

Vom Altbau zum Passivhaus?

Ein Vortrag von

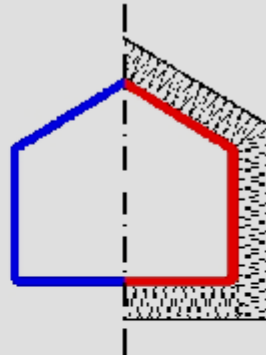
georg höhn

dipl.-ing.(fh) holztechnik
luitpoldstr. 8
85276 pfaffenhofen

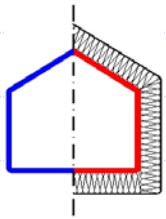
**passivhäuser
energieberatung
wärmetechnische haussanierung**

tel 08441-18990
fax 08441-760727

mail georg.hoehn@nefkom.info
web www.nefkom.info/heizkosten



in Zusammenarbeit mit dem Energie- und Solarverein Pfaffenhofen



Warum Energetische Sanierung ?

1. Versorgungssicherheit

Erschöpfung der bekannten Ölquellen
Gesteigerter Bedarf (Asien)

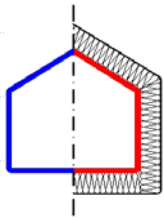
- > Ressourcen werden knapper
- > Energie wird teurer

2. CO₂ – Belastung der Atmosphäre

- > Treibhauseffekt
- > Klimaänderung

Folgerung:

1. Nachwachsende Energieträger nutzen
2. Energieeffizienz steigern! Weitermachen wie bisher wird unbezahlbar



Verfügbarkeit der Energieträger

Prognose oder: wohin die Reise geht

Auf dem Gipfel des Ölzeitalters

Das Ende des Erdöls kommt, nicht abrupt, aber unaufhaltsam – für den Ausstieg ist die Menschheit nicht gewappnet

Um es gleich zu sagen: Auch in hundert, ja sogar in tausend Jahren wird es noch Erdöl geben. Aber der begehrte Rohstoff wird dann nicht mehr so üppig aus dem Erdboden strömen, dass man täglich 86 Millionen Fässer damit füllen kann, wie heute, im Jahr 2009. In hundert oder in tausend Jahren wird Erdöl ein kostbares Gut sein, vielleicht wird es

nen noch in ten, womö blöde Idee, gen zu ver mehr komi Dass Er ist, verneit ner skurri nent Erdöl Der Stand res: Erdöl Überrest v re aus fr

Menschheit verbraucht zurzeit jedes Jahr so viel davon, wie in einer Million Jahre der Erdgeschichte entstanden ist.

Umso erstaunlicher ist es, wie die Erdölindustrie und Berufsoptimisten eine sachliche Debatte um das unausweichliche Ende der Ressource boykottieren. Da sind Vergleiche zu hören mit New York, wo vor hundert Jahren die Prognose umging, die Stadt könne angesichts der zunehmenden Zahl von Kutschen in Pferdeäpfeln ersticken. Und immer wieder wird Häme ausgeschüttet über den Club of Rome, der sich in den siebziger Jahren mit aufsehenerregenden Prognosen über die Endlichkeit der Ressourcen gründlich verrechnete. Dabei wird oft unterstellt, die These der begrenzten Ressource Öl sei an sich falsch. Das ist sie aber nicht: In wenigen Generationen werden unsere Nachfahren aus Geschichtsbüchern von jener irren Epoche erfahren, in der die Menschen zehn Liter Erdöl verbrannten, um von München zum Chiemsee zu gelangen.

Die große Frage ist eigentlich nur, ob die Menschheit den Übergang in ein neues Energiezeitalter ohne massive Einbußen und Konflikte schaffen wird. Die Antwort darauf sollte nicht erst in eini-

gen Jahrzehnten gesucht werden, so wie es viele Industrievetreter gerne hätten. Denn nicht der oft zitierte letzte Tropfen Erdöl wird den Übergang in eine neue Epoche der Menschheitsgeschichte markieren, sondern bereits der Moment, an dem die Erde weniger Öl hergibt, als verbraucht wird. Hierfür steht in der Fachwelt der Begriff „peak oil“. Er bezeich-

tern Erdöl, um 100 Liter aus den erschöpften Feldern zu pressen. Auch viele der Länder, die in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts von üppigen Ölexporten profitierten, haben ihr Fördermaximum überschritten: In Großbritannien gehen die Fördermengen seit 1999 zurück. In Venezuela kam die Wende 1998, in Syrien und Indien 1995, in Norwegen

und dann 3000 Meter Meeresboden durchstoßen müsste, um an neu entdeckte Vorkommen zu gelangen.

Die Erdöl fördernden Staaten der Welt, besonders die in der Opec organisierten Nationen, tragen das Ihre dazu bei, um eine realistische Schätzung der noch verfügbaren Ölorkommen zu verewässern. Der Grund für diese Politik ist

den Opec-Regeln bedaubte jährliche Export andenen Ressourcen. Es ür die Opec-Staaten, die mmen schönzurechnen, at, darf mehr verkaufen. ng in den 1980er Jahren le, geschah ein geologi- die Reserven fast sämtli- en stiegen sprunghaft in

Schindlers

Prognose zufolge muss die Welt bereits im Jahr 2030 mit weniger als der Hälfte des heute geförderten Ols auskommen.

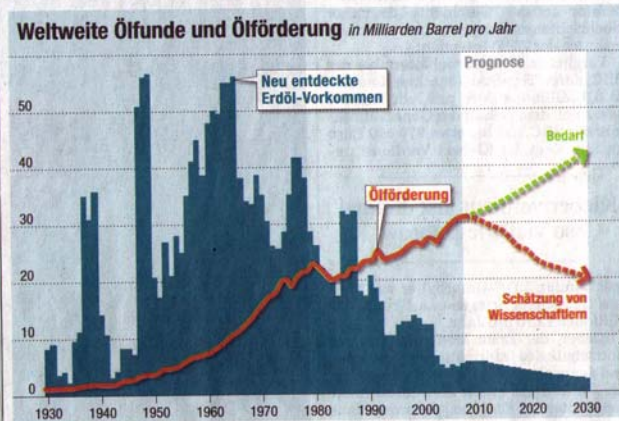
bekannt ist Saudi-Ara- reichste Land der Welt. 13,5 Prozent des globa-

schicht ist die ausgedehnte Beckenfläche in Texas, wo in den fünfziger Jahren das Erdöl fast von selbst aus dem Boden quoll, braucht es heute die Energie von 17 Li-

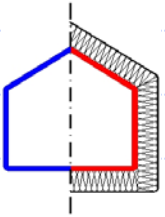
den neuen Feldern meist schwer erreichbar, so wie vor der Küste Brasiliens, wo man erst 5000 Meter Wasser

len Erdöls, zehrt jedoch von wenigen, riesigen Ölfeldern. Dabei mehren sich die Anzeichen, dass die staatliche Fördergesellschaft Saudi Aramco die vorhandenen Ölfelder übernutzt. Experten berichten, dass in die gewaltigen Quellen unter dem saudischen Wüstenboden bereits Wasser eingepresst wird, eine Technik, die eigentlich dazu dient, aus erschöpften Feldern das Letzte herauszuholen. Der Energiefachmann Jörg Schindler von dem Münchner Beratungsunternehmen Ludwig-Bölkow-Systemtechnik vermutet, dass die gesamten Ölreserven des Nahen Ostens um 300 Milliarden Barrel zu hoch angegeben werden. Schindlers Prognose zufolge muss die Welt bereits im Jahr 2030 mit weniger als der Hälfte des heute geförderten Ols auskommen.

Auch die deutsche Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe sieht „peak oil“ kommen. Die dortigen Fachleute erwarten das globale Ölfördermaximum im Jahr 2020, eine vergleichsweise optimistische Annahme. Gemessen an den Modellzyklen der Automobilindustrie ist dieser Zeitpunkt allerdings weniger als zwei Fahrzeugenerationen entfernt. PATRICK ILLINGER



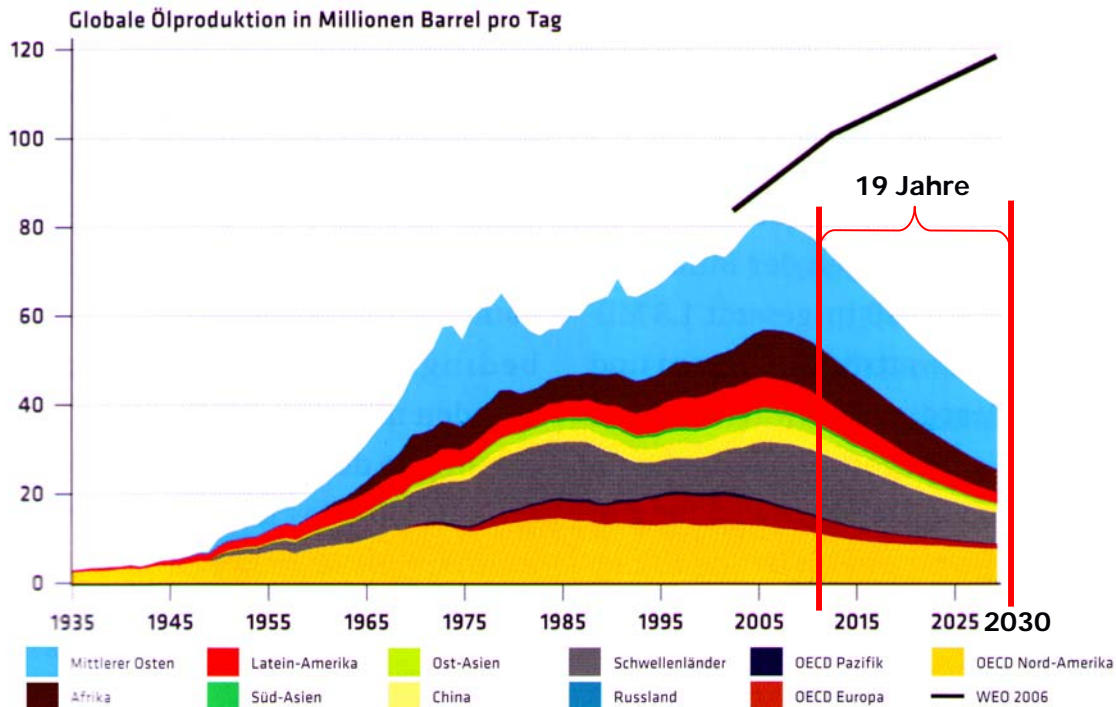
SZ vom
1./2.8.2009



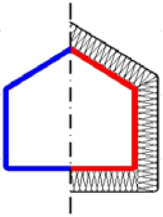
Erdöl

Bedarf und Verfügbarkeit

Ölproduktion



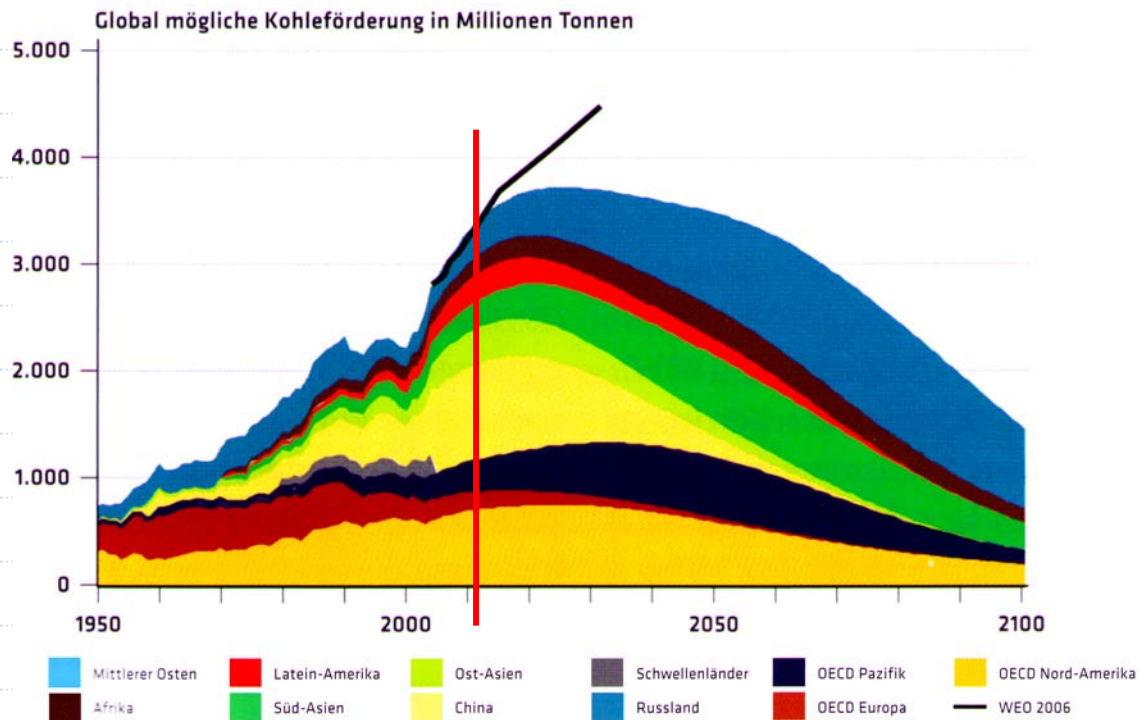
Ölförderung nach Regionen. Die schwarze Linie zeigt die Bedarfsprognose der IEA aus dem World Energy Outlook WEO 2006
Die Farbflächen darunter zeigen die Verfügbarkeit von Öl in den verschiedenen Regionen laut Energy Watch Group



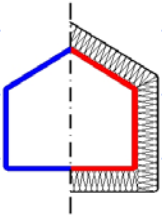
Kohle

Bedarf und Verfügbarkeit

Kohleförderung



Kohleförderung nach Regionen. Die schwarze Linie zeigt die Bedarfsprognose der IEA aus dem World Energy Outlook WEO 2006. Die Farbflächen darunter zeigen die Verfügbarkeit von Kohle in den verschiedenen Regionen laut Energy Watch Group

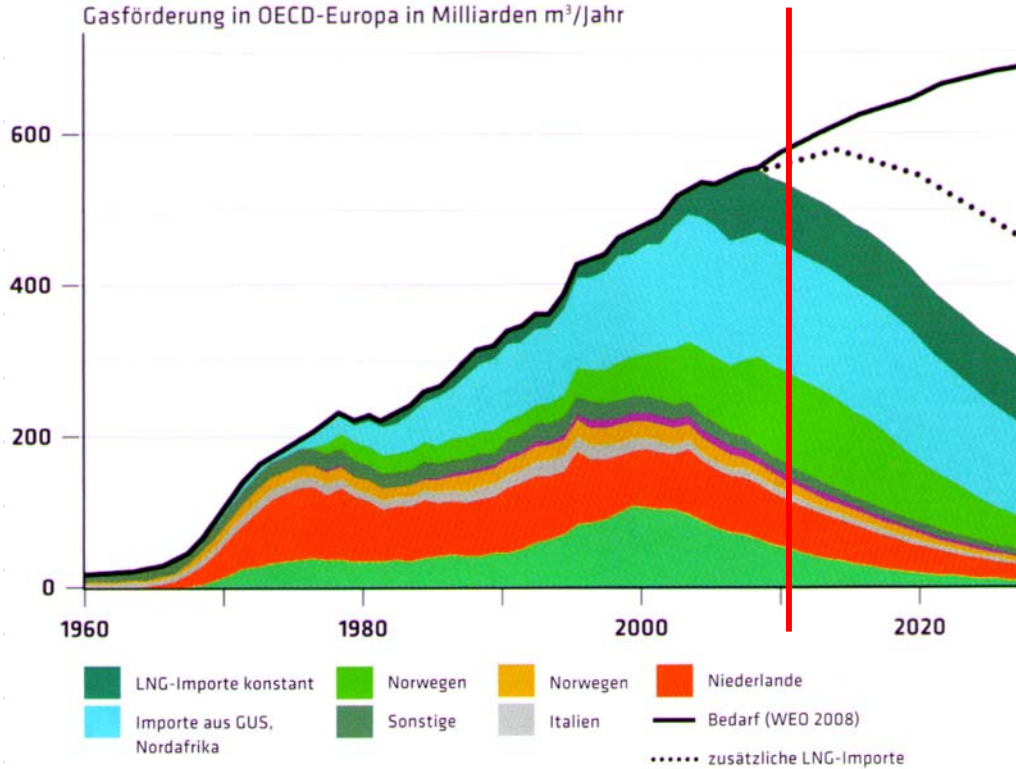


Erdgas

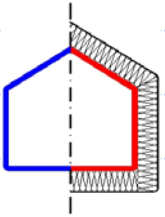
Bedarf und Verfügbarkeit

EU-Gasaufkommen

Gasförderung in OECD-Europa in Milliarden m³/Jahr



Um den prognostizierten Erdgasbedarf Europas zu decken, müsste bis 2020 doppelt so viel Erdgas importiert werden wie heute, weil die EU-Gasförderung seit einigen Jahren sinkt.

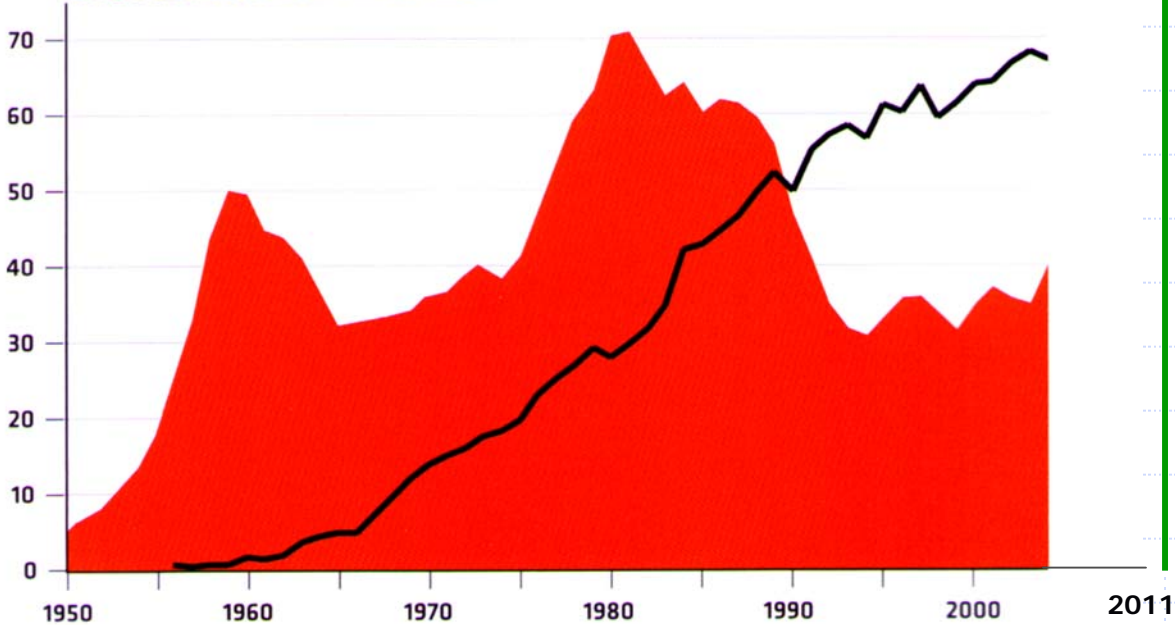


Uran

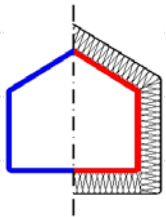
Bedarf und Verfügbarkeit

Uranproduktion

Globale Uran-Produktion in Kilo-Tonnen



Die schwarze Kurve zeigt den jährlichen Uranverbrauch in Atomkraftwerken weltweit. Die Farbfläche zeigt die globale Uranförderung. Seit Beginn der 90er-Jahre ist der Verbrauch höher als die geförderte Menge.



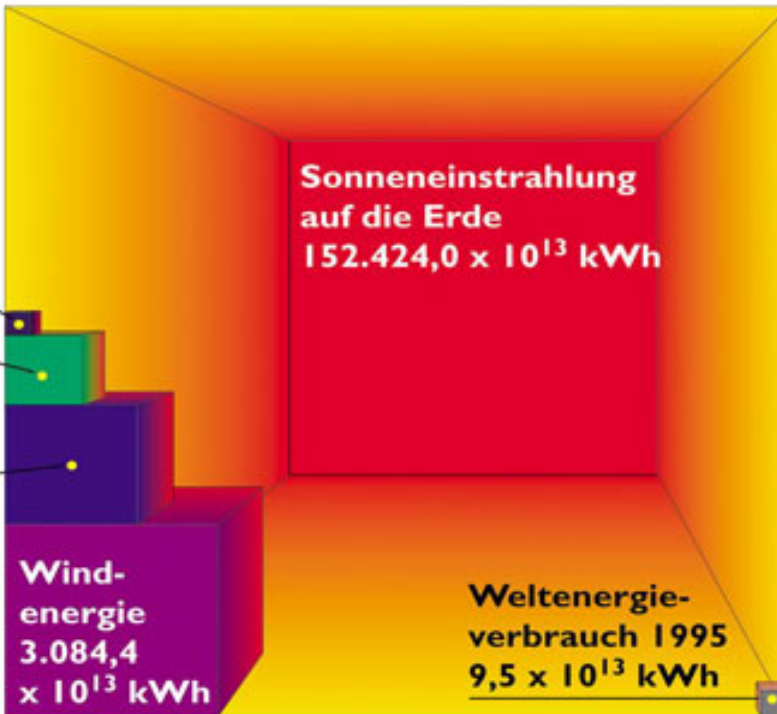
regenerative Energien Angebot

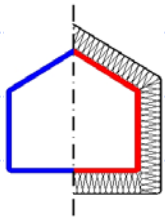
Wasserkraft
 $4,6 \times 10^{13}$ kWh

Biomasse
 $152,4 \times 10^{13}$ kWh

**Wellen- und
Meeresenergie**
 $762,1 \times 10^{13}$ kWh

Quelle:
Eurec.Agency/Eurosolar., WIP:
Power for the World – A Common Concept



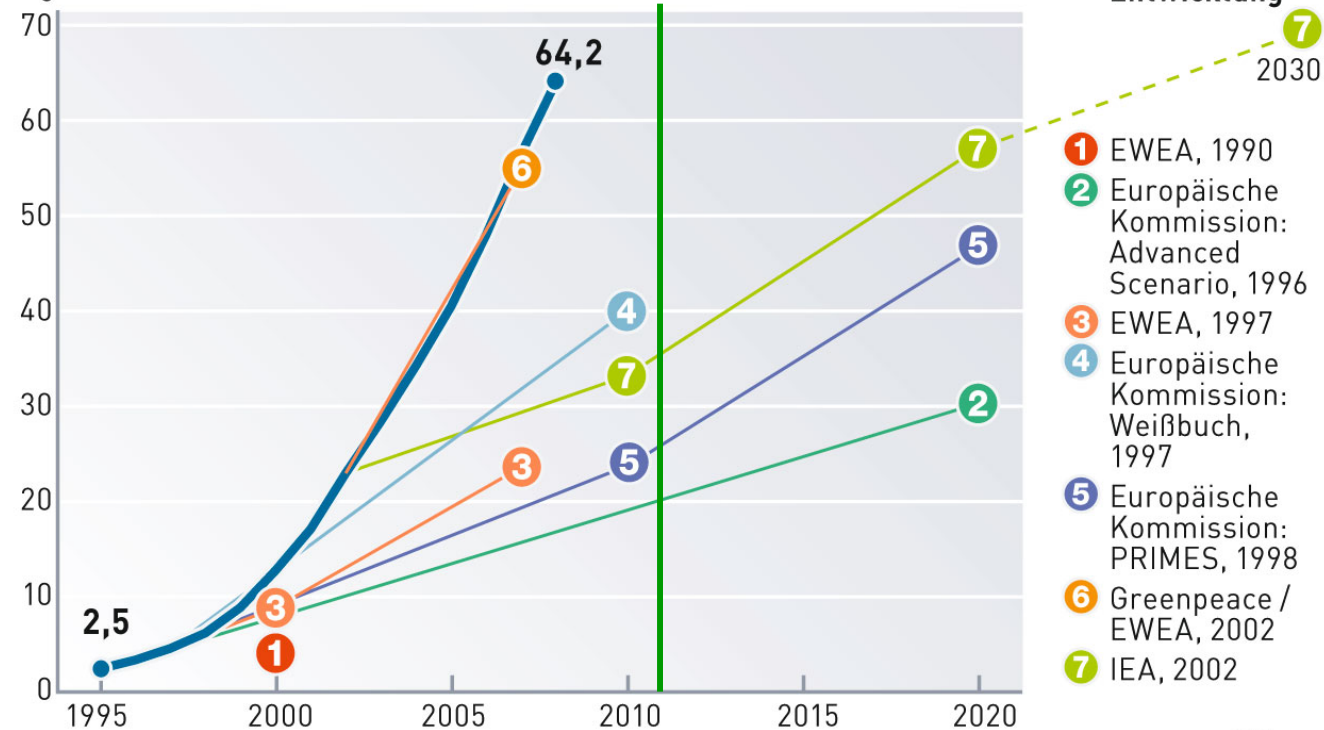


Windkraft Entwicklung

Prognose und Wirklichkeit

Entwicklung der Windenergieleistung in Europa

Gigawatt

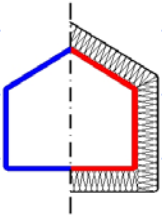


Quelle: BMU / AGEE-Stat; Stand: 4/2009

www.unendlich-viel-energie.de

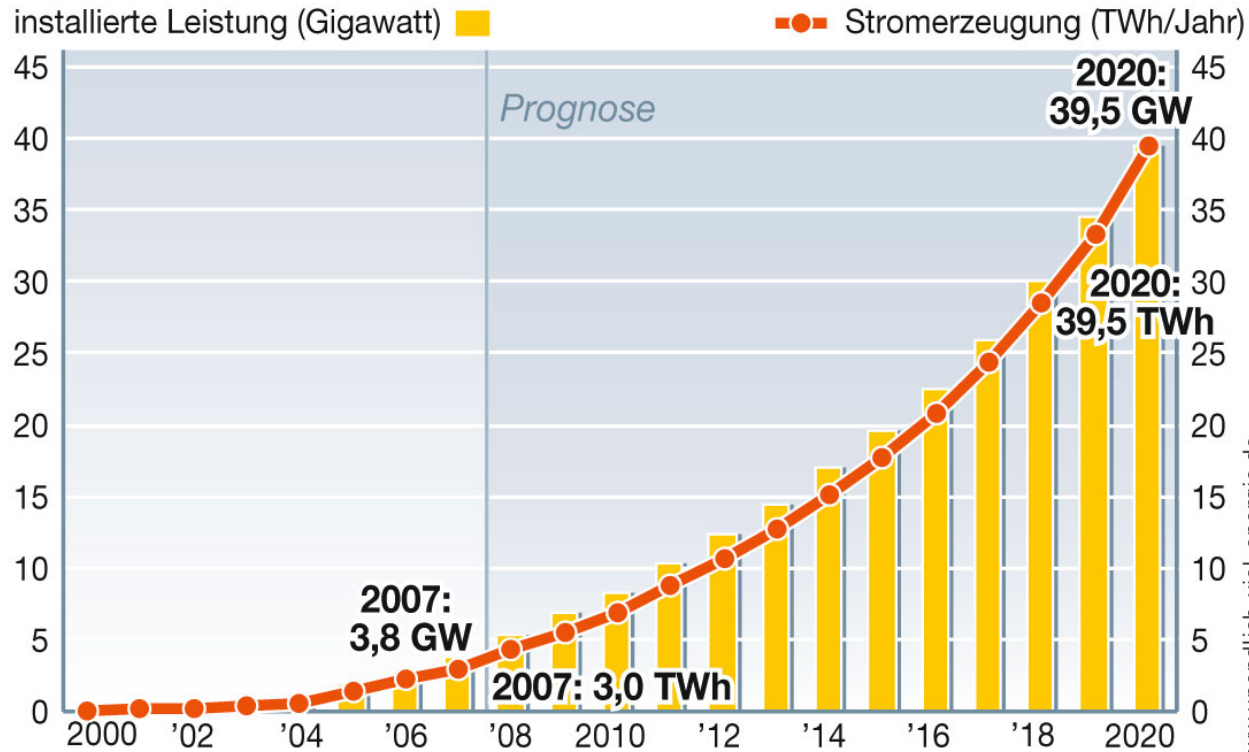


Die Entwicklung der Windenergie (blau) übertrifft die IEA-Prognosen bei weitem. Die Zahlen des Greenpeace-Szenarios von 2002 entsprechen etwa der realen Entwicklung.



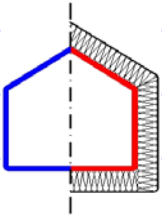
Photovoltaik Entwicklung

Strom aus Photovoltaik in Deutschland bis 2020

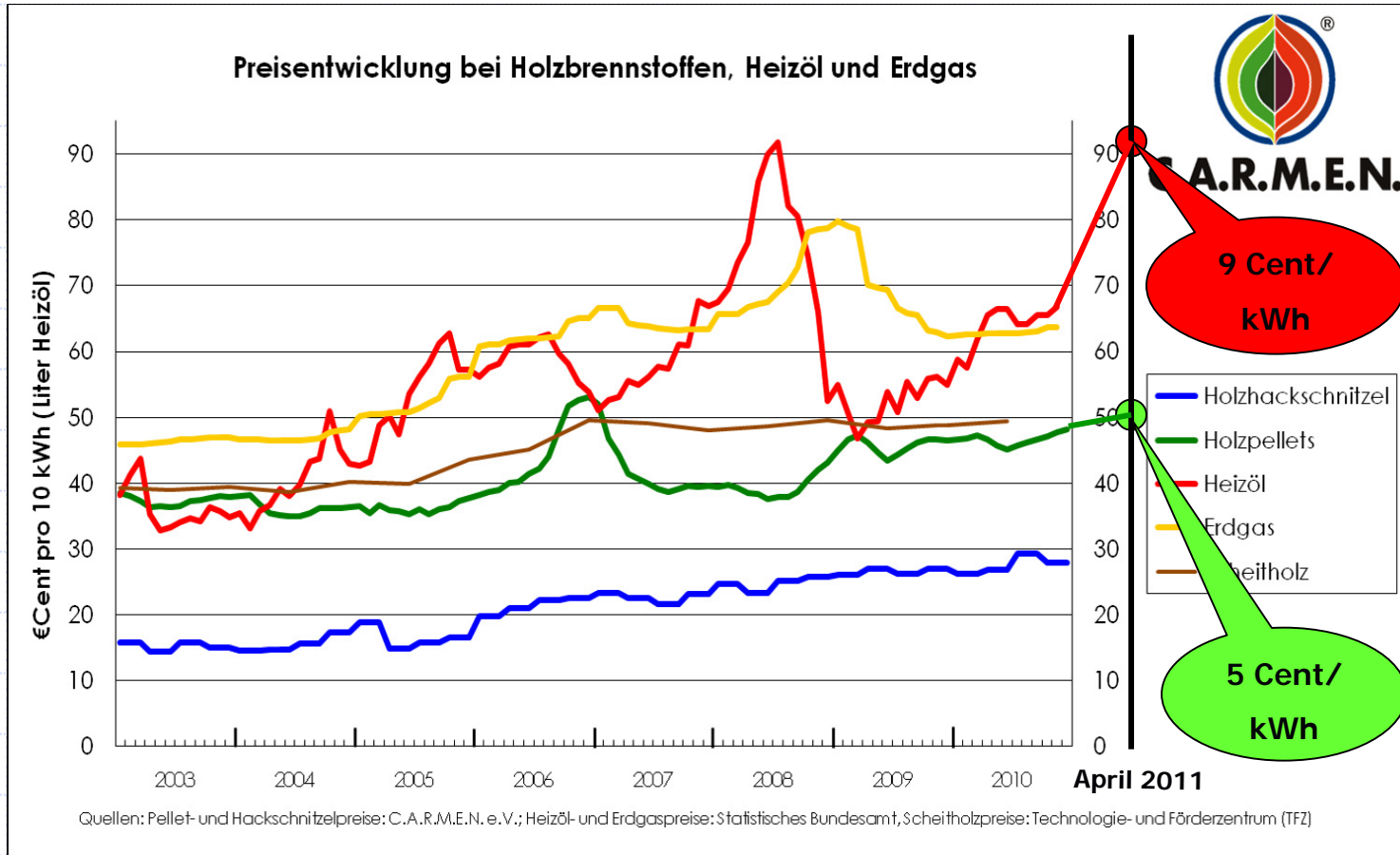


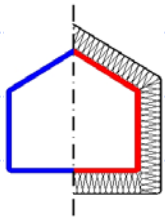
Quelle: Branchenprognose 2020
Stand: 1/2009





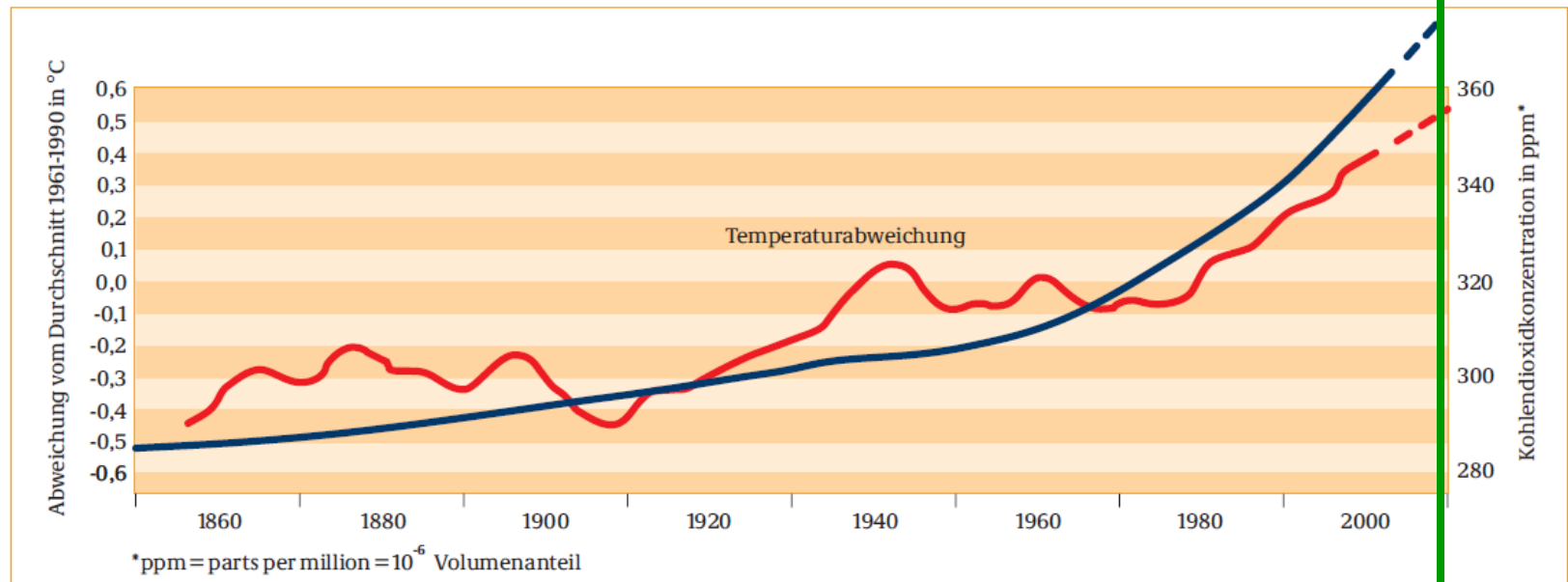
Preisentwicklung der Energieträger



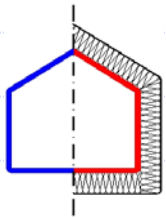


CO₂-Konzentration und Temperaturanstieg

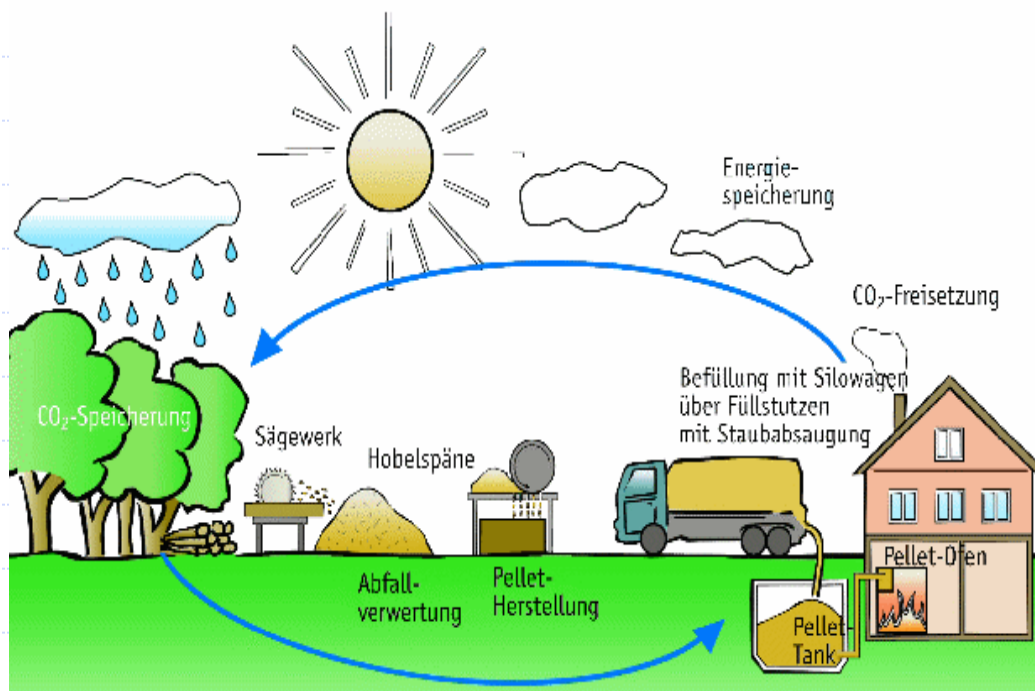
CO₂-Konzentration und Temperaturanstieg



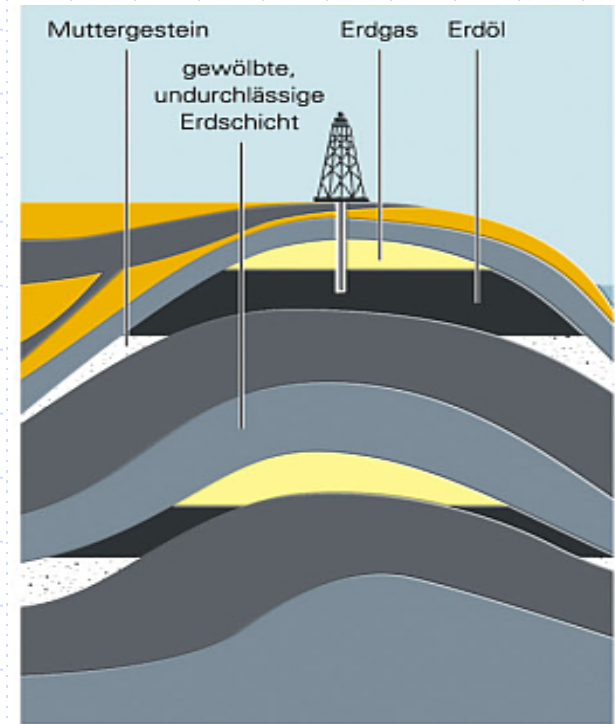
Der Zusammenhang zwischen CO₂-Konzentration und Temperaturanstieg der Atmosphäre ist evident.



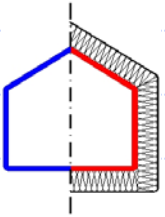
Nachhaltigkeit der Energieträger



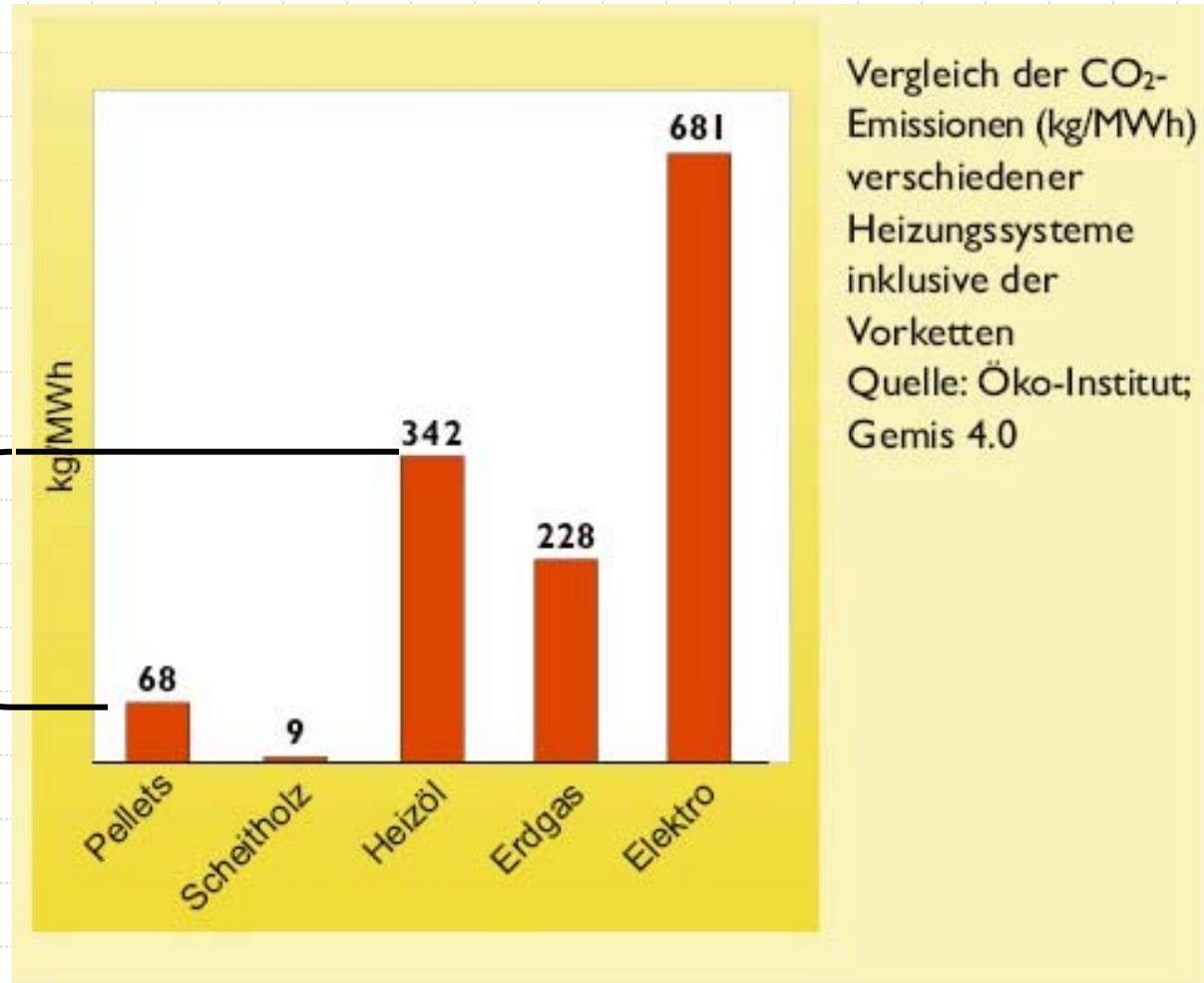
Kreislauf: für menschliche Maßstäbe unendlich

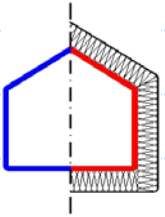


Sackgasse: Der „Erdtank“ ist bald leer

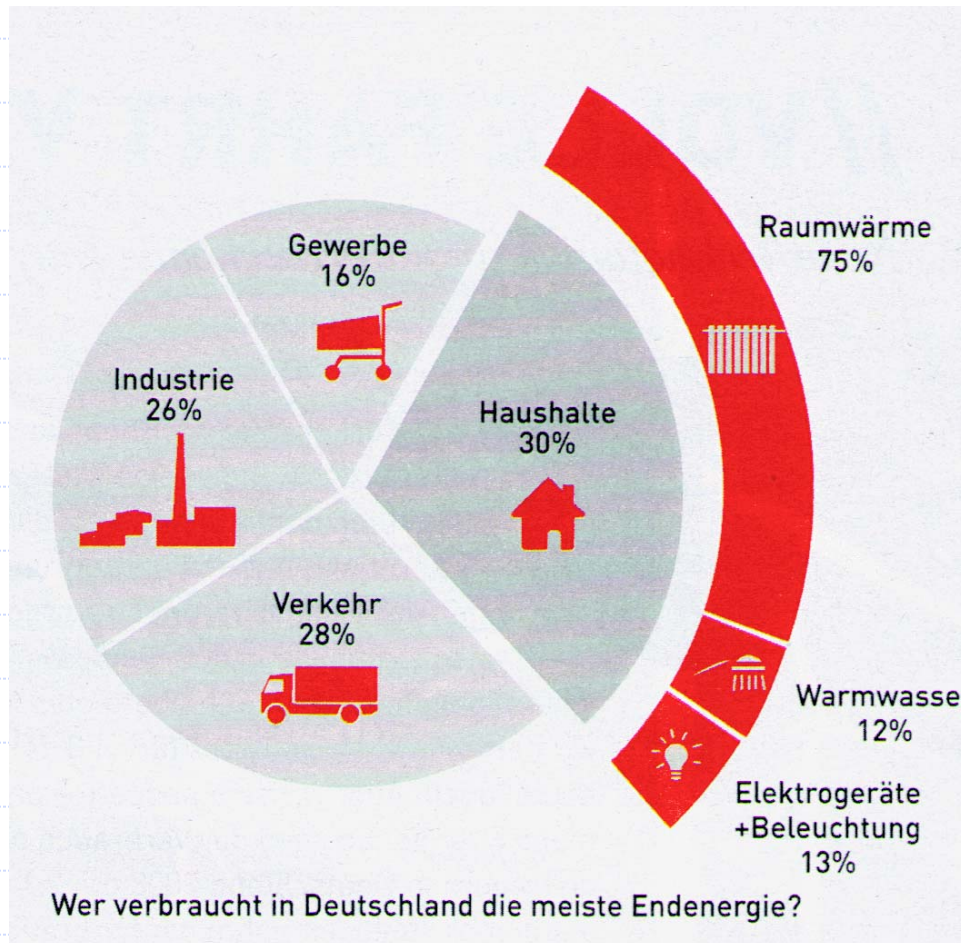


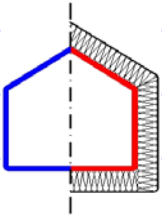
CO₂-Emissionen der Energieträger





Energieverbrauch in Deutschland





Potential der Energieeinsparung durch Sanierung

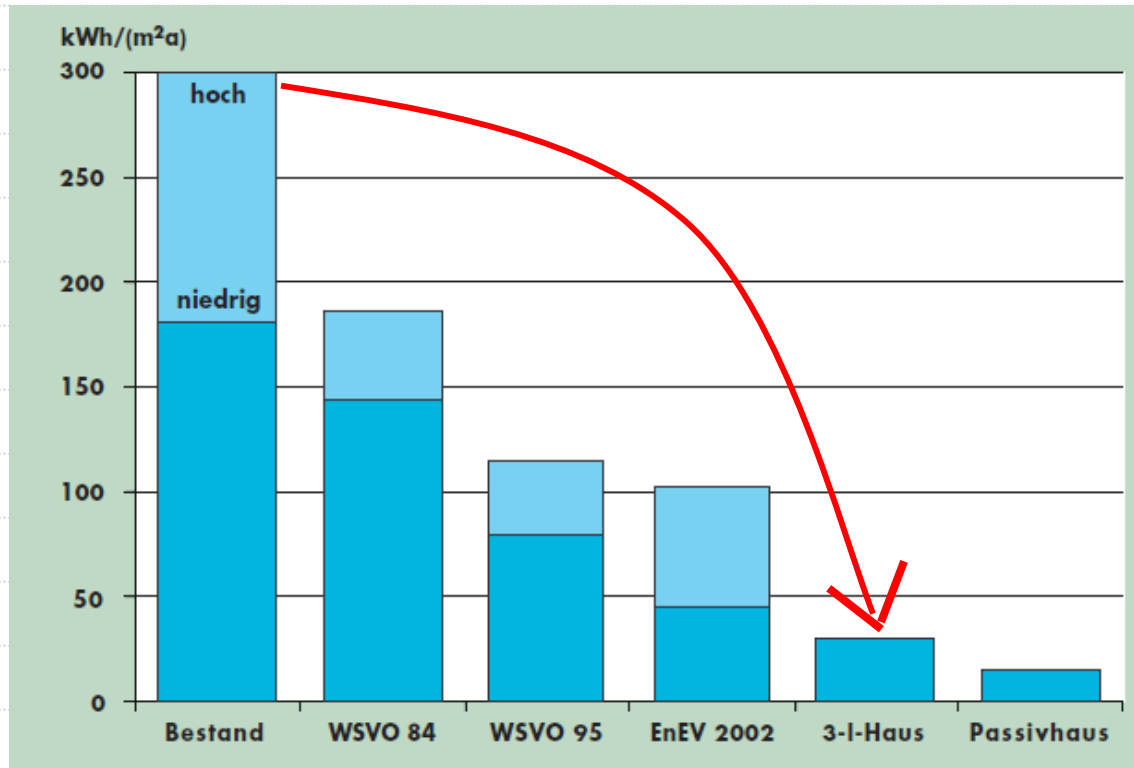
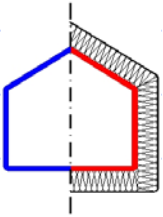
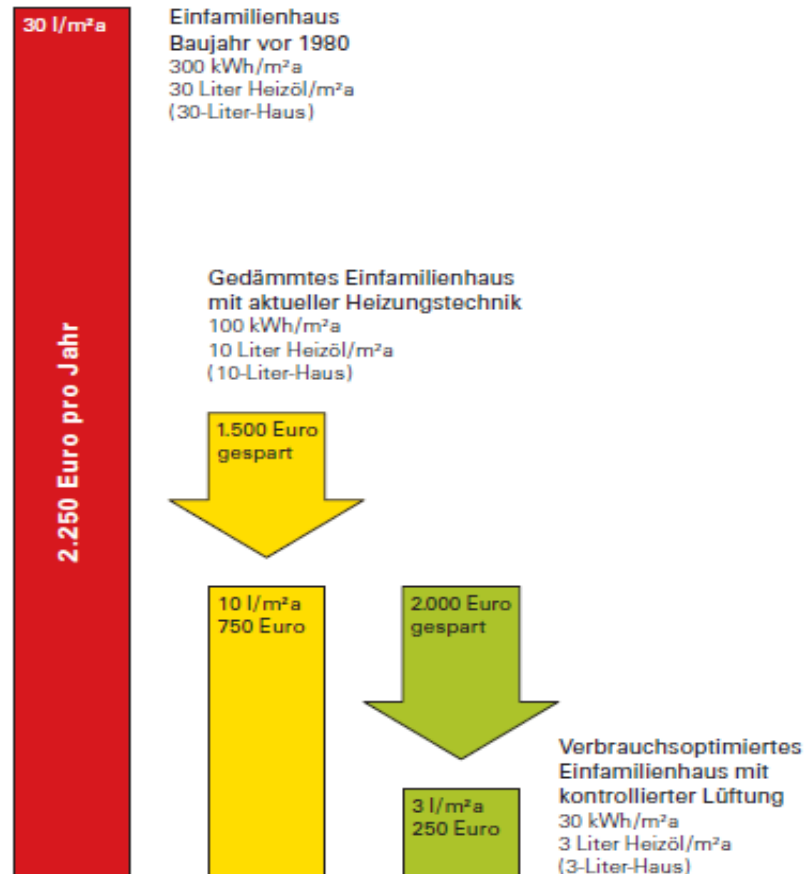
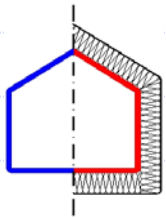


Abbildung 2: Potenzial der Heizenergieeinsparung beim Bauen



Kostensenkung durch Sanierung





Der Energieverbrauch eines Hauses

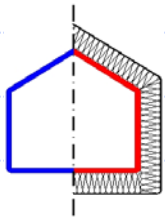
hängt ab von:

- Klimazone
- Lage (Ausrichtung, Beschattung)
- Grundriss, Kompaktheit (A/V)
- Nutzung (Lüftungswärmebedarf)
- Lage des Heizraumes
- wärmeübertragende Hüllflächen, Wärmebrücken
- Luftdichtigkeit
- Fenster
- Effizienz der Heizanlage



Änderung
nicht oder
nur bedingt
möglich

Verbesserung
möglich

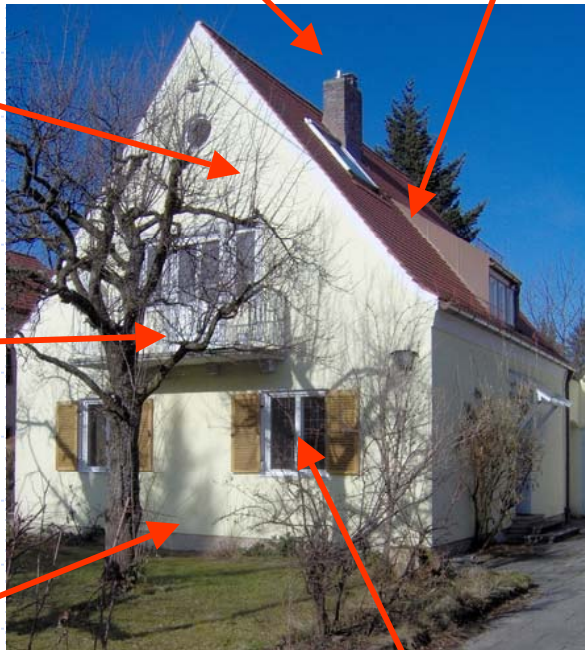


Wärmeverluste Entstehung und Einsparpotential

Wärmeerzeugung bis 25 %

Dach
15-20 %

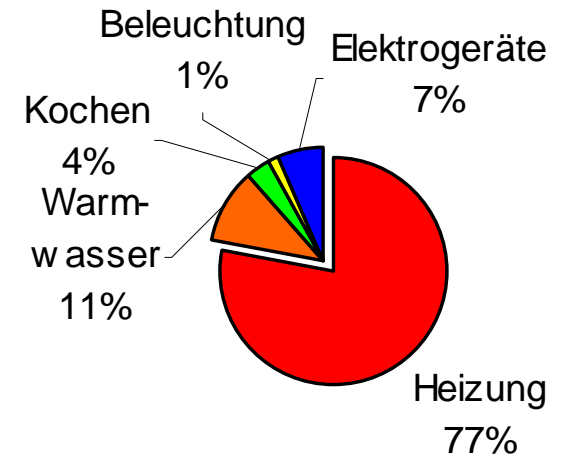
Außenwand
15-20 %



Balkon,
Wärmebrücken
5-10 %

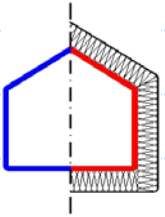
Kellerdecke
ca. 5 %

Fenster 5-15 %



Energieverbrauch im Haushalt

Die Werte können je nach Objekt stark abweichen



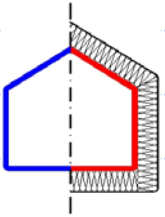
Energetische Sanierung

Drei Bereiche:

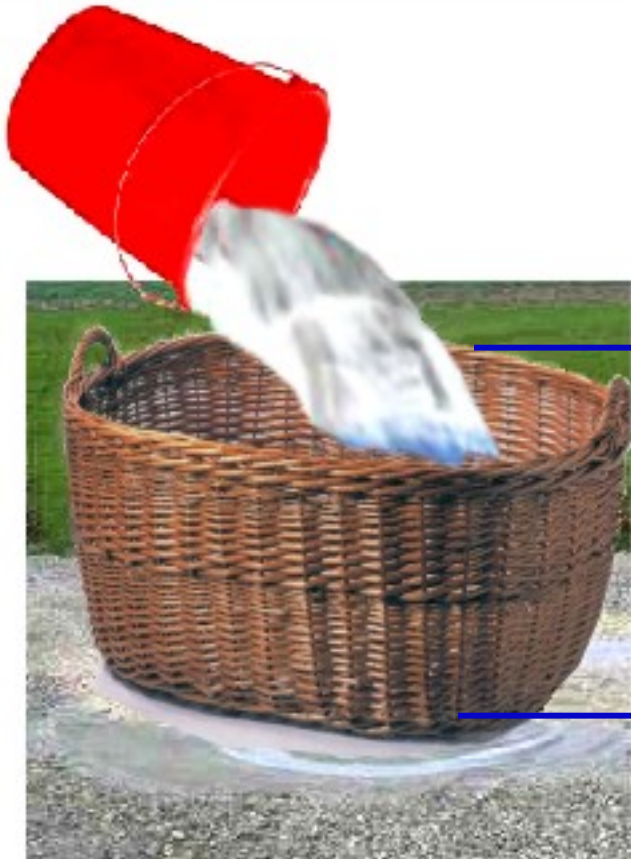
Wärmedämmung, Winddichtung
(Speicherung, „Wärme festhalten“)

Wärmequelle, Wärmeerzeugung
(Fossil, atomar, nachwachsend, solar usw.)

Haushaltsstrom
(Elektrogeräte, Beleuchtung)

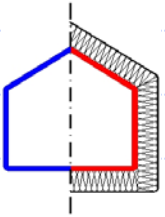


Warum Dämmung? ein hydraulisches Analogon



! Wasserstand = const.

Gefäß undicht
Wasserstand fällt

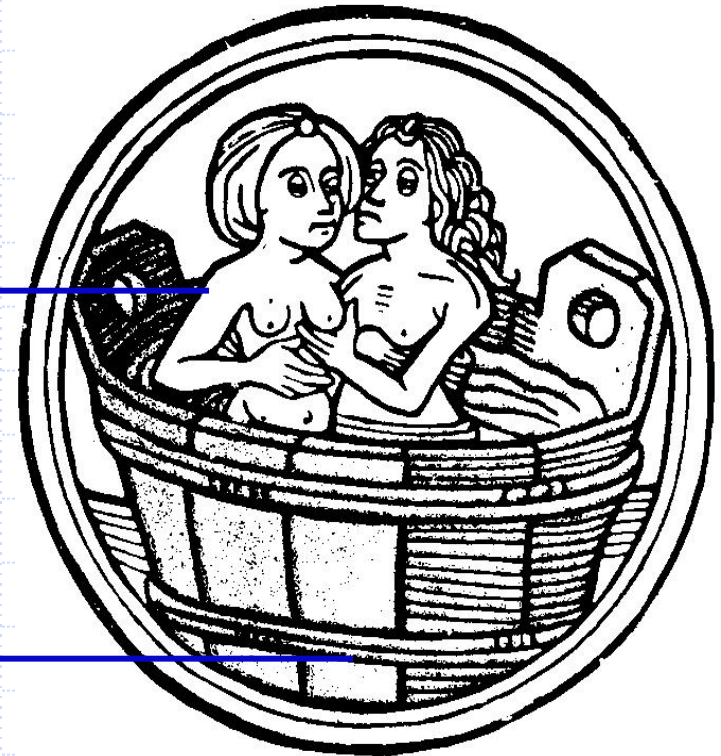


Warum Dämmung?

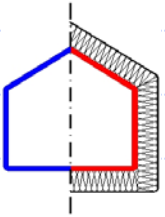
ein hydraulisches Analogon



Wasserstand = const.



Gefäß dicht
Wasserstand konstant



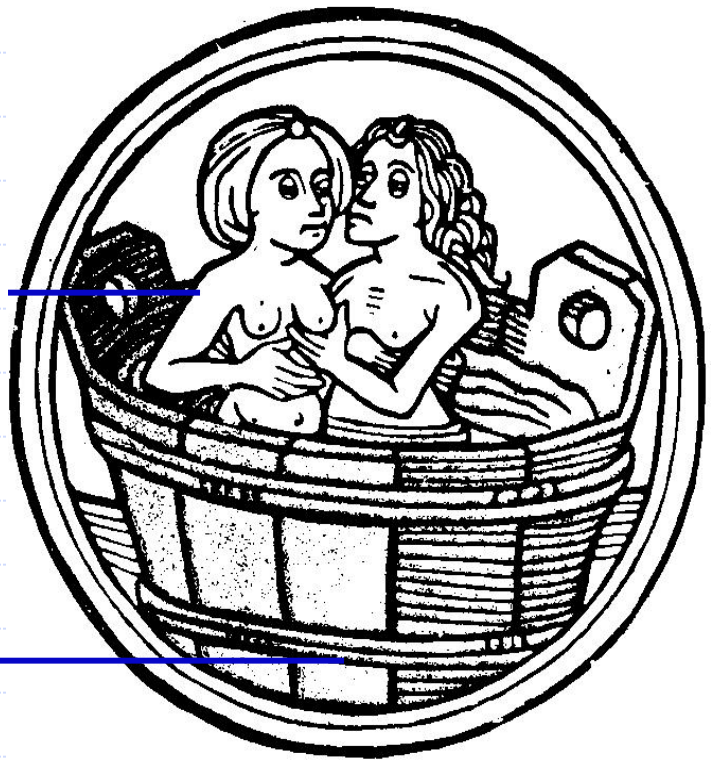
Warum Dämmung? ein hydraulisches Analogon



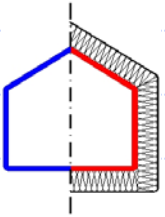
Korb ungeeignet



Wasserstand = const.

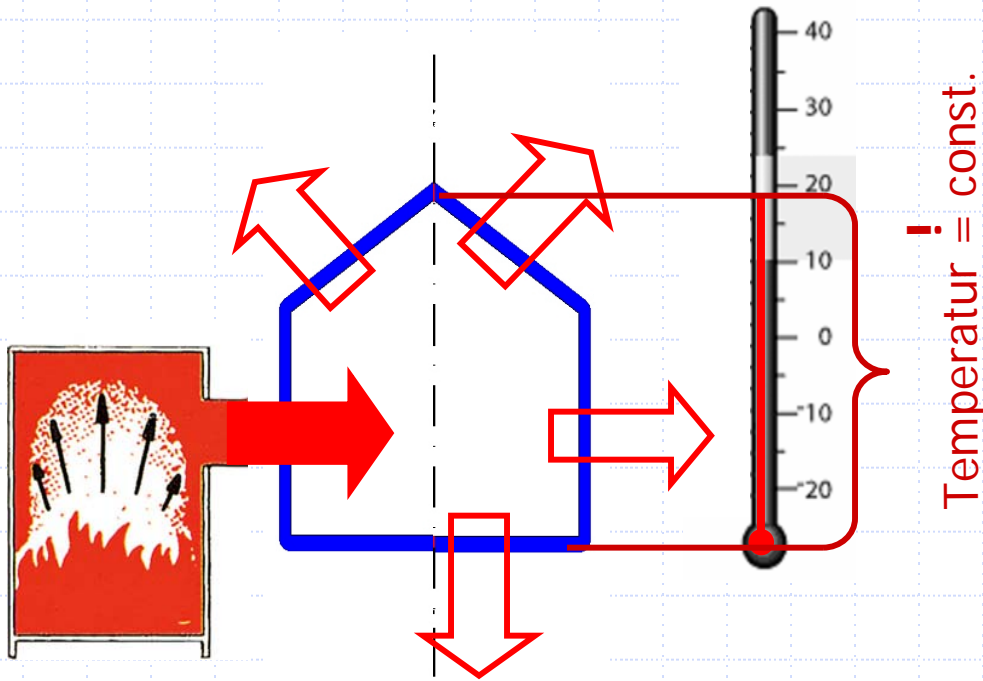


Fass geeignet

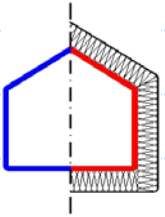


Warum Dämmung?

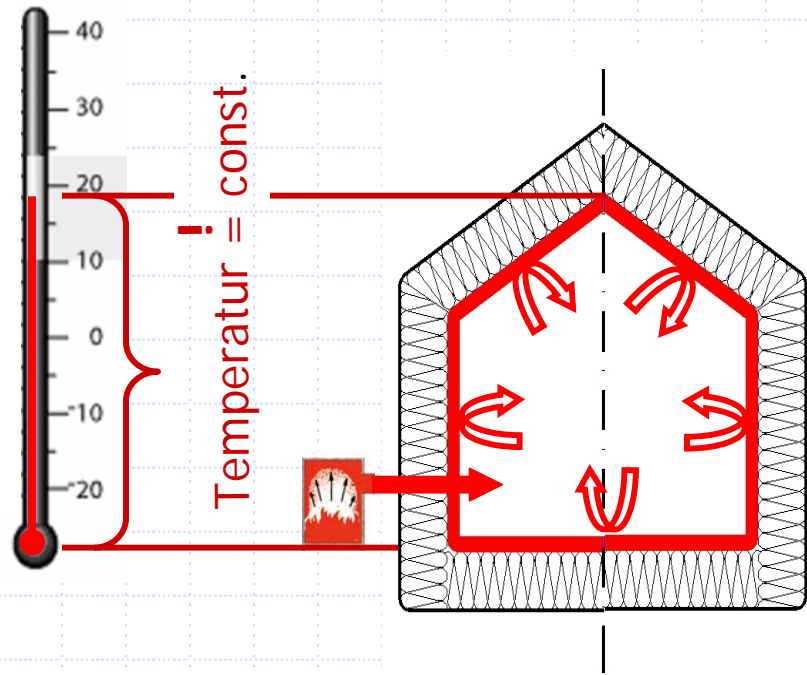
ein hydraulisches Analogon



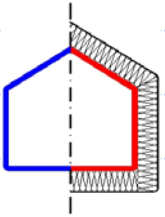
Haus ungedämmt
Temperatur sinkt



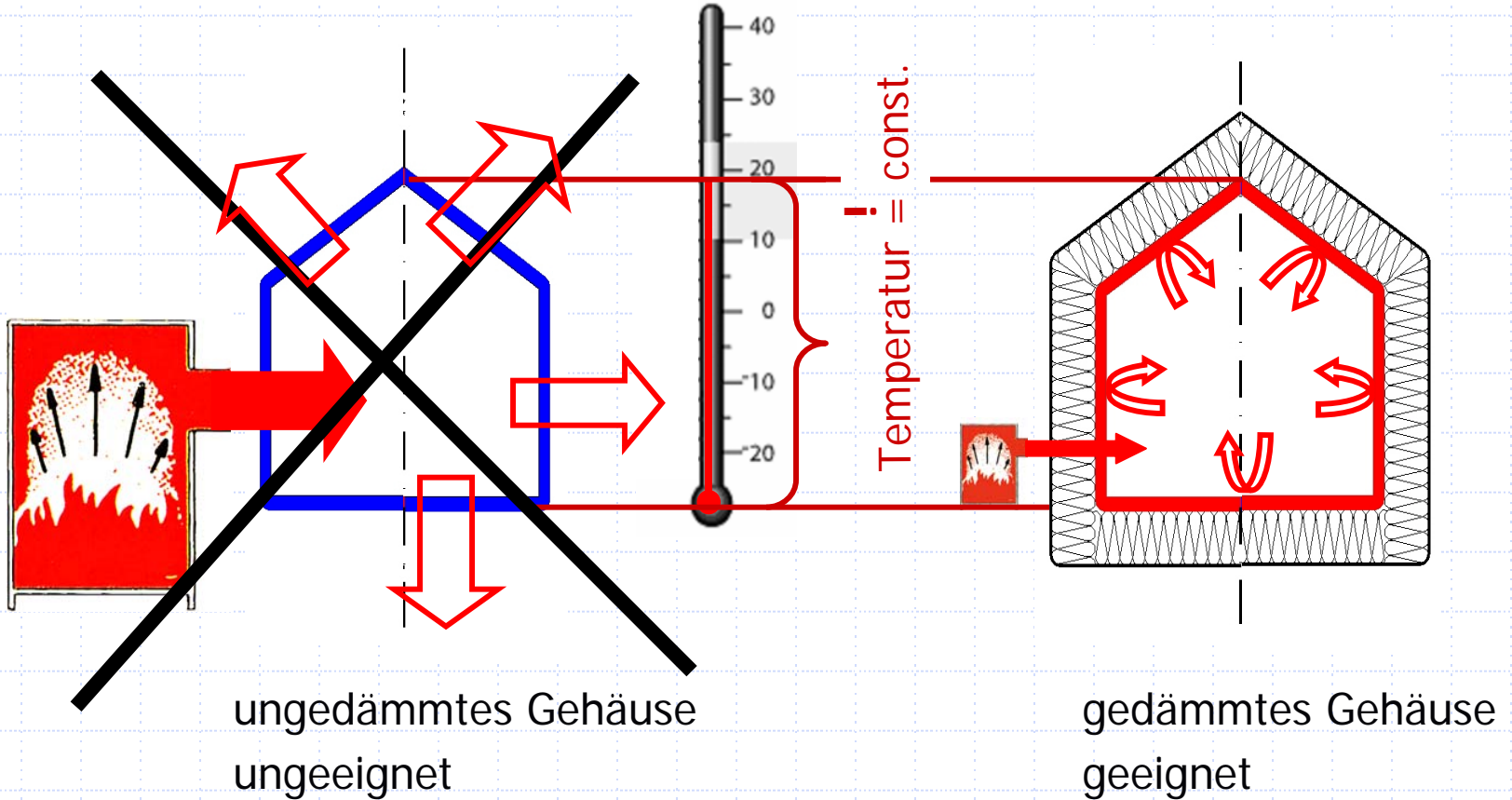
Warum Dämmung? ein hydraulisches Analogon

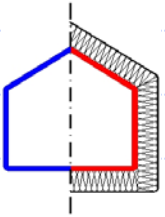


Haus gedämmt
Temperatur konstant

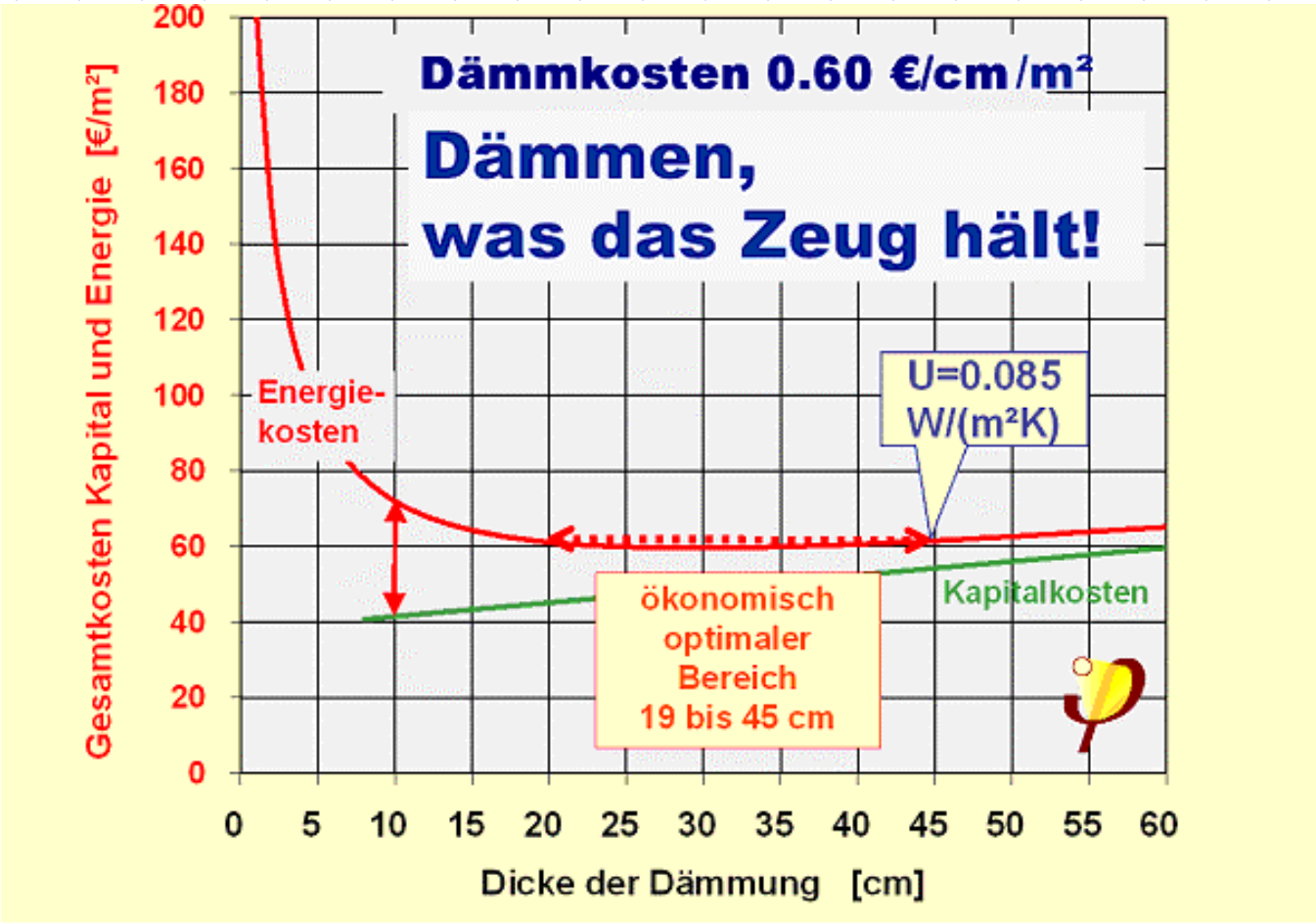


Darum Dämmung!

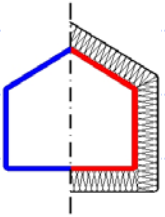




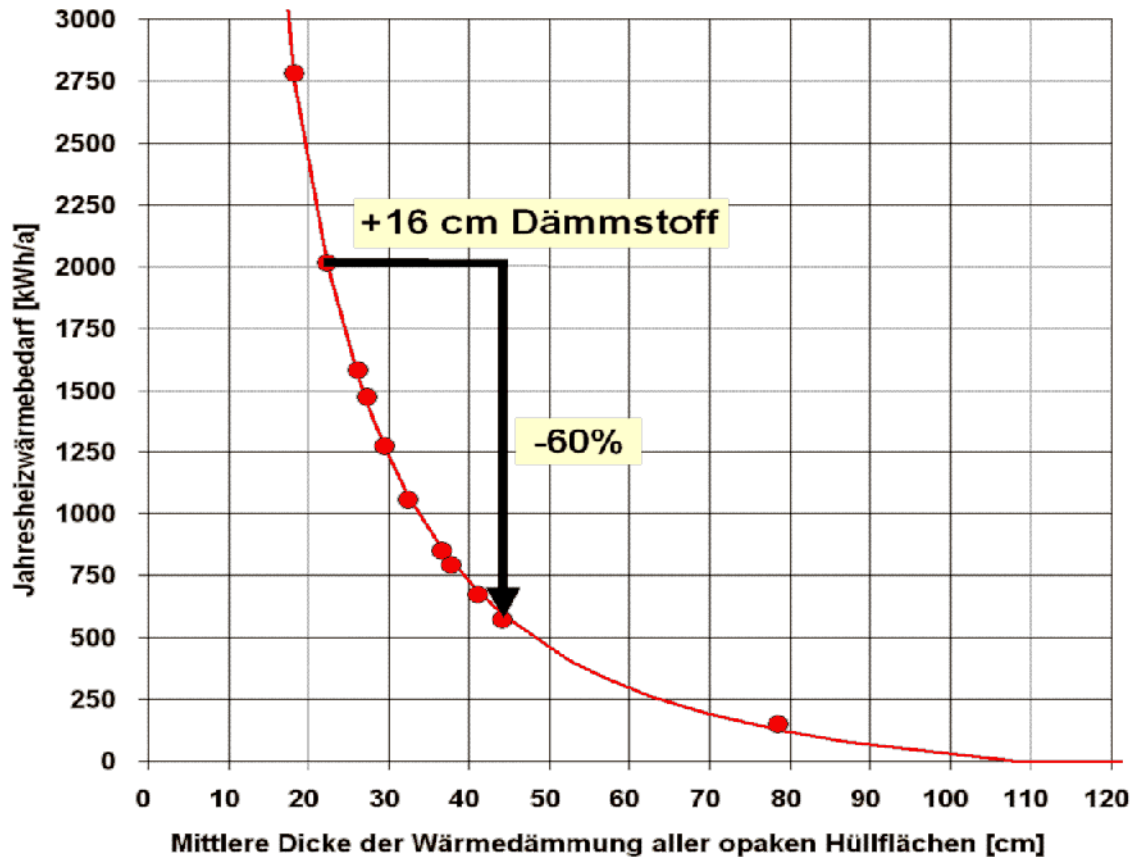
Dämmung Wirtschaftlichkeit

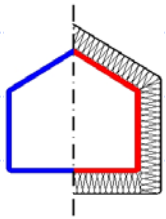


PASSIV
HAUS
INSTITUT
Dr.
Wolfgang
Feist



Einfluss der Wärmedämmung auf den Jahresheizwärmeverbrauch





Einfluss der Wärmedämmung auf die Behaglichkeit

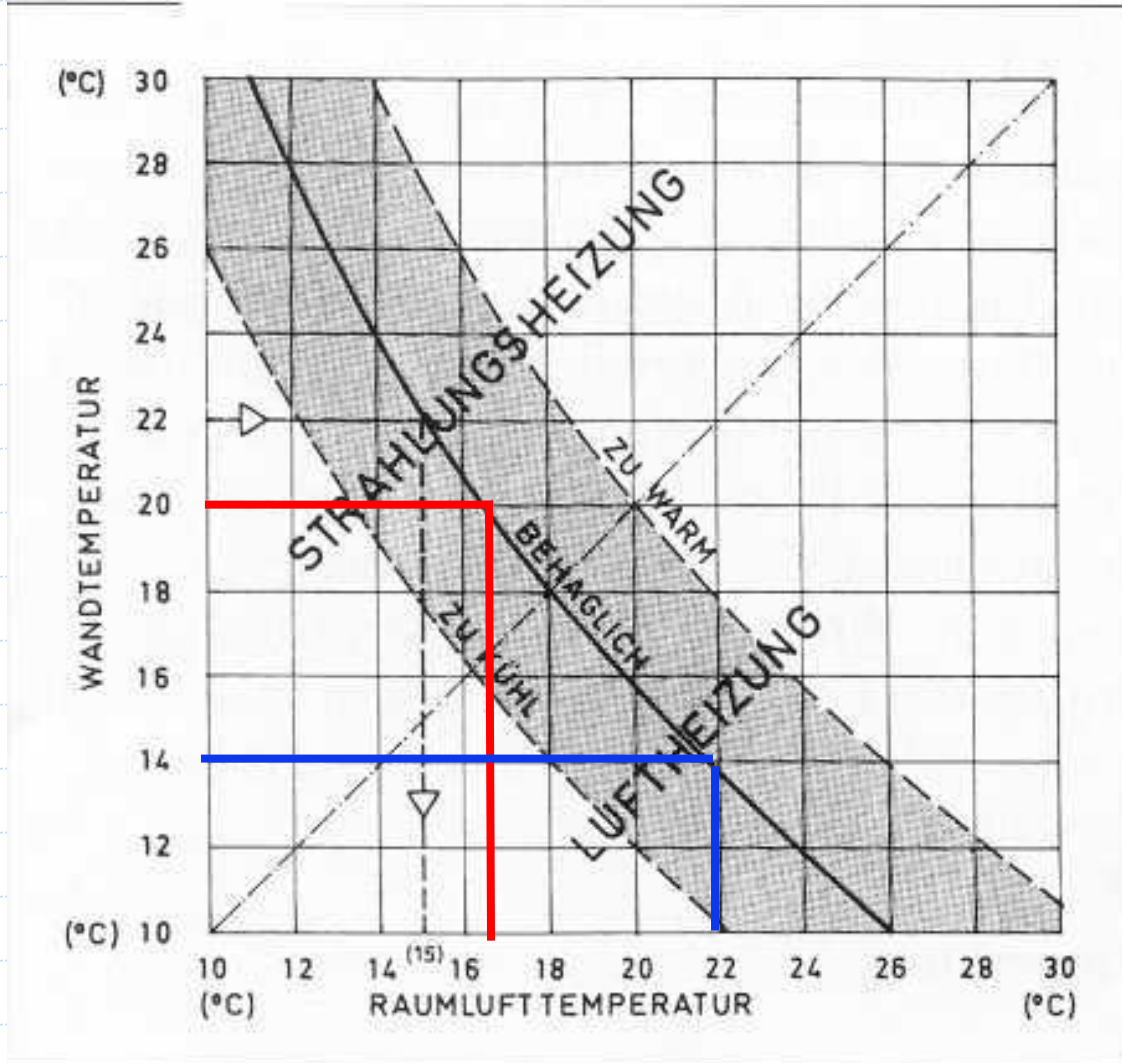
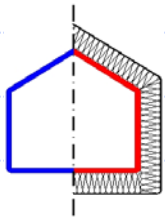
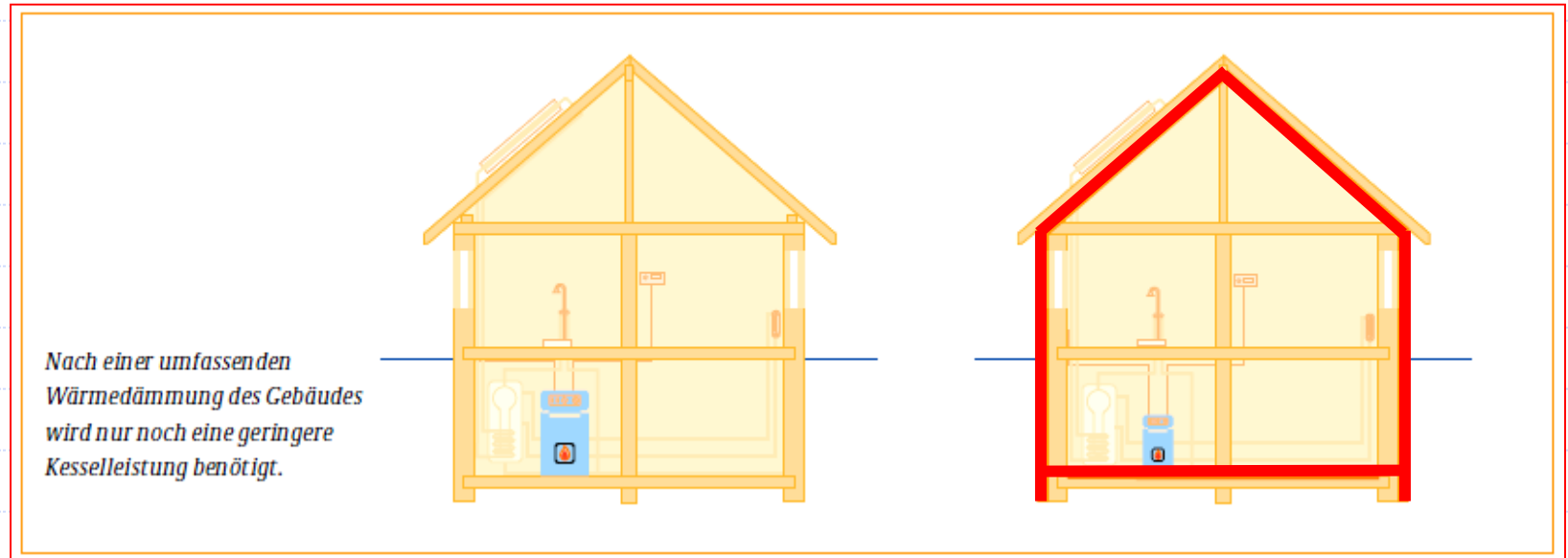


ABB. 3
BEHAGLICHKEITSPROFIL AUS
WAND- UND RAUMLUFTTEMPERATUR
(NACH BEDFORD UND LIESE)



Einfluss der Wärmedämmung auf die Heizungsauslegung

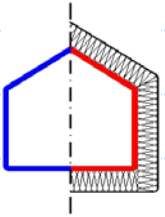


Wichtig:

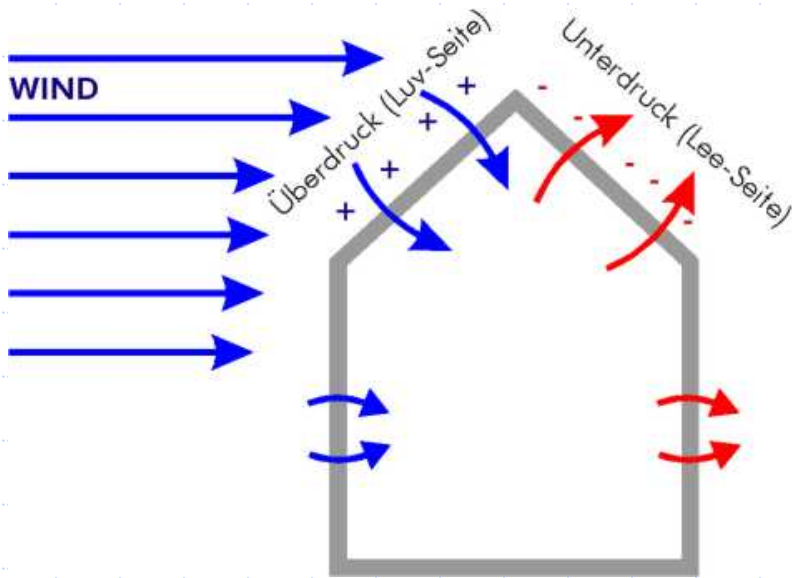
Mit verbesserter Dämmung wird eine geringere Kesselleistung benötigt.

Daher unbedingt **erst** dämmen, dann die Heizung erneuern!

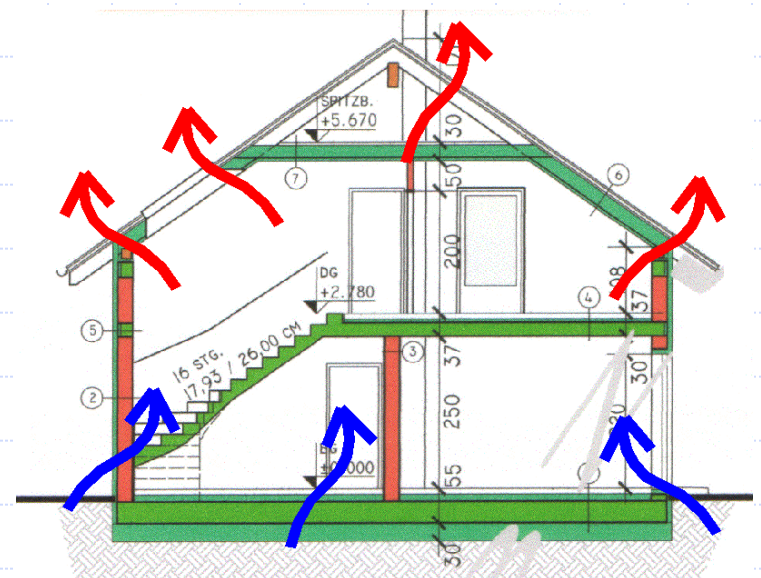
Bei vorausschauender Planung kann der bestehende Heizkessel bis zum Ende seiner Lebensdauer weiterbetrieben werden.



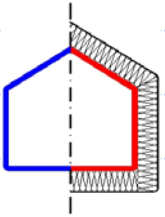
Winddichtung



Durchströmung infolge Winddruck



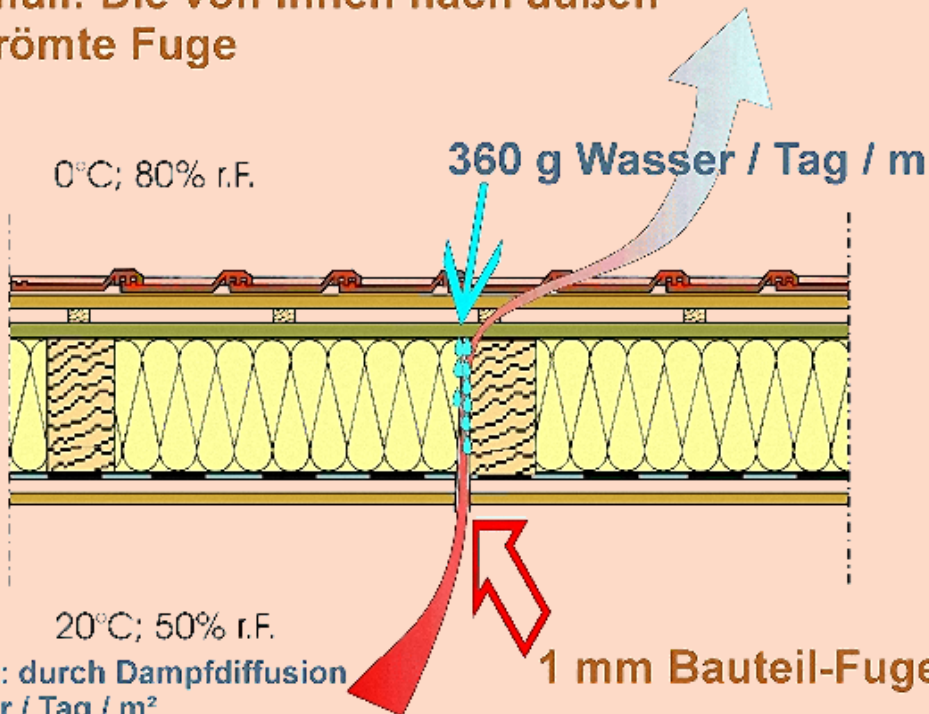
Durchströmung infolge Thermik



Winddichtung

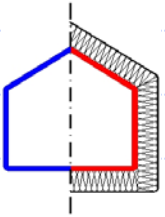
Wassereintrag durch undichte Fugen führt zu Bauschäden und beeinträchtigt die Dämmwirkung.

Problemfall: Die von innen nach außen durchströmte Fuge



Mehr als der Inhalt einer Getränkedose

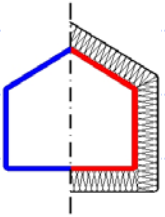




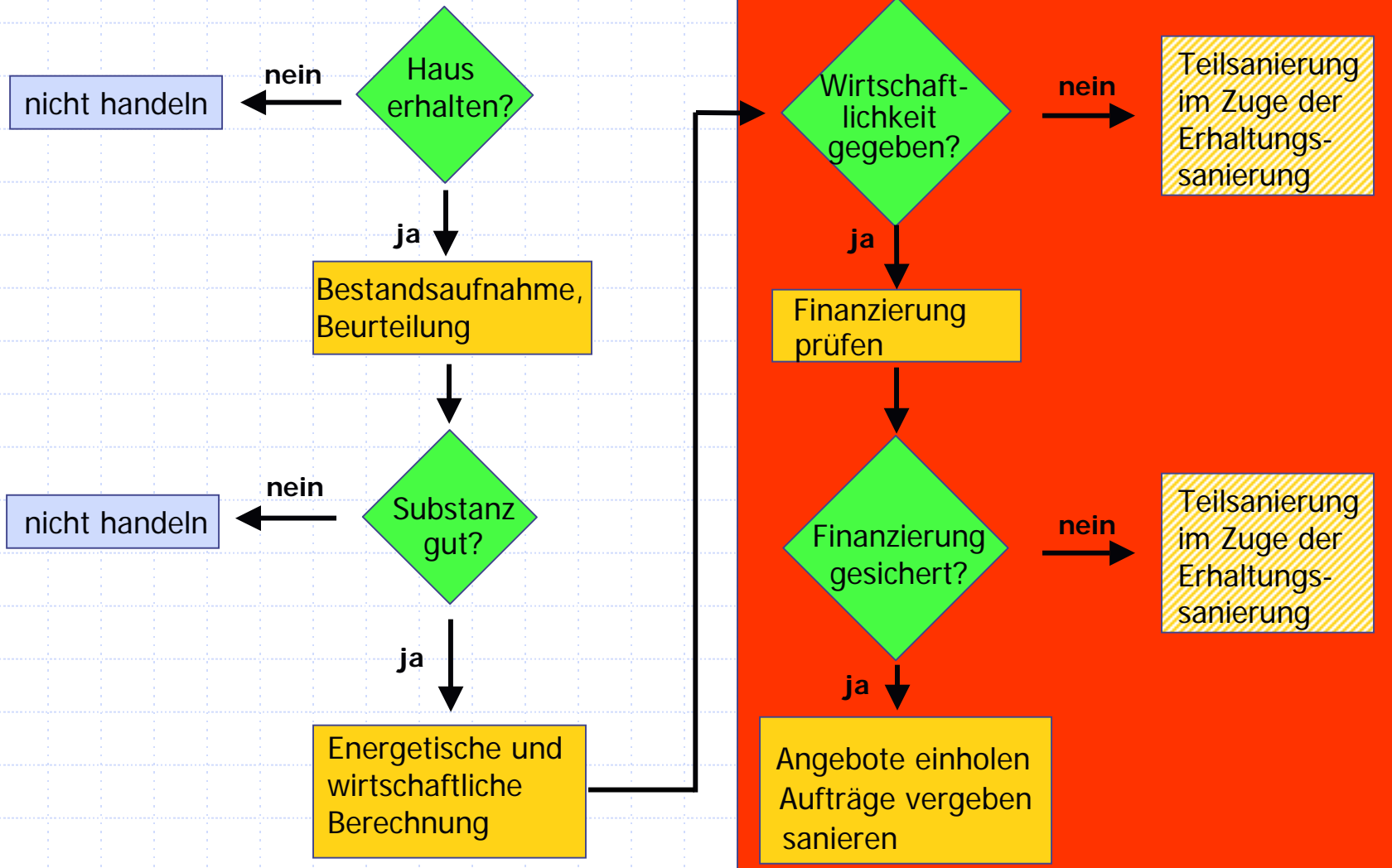
Winddichtung

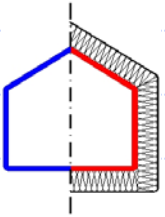


Wasserschaden durch
Kondensat infolge
undichter Fugen und
mangelhaften
Bauteilaufbaus an
einer Dachgaube.



Wann lohnt sich die Sanierung?





Bauschaden

Feuchtigkeit

Wichtig: Das Haus vor Beginn der Dämmarbeiten auf Feuchteschäden untersuchen und ggf. deren Ursache beseitigen.



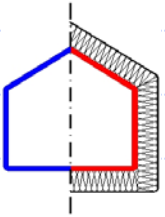
verstopfte Drainage



verstopftes Fallrohr

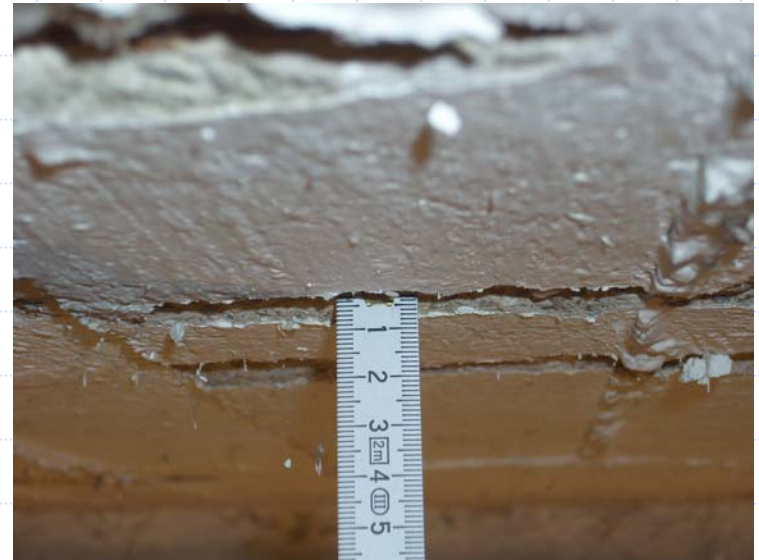


aufsteigende Feuchtigkeit

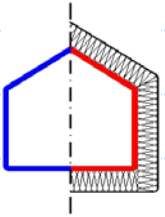


Bauschaden

Feuchtigkeit



Kellerdeckenarmierung durch andauernde Feuchtebelastung und mangelnde Betonüberdeckung korrodiert. Folge: abgesprengter Beton.



Baumangel

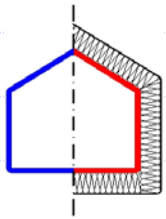
Spannungsrisse, Wärmebrücken

Ursache: unterschiedlicher Wärmeausdehnung infolge fehlender Randdämmung der Betondecke bzw. mangelhafte Dämmung.

Beseitigung: Von selbst im Zuge der Fassadendämmung.



Algenbildung
infolge
Tauwassers

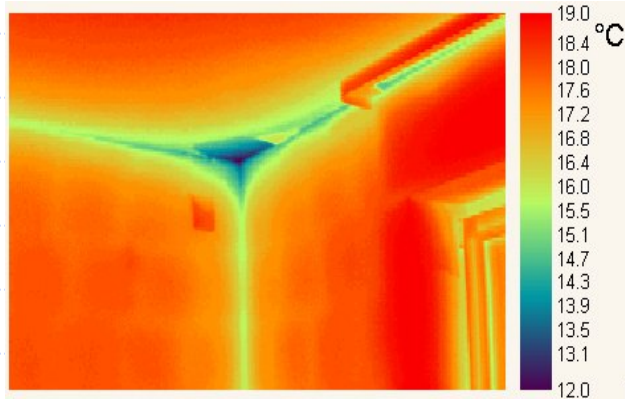


Baumangel Schimmel



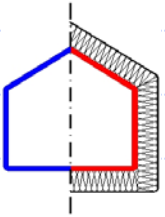
Schimmelbildung in
geometrischer
Wärmebrücke.

Die Thermographie weist
deutlich auf die Ursache
hin:



Kondensatausfall infolge
mangelhafter
Wärmedämmung.

In gut gedämmten
Häusern kommt Schimmel
nicht vor, weil die Wand
warm bleibt.



Mauerdurchfeuchtung durch Innendämmung

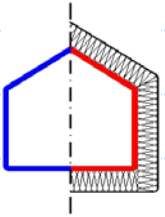


Asbestfassade

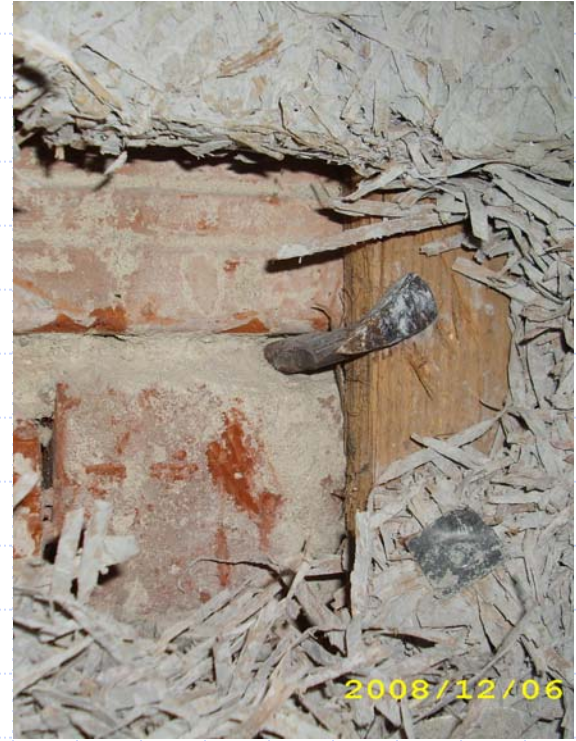


Abgelöster Putz

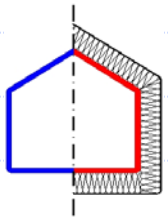




Mauerdurchfeuchtung durch Innendämmung

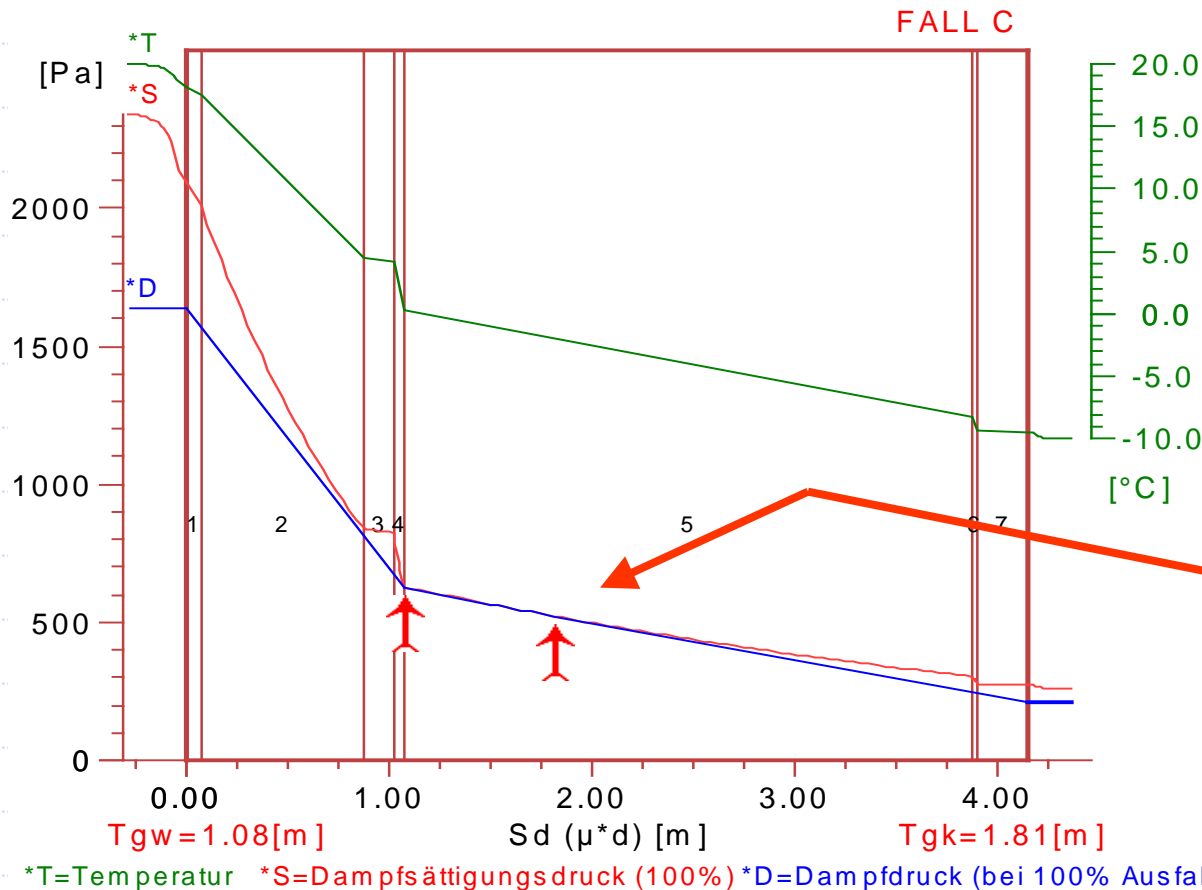


Ursache: Innendämmung - Kondensatausfall innerhalb der Mauer.



Mauerdurchfeuchtung durch Innendämmung

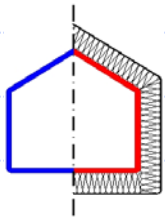
Dampfdruckverlauf der Tauperiode nach Glaser



Innendämmung ist grundsätzlich problematisch.

Bauschäden vermeidbar, wenn berechnet

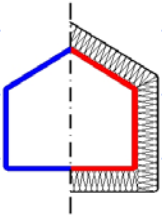
Tauwasserausfall!
Der Schaden war vorhersehbar



Mauertrocknung durch Außendämmung

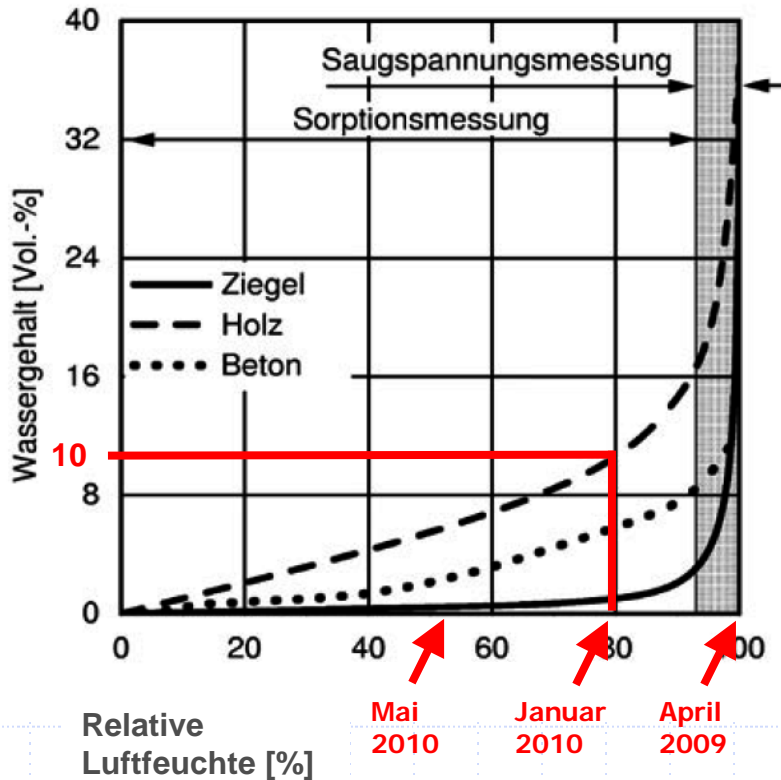
Auch an Außenwände
gestellte Möbel wirken wie
eine Innendämmung

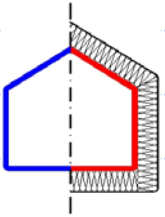




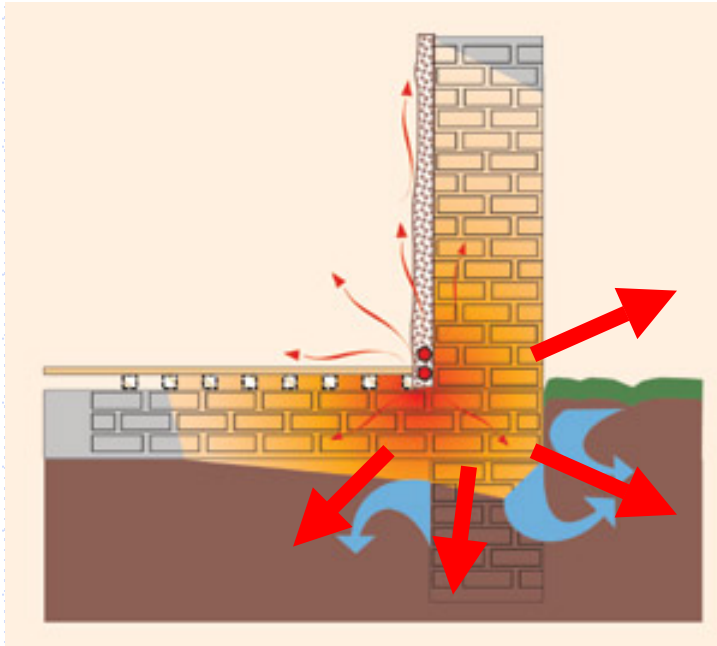
Mauertrocknung durch Außendämmung

Durch den Vollwärmeschutz bleibt die Mauer warm. Langfristig trocknet sie aus.

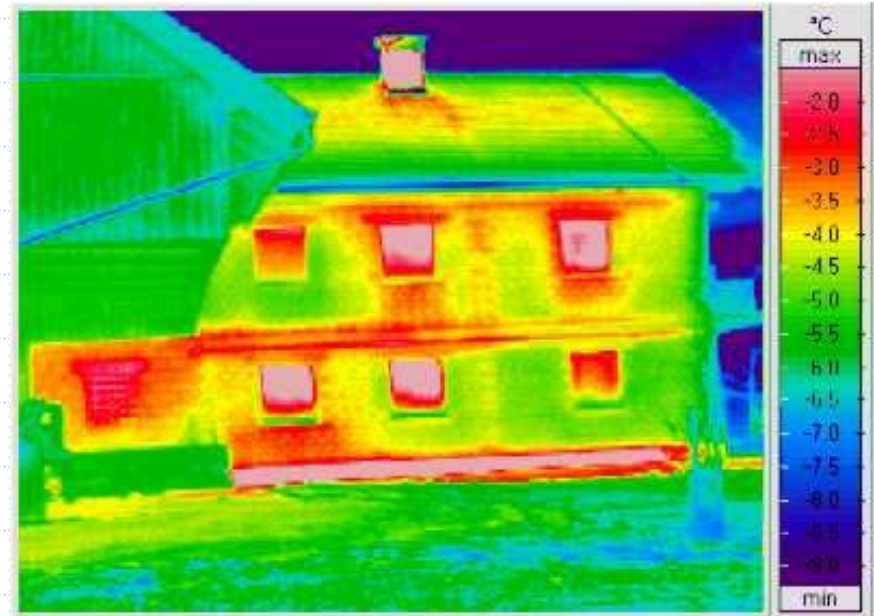




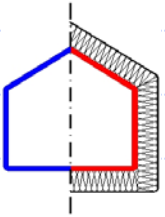
Mauertrocknung Sanierung durch Sockelheizung



Sanierung mittels Sockelheizung ohne entsprechende Dämmung führt zu hohen Energieverlusten.



Thermografie eines mittels Sockelheizung sanierten Hauses



Dach

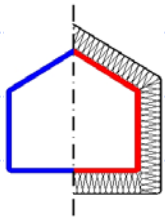
Dämmung, Winddichtung

Je nach Gegebenheiten kann die Dachdämmung auf, zwischen oder unter den Sparren angebracht werden.



Wichtig ist in jedem Fall die **durchgehende Winddichtung**.

Um Bauschäden zu vermeiden, muß die Dampfdiffusion unbedingt berechnet werden!



Dach Wärmebrücken

Mangelhafte Dachdämmung wird bei Neuschnee sichtbar. Die Fotos wurden am gleichen Tag innerhalb einer ¼ Stunde aufgenommen.



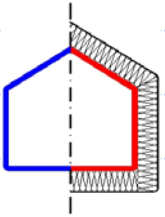
Vorbildliche Dachdämmung
(Neubau)



Die Wände und Sparren zeichnen sich ab
(Neubau)



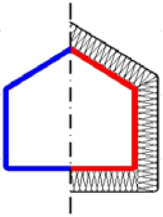
Beheizte Räume zeichnen sich ab
(60-er Jahre)



Dach Anschlüsse



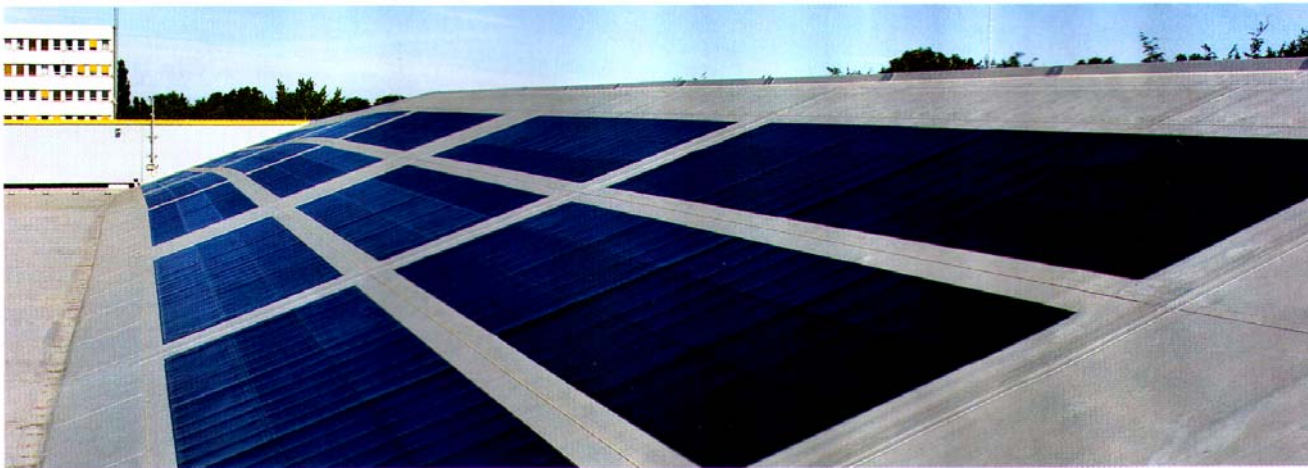
Die Schnittstelle Sparren/Außenwand ist sowohl von Dämmung als auch von der Winddichtung problematisch. Hier muss besonders sorgfältig gearbeitet werden.



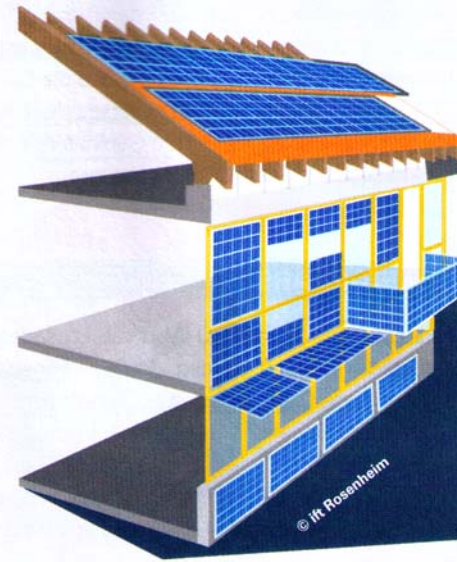
Dach Photovoltaik

Wichtig: Vor der Installation von Sonnenkollektoren muss das Dach untersucht und gegebenenfalls gedämmt werden.

DACHBAHNEN, DIE STROM PRODUZIEREN



PHOTOVOLTAIKELEMENTE IN DER GEBÄUDEHÜLLE



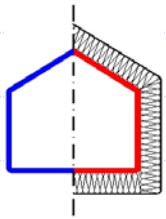
Dach
(opak oder
semi-transparent)

Fassade

Brüstung

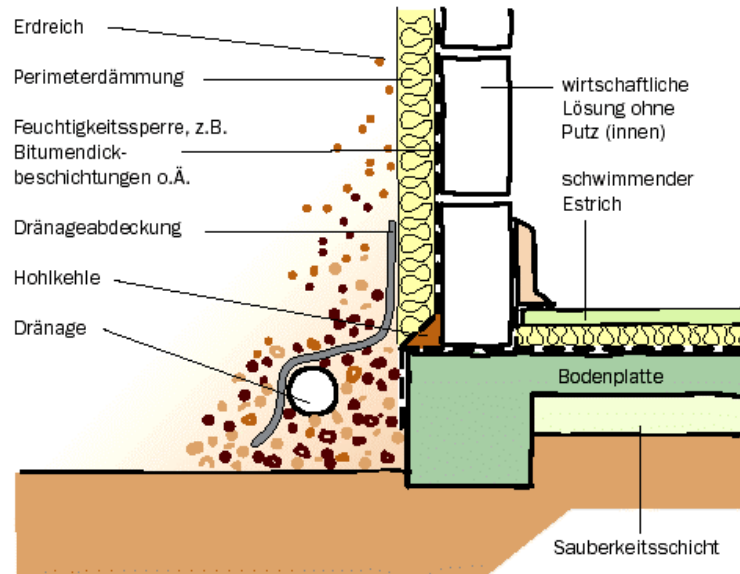
Sonnenschutz

Stromerzeugende
Dachbahnen
EVALON®-
Solar

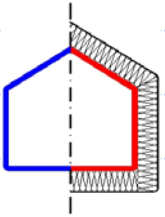


Wand

Trockenlegung, Perimeterdämmung

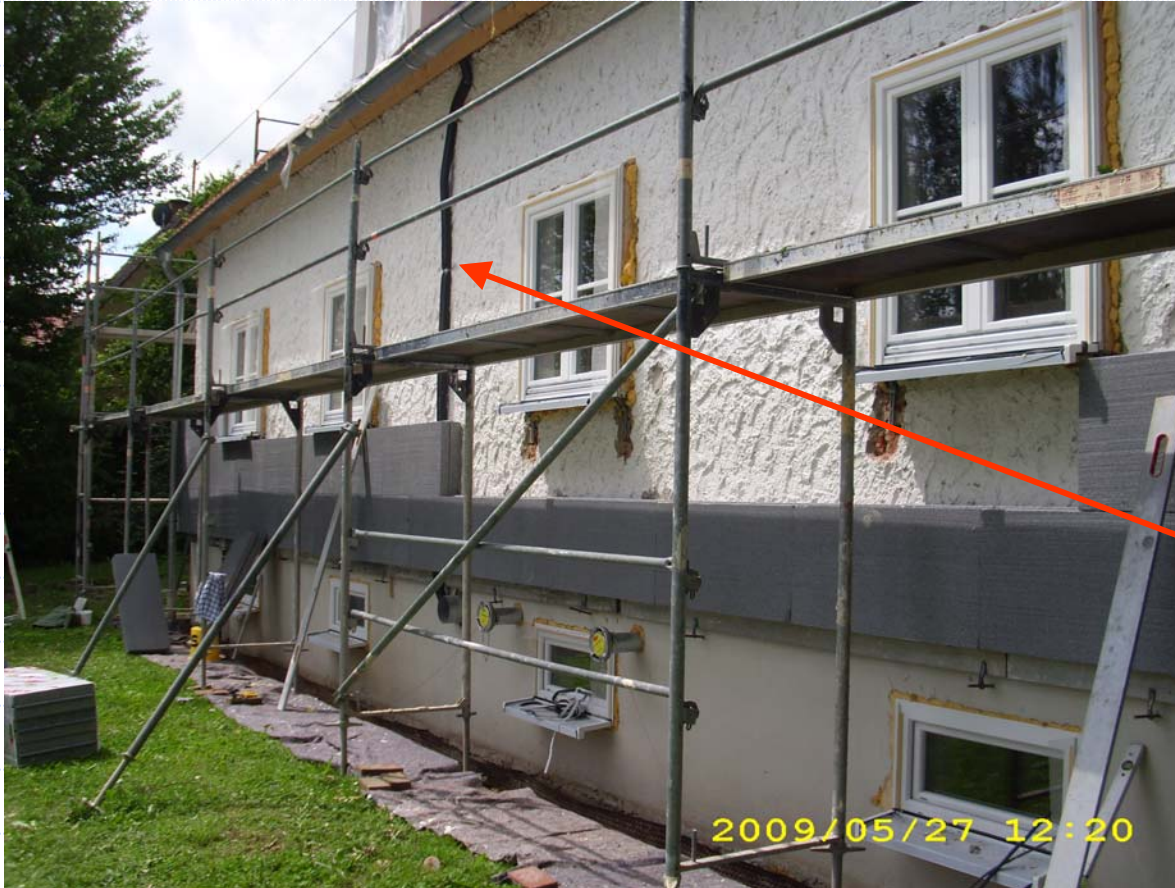


Im Zuge der Trockenlegung des Gebäudes kann die Dämmung bis auf die Kellersohle verlegt werden.

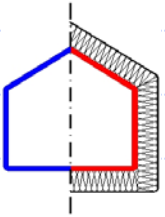


Wand

Fassadendämmung, Putz



Vor Anbringen des Vollwärmeschutzes empfiehlt es sich, Versorgungsleitungen, etwa für Antenne oder Solaranlage auf der Wand zu verlegen.

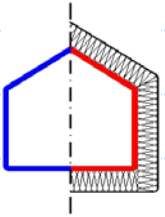


Wand

Fassadendämmung, Putz



Dokumentation des Leitungsverlaufs



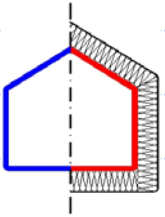
Wand

Fassadendämmung, Schalung



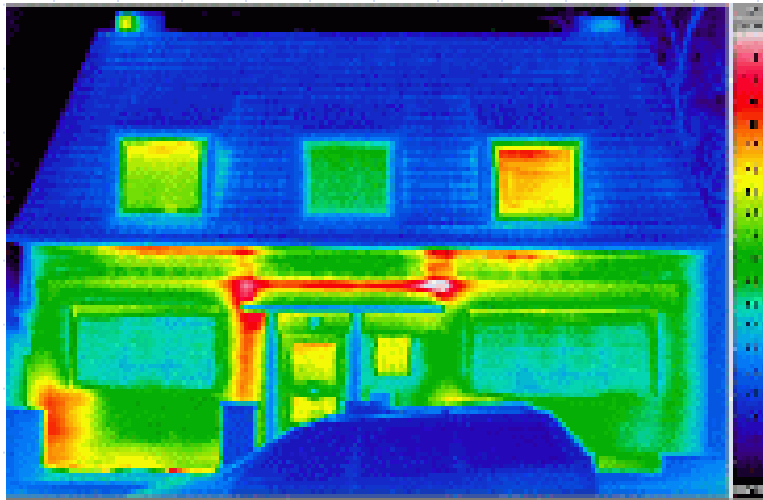
Auch Holzfassaden
oder großformatige
Fassadenplatten
können auf einer
Lattung montiert
werden.



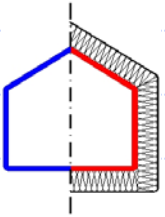


Wand

Fassadendämmung, Wärmebrücken



Mangelhaft gedämmte Heizleitungen und Heizkörpernischen sind nach Anbringen der Fassadendämmung kein Problem mehr.



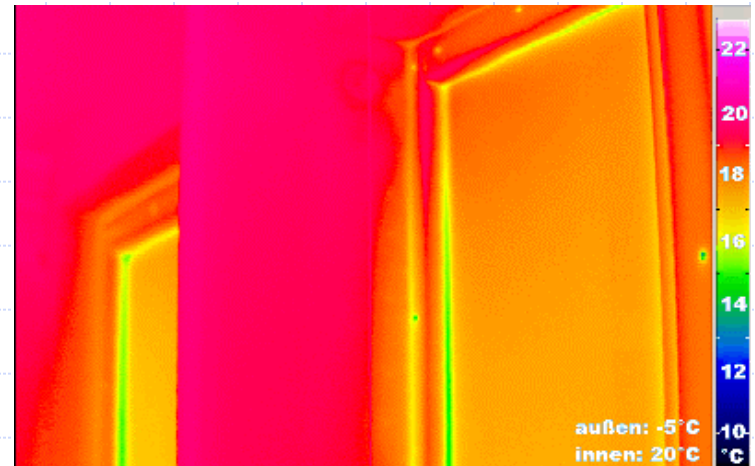
Fenster Thermographie

2-Scheiben-Isolierglas

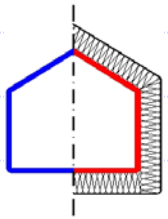


Aufnahmen von innen:
Fensteroberfläche 10° - 14°C

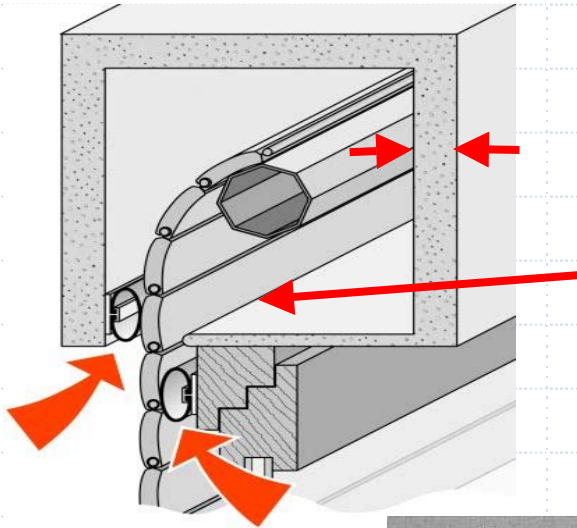
3-Scheiben-Wärmeschutzglas



Fensteroberfläche 18°C



Fenster Rollo



Ungedämmter
Rollokasten:
Wärmebrücke
und undichte
Fugen

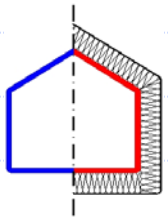


Besser:
Vorsatzrollo

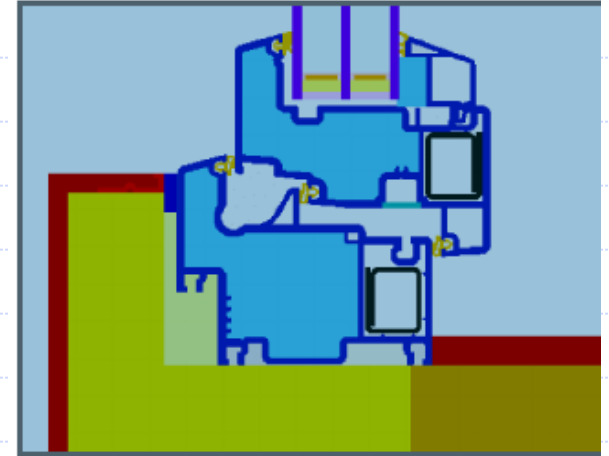


Thermo-
graphie





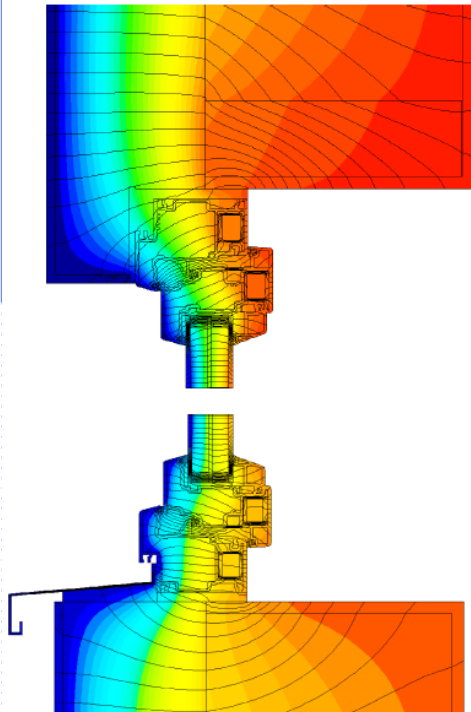
Fenster Montage in Dämmebene



Thermisch optimierter Einbau...



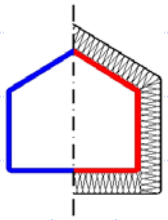
... ergibt eine tiefe Fensterbank



Thermografie:
Fenster in Dämmebene

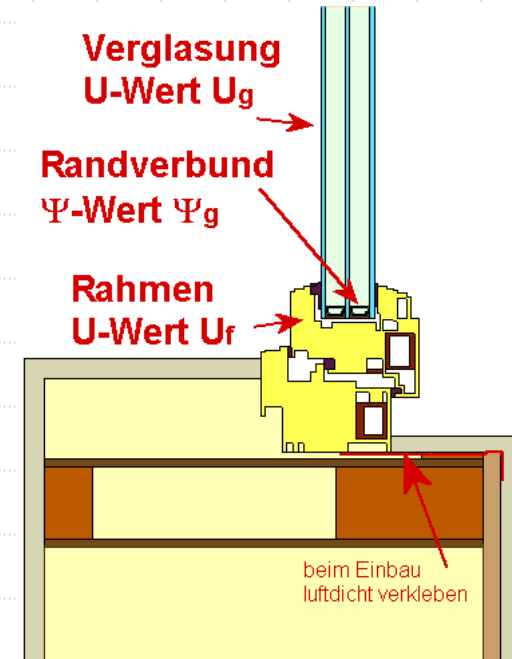
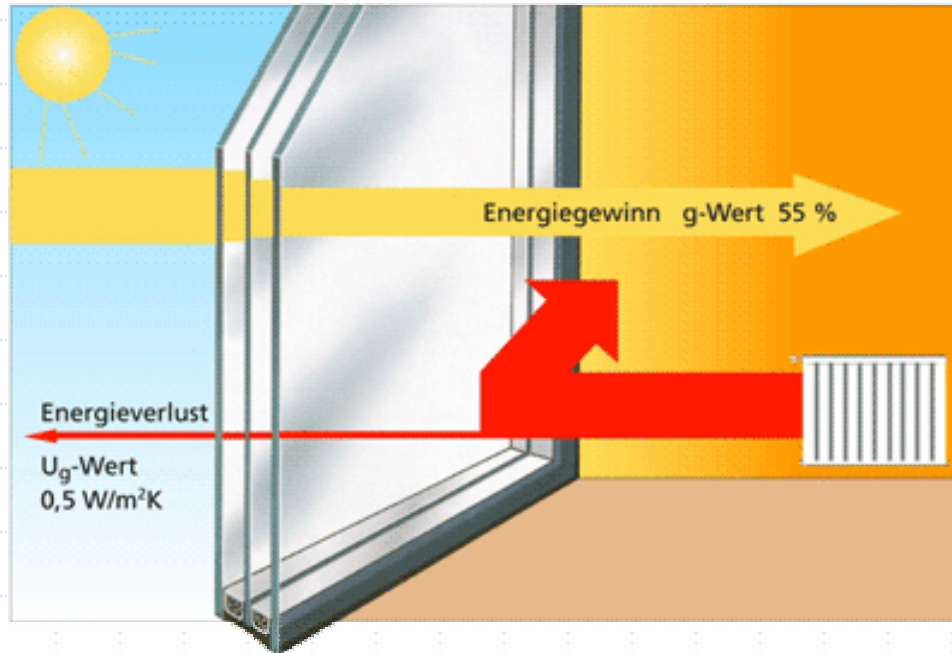


Fenstermontage in
Dämmebene...

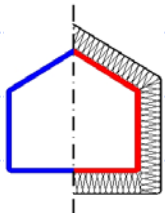


Fenster

U_f , U_g , U_w , g-Wert

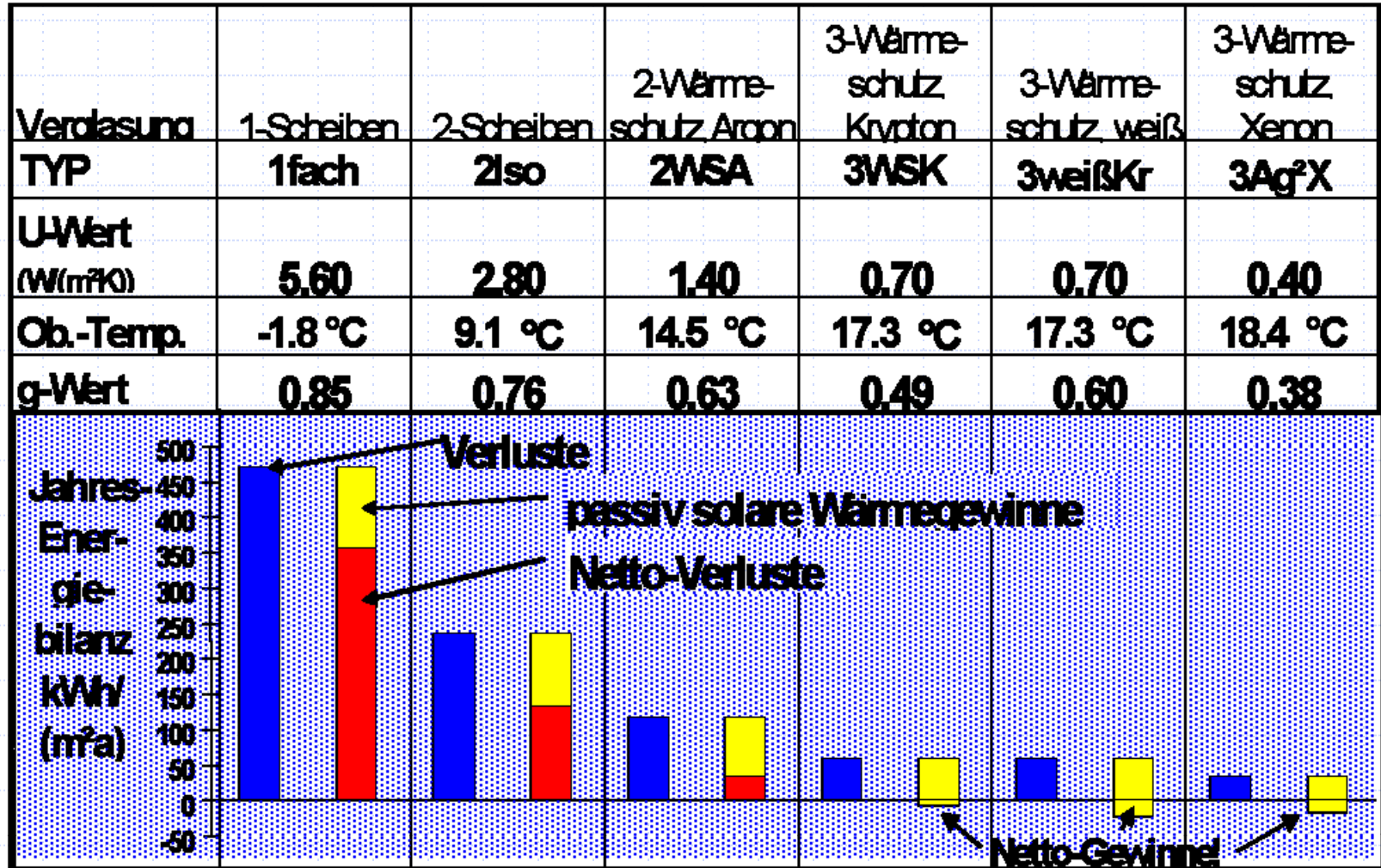


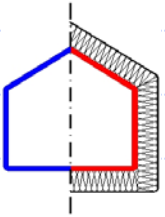
U_f (frame), U_g (glass), U_w (window), g-Wert (Gesamtenergiedurchlass) und ψ (psi)-Wert bestimmen die Güte des Fensters



Fenster

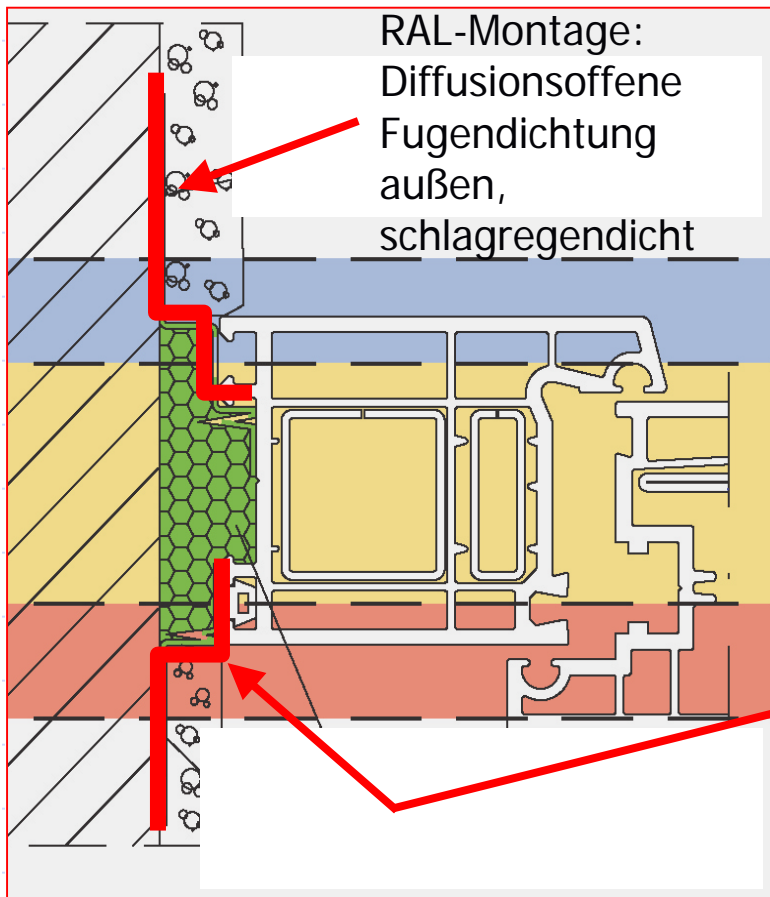
Wärmebilanz der Verglasung





Fenster

RAL-Montage, Fugendichtung

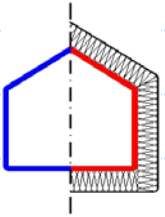


Schimmelbildung:
Kondensat in der
Anschlussfuge
durch fehlende
Fugendichtung
und mangelhafte
Dämmung



RAL-Montage:
Diffusionsdichte
Fugendichtung
innen

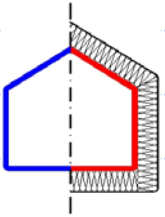




Kellerdecke



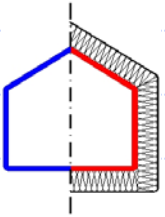
Die Kellerdecke kann in Eigenleistung gedämmt werden. Es empfiehlt sich, wegen des besseren λ - Wertes PU-Schaum zu verwenden, insbesondere, wenn die Kellerhöhe eingeschränkt ist.



Kellerdecke

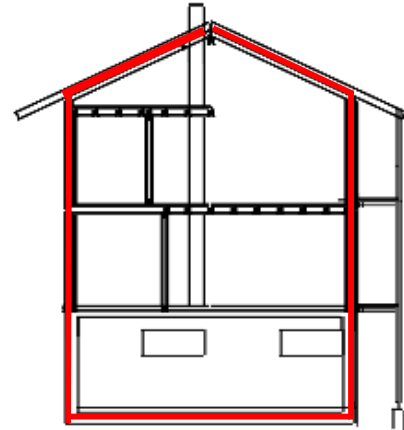
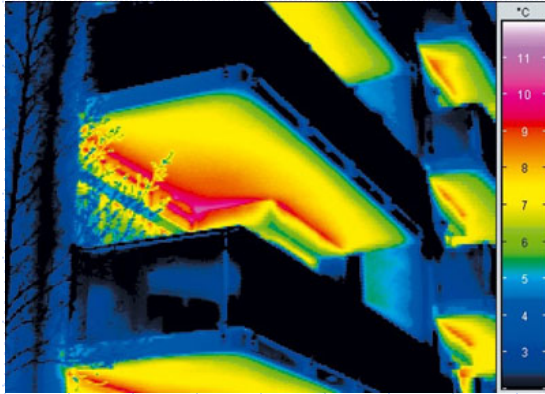
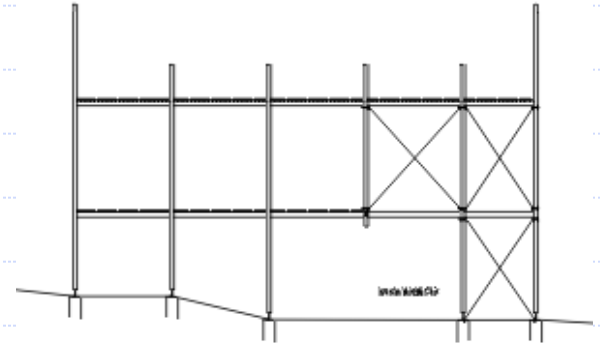


Heiz- und Wasserleitungen werden sinnvollerweise gleich mitgedämmt.



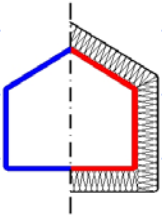
Wärmebrücken

Anbauten



besser: selbst
stehendes
„Balkonregal“

Balkone als „Kühlrippen“

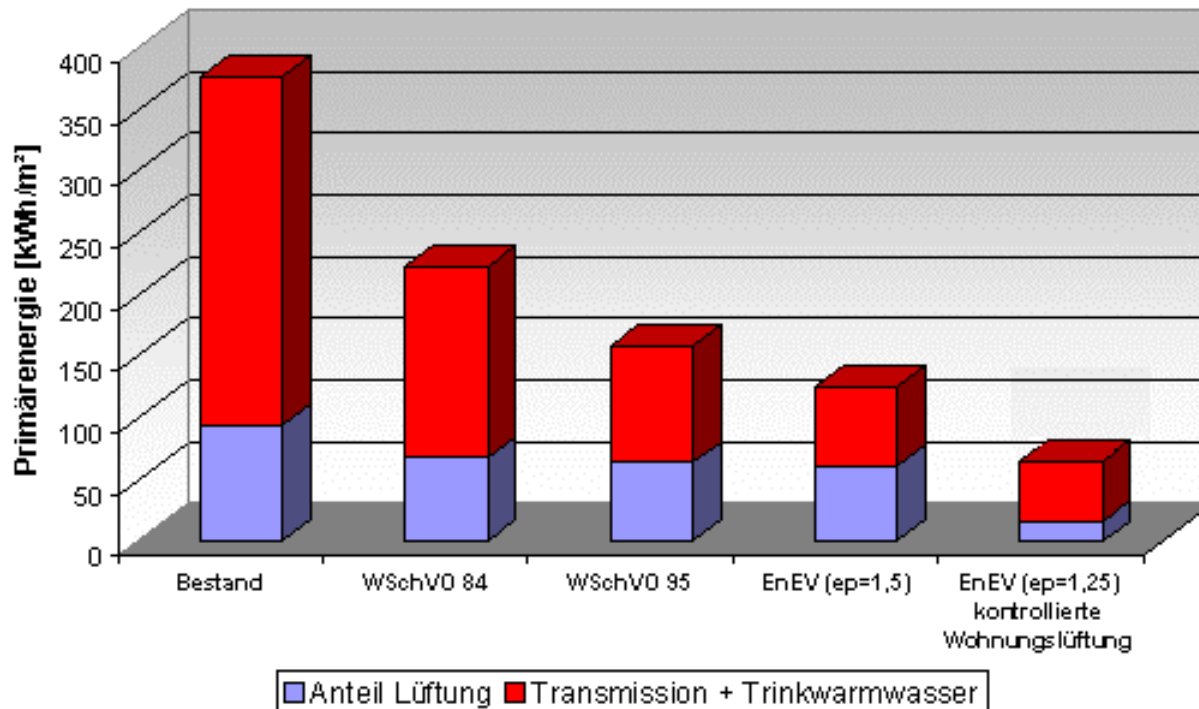


Lüftungswärmebedarf

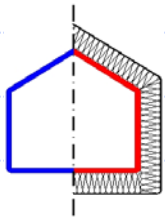
Freie und kontrollierte Lüftung

Entwicklung Primärenergiebedarf Wohngebäude

Anlagenaufwandszahl $ep=1,5$



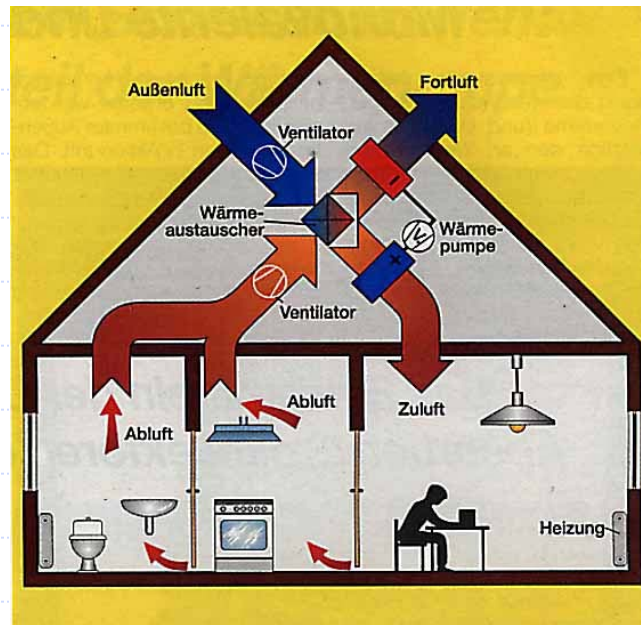
Während der Transmissionswärmeanteil mit zunehmender Dämmung fällt, bleibt der Lüftungswärmebedarf konstant. Erst mit kontrollierter Wohnungslüftung kann der Wärmebedarf weiter gesenkt werden.



Lüftungswärmebedarf

Lüftungsanlagen

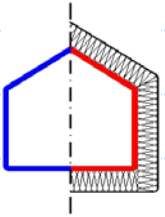
Wirkungsgrad bis 90 % !



zentrale Lüftungsanlage
(Neubau)



dezentrale Lüftungsanlage
(Sanierung)



Lüftungswärmebedarf Lüftungsanlagen

Die Funktionsweise der Wärmerückgewinnung

inVENTer 1

inVENTer 2

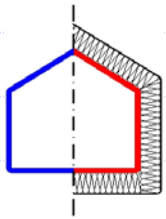
Warme Innenluft wärmt den Keramikeinsatz



nach 70 sek ändern die Lüfter die Drehrichtung

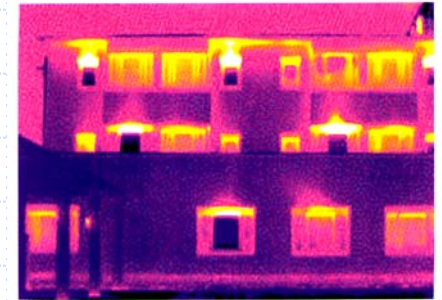
Kalte Außenluft wird vom Keramikeinsatz vorgewärmt





Lüftungswärmebedarf

freie Lüftung, Fensterschließer



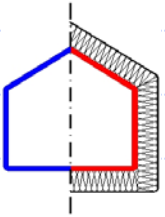
Das Wärmebild zeigt den Wärmeverlust durch gekippte Fenster



Pügumat: 25 Euro Billiglösung

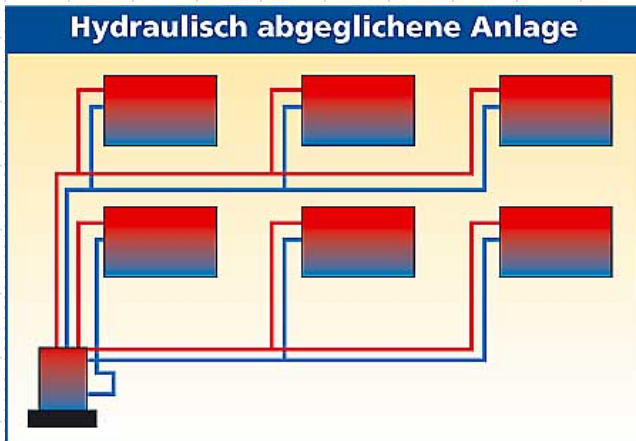
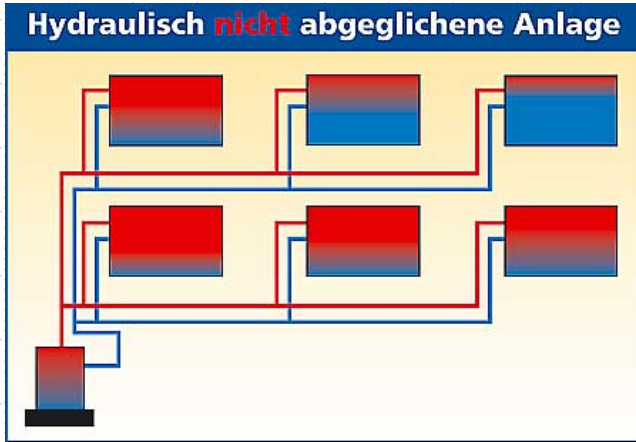


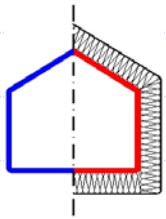
Winmatic: 800 Euro für schwer handhabbare Vollautomatik



Wärmeverteilung

Thermostatventile, hyd. Abgleich

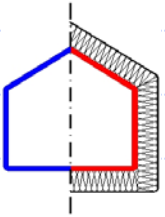




Wärmeerzeugung

Bewertung der Energieträger

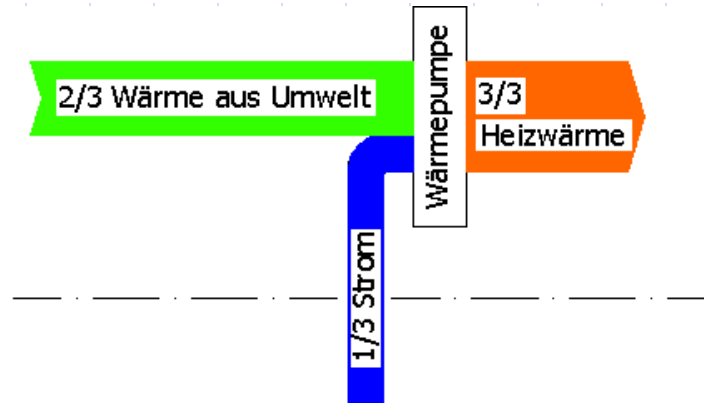
Energieträger	Summen	nachhaltig	versorgungssicher	CO2 - Belastung	Preis	Preisstabil	bequem	lagerfähig	Lagerdichte	einheimisch	in Heizperiode verfügbar
Kohle	26	0	3	0	3	2	0	5	5	3	5
Heizöl	23	0	0	2	1	0	5	5	5	0	5
Gas	17	0	0	2	0	0	5	0	5	0	5
Flüssiggas	17	0	0	2	0	0	5	5	0	0	5
Strom	15	1	2	0	0	1	5	0	0	1	5
Stückholz	40	5	5	5	4	4	0	5	2	5	5
Späne	43	5	5	5	4	4	3	5	2	5	5
Holzpellets	45	5	5	4	4	4	4	5	4	5	5
solar	35	5	5	5	5	5	5	0	0	5	0

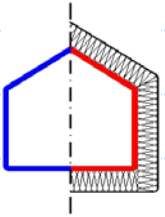


Wärmeerzeugung

Wärmepumpe, Sinn und Unsinn

Sinn:

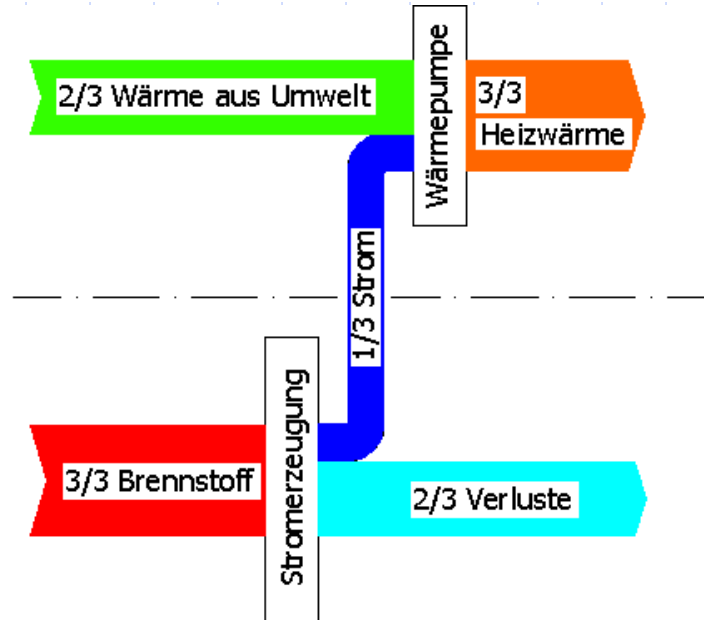


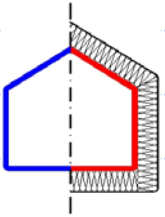


Wärmeerzeugung

Wärmepumpe, Sinn und Unsinn

Unsinn:



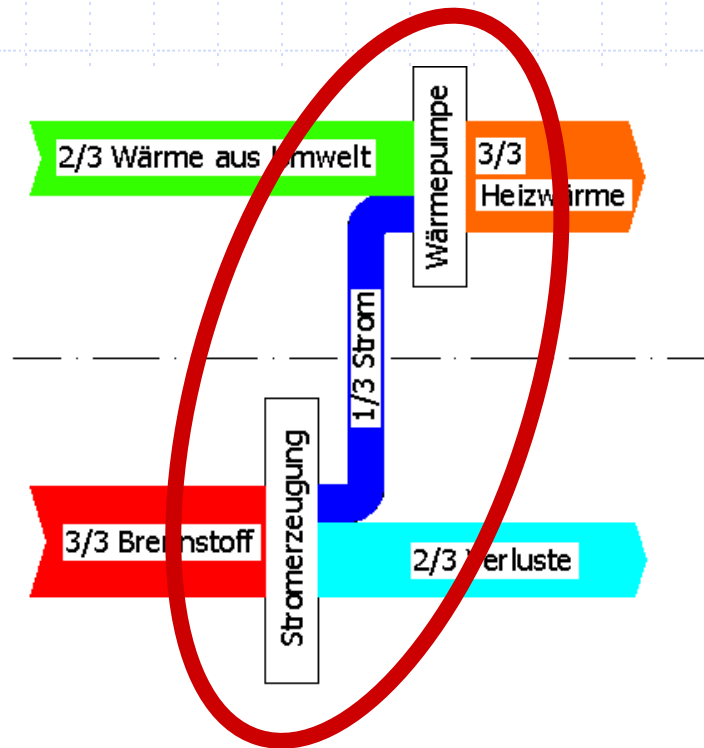


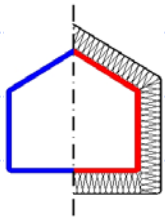
Wärmeerzeugung

Wärmepumpe, Sinn und Unsinn

Erheblicher technischer Aufwand,
Gesamtwirkungsgrad ~ 1

Ungelöste Endlagerung bei Atomstrom (Bayernmix)

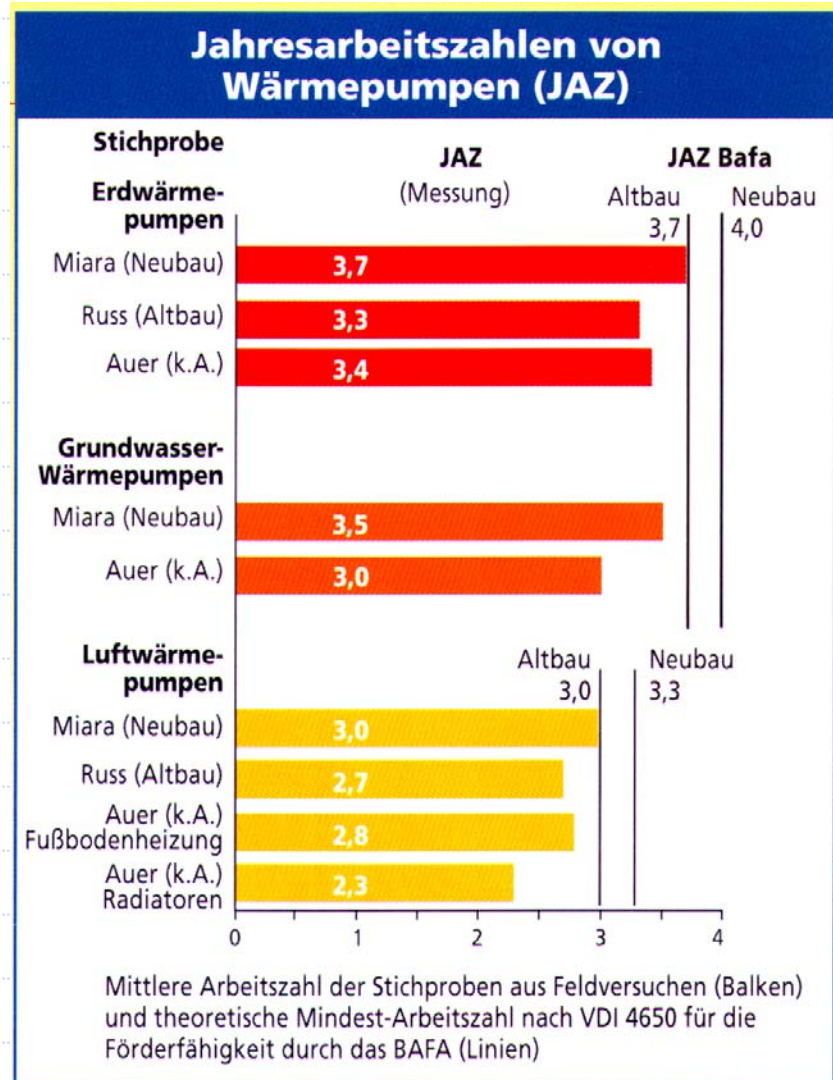


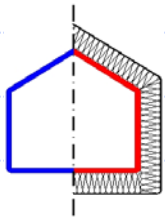


Wärmeerzeugung

Wärmepumpe, Sinn und Unsinn

Die Jahresarbeitszahlen der Wärmepumpen werden von der Industrie zu hoch angegeben. Sie unterschreiten die von der BAFA geforderten Werte und sind damit nicht förderfähig.

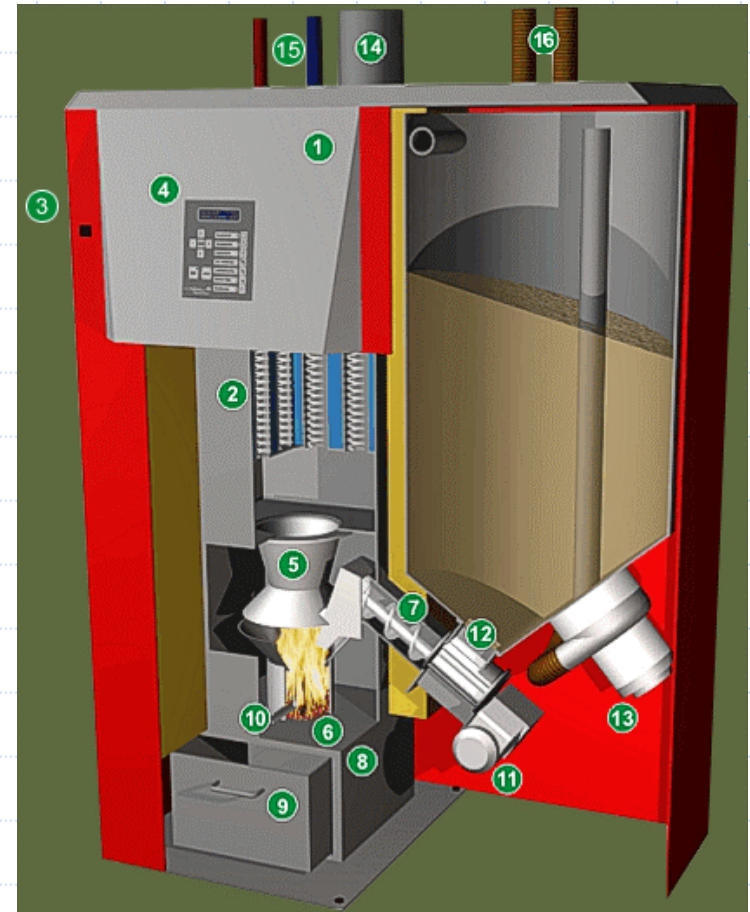


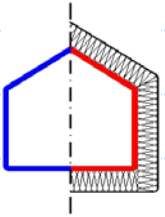


Wärmeerzeugung Holzpellettheizung

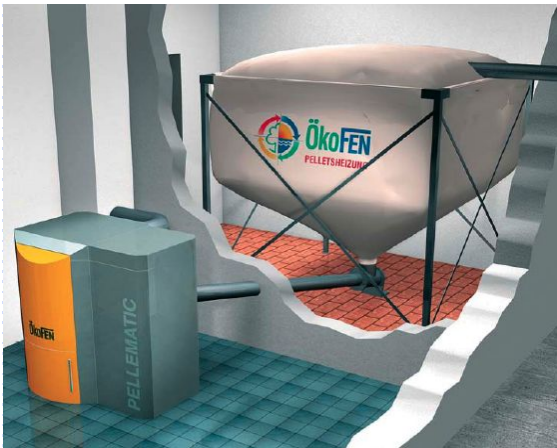


Holzpellets:	Versorgungs-
einheimisch	sicherheit
nachwachsend	CO ₂ - neutral
Abfallprodukt	preisgünstig





Wärmeerzeugung Holzpelletsheizung



Sacksilo



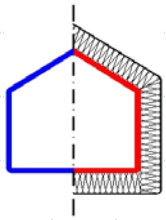
Lieferung mit Silowagen



Erdtank



Bunker (ehem. Tankraum)



Wirtschaftlichkeit ein Beispiel



Baujahr:

1951

Zustand:

Dachausbau, sonst weitgehend original

Wohnfläche:

220 m²

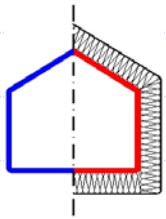
Energiesparende Maßnahmen bisher:

Fensterdichtungen, teilweise Dachdämmung
Thermostatventile, Heizkesselaustausch

Verbrauch Heizöl:

6000 l/Jahr (laut Tankrechnungen)

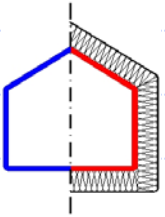
8500 l/Jahr (errechnet, bei voller Beheizung)



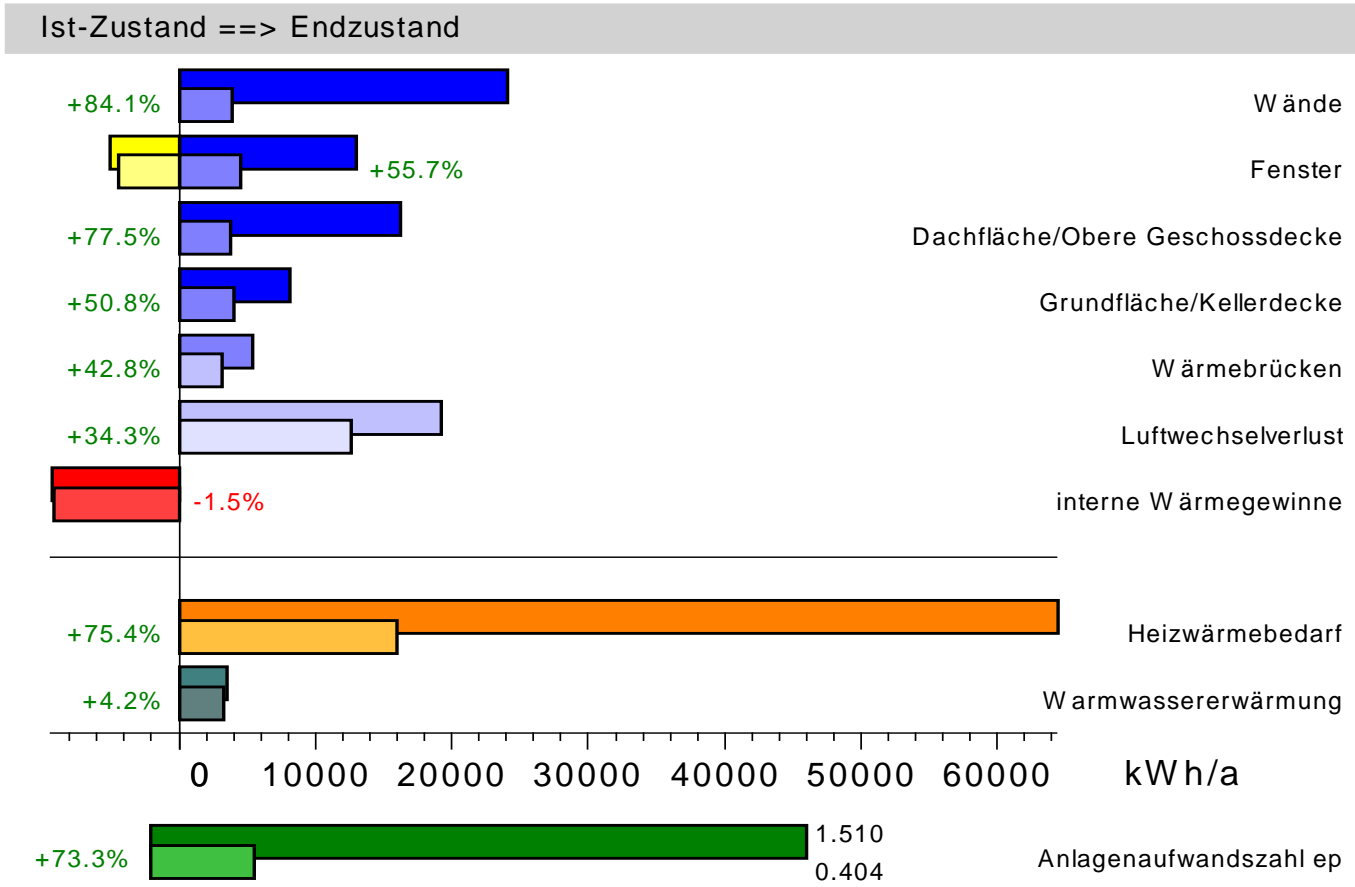
Wirtschaftlichkeit ein Beispiel

Energetische Sanierung:

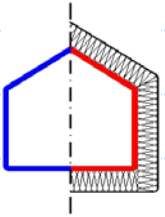
Ziel:	30% besser als Neubauniveau nach EnEV
Dach:	Dämmung, Winddichtung, Neueindeckung incl. aller Spenglerarbeiten, $U = 0,156 \text{ W/m}^2\text{K}$
Fenster:	neu, $U_w = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$
Fassade:	Vollwärmeschutz 14 cm, $U = 0,196 \text{ W/m}^2\text{K}$
Kellerdecke:	PU-Schaum 60 mm, $U = 0,260 \text{ W/m}^2\text{K}$
Heizung:	Holzpellets
Solar:	6 m ² Röhrenkollektor für Brauchwasser
Verbrauch, gemessen:	3928 m ³ Holzpellets entsprechend 1767 l Heizöl = 78% weniger



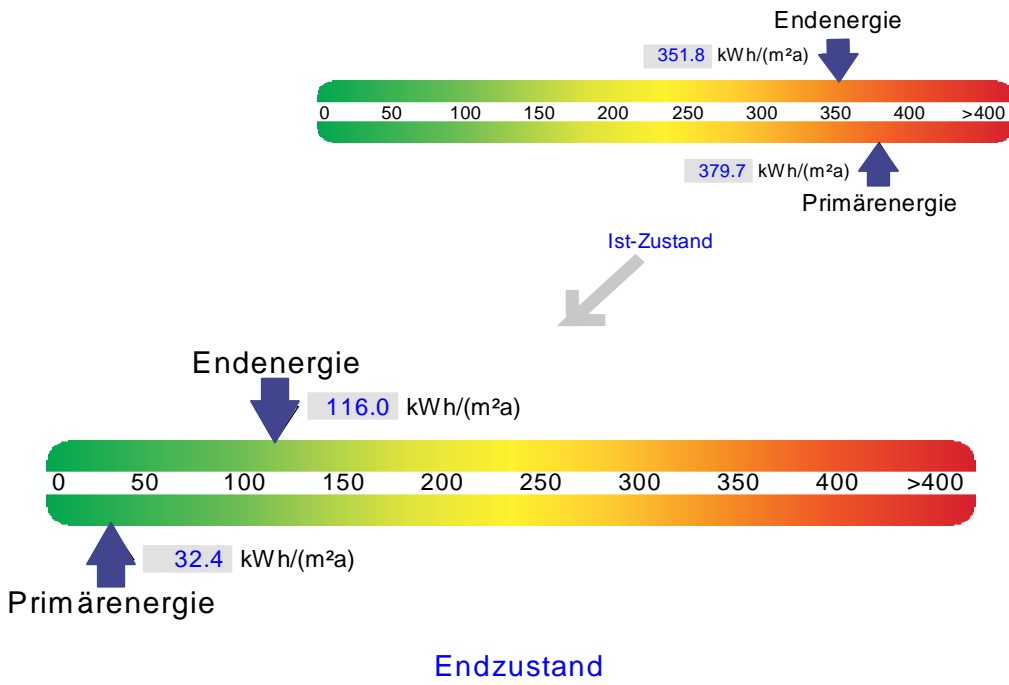
Wirtschaftlichkeit Energieeinsparung



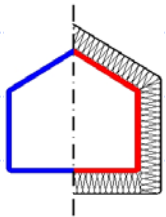
(%) die Prozentangabe entspricht einer Verbesserung gegenüber der Bezugsvariante



Wirtschaftlichkeit Energiepass



Ein Haus mit geringem Energieverbrauch hat einen höheren Marktwert und ist teurer zu vermieten.



Wirtschaftlichkeit

Jahreskosten

Endenergiekosten / Wartungskosten "Ist-Zustand"

Energieträger	Bedarf kWh pro Jahr	Energiekosten Cent pro	Wartungskosten pro Jahr	Gesamtkosten € pro Jahr
Strom incl. Hilfsenergie ohne Hausstrom	2340	15.0 pro kWh	0,-€	351,-€
Heizöl	85978	70.0 pro Liter	220,-€	6238,-€
regenerative Energien (Holz, Rapsöl usw.)	6344	5.0 pro kWh	100,-€	417,-€
			Schornsteinfeger (Kehren, Einstellung überprüfen)	65,-€
			=====	=====
		Summe:	385,-€	7072,-€

Endenergiekosten / Wartungskosten "Endzustand"

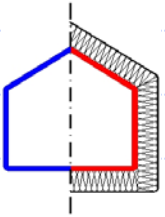
Energieträger	Bedarf kWh pro Jahr	Energiekosten Cent pro	Wartungskosten pro Jahr	Gesamtkosten € pro Jahr
Strom incl. Hilfsenergie ohne Hausstrom	962	15.0 pro kWh	0,-€	143,-€
regenerative Energien (Holz, Rapsöl usw.)	28369	5.0 pro kWh	100,-€	1548,-€
			Schornsteinfeger (Kehren, Einstellung überprüfen)	65,-€
			Überprüfung Solaranlage	30,-€
			=====	=====
		Summe:	195,-€	1786,-€

Amortisationszeit

Energiekosteneinsparung pro Jahr	74.74 % (5285.35 € im ersten Jahr)
Baukostendifferenz	135915 € (inkl. Darlehenszins)
Energiekostensteigerung	5.0%

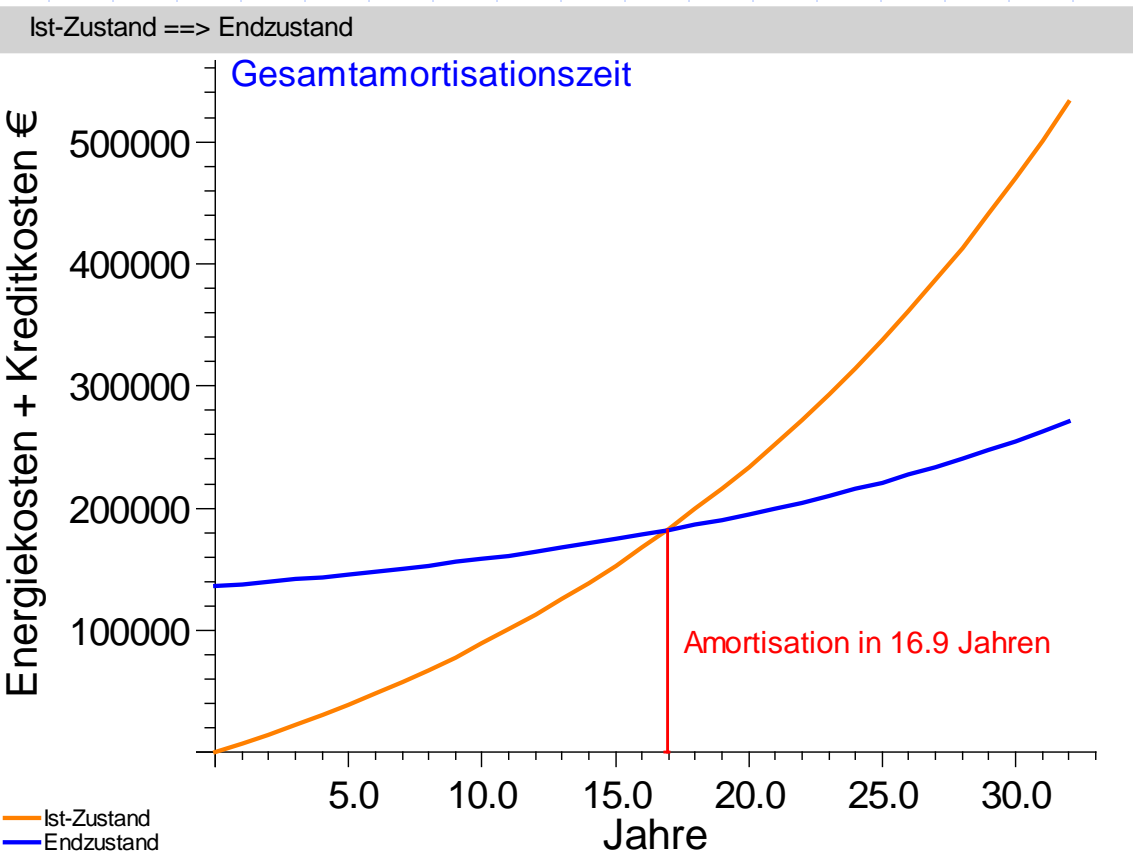
Amortisationszeit 16.9 Jahre

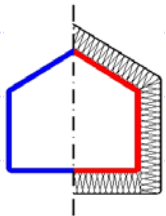
Diff. 5286.- €
440.- €/Monat



Wirtschaftlichkeit

Amortisation



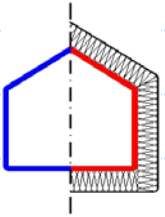


Wirtschaftlichkeit

Erhaltungs- und Sanierungsinvestition

Gewerk	Gesamt-kosten	davon wärmetechnische Sanierung	Fak-tor	€	€	Erhaltungs-sanierung €
Dach	24.125 €	Wärmedämmung	1	2.774 €		
		Sparrenaufdopplung	1	1.383 €		
		Unterdachplatte	0,5	2.312 €		
					6.469 €	17.656 €
Spengler	8.205 €	Rohrsschellen	0,3	10 €		
		Wandanschluß	0,5	164 €		
		Brustblech	0,3	186 €		
		Ortgangblech (Blende)	1	324 €		
					684 €	7.521 €
Wand	29.223 €	alles, bis auf:				
		Fenster Einputzen	1	-3.142 €		
		Anteil Anstrich	1	-4.000 €		
					22.081 €	7.142 €
Fenster	18.500 €	Mehrpreis Wärmeschutz			1.500 €	17.000 €
Kellerdecke	2.500 €	alles		2.500 €	2.500 €	0 €
Pelletsheizung und Solar	27.186 €	alles abzüglich der Erneuerung des Heizkessels		20.186 €	20.186 €	7.000 €
Summen:	109.739 €				53.420 €	56.319 €

Subventionen **12.500 € KfW Tilgungszuschuss -30% Neubau**
3.105 € BafA



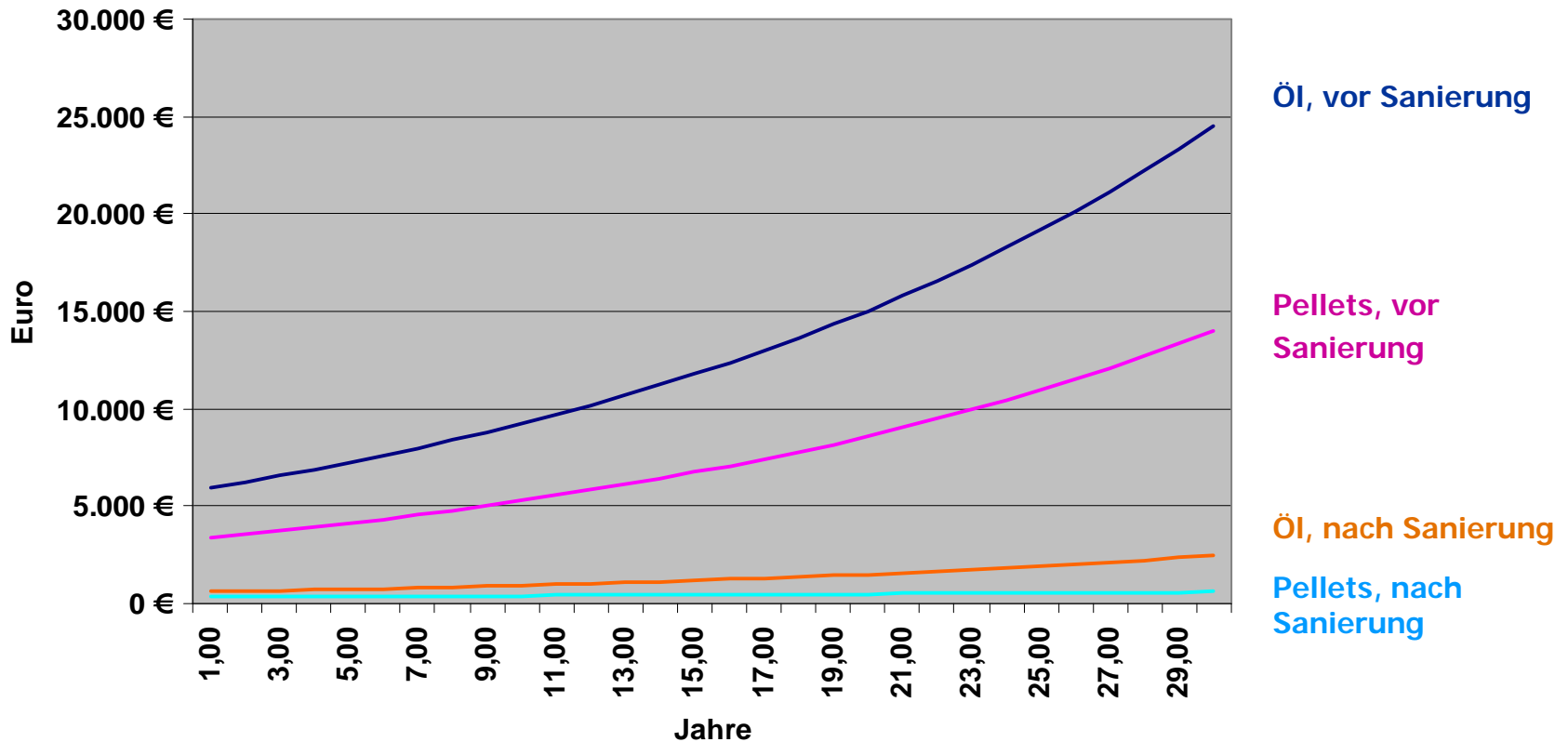
Wirtschaftlichkeit

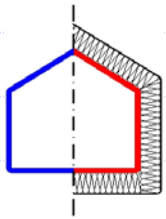
Entwicklung der Heizkosten/Jahr

Angenommene Preissteigerung:

Heizöl: 5%/Jahr

Pellets: 2%/Jahr (Inflation)



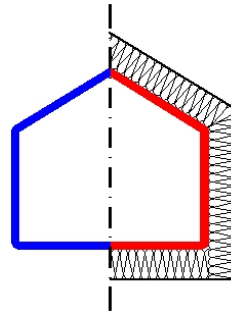


Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit!

georg höhn

dipl.– ing.(fh) holztechnik
luitpoldstr. 8
85276 pfaffenhofen

**passivhäuser
energieberatung
wärmetechnische haussanierung**



tel 08441-18990
fax 08441-760727

mail georg.hoehn@nefkom.info
web www.nefkom.info/heizkosten

Das Energieforum Pfaffenhofen

ein gemeinsames Projekt des Landkreises Pfaffenhofen,
des Arbeitskreises Energie (Bund Naturschutz) und der
Volkshochschule des Landkreises Pfaffenhofen.



Landkreis
PFAFFENHOFEN a.d. Ilm