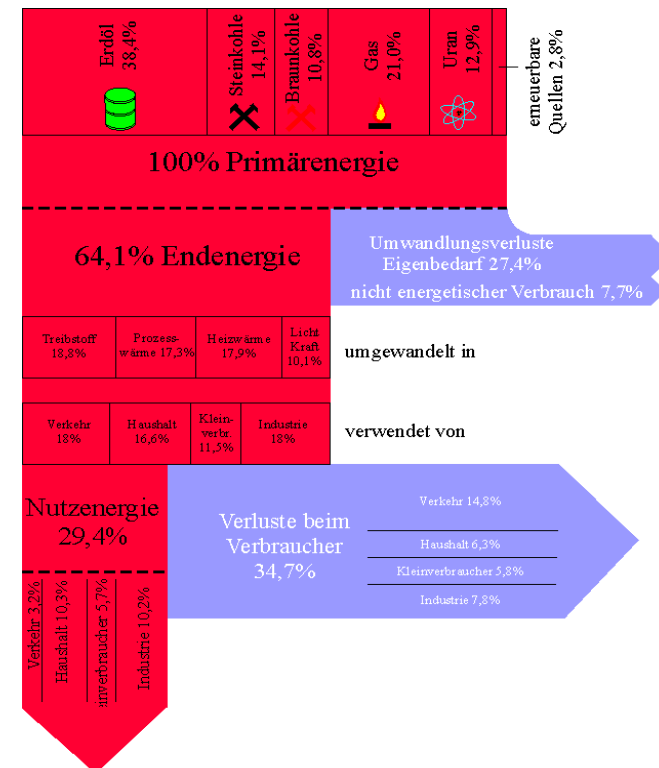
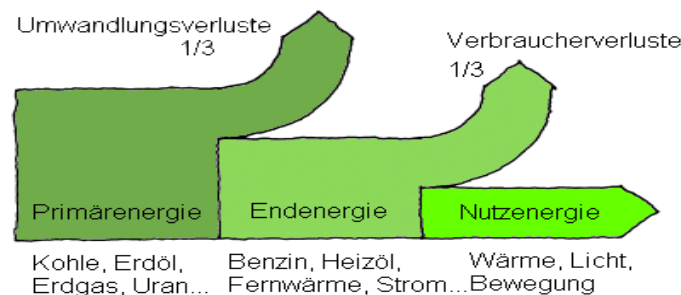
Begriffsbestimmung:

Primärenergie (Öl, Gas, Kohle etc.)

Sekundärenergie (Strom, Wärme)

Endenergie (was kommt beim Kunden an)

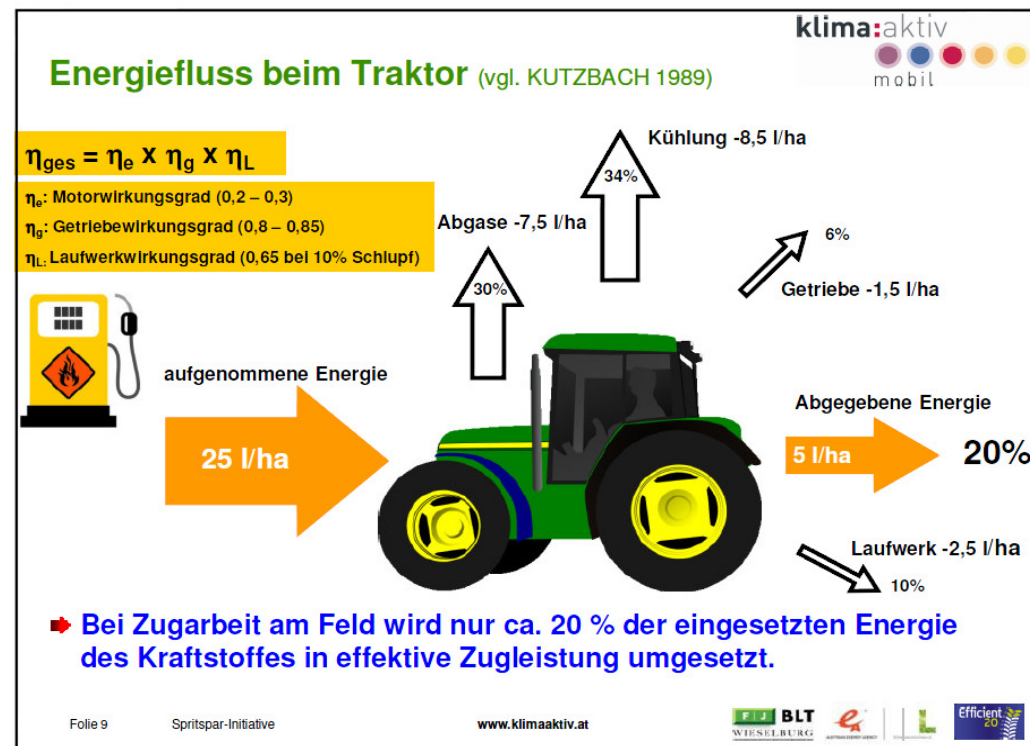
Nutzenergie





Was ist Energie?

Endenergie wird zu Nutzenergie: 20 % beim Traktor





Was ist Energie?

Sonnenenergie:

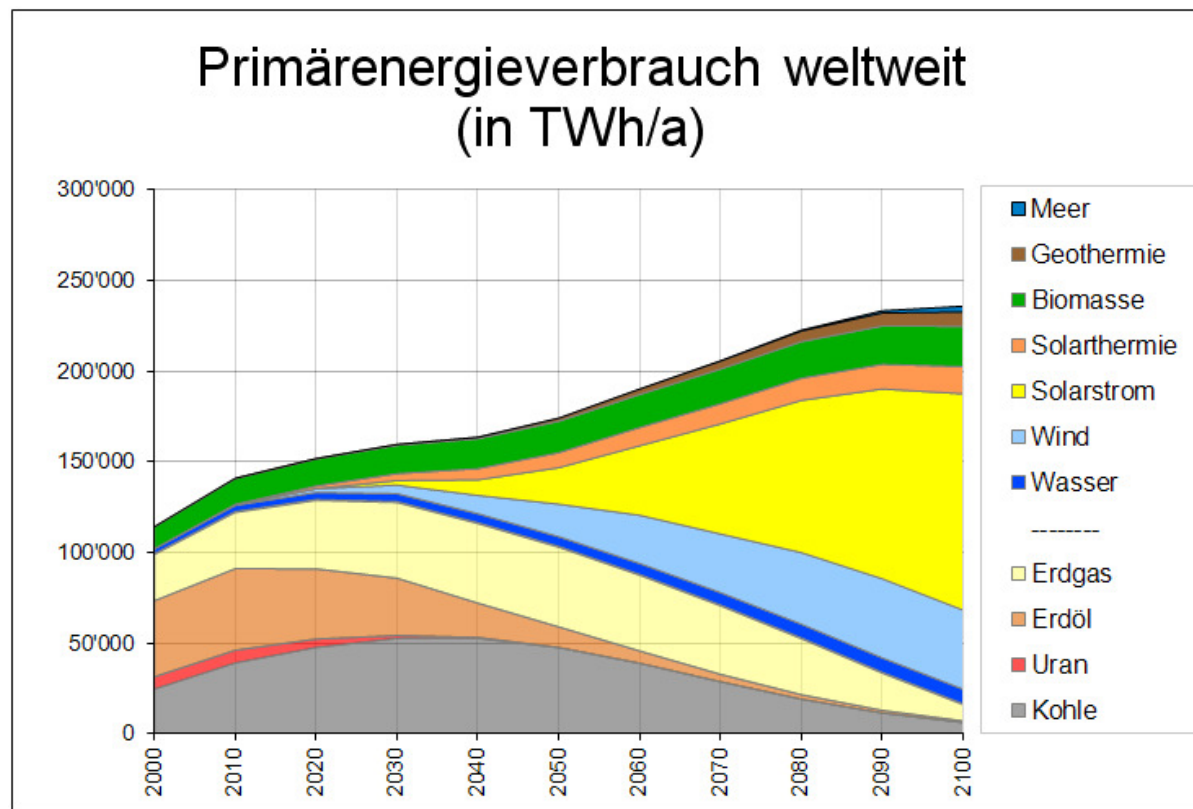


Weltjahresverbrauch wird binnen 3 (!) Stunden eingestrahlt



Warum Energiesparen?

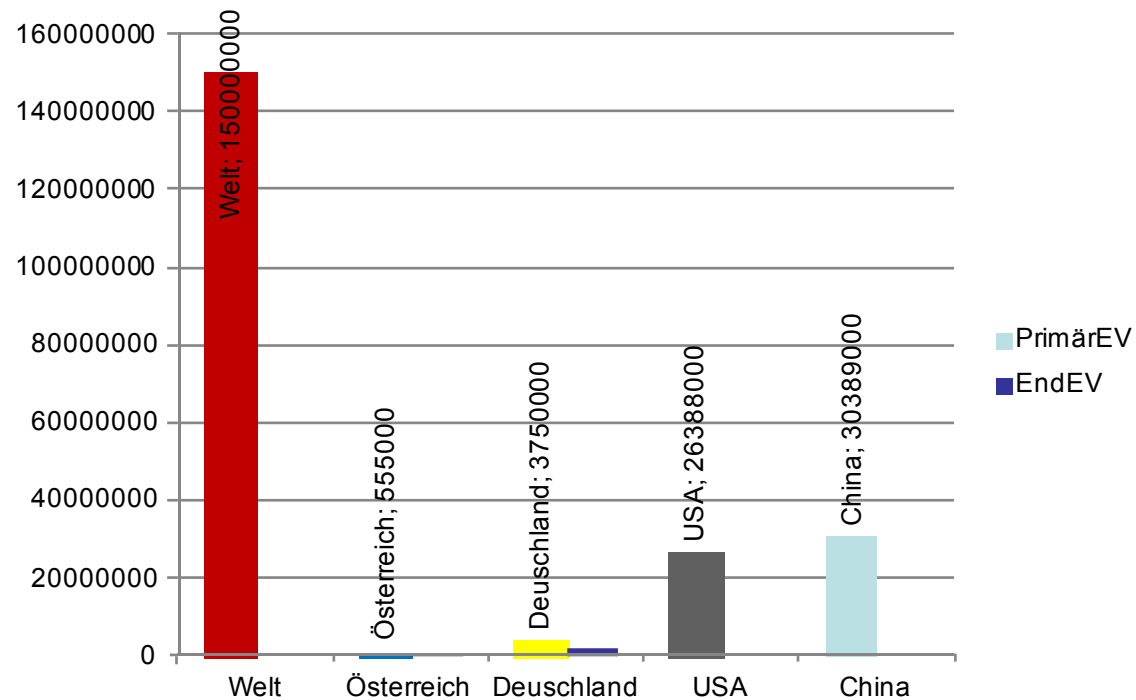
Stetiger Anstieg Welt-Energieverbrauch





Warum Energiesparen?

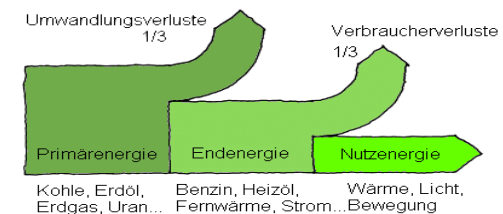
Stetiger Anstieg Welt-Energieverbrauch [GWh/a]





Warum Energiesparen?

Primär-Endenergie-Verluste



PE-Weltverbrauch = 150 000 TWh

= 150 000 000 GWh



PE-Österreich = 1500 PJ = $4,2 \times 10^{11}$ kWh

= 555 000 GWh

EE-Österreich = 1100 PJ = $3,05 \times 10^{11}$ kWh

= 305 000 GWh



PE-Deutschland = 13500 PJ = $3,75 \times 10^{12}$ kWh

= 3 750 000 GWh

EE-Deutschland = 8000 PJ = $2,22 \times 10^{12}$ kWh

= 2 220 000 GWh



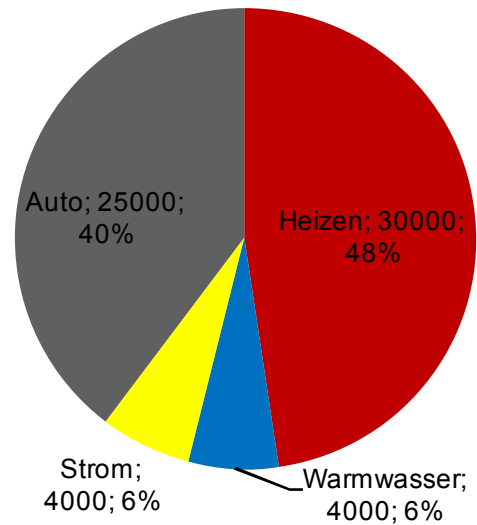
PE-USA =

= 26 388 000 GWh



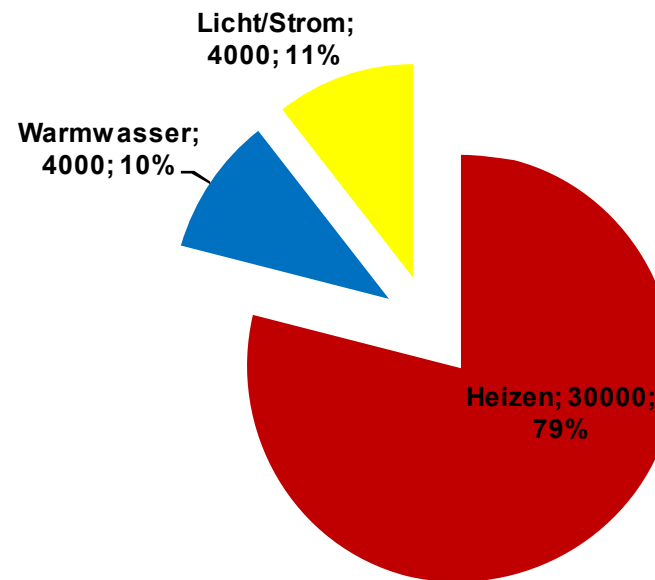
Energieverbrauch Haushalt

Einfamilienhaus (Energie: 63.000 kWh/a)

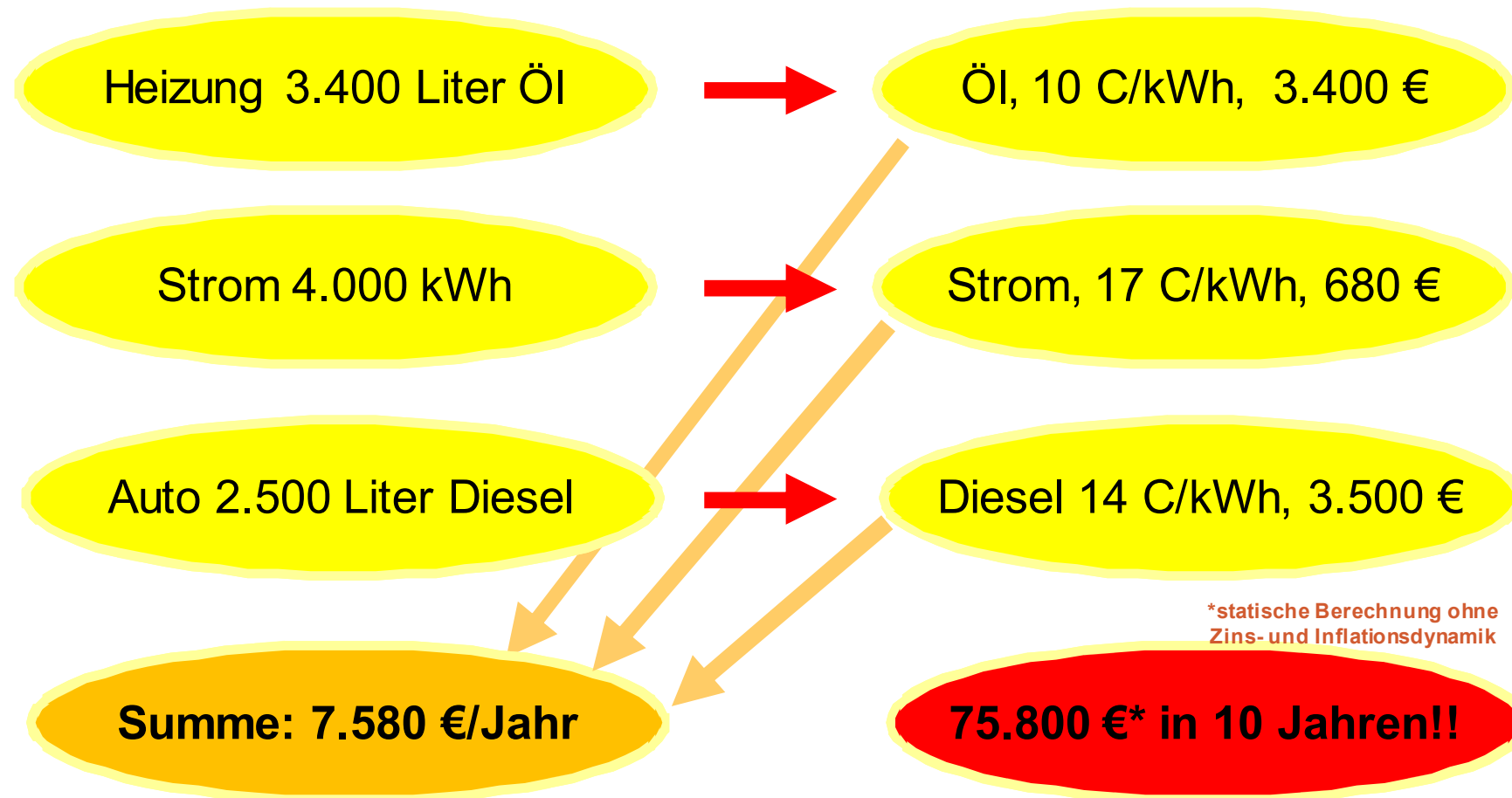


Energieverbrauch/Jahr [kWh/a]





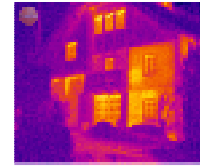
Hoher Energieverbrauch der Gebäudehülle!



Energie.Sozial.Grenzenlos

Übersicht Bauteile





Bauteile eines Gebäudes

Oberste Decke

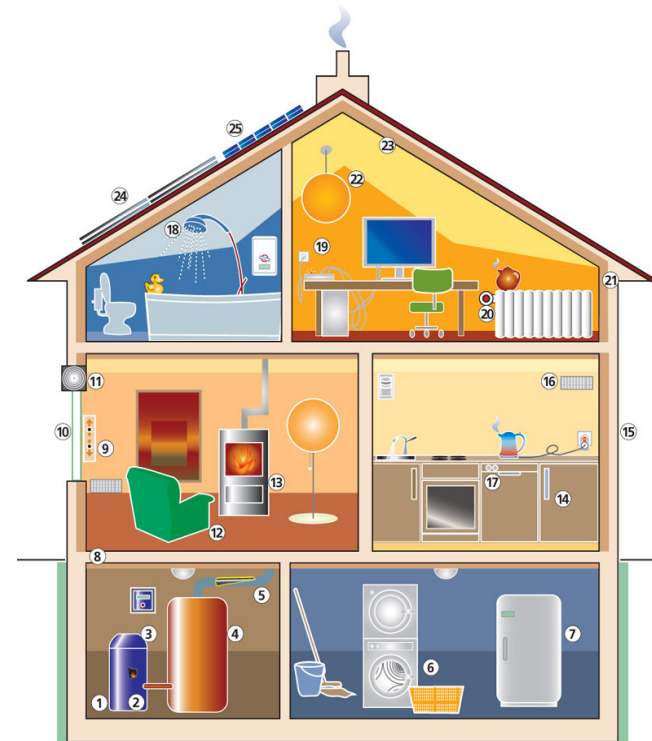
Dachschräge

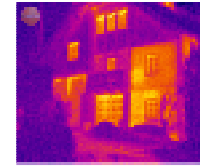
Außenwand

Kellerdecke

Erdberührender Boden

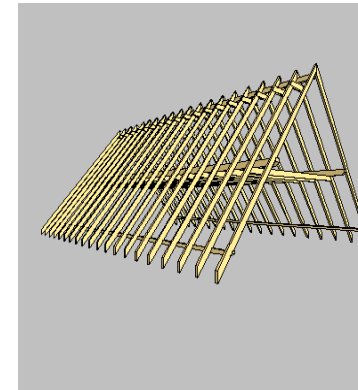
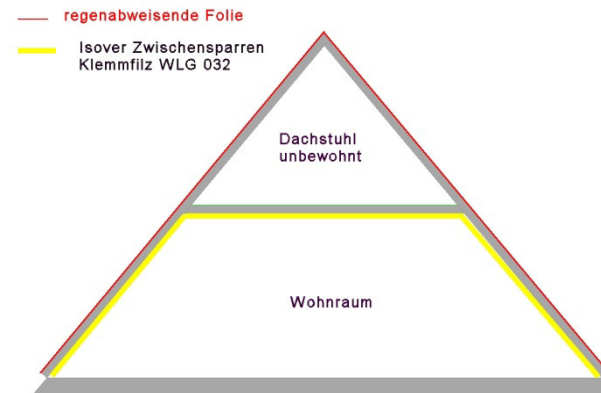
Fenster und Türen

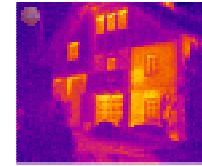




Bauteile eines Gebäudes

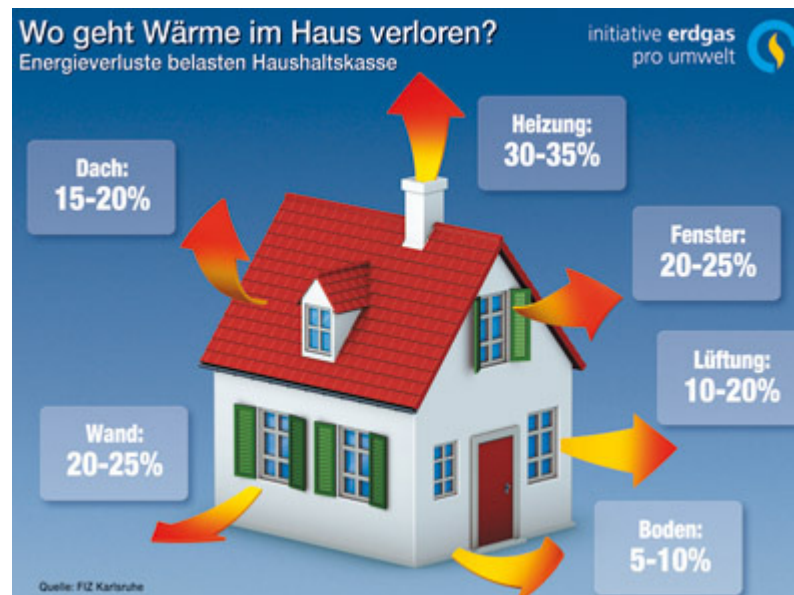
Zangendecke





Bauteile eines Gebäudes

Verluste der Bauteile

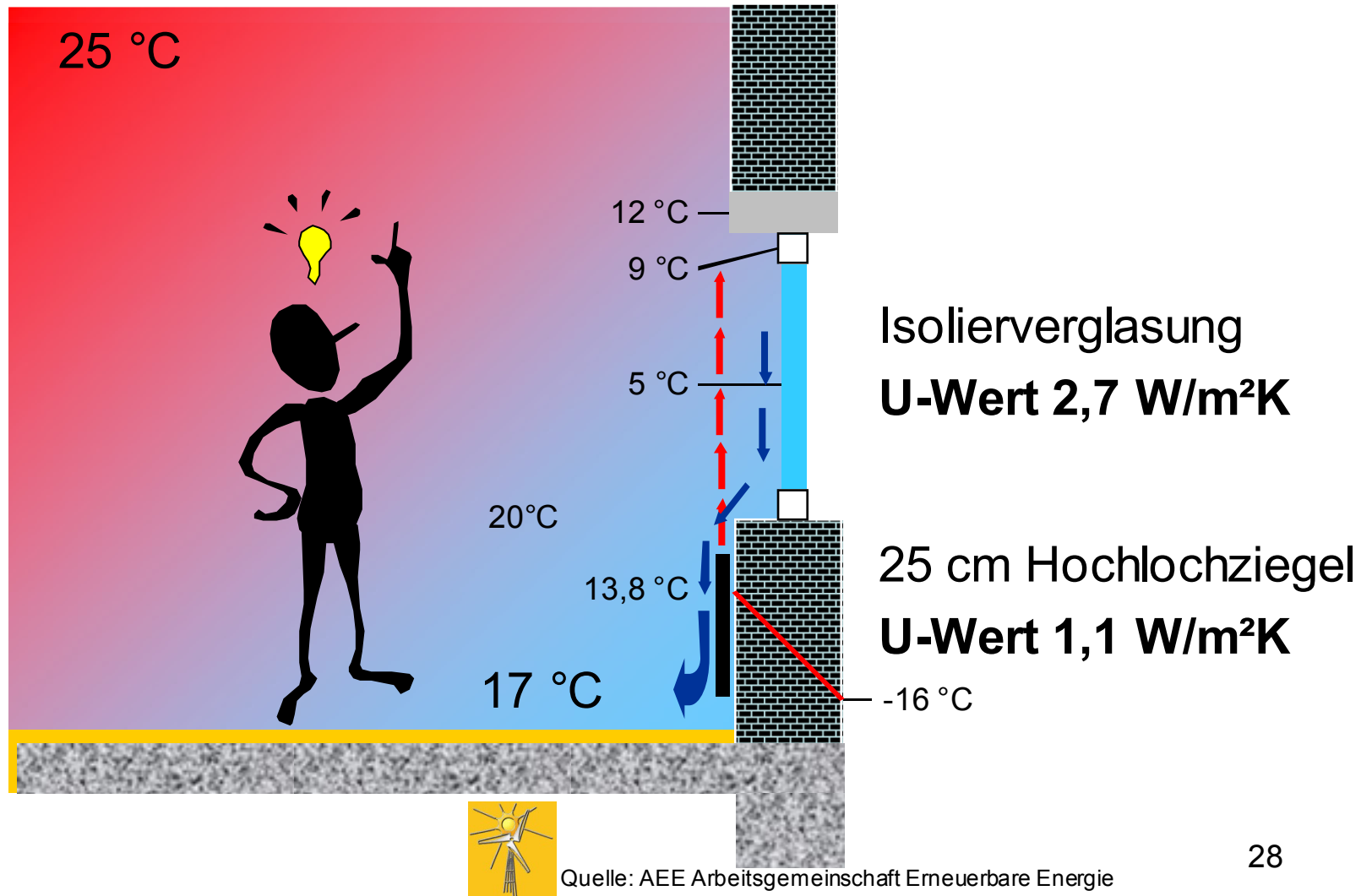


Energie.Sozial.Grenzenlos

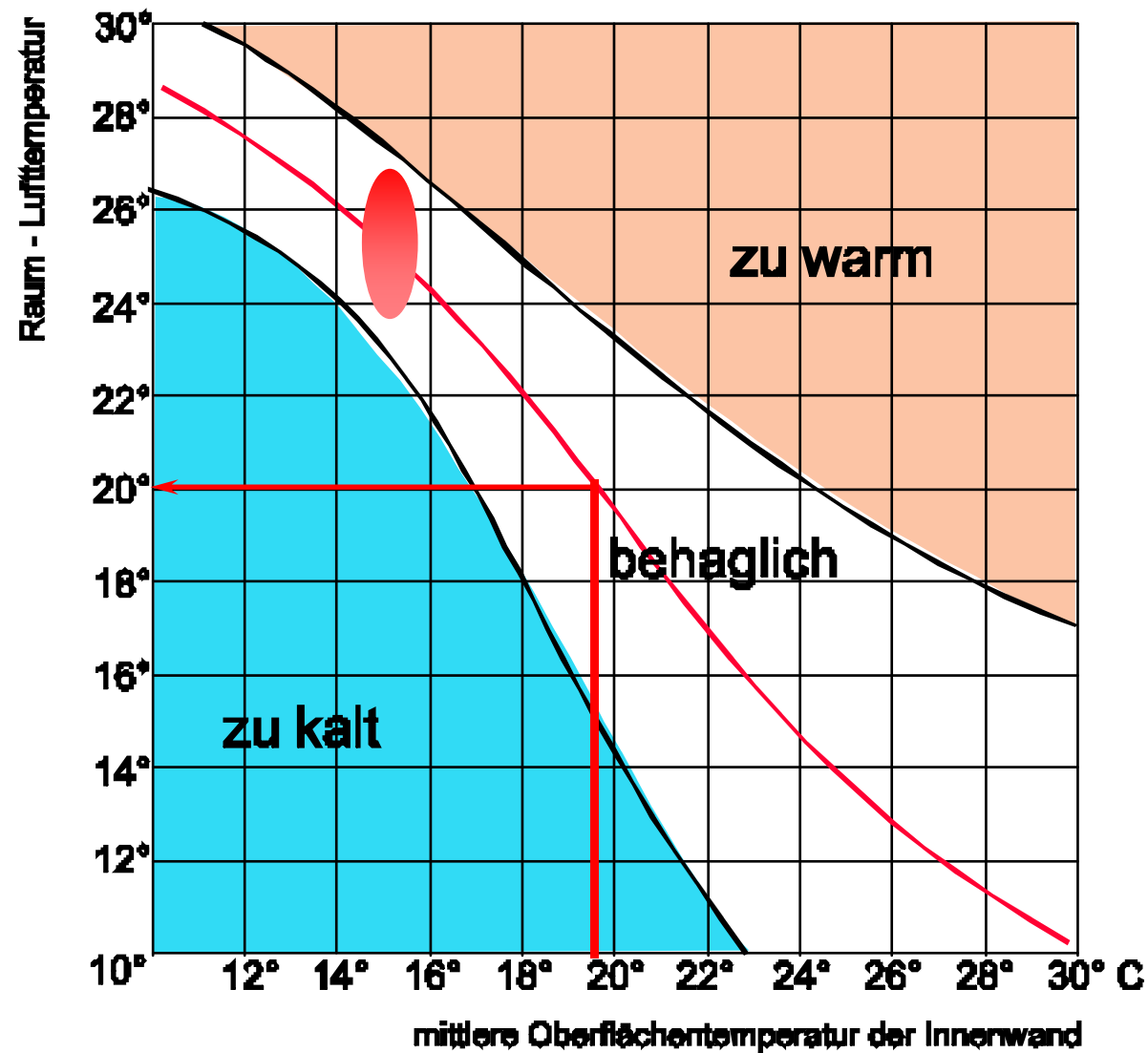
Bauphysik



Raumtemperatur



Behaglichkeit und Oberflächentemperaturen



Raumtemperatur

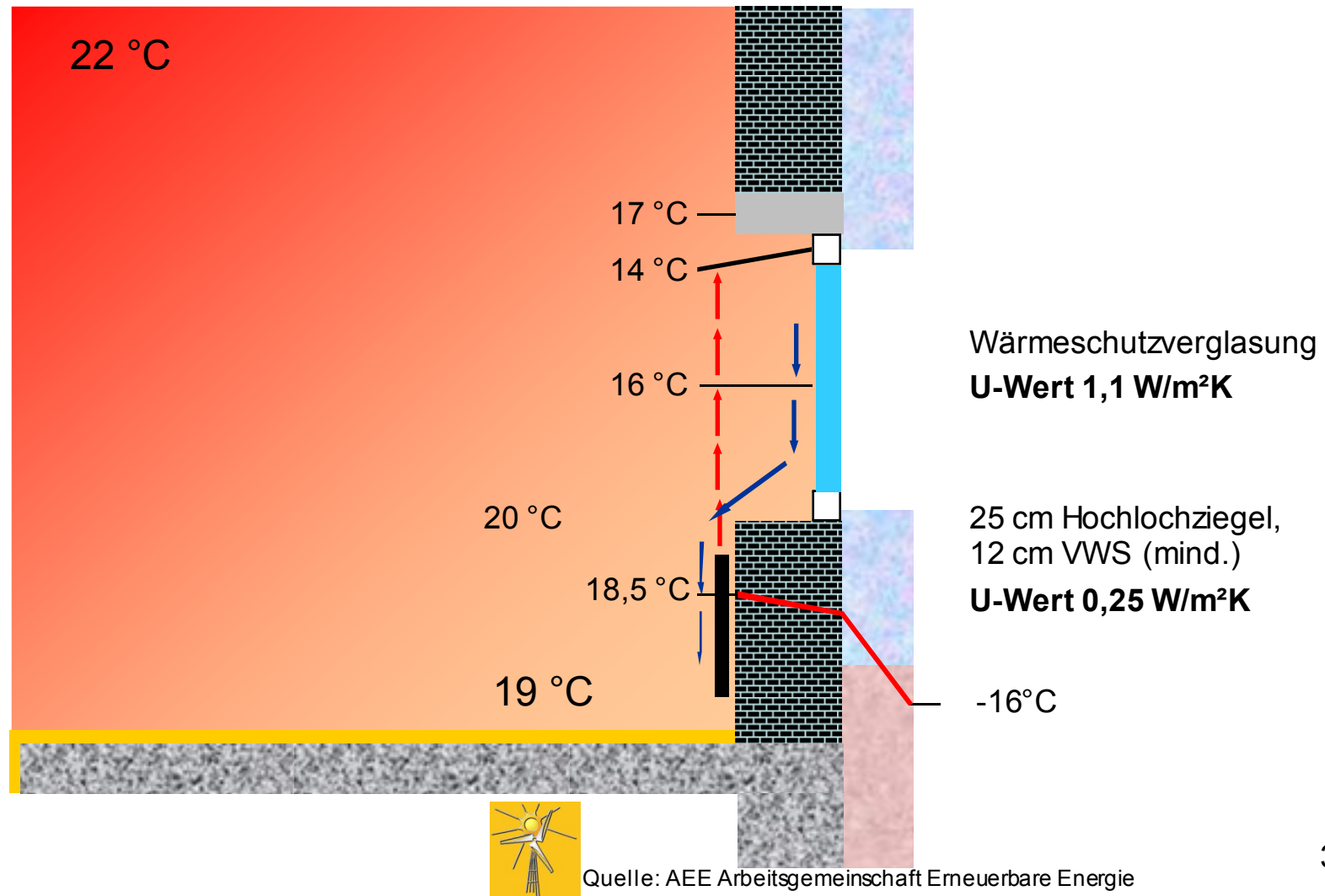


1 Grad weniger Raumtemperatur



6 % weniger Heizenergie

Raumtemperatur

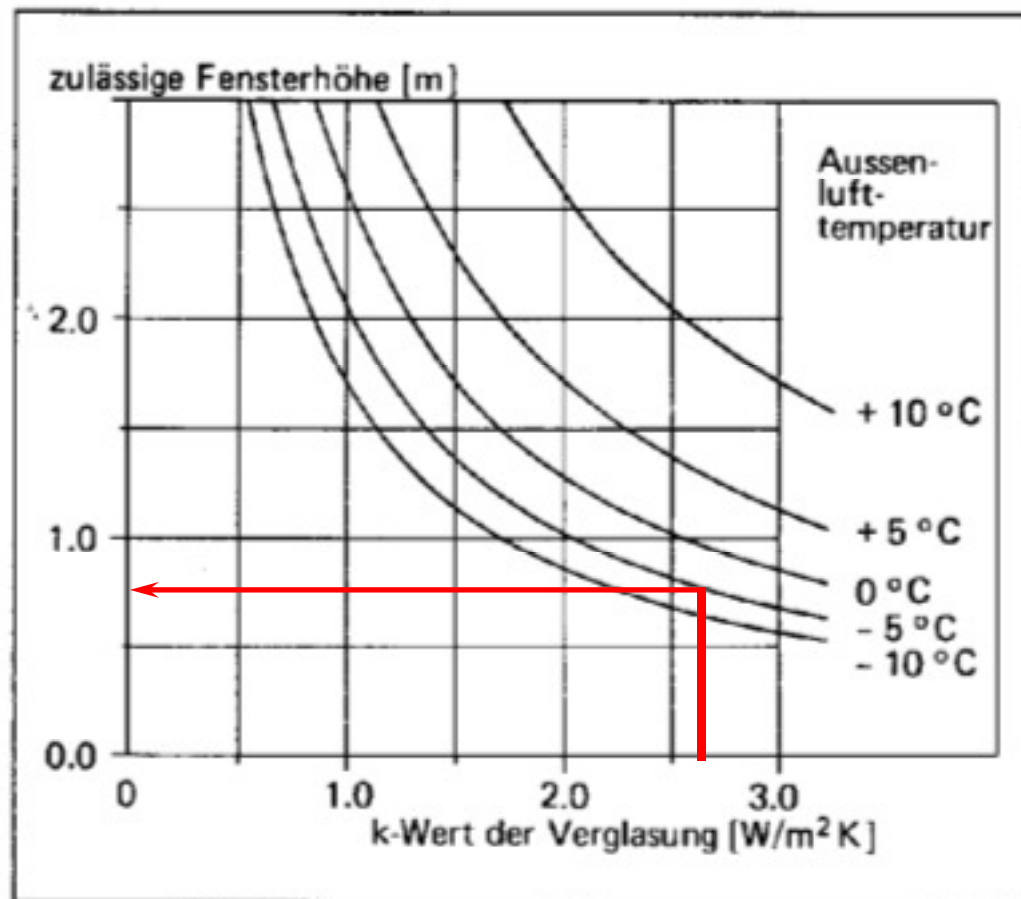


Neue Fenster



- Verringern Fensterverluste auf ein Drittel
- Luft- und Winddichtheit beachten
- Wegen höherer Luftdichtigkeit bei Einzelöfen mit Naturzug ausreichende Luftversorgung prüfen!

Fensterqualität

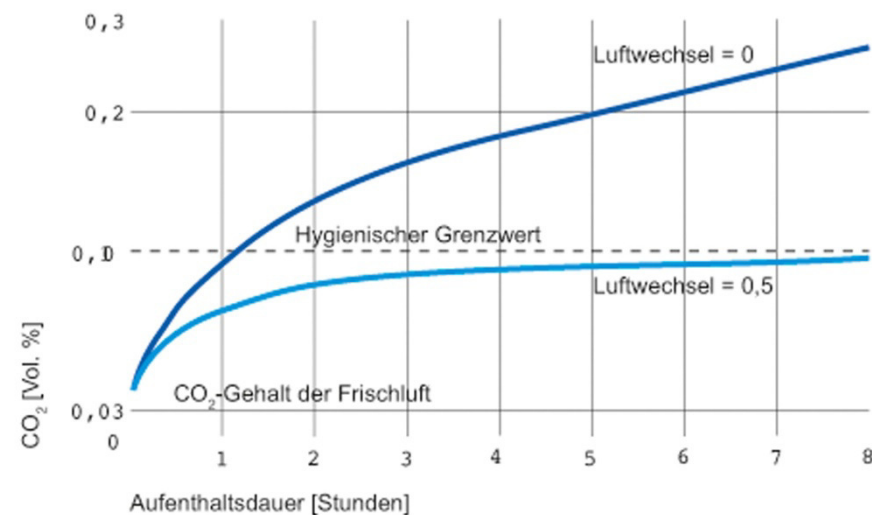


Hygienischer Luftwechsel

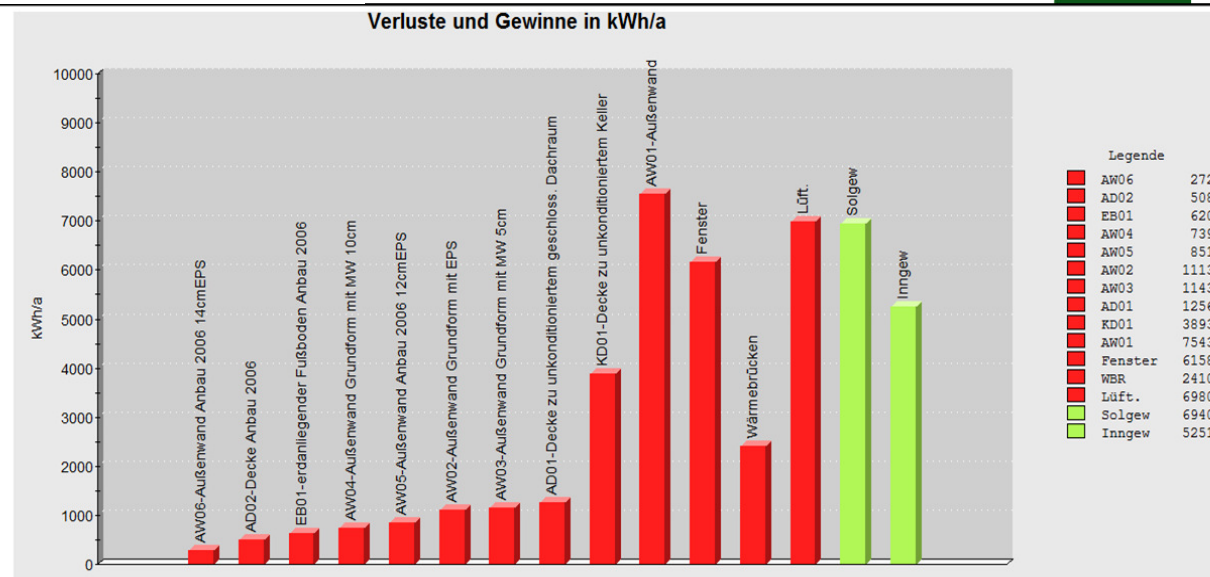
Ein Mensch benötigt 30 m³ Luft pro Stunde

Hygienische Luftwechselrate 0,5 = Luft alle 2 Stunden ausgetauscht

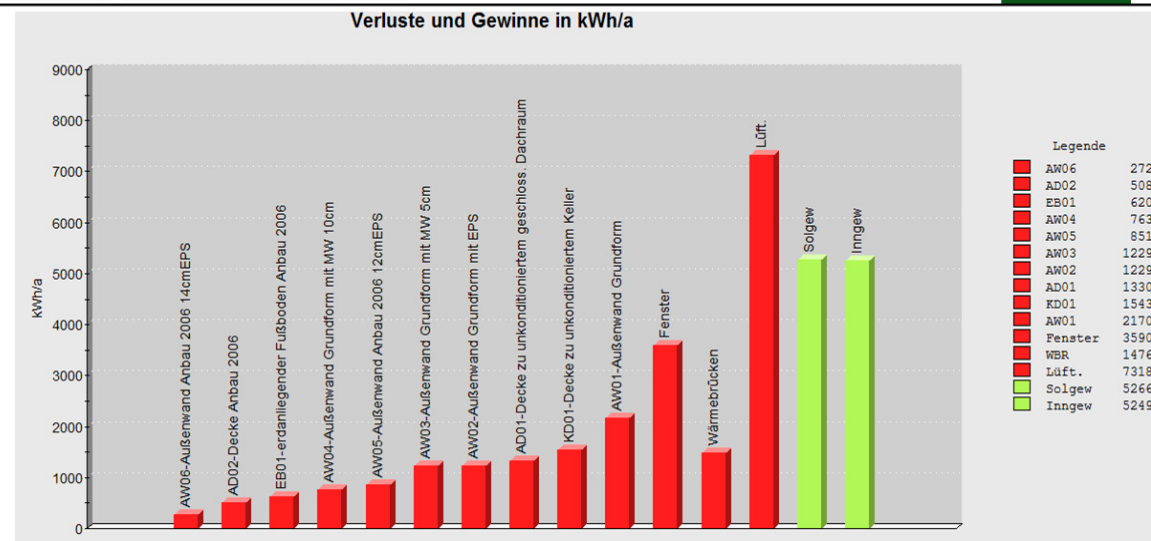
CO₂-Gehalt Frischluft 450 ppm



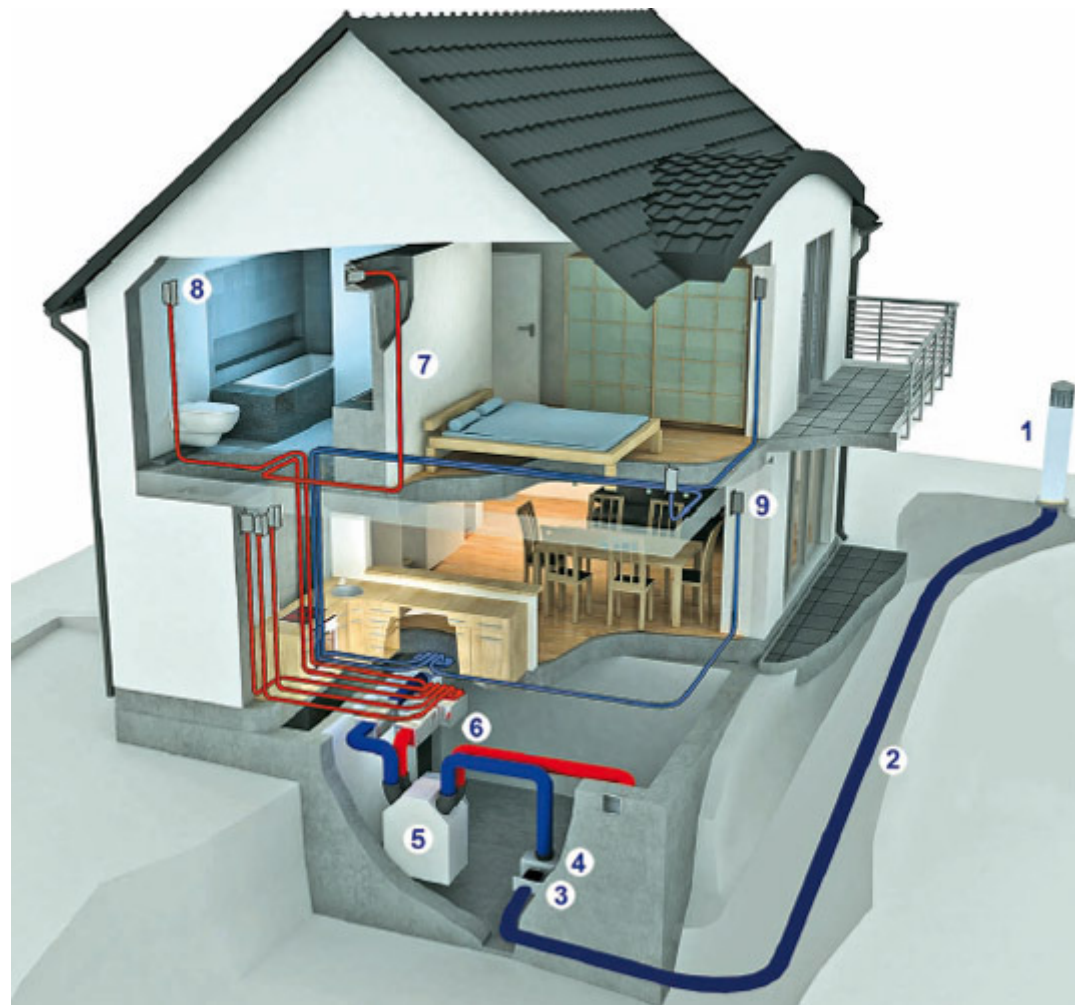
Kontrollierte Wohnraumlüftung



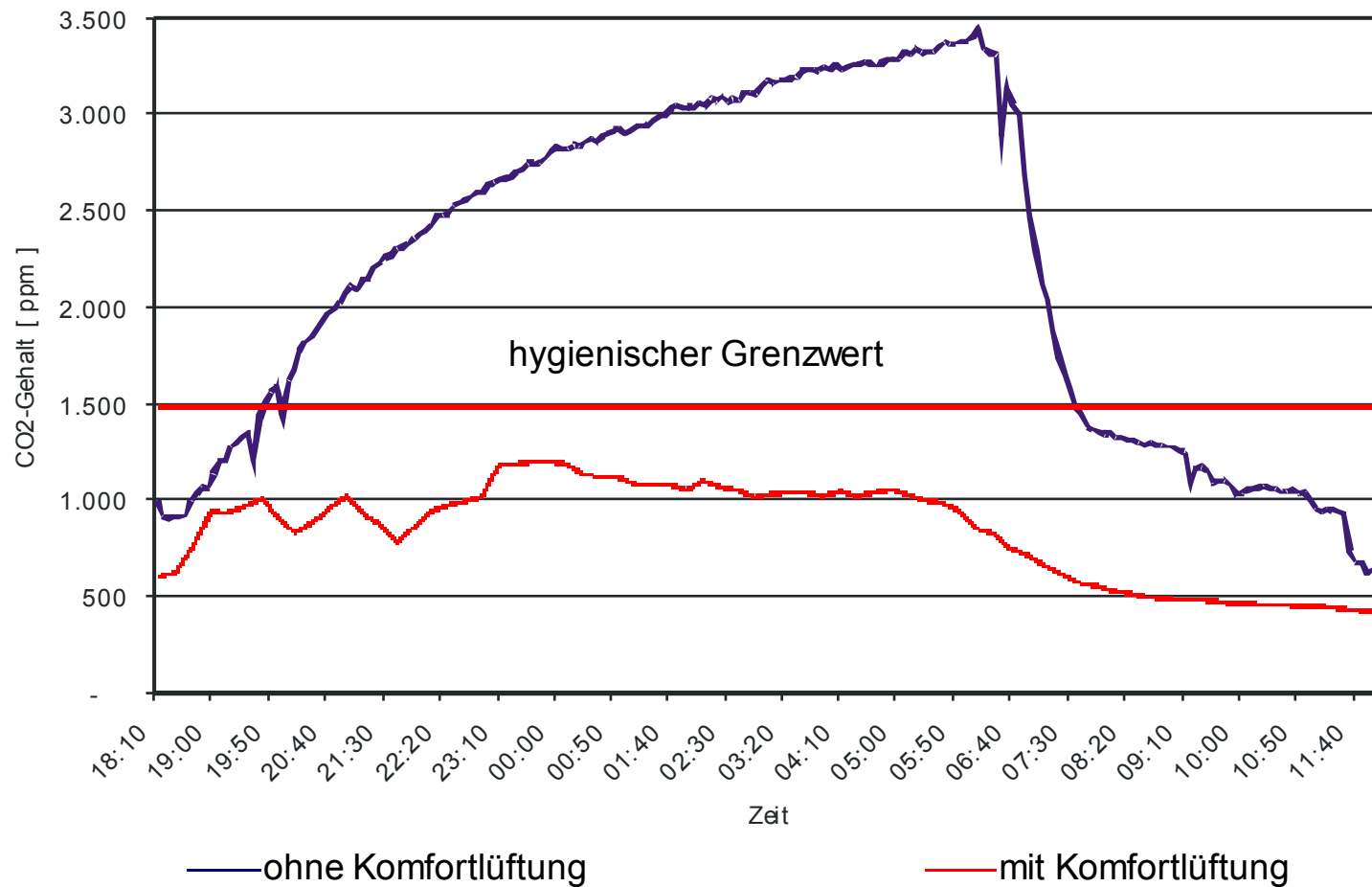
Kontrollierte Wohnraumlüftung



Kontrollierte Wohnraumlüftung



Kontrollierte Wohnraumlüftung

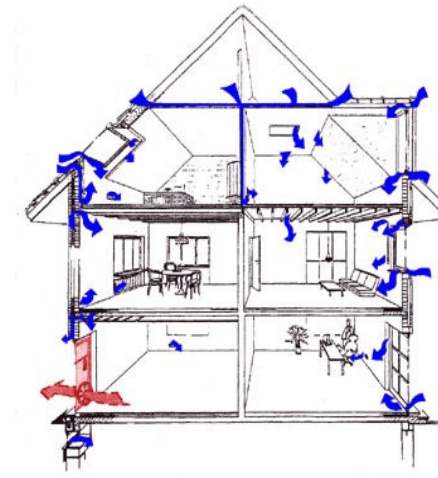


Luftdichtheitsmessung (Blower Door-Test)

Im Gebäude wird Unterdruck
Von 50 Pascal erzeugt

Zulässige Luftwechselraten:

Standardgebäude	3,0
Gebäude mit Lüftung	1,5
Passivhaus	0,6

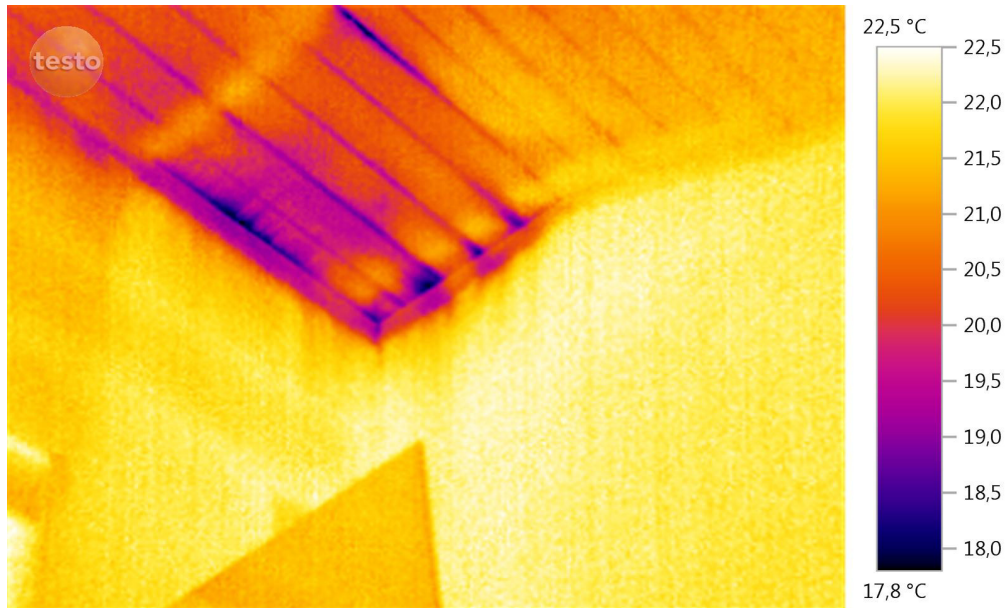


Luftdichtigkeit



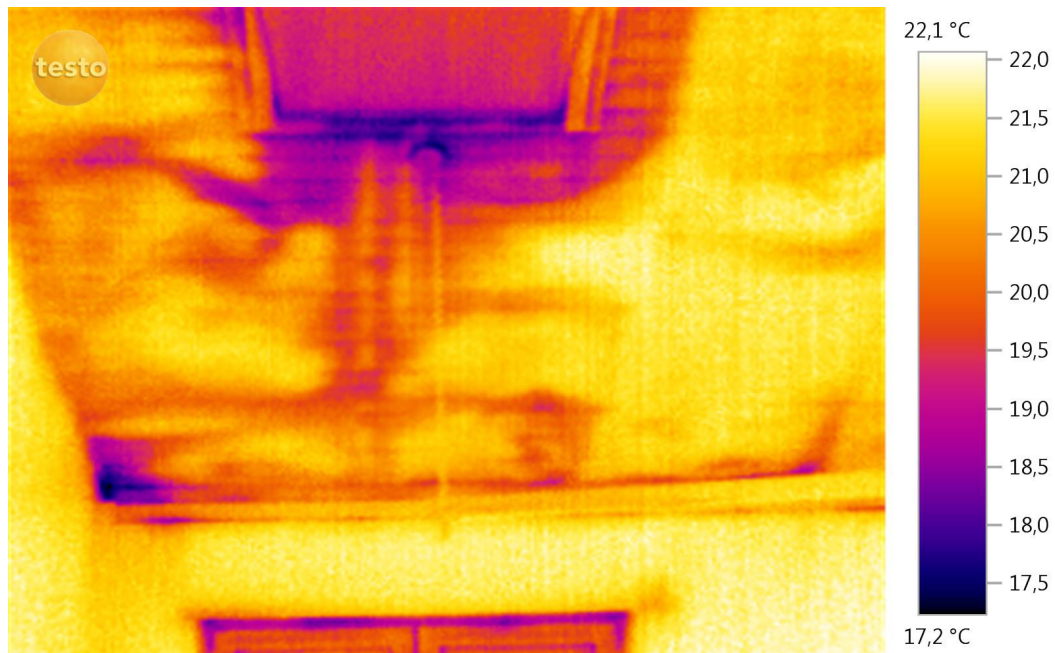
- Luftundichtigkeit zwischen Mauerwerk und Dachschräge

Luftdichtigkeit



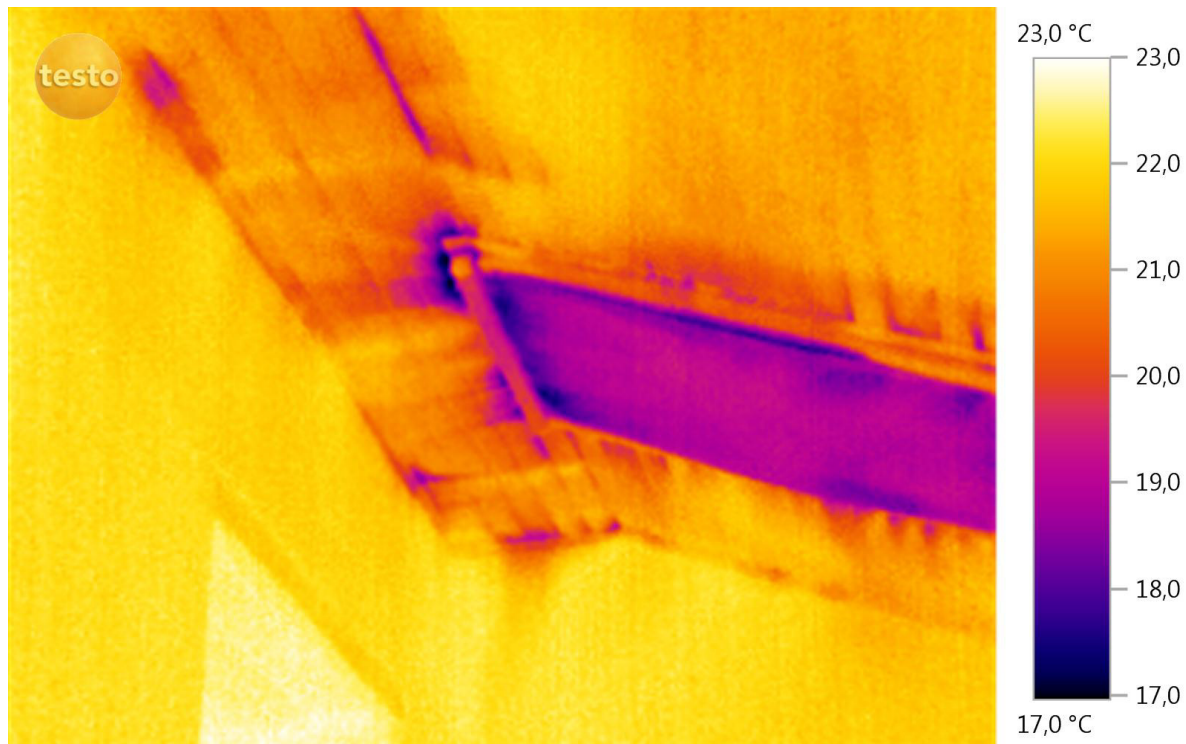
- Luftundichtigkeit zwischen Mauerwerk und Dachschräge

Luftdichtigkeit



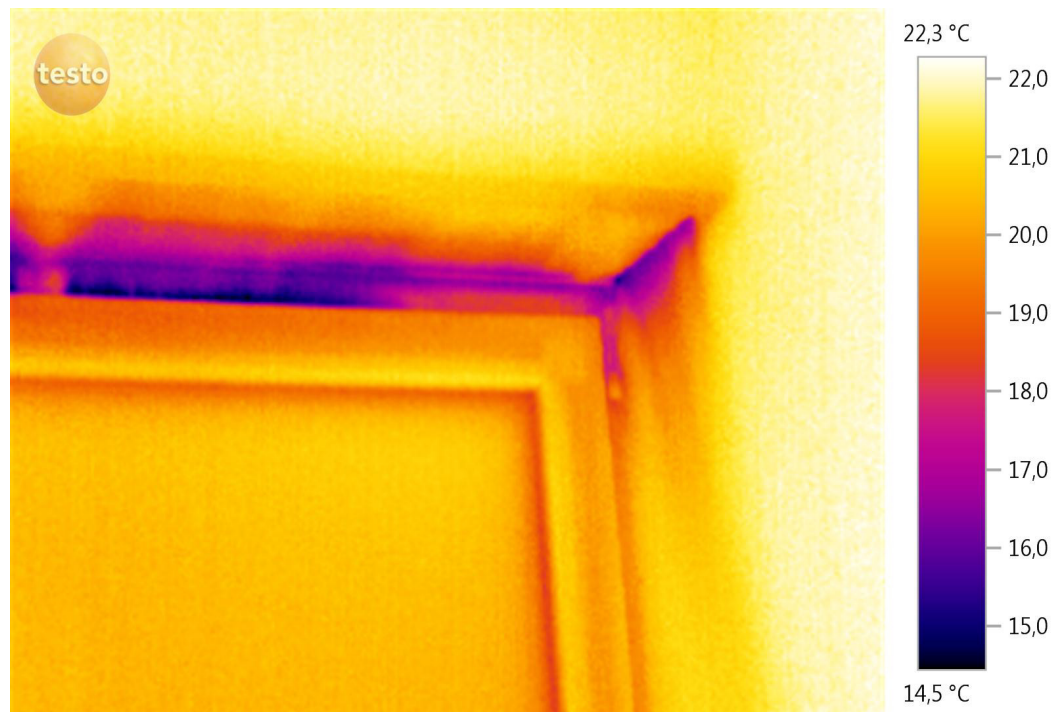
- Luftundichtigkeit zwischen Mauerwerk und Dachschräge

Luftdichtigkeit



Luftundichtigkeit
der
Dachschräge

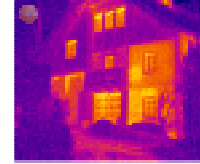
Luftdichtigkeit



- Luftundichtigkeit der Fenster

U-Werte und Dampfdiffusion

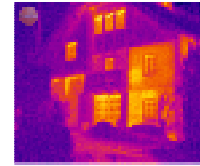




U-Wert allgemein:

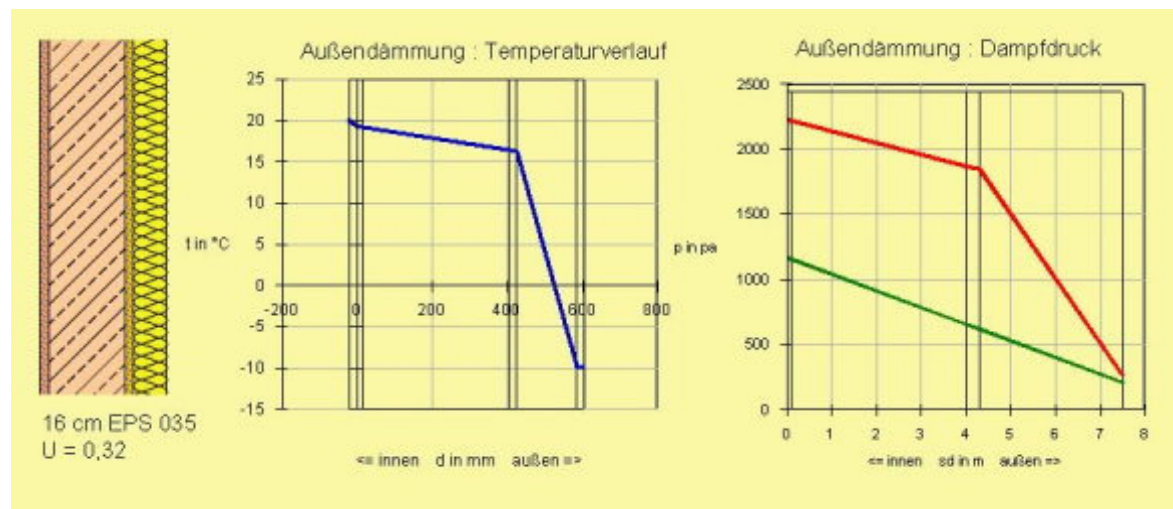
U = Wärmedurchgangskoeffizient [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]

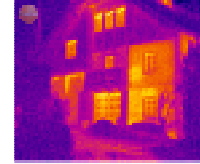
...“Ist das Maß für Wärmestrom von einem Fluid durch einen festen Körper in ein zweites Fluid aufgrund eines Temperaturunterschiedes zwischen den beiden Fluiden. (...) und wird im wesentlichen bestimmt durch die Wärmeleitfähigkeit und Dicke der verwendeten Materialien“.



U-Wert allgemein:

U = Wärmedurchgangskoeffizient [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]





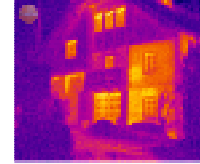
U-Wert allgemein:

$$1/u = 1/\alpha_i + d_1/\lambda_1 + d_2/\lambda_2 + \dots + d_n/\lambda_n + 1/\alpha_a$$

u...Wärmedurchgangskoeffizient (u-Wert) [W/m²K]

α ...Wärmeübergangszahl [W/m²K]

λ ...Wärmeleitzahl [W/mK]



U-Wert allgemein:

$$1/u = R_{si} + d_1/\lambda_1 + d_2/\lambda_2 + \dots d_n/\lambda_n + R_{sa}$$

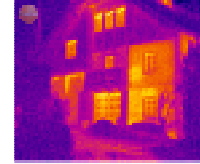
u...Wärmedurchgangskoeffizient (u-Wert)

R_{si} ...Wärmeübergangswiderstand Wand zu Innenraum

R_{se} ...Wärmeübergangswiderstand Wand zu Außenluft

$R_{si} + R_{se}$ Summe Wärmeübergangswiderstände, z.B. 0,17 m²K/W

λ ...Wärmeleitzahl

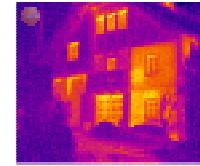


U-Wert allgemein:

λ = Wärmeleitfähigkeit [W/mK] (Lambda)

...“die Wärmemenge, die in 1 sec durch eine 1 m dicke Stoffschicht der Fläche 1 m² fließt, wenn der Temperaturunterschied 1 K ist.“

Energie.Sozial.Grenzenlos

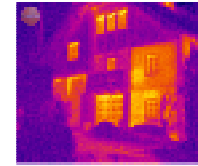


λ = Wärme-
leitfähigkeit
[W/mK]

Baustoffe		Dämmstoffe		Metalle	
Stoff	Wärmeleitfähigkeit λ in W / (m · K)	Stoff	Wärmeleitfähigkeit λ in W / (m · K)	Stoff	Wärmeleitfähigkeit λ in W / (m · K)
Stahl unlegiert	48...58	Vakuumdämmplatte	0,004...0,006	Silber	429
Stahl niedrig legiert ferritisch (z. B. 42CrMo4)	42	Aerogel	0,013...0,020	Kupfer, rein	401
Stahl hochlegiert (austenitisch) (z. B. X5CrNi18-10) ^[2]	15	Schaumglas	0,040	Kupfer, Handelsware	240...380 ^[6]
Granit	2,8	Glasschaum-Granulat	0,080	Gold, rein	314
Beton	2,1	Mineralwolle	0,032...0,050	Aluminium (99,5 %)	236
Zementestrich	1,4	Polyurethan (PUR)	0,021...0,035	Kalium	135
Kalkzement-Putz	1,0	Polystyrol mit Grafit (EPS grau)	0,030...0,035	Molybdän	138
Glas	0,76	Extrudiertes Polystyrol (XPS)	0,032...0,040	Messing	120
Ziegelmauerwerk (Vollziegel)	0,5...1,4	Expandiertes Polystyrol (EPS)	0,035...0,050	Zink	110
Holz senkrecht zur Faser	0,09...0,19	Polyethylen-Schaumstoffe	0,034...0,040 ^[5]	Magnesium	170
Gummi	0,16	Wolle	0,035	Wolfram	167
Poroton (Lochziegel)	0,08...0,45	Kork	0,035...0,046	Natrium	133
Porenbeton (Gasbeton)	0,08...0,25	Schilfrohrplatte	0,045...0,055	Nickel	85
Lehm	0,47...0,93	Zellulose	0,037...0,045	Eisen	80,2
Sand, trocken	0,58	Holzfaserdämmplatte	0,040...0,060	Chromstahl 1.400	30
Sandstein	2,3	Strohballen	0,038...0,067	Platin	71
Marmor	2,1-3,9 ^[3]	Perlit (Gestein)	0,040...0,070	Zinn	67
Kalkstein	2,2	Holzwolle-Leichtbauplatte	0,090	Tantal	54
Epoxidharzmörtel mit 85 % Quarzsand ^[4]	1,2			Blei	35
				Titan	22
				Bismut	8,4
				Quecksilber	8,3

Gasförmige Stoffe		Kunststoff-Werkstoffe		Sonstige Stoffe	
Stoff	Wärmeleitfähigkeit λ in W / (m · K)	Stoff	Wärmeleitfähigkeit λ in W / (m · K)	Stoff	Wärmeleitfähigkeit λ in W / (m · K)
Wasserstoff	0,186 ^[7]	Polyethylenterephthalat (PET)	0,24 ^[8]	Wasser ^[10] (0,0 °C)	0,5562 ^[11]
Helium	0,1567 ^[7]	Polyurethan kompakt	0,245 ^[9]	Eis (-20,0 °C)	2,33
Argon	0,0179 ^[7]			Kohlenstoff (Graphit)	119...165

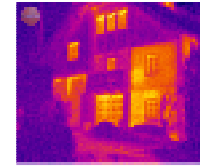
Energie.Sozial.Grenzenlos



α = Wärme-
Übergangs-
widerstand
[W/mK]

Tabelle A-1: Wärmeübergangswiderstände und Temperaturkorrekturfaktoren von Bauteilen

Wärmestrom nach außen über	Wärmeübergangs- widerstand in m²·K/W			Temperatur- korrekturfak- tor f _t
	R _{si}	R _{se}	R _{si} + R _{se}	
Bauteile, die an Außenluft grenzen				
Außenwand				
nicht hinterlüftet	0,13	0,04	0,17	1,0
hinterlüftet	0,13	0,13	0,26	1,0
Außendecke				
nach oben:				
nicht hinterlüftet	0,10	0,04	0,14	1,0
hinterlüftet	0,10	0,10	0,20	1,0
nach unten:				
nicht hinterlüftet	0,17	0,04	0,21	1,0
hinterlüftet	0,17	0,17	0,34	1,0
Dachschräge				
nicht hinterlüftet	0,10	0,04	0,14	1,0
hinterlüftet	0,10	0,10	0,20	1,0
Bauteile, die an unkonditionierte Räume grenzen				
Wand zu unkonditionierten geschlossenem Dachraum	0,13	0,13	0,26	0,9
Decke zu unkonditionierten geschlossenem Dachraum	0,10	0,10	0,20	0,9
Wand zu geschlossener Tiefgarage	0,13	0,13	0,26	0,8
Decke zu geschlossener Tiefgarage	0,17	0,17	0,34	0,8
Wand zu unkonditioniertem Wintergarten mit folgender Au- ßenverglasung des Wintergartens:	0,13	0,13	0,26	
Einfachverglasung U > 2,5 W/(m²·K)				0,8
Isolierglas U ≤ 2,5 W/(m²·K)				0,7
Wärmeschutzglas U ≤ 1,6 W/(m²·K)				0,6
Wand zu unkonditioniertem (ungedämmten) Keller	0,13	0,13	0,26	0,7
Decke zu unkonditioniertem (ungedämmten) Keller	0,17	0,17	0,34	0,7
Wand zu unkonditioniertem (gedämmten) Keller*	0,13	0,13	0,26	0,6
Decke zu unkonditioniertem (gedämmten) Keller*	0,17	0,17	0,34	0,6
Wand zu unkonditioniertem, außenluftexponiertem Stiegen- haus	0,13	0,13	0,26	0,7
Wand zu Innenhof mit Glasüberdachung (Atrium)	0,13	0,13	0,26	0,7
Wand zu sonstigem Pufferaum	0,13	0,13	0,26	0,7
Decke zu sonstigem Pufferaum				
nach oben	0,10	0,10	0,20	0,7
nach unten	0,17	0,17	0,34	0,7
Bodenberührte Bauteile				
Erdanliegende Wand (bis 1,5 Meter unter Erdreich)	0,13	-	0,13	0,8
Erdanliegender Fußboden (bis 1,5 Meter unter Erdreich)	0,17	-	0,17	0,7
Erdanliegende Wand (mehr als 1,5 Meter unter Erdreich)	0,13	-	0,13	0,6
Erdanliegender Fußboden (mehr als 1,5 Meter unter Erd- reich)	0,17	-	0,17	0,5
Als gedämmt gilt ein Keller dessen Wände und Fußböden einen U-Wert von 0,35 W/m²K unterschreiten.				

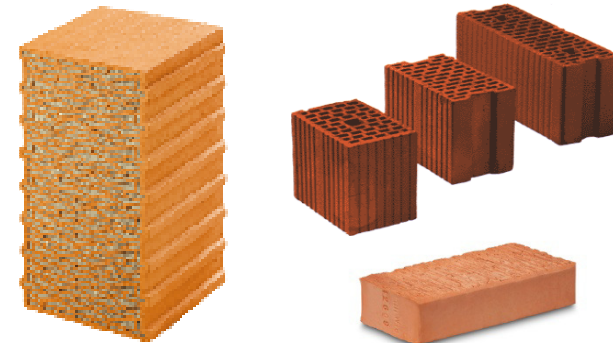


Baustoffe (Auswahl):

Vollziegel: $\lambda = 0,550$ bis $0,700$ W/mK

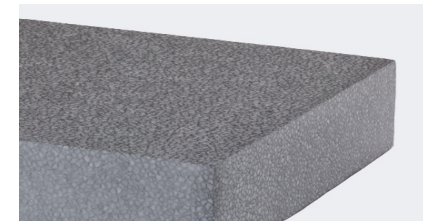
Hochlochziegel: $\lambda = 0,350$ bis $0,500$ W/mK

Porotherm: $\lambda = 0,350$ bis $0,500$ W/mK



Betonhohlstein: $\lambda = 0,490$ bis $0,620$ W/mK

Styropor EPS-F: $\lambda = 0,038$ bis $0,040$ W/mK

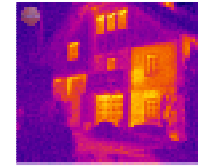


LambdaporEPS: $\lambda = 0,031$ bis $0,033$ W/mK

Holz massiv: $\lambda = 0,120$ bis $0,150$ W/mK

Stahlbeton: $\lambda = 2,300$ bis $2,500$ W/mK





U-Werte

Altbaukonstruktionen Musteraufbauten



Dachschrägen			
U-Wert Bestand		U-Wert Sanierung	
		+ 20 cm Dämmung (davon 12 cm Zwischensparren)	+ 32 cm Dämmung
Holzdachstuhl ohne Füllung Schliffrohr 3 cm	1,12	0,19	0,13
Holzdachstuhl mit Dämmung 4 cm MW, HWLP zementgeb.	0,7	0,20	0,13
Holzdachstuhl ohne Füllung HWLP zementgeb. 7,5 cm	0,92	0,18	0,13

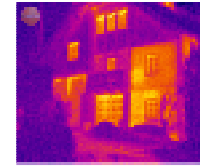
... lt. WSVO 2003 für Neubauten min. U-Wert = 0,20 W/m²K

... Empfehlung der Energieberatung Salzburg U-Wert = 0,13 W/m²K

Decken zu unbeheizten Dachräumen			
U-Wert Bestand		U-Wert Sanierung	
		+ 18 cm Dämmung + 3,5 cm EPV	+ 28 cm Dämmung + 3,5 cm EPV
Betonhohlkörper Aufbeton	1,86	0,19	0,13
Betonhohlkörper Schüttung, Estrich	1,62	0,20	0,13
Stahlbetondecke HWLP zementgeb., Estrich	1,41	0,20	0,13
Holzbalcken ohne Füllung Schüttung, Estrichbeton	1,15	0,19	0,12
Holzbalcken mit Schlakefüllung Schüttung, Estrichbeton	0,75	0,18	0,12

... lt. WSVO 2003 für Neubauten min. U-Wert = 0,20 W/m²K

... Empfehlung der Energieberatung Salzburg U-Wert = 0,13 W/m²K



U-Werte

Altbaukonstruktionen Musteraufbauten



Flachdach			
U-Wert Bestand		U-Wert Sanierung	
	ungedämmt	+ 14 cm Dämmung	+ 24 cm Dämmung
Flachdach, Umkehrdach XPS 5 cm, Kies	0,6	0,19	0,13

... lt. WSVÖ 2003 für Neubauten min. U-Wert = 0,20 W/m²K

... Empfehlung der Energieberatung Salzburg U-Wert = 0,13 W/m²K

Kellerdecken			
U-Wert Bestand		U-Wert Sanierung	
	ungedämmt	+ 12 cm Dämmung	+ 18 cm Dämmung
Betonhohlkörper Aufbeton	1,47	0,25	0,20
Betonhohlkörper Schüttung, Estrich	1,19	0,27	0,21
Stahlbetondecke Schlacke, Estrich	1,63	0,26	0,20
Ziegelgewölbe Schüttung, Estrich	1,24	0,25	0,20

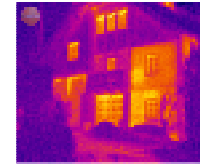
... lt. WSVÖ 2003 für Neubauten min. U-Wert = 0,40 W/m²K (0,26 bei Flächenheizung)

... Empfehlung der Energieberatung Salzburg U-Wert = 0,20 W/m²K

erdberührte Bodenplatten			
U-Wert Bestand		U-Wert Sanierung	
	ungedämmt	+ 12 cm Dämmung, + Estrich	+ 18 cm Dämmung, + Estrich
Beton Polsterholz dazw. Schlacke	1,64	0,27	0,19
Beton mit Dämmung 2 cm Dämmung, Estrich	1,24	0,25	0,18

... lt. WSVÖ 2003 für Neubauten min. U-Wert = 0,37 W/m²K (0,27 bei Flächenheizung)

... Empfehlung der Energieberatung Salzburg U-Wert = 0,20 W/m²K

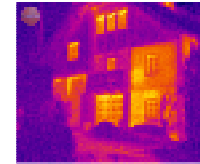


U-Werte

Altbaukonstruktionen Musteraufbauten



Außenwände				
	U-Wert Bestand		U-Wert Sanierung	
	ohne Dämmung	+ 3,5 cm Heraklith	+ 16 cm Dämmung	+ 26 cm Dämmung
Natursteinmauerwerk				
Stärke ca. 40 cm	2,65	1,31	0,23	0,15
Stärke ca. 60 cm	2,16	1,17	0,22	0,14
Vollziegel				
Stärke 25 cm, λ 0,7	1,79	1,05	0,22	0,14
Stärke 38 cm, λ 0,7	1,34	0,88	0,21	0,14
Schlackenziegel ab 1945				
Stärke 25 cm, λ 0,8	1,63	1,0	0,22	0,14
Stärke 30 cm, λ 0,8	1,44	0,92	0,21	0,14
Mantelbeton zB Monobau				
Stärke 25 cm	0,70	--	0,18	0,13
Holzspanbetonstein Füllung: Beton				
zB Isospan, Thermospan, Durisol	0,92	--	0,20	0,13
Stärke 25 cm	0,89		0,20	
Stärke 30 cm				
Holzspanbetonstein Füllung: Beton mit Dämmung				
zB Isospan, Thermospan, Durisol	0,47	--	0,16	0,12
Stärke 30 cm				
Gasbetonstein zB Ytong, Xella				
Stärke 25 cm, λ 0,16	0,57	--	0,17	0,12
Blähtonstein zB Leca, Gieöthon				
Stärke 30 cm	0,51	--	0,17	0,12
Hochlochziegel 1940-1955				
Stärke 25 cm, λ 0,5	1,44	0,92	0,21	0,14
Stärke 30 cm, λ 0,5	1,05	0,74	0,20	0,13
Hochlochziegel 1955-1980				
Stärke 25 cm, λ 0,38	1,17	0,80	0,21	0,14
Stärke 30 cm, λ 0,38	1,01	0,63	0,20	0,13
Hochlochziegel 1980-1990				
Stärke 38 cm, λ 0,16	0,39	--	0,15	0,11
Planziegel Stärke 38 cm, λ 0,1	0,25	--	0,13	0,10



U-Werte

Altbaukonstruktionen Musteraufbauten



Außenwände				
	U-Wert Bestand		U-Wert Sanierung	
	ohne Dämmung	+ 3,5 cm Heraklith	+ 16 cm Dämmung	+ 26 cm Dämmung
Holzblockwand				
Stärke 16 cm	0,76	--	0,19	0,13
Stärke 20 cm	0,63	--	0,18	0,12
Holzriegelwand ohne Füllung				
Riegel 14 cm, 2x2,5 cm HWLP geb.	0,81	--	0,19	0,13

... lt. WSVÖ 2003 für Neubauten min. U-Wert = 0,35 W/m²K (0,27 bei Flächenheizung)

... Empfehlung der Energieberatung Salzburg U-Wert = 0,15 W/m²K

Fenster					
	U-Werte Bestand				
	Holz	Kunststoff		Metall	
		Mehrkammer	Einkammer	Gedämmt	Ungedämmt
Einzelfenster	4,6	-	-	-	5,9
Kastenfenster 2-Scheiben	2,2	-	-	-	-
Kastenfenster 3-Scheiben	1,6	-	-	-	-
Verbundfenster 2-Scheiben	2,3	2,5	2,6	2,9	3,7
Verbundfenster 3-Scheiben	1,7	1,9	2,0	2,3	-
2-Scheiben Isolierglasfenster bis 1990, ohne Gasfüllung	2,4 – 2,7	2,5 – 2,8	2,8 – 3,1	3,0 – 3,3	3,7 – 4,0
3-Scheiben Isolierglasfenster bis 1985, ohne Gasfüllung	1,9	2,0	2,1	2,4	3,1
2-Scheiben Isolierglasfenster ab 1990, Gasfüllung	1,4 – 1,7	1,5 – 1,8	-	2,0 – 2,3	-

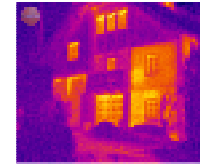
... lt. WSVÖ 2003 für Neubauten min. U-Wert gesamt = 1,70 W/m²K

... Empfehlung der Energieberatung Salzburg U-Wert gesamt < 1 W/m²K

Energieberatung Salzburg
Südtiroler Platz 11
Postfach 527
5010 Salzburg

www.salzburg.gv.at/energieberatung
energieberatung@salzburg.gv.at

4/6
Mai 2009



U-Werte

Altbaukonstruktionen Musteraufbauten

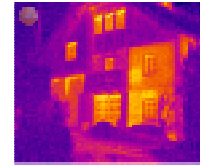


Fensterglas			
Werte Bestand			
	Scheibenabstand cm	U-Werte	g-Werte
Einzelverglasung	-	5,8	0,75
Doppelverglasung	> 3	2,7	0,65
2-Scheiben Isolierverglasung bis 1990, ohne Gasfüllung	0,6 – 1,6	3,0 – 3,3	0,65
3-Scheiben Isolierverglasung bis 1985, ohne Gasfüllung	2 x 0,8 - 1,2	2,1 – 2,4	0,60
2-Scheiben Isolierverglasung ab 1990, Argonfüllung	0,6 – 1,6	2,8 – 3,1	0,65
3-Scheiben Isolierverglasung ab 1990, Argonfüllung	2 x 0,8 - 1,2	2,0 – 2,1	0,60

Empfehlung der Energieberatung Salzburg U-Wert Glas = 0,5 – 0,7 W/m²K

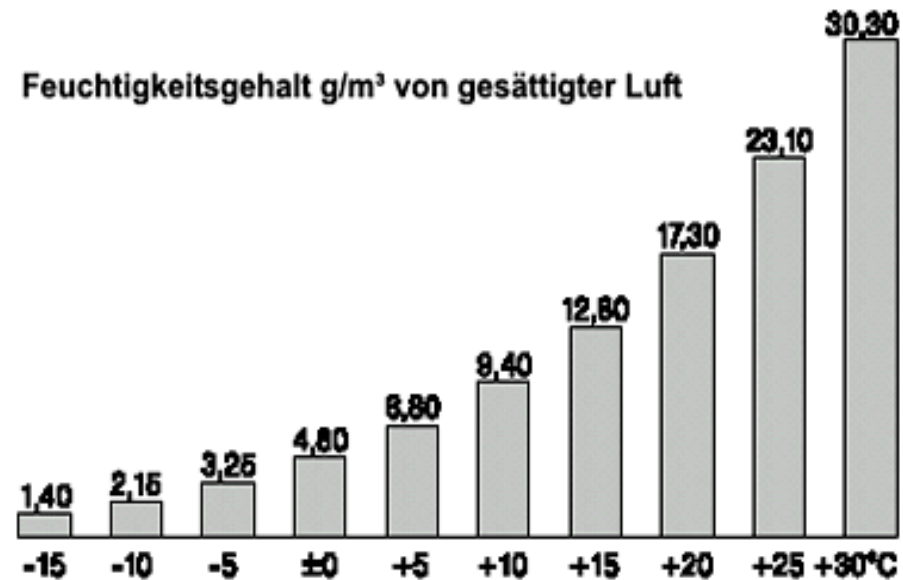
Fensterrahmen			
U-Werte Bestand			
Holz	EV	50 mm	1,9
	IV	70 mm	1,5
	DV	90 mm	1,3
	Kastenstock		0,7 – 1,0
Kunststoff	Einkammer		2,5
	Mehrkammer		1,7 – 2,2
Metall	Gedämmt		2,5 – 4,0
	ungedämmt		6,0

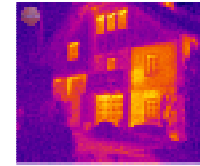
Empfehlung der Energieberatung Salzburg U-Wert Rahmen < 1,2 W/m²K



Dampfdiffusion:

Feuchtigkeitsgehalt von gesättigter Luft

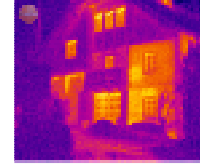




Dampfdiffusion:

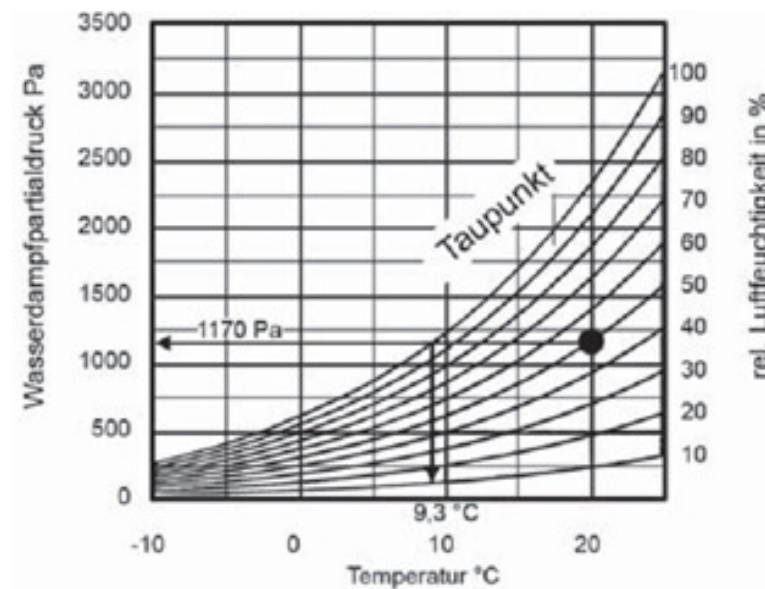
Taupunkttemperaturen

30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%	°C
6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,3	16,7	18,0	19,1	20,3	21,3	22,3	23,2	24,1	25,0	25
5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3	23,1	24,0	24
4,5	6,7	8,7	10,4	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,3	19,4	20,3	21,3	22,2	23,0	23
3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3	21,2	22,0	22
2,8	5,0	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3	20,2	21,0	21
1,9	4,1	6,0	7,7	9,3	10,7	12,0	13,2	14,4	15,4	16,4	17,4	18,9	19,2	20,0	20
1,0	3,2	5,1	6,8	8,3	9,8	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,3	18,2	19,0	19
0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3	12,5	13,5	14,5	15,4	16,3	17,2	18,0	18
-0,6	1,4	3,3	5,0	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,5	15,3	16,2	17,0	17
-1,4	0,5	2,4	4,1	5,6	7,0	8,2	9,4	10,5	11,6	12,6	13,5	14,4	15,2	16,0	16
-2,2	-0,3	1,5	3,2	4,7	6,1	7,3	8,5	9,6	10,6	11,6	12,5	13,4	14,2	15,0	15
-2,9	-1	0,6	2,3	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4	13,2	14,0	14

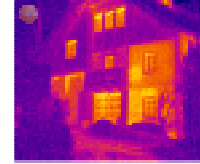


Dampfdiffusion:

Taupunkttemperaturen in Abhängigkeit von Temperatur



Grafik 3-5: Wasserdampfdruck als Funktion der Lufttemperatur bei verschiedenen relativen Luftfeuchten

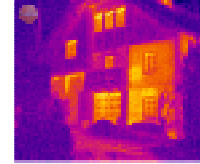


Dampfdiffusion:

Diffusionsäquivalente Luftschichtdicke: $\mu \times d = s_d$

Dampfdiffusionswiderstand:

<u>Material</u>	<u>μ-Wert</u>
Luft	1,0
Mineralwolle	1,7
Gipskartonplatte	7,5
Hartschaumplatten	50 – 100
Beton	75
Bitumen	20.000 – 50.000
PE-Folie	100.000
Metalle	1.000.000 bis unendlich



Dampfdiffusion:

s_d Werte

Dampfsperre DIHA-VAP 1200 m

Dampfbremse s_d ca. 1 m

Bauteilanforderungen:

Kein Kondensat an der Innenseite des Bauteils (Schimmelbildung)

Keine Kondensation im Inneren des Bauteils

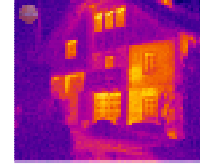
Ausnahmen:

Nicht mehr als 500 g/m² Kondensat, wenn im Sommer wieder austrocknet.

Umliegende Bauteile müssen Feuchtigkeit aufnehmen können (Ziegel etc.)

U-Wert WD darf sich nicht mehr als 10 % verschlechtern

Feuchtigkeitsgehalt von Holz darf nicht mehr als 3 % ansteigen

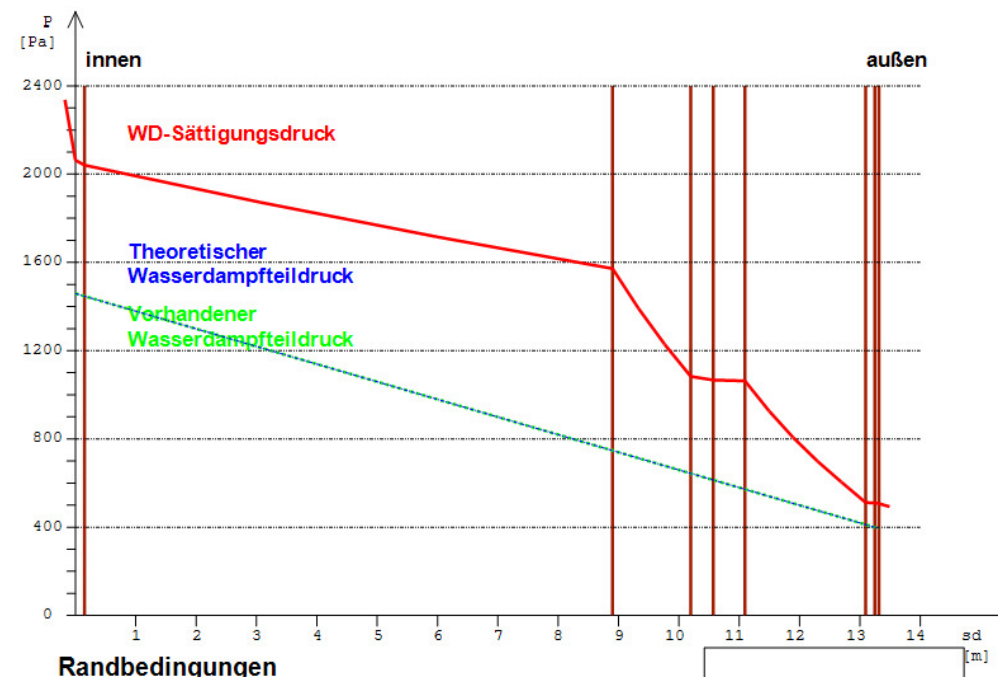


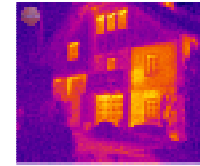
Dampfdiffusion:

Dampfdiffusion gemäß ÖNORM B 8110-2

Jänner

Dampfdiffusion im Bauteil: AW02 Außenwand Grundform mit EPS





Dampfdiffusion:

Dampfdiffusion gemäß ÖNORM B 8110-2

Jänner

Dampfdiffusion im Bauteil: DS01 Dachschräge hinterlüftet

