

DIE ZUKUNFT IST ZEOZWEIFREI



„Energetisch sanieren –
Klimaschutz fängt zuhause an!“



umwelt- und energieagentur
kreis karlsruhe

Stutensee, 15. November 2016

Die Agentur



Wer? **Umwelt- und EnergieAgentur** Kreis Karlsruhe

Wo? Agentur mit 8 Mitarbeitern, Sitz in Bretten

**Netzwerk
Partnerschaften** Energieberater / Architekten in den Regionen
Mehrere Ingenieurbüros

Gesellschafter





Die Energiewende ist beschlossen



Unser Umgang
mit Energie...

...belastet die Umwelt.
...verändert das Klima.
...ist gefährlich.
...macht uns abhängig.
...wird immer teurer!



Politische Ziele
Landkreis
Karlsruhe

50% Energie sparen > Erhöhung der Sanierungsrate von 1 auf 2%

100% Erneuerbare Energien bis 2050

dadurch:

100% weniger Schadstoffe 2050

Es wird Zeit,

den Umgang mit den Ressourcen zu überdenken!



Die Energiewende ist beschlossen



zeozwei*frei*®

Einstimmiger Kreistagsbeschluss

Vorbildrolle der Gemeinde

„Unterstützende Erklärung“ durch die Landkreise



Klimaschutzkonzept

Kreis Karlsruhe /

Umsetzungs-strategie

2010 / 2013

Klimaschutzgesetz

2013

Klimaschutzpakt

2015

european energy

award

Herausforderungen für die Städte und Gemeinden

- Demografischer Wandel – Überalterung, Leerstand von Gebäuden
- Abwanderung der Bevölkerung entgegenwirken
- Attraktivität der Kommune steigern – für Bürger und Unternehmen
- Standortvorteile / Alleinstellungsmerkmale schaffen
- Infrastruktur instandhalten, verbessern

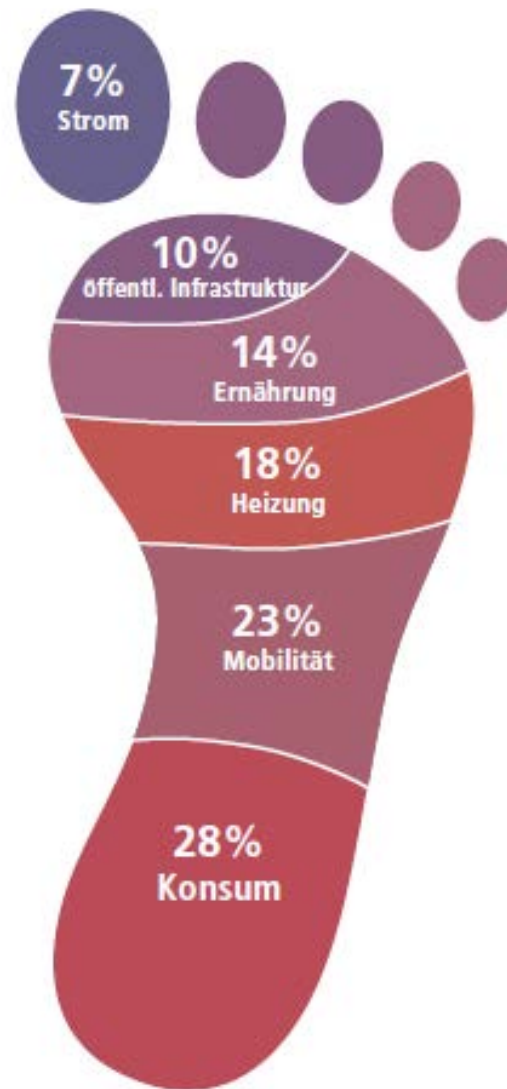
Herausforderungen für Gebäude- eigentümer

- EWärmeG: seit 1. Juli 2015 müssen Eigentümer von Bestandsgebäuden (Wohn- und Nichtwohngebäude) beim Austausch ihrer Heizung 15% erneuerbarer Energie nutzen oder andere Maßnahmen vornehmen, z. B. zur Verbesserung der Energieeffizienz.



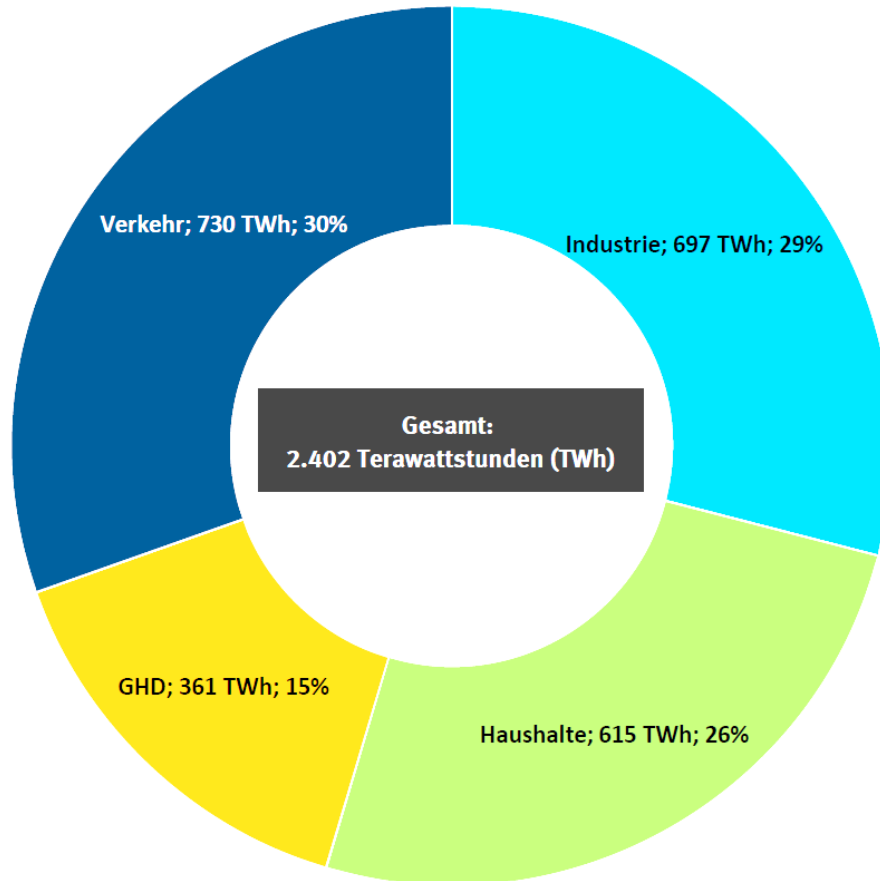
Status Quo

Ihr persönlicher
ökologischer
Fußabdruck





Bundes- Endenergie- verbrauch 2014 nach Sektoren



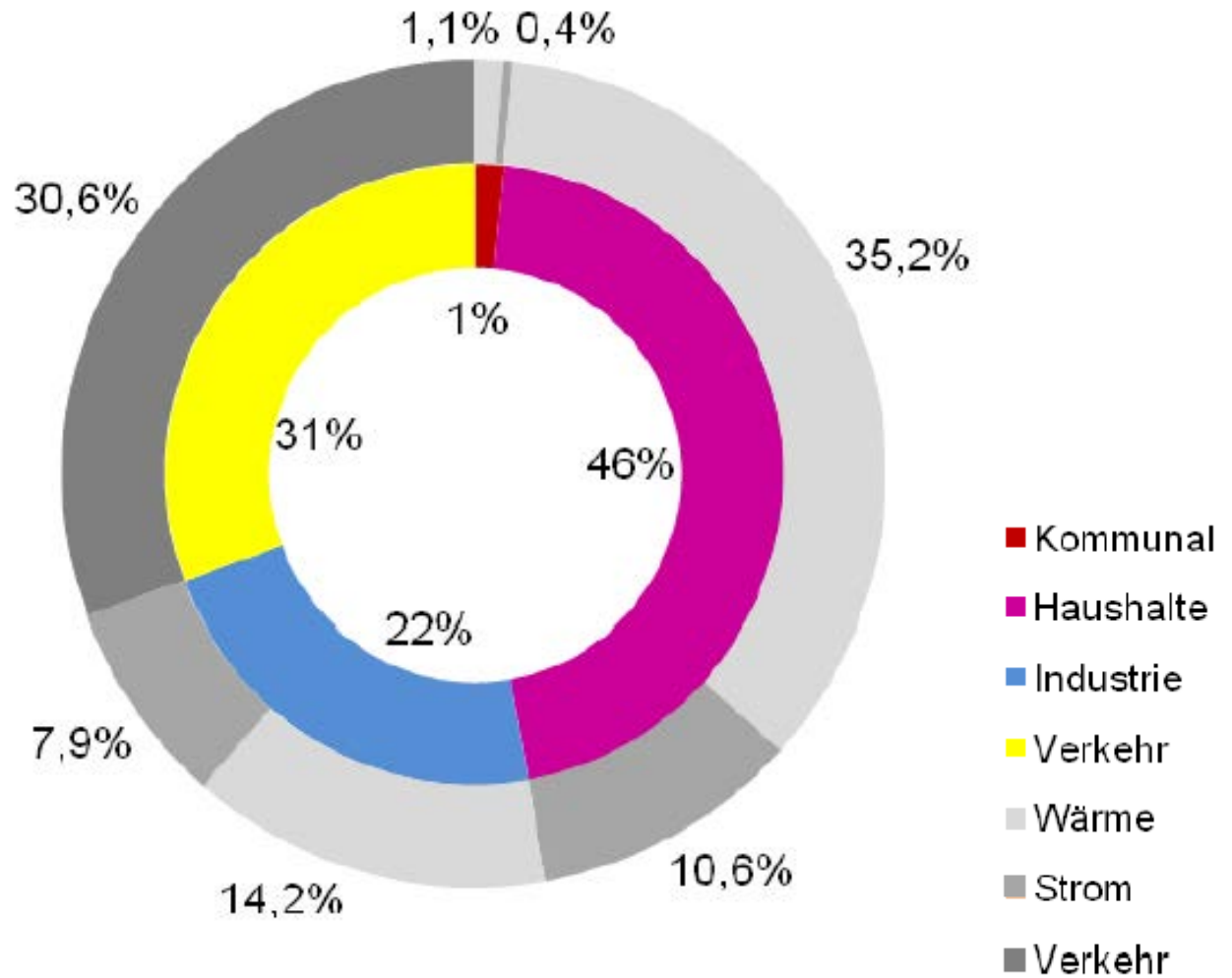


Status Quo



Landkreis-
Endenergie-
verbrauch 2010
nach Verbraucher-
gruppen

12.242.219
MWh/Jahr

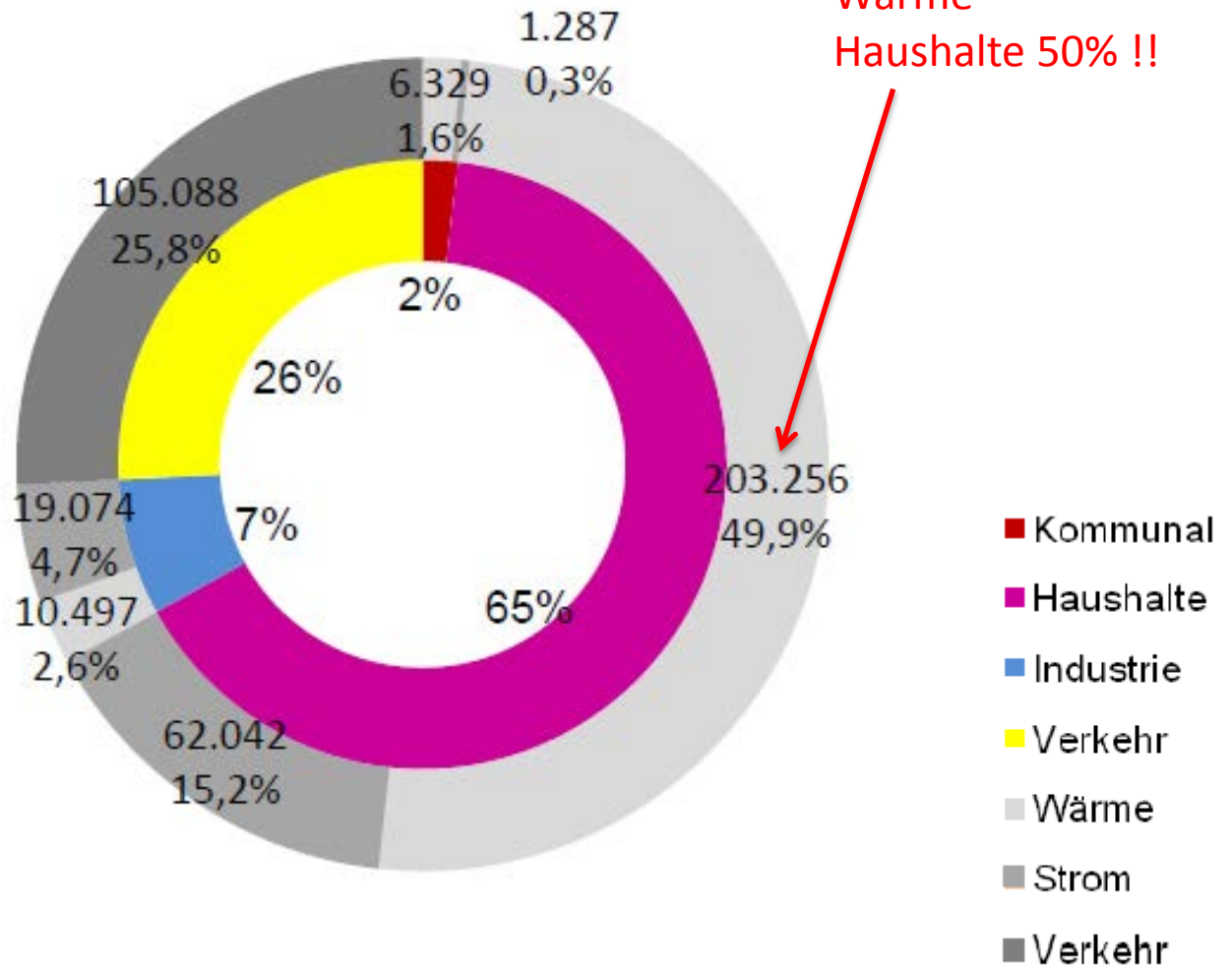




Status Quo

Stutensee-
Endenergie-
verbrauch 2010
nach Verbraucher-
gruppen

407.573
MWh/Jahr

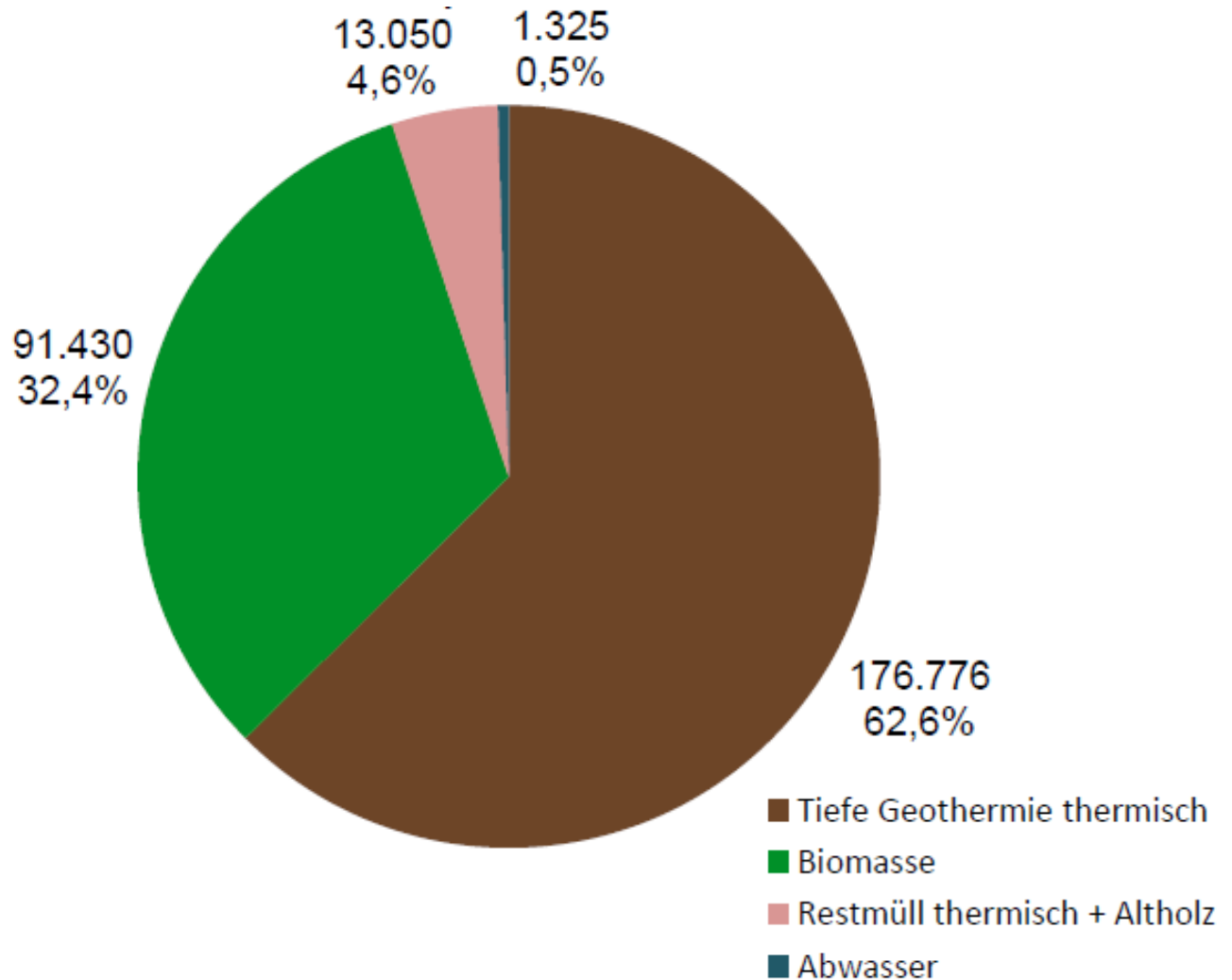




Status Quo

Wärmepotenziale aus Erneuerbaren Energien

282.581
MWh/Jahr





Status Quo

Steigerung der regionalen Wertschöpfung

Alternativen zu fossilen Energie – regionale Wertschöpfung

- **Importausgaben fossile Energien rund 100 Milliarden pro Jahr (Deutschland 2012)**
- **entspricht einer Kaufkraft von 1.200 Euro pro Kopf und Jahr, die theoretisch in der Region bleiben könnte**



Gemeinsam umsetzen



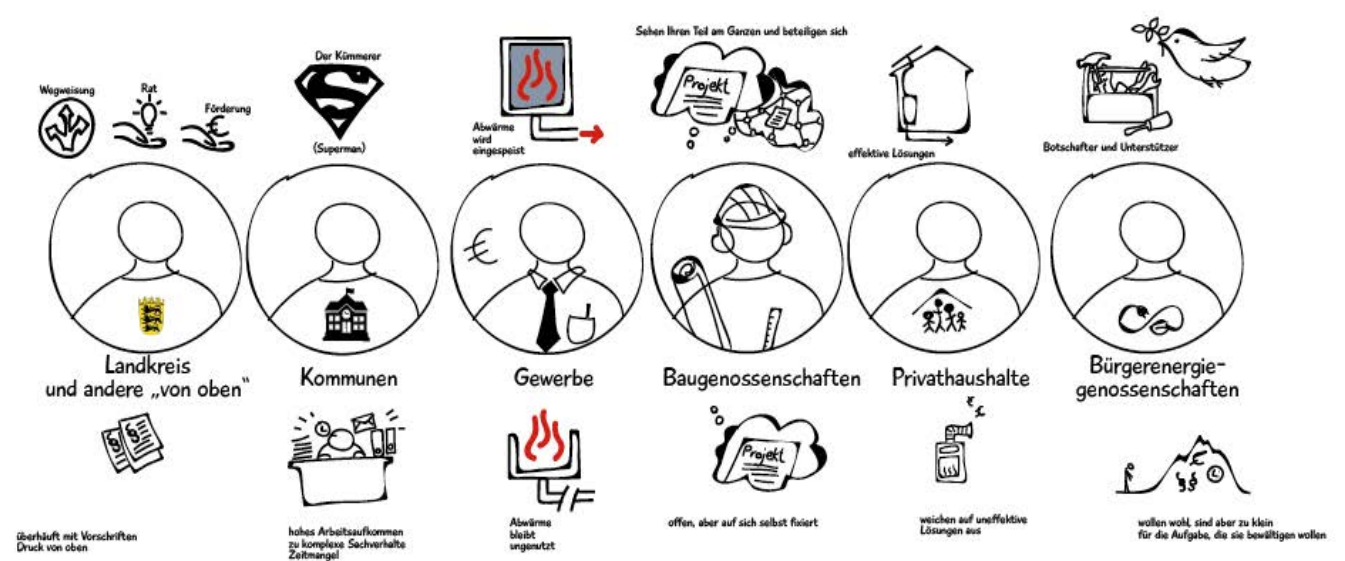


Gemeinsam umsetzen



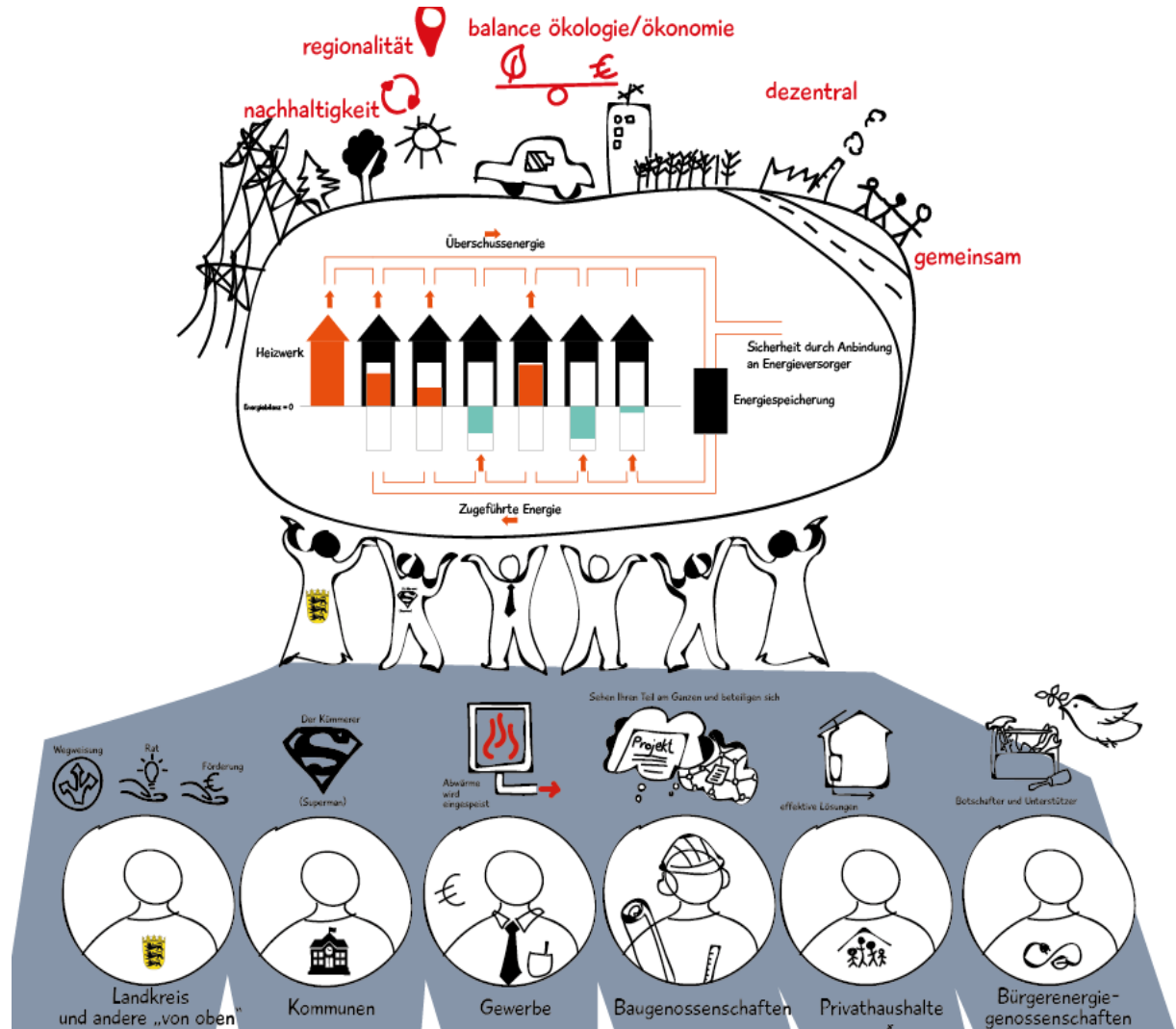


Gemeinsam umsetzen





Gemeinsam umsetzen





Weingarten

Innovatives ganzheitliches Versorgungskonzept

- Niedriger Primärenergiefaktor mind. 0,4
- Erfüllung E Wärme-Gesetz Landes Ba.Wü
- ca. 90 % Erneuerbare Energien, 70% CO₂-Ersparnis
- Schaffung einer Redundanz durch Einbindung von zwei Heizzentralen (BBZ und WLR)
- Höhere Förderfähigkeit im Vergleich zur Einzellösung
- eine Heizung für viele Häuser ist effektiver
- Planungssicherheit
- Fördermittel bei Gebäudesanierung
- weniger Schadstoffe (CO₂)
- Kommunalen Klimaschutz



zeozweifrei NAH.WÄRME

Weingarten

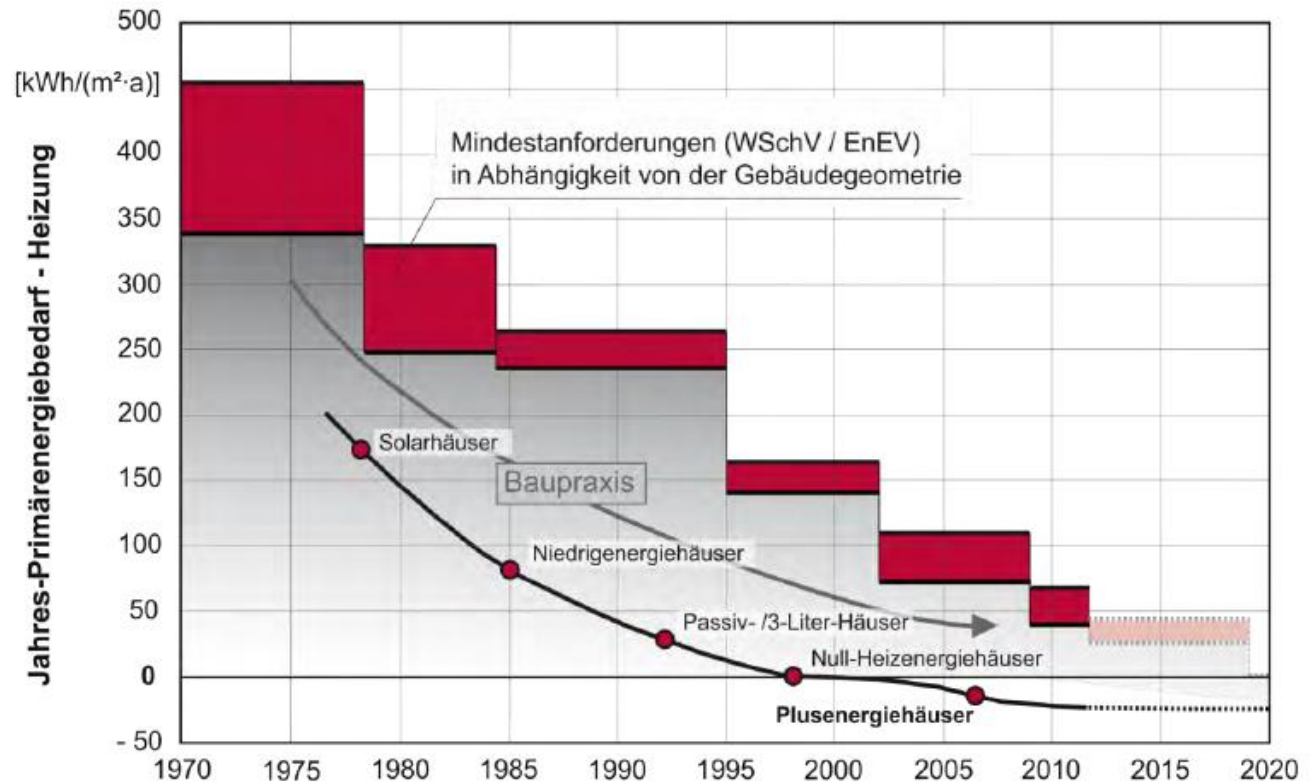
Energieumstieg auf Erneuerbare Energien pro Jahr (MWh/a) Basis Zielvorgabe Landkreis (zeozweifrei)	
■ Ausgangswert im Jahr 2014	1.139
Erreichbare Abdeckung durch Erneuerbare Energien im Jahr 2050	
■ ohne Anschluss an Nahwärmenetze	1.448
■ mit Anschluss an Nahwärmenetze	6.997
■ Ziel Landkreis für 2050: 50% Einsparung	3.795

Energieumstieg auf Erneuerbare Energien pro Jahr (MWh/a).



Vom (K)althaus zum Energiesparhaus

Entwicklung energieeffizientes Bauen

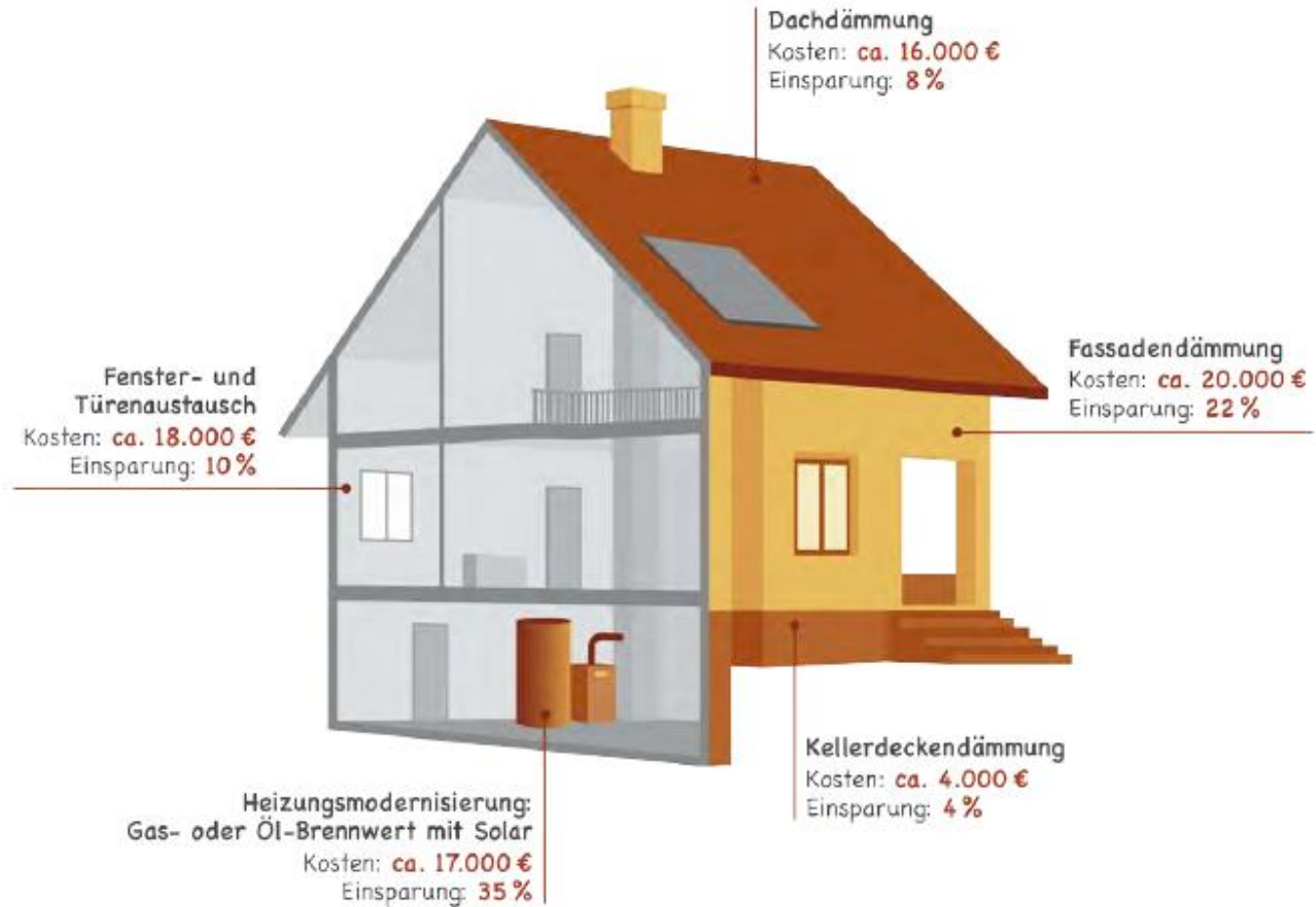


Quelle: TUM, Lehrstuhl für Bauphysik, Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser

Vom (K)althaus zum Energiesparhaus

Mögliche
Einsparung bei
Einzelsanierungs-
maßnahmen

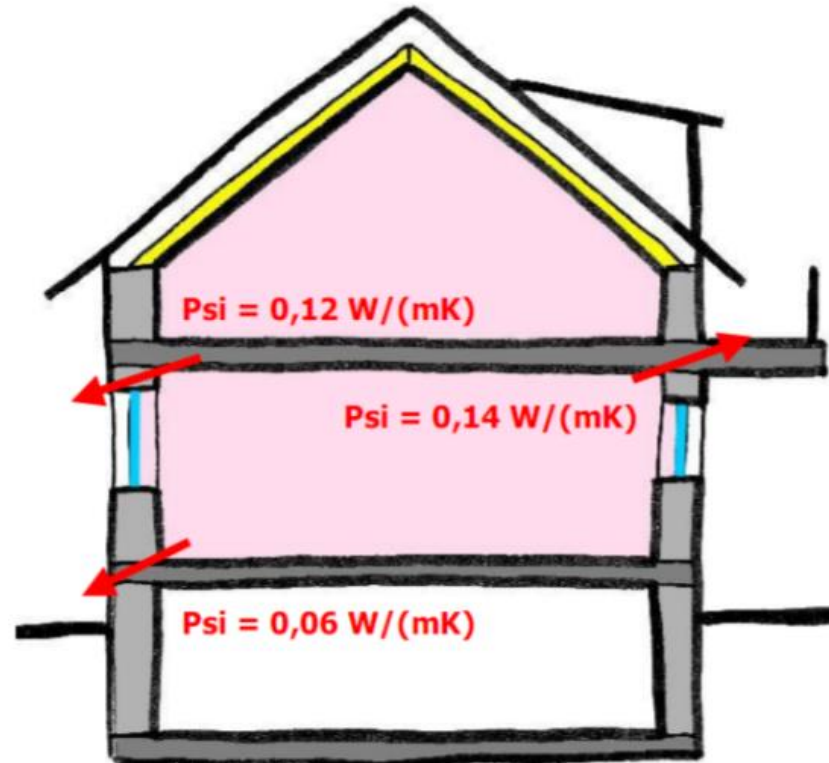
Je älter das
Gebäude desto
größer die
Einsparung!



Vom (K)althaus zum Energiesparhaus

Lückenlos
gedämmt –
Gebäudehülle

Unsanieretes
Gebäude



Wärmeverlust
Bauteile:
ca. 460 W/K

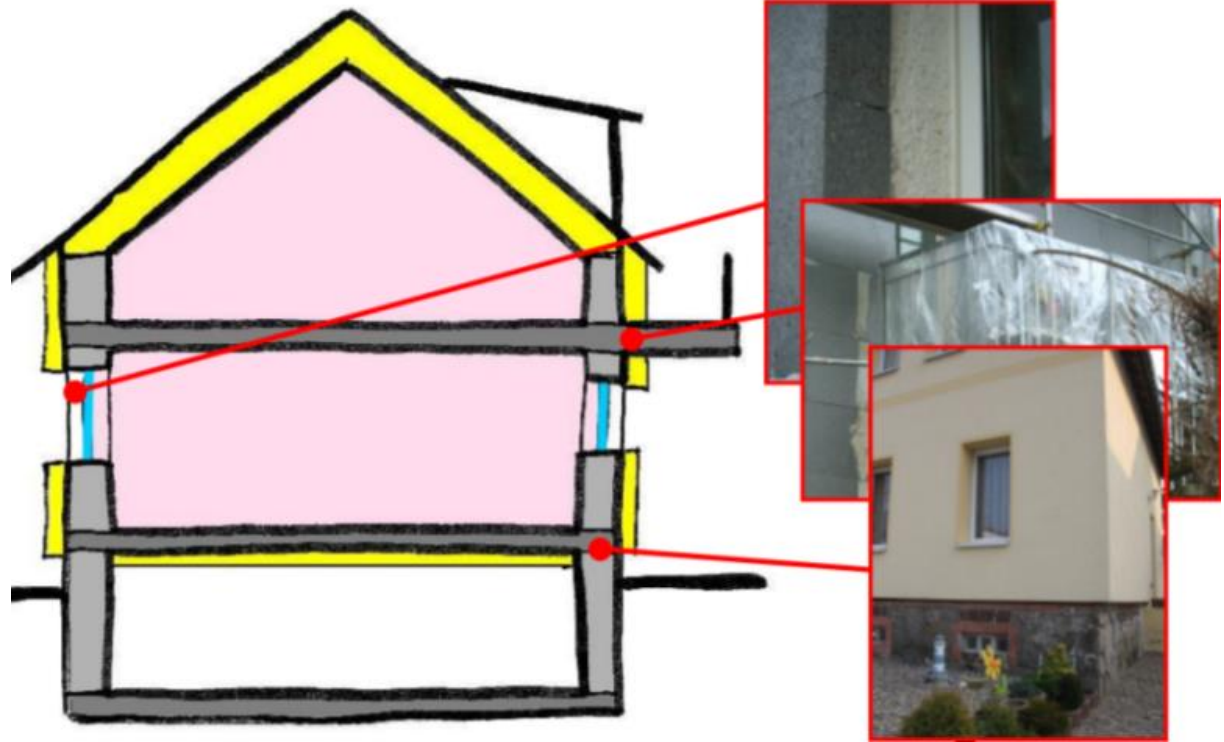
Zusätzlicher
Wärmeverlust über
Wärmebrücken:
ca. 7 W/K

Verhältnis:
98,5/1,5 %

Vom (K)althaus zum Energiesparhaus

Lückenlos
gedämmt –
Gebäudehülle

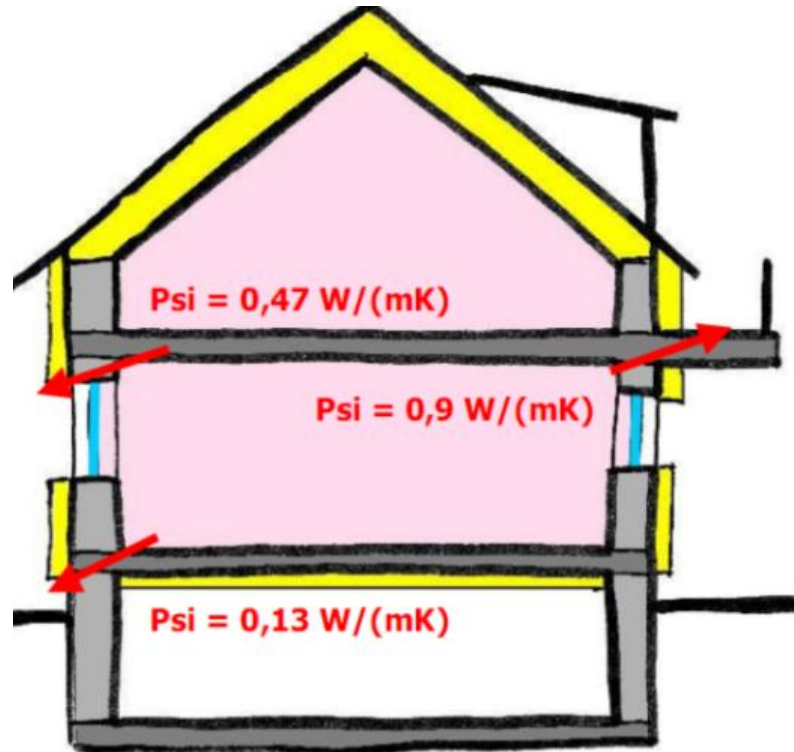
Suboptimale
energetische
Sanierung



Vom (K)althaus zum Energiesparhaus

Lückenlos
gedämmt –
Gebäudehülle

Suboptimale
energetische
Sanierung

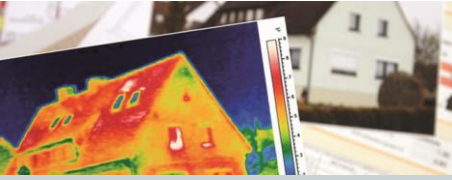


Wärmeverlust
Bauteile:
ca. 108 W/K

Zusätzlicher
Wärmeverlust übe
Wärmebrücken:
ca. 27 W/K
+ 430 % !!!

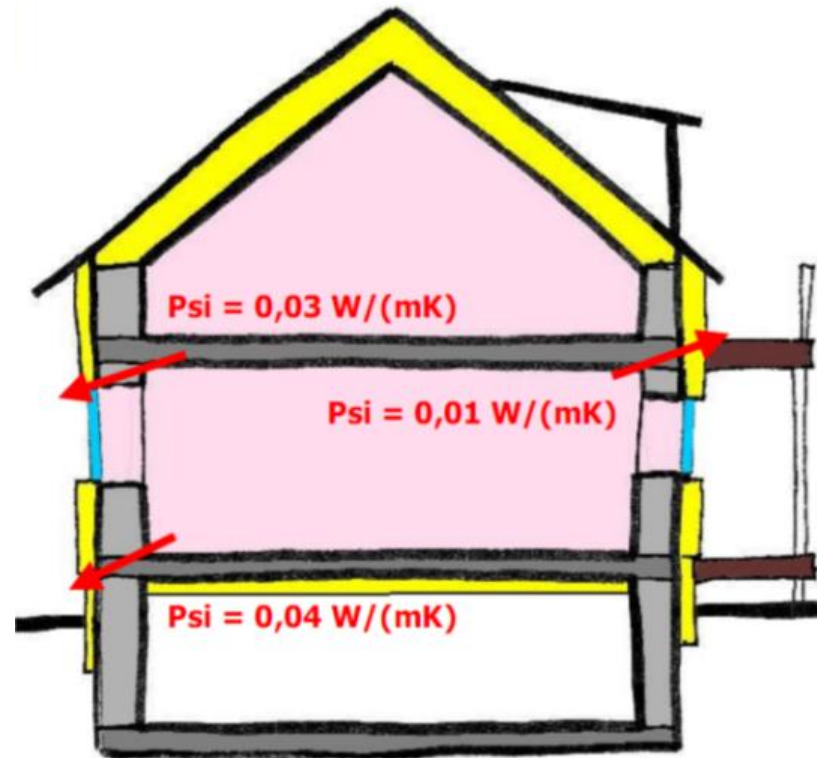
Verhältnis:
73/27 % !!!

Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



Lückenlos
gedämmt –
Gebäudehülle

Optimale
energetische
Sanierung

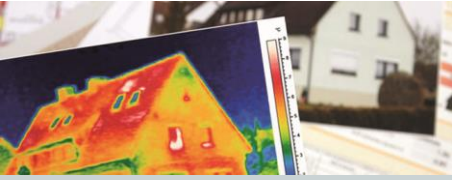


Wärmeverlust
Bauteile:
ca. 108 W/K

Zusätzlicher
Wärmeverlust über
Wärmebrücken:
ca. 0,02 W/K

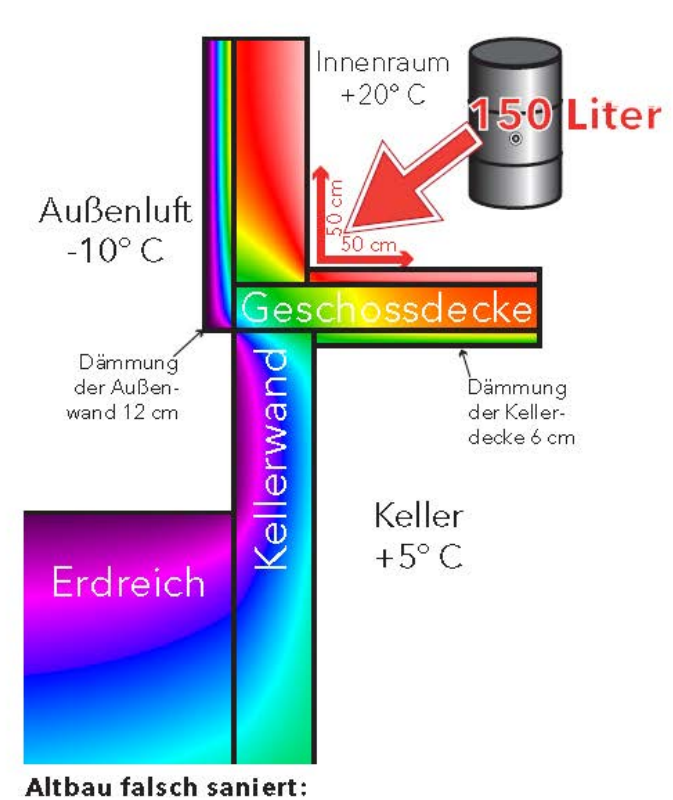
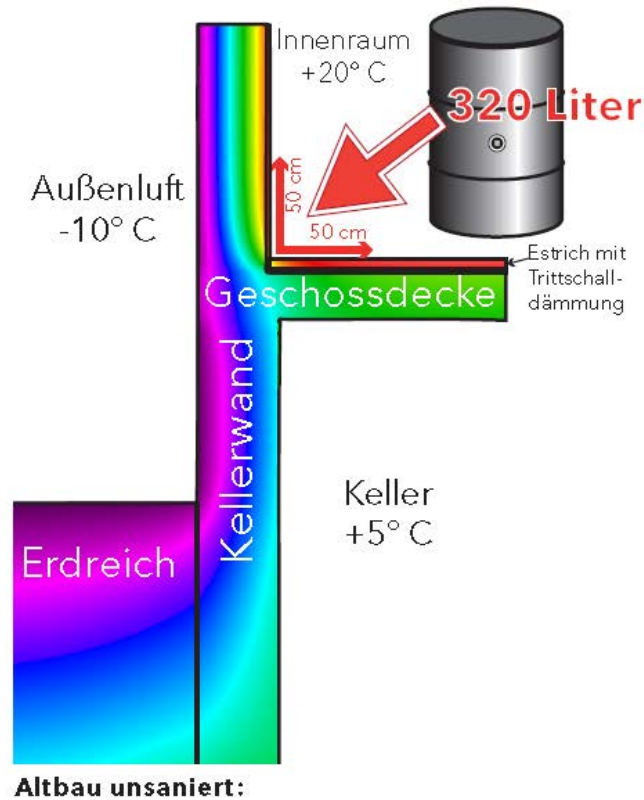
Verhältnis:
99,8/0,2 %

Vom (K)althaus zum Energiesparhaus

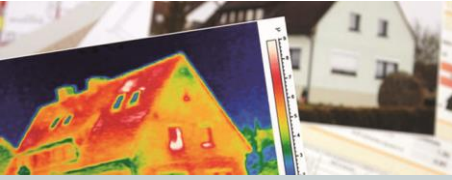


Lückenlos
gedämmt –
Gebäudehülle

Sockeldämmung

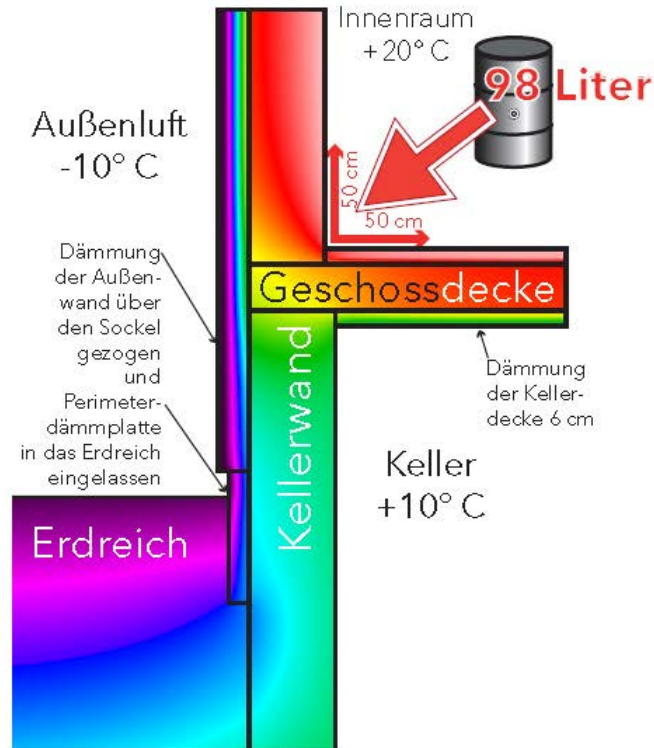


Vom (K)althaus zum Energiesparhaus

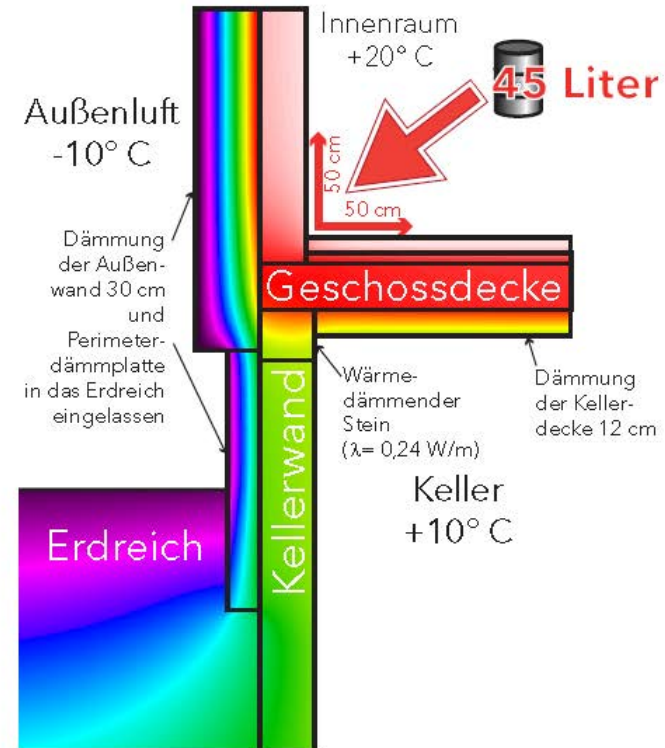


Lückenlos
gedämmt –
Gebäudehülle

Sockeldämmung



Altbau richtig saniert:



Guter Neubaustandard (Niedrigenergiehaus):

Vom (K)althaus zum Energiesparhaus

Lückenlos
gedämmt –
Gebäudehülle

Der Keller

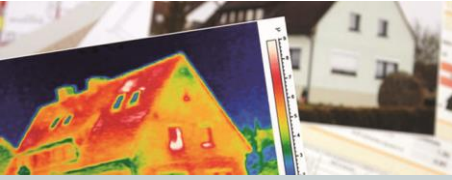


- Kellerdecke, wenn möglich mit 12 cm WLG 035
- Anpassen der Dämmplatten an vorhandene Inst.leitungen
- Alt. Unterkonstruktion + Ausblasen der Hohlräume



- Beheizter Keller – Dämmung des Fußbodens + Perimeterdämmung der Außenwände > Feuchteschutzmaßnahmen

Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



Lückenlos gedämmt
– Gebäudehülle
Wärmebrücken
Bestandswand

Dicke 24 cm

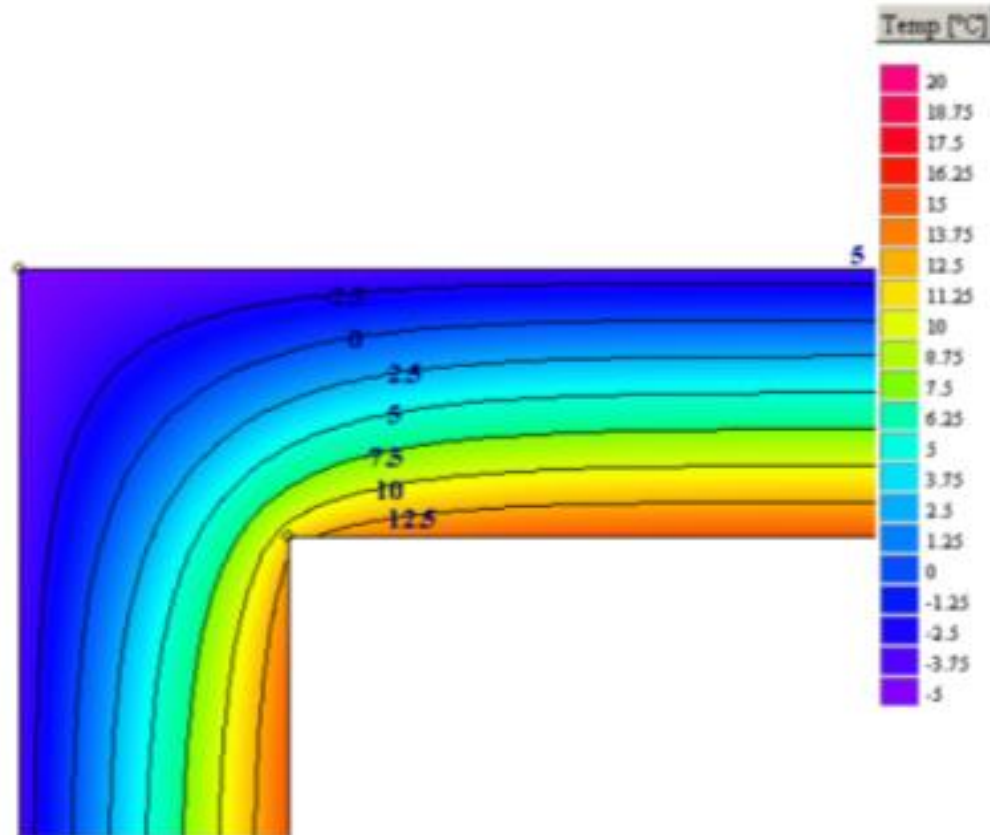
Oberflächentemp.

Mitte 15°C > Ecke 7 °C

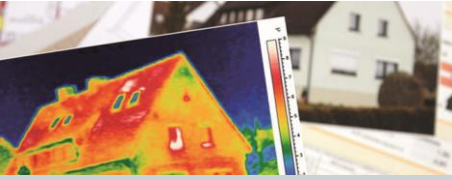
Schimmelgefahr

ab 20°C und rel.

Feuchte 35%



Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



Lückenlos gedämmt
– Gebäudehülle

Wärmebrücken
Bestandswand mit
Dämmung

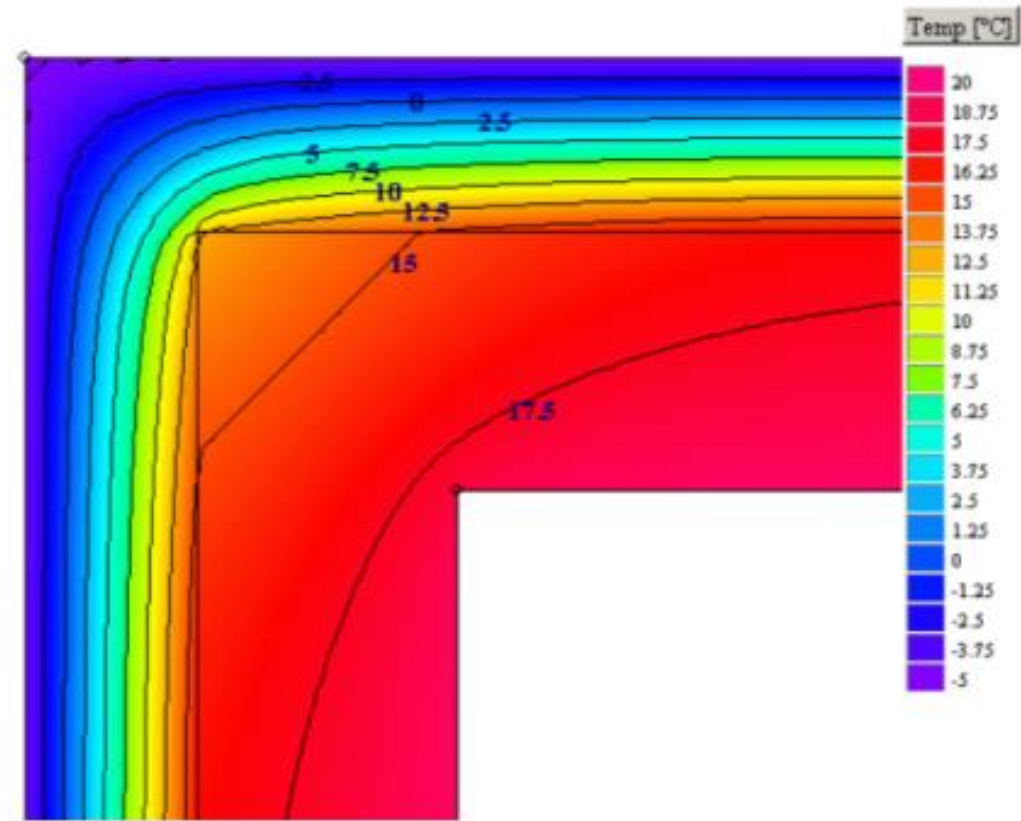
Dicke 24 cm + 16 cm
Dämmung

Oberflächentemp.

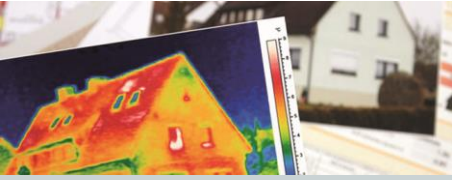
Mitte 19°C > Ecke 16 °C

Schimmelgefahr
ab 20°C und rel.

Feuchte 60%



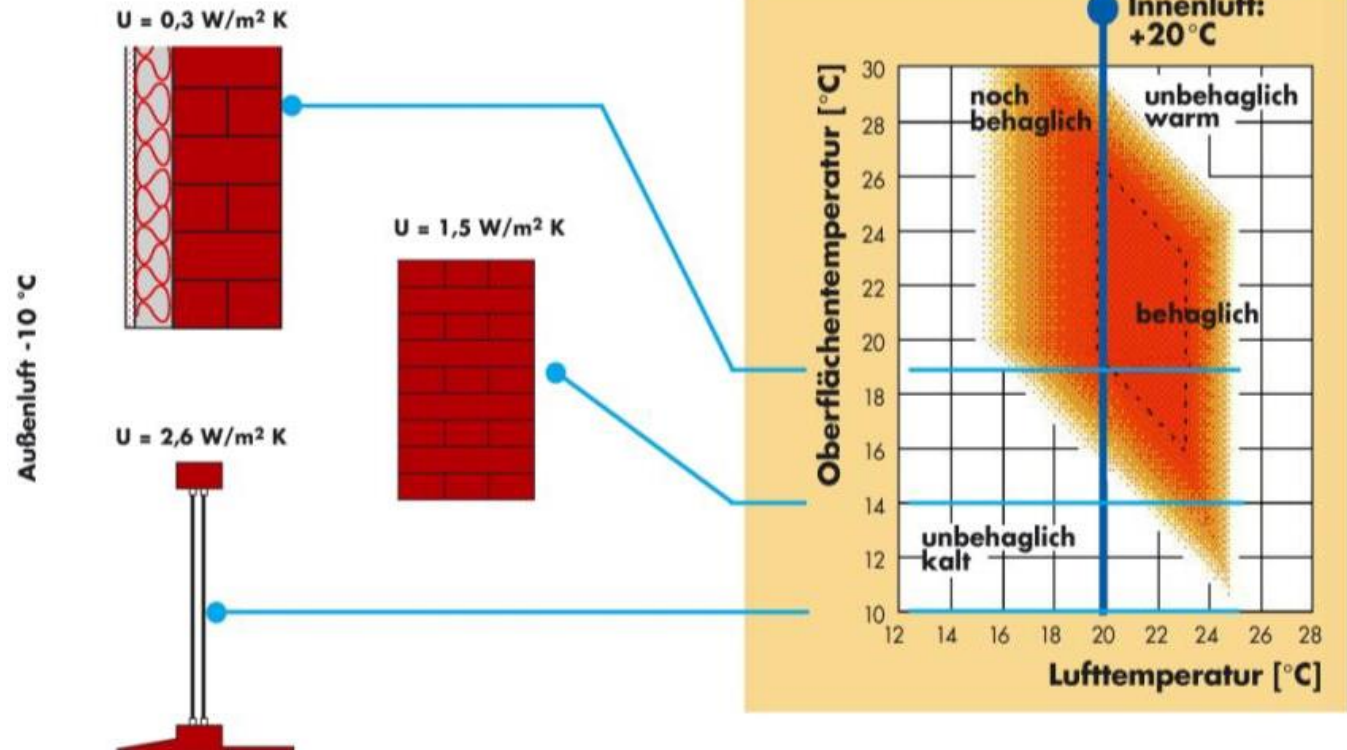
Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



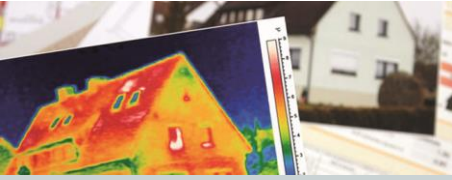
Lückenlos
gedämmt –
Gebäudehülle

Thermische
Behaglichkeit

Oberflächen- und
Lufttemperatur



Vom (K)althaus zum Energiesparhaus

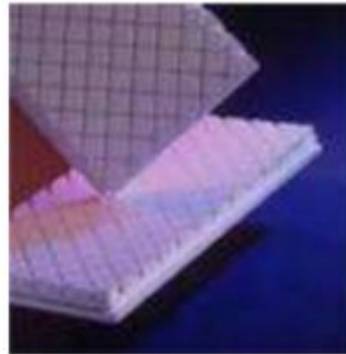
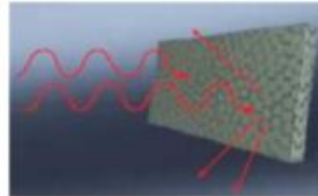


Lückenlos
gedämmt –
Gebäudehülle

Dämmstoffe

Erdölbasiert

Beispiel Polystyrol



Kosten: 10 €/m²

Wärmeleitfähigkeit $\lambda(R)$:

0,035-0,040 W/(m·K)

spez. Wärmespeicherkapazität c:

1.500 J/(kg·K)

Wasserdampfdiffusionswiderstand μ :

20-100

Baustoffklasse:

B 1 schwerentflammbar

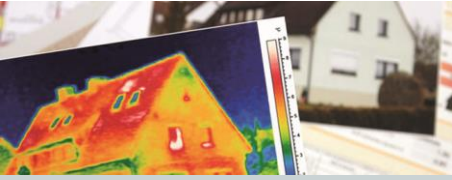
Temperaturbeständigkeit:

70-85°C (langfristig bei 5 kN/m²)
100°C (kurzzeitig)

Rohdichte ρ :

10-35 kg/m³

Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



Lückenlos
gedämmt –
Gebäudehülle

Dämmstoffe

Mineralisch
Beispiel
Mineralfaser



Kosten*: 9-21 €/m²

Wärmeleitfähigkeit $\lambda(R)$:

0,035-0,045 W/(m·K)

spez. Wärmespeicherkapazität c:

840-1.000 J/(kg·K)

Wasserdampfdiffusionswiderstand μ :

1-2

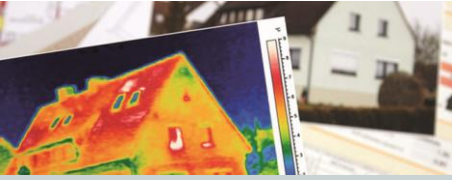
Baustoffklasse:

A 2 nichtbrennbar

Rohdichte ρ :

20-153 kg/m³

Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



Lückenlos
gedämmt –
Gebäudehülle

Dämmstoffe

Nachwachsend
Beispiel
Holzweichfaser



Kosten: 40 €/m²

Wärmeleitfähigkeit $\lambda(R)$:

0,040-0,055 W/(m·K)

spez. Wärmespeicherkapazität c:

2.000-2.100 J/(kg·K)

Wasserdampfdiffusionswiderstand μ :

5-10

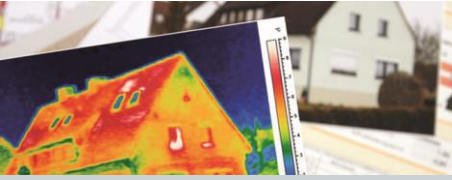
Brandschutzklasse:

B 2 normalentflammbar

Rohdichte ρ :

150-190 kg/m³

Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



Lückenlos
gedämmt –
Gebäudehülle

Dämmstoffe

Nachwachsend
Beispiel Zellulose



Kosten: 18 - 21 €/m²

Wärmeleitfähigkeit $\lambda(R)$:

0,040-0,045 W/(m·K)

spez. Wärmespeicherkapazität c:

1.700-2.150 J/(kg·K)

Wasserdampfdiffusionswiderstand μ :

1-2

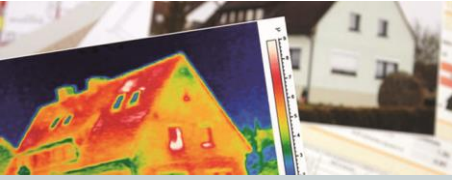
Baustoffklasse:

B 2 normalentflammbar, B 1 schwerentflammbar

Rohdichte:

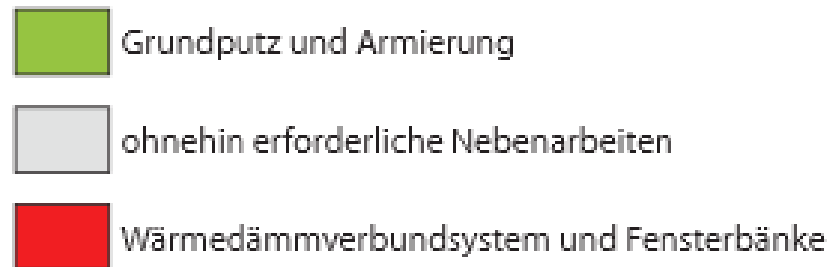
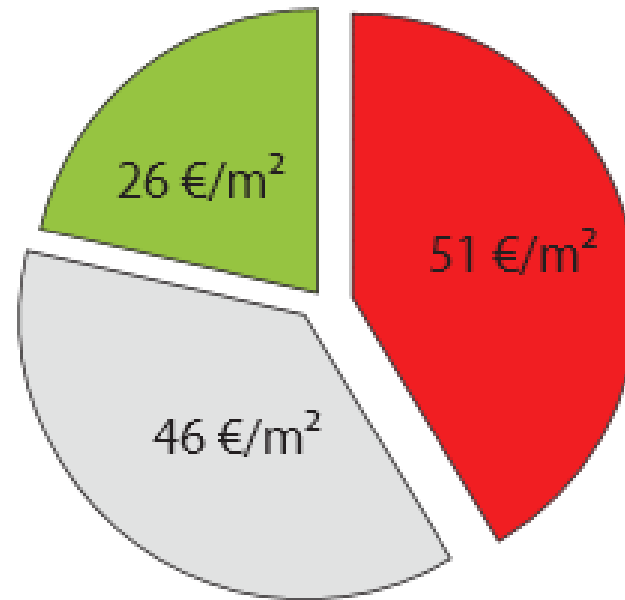
30-80 kg/m³

Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



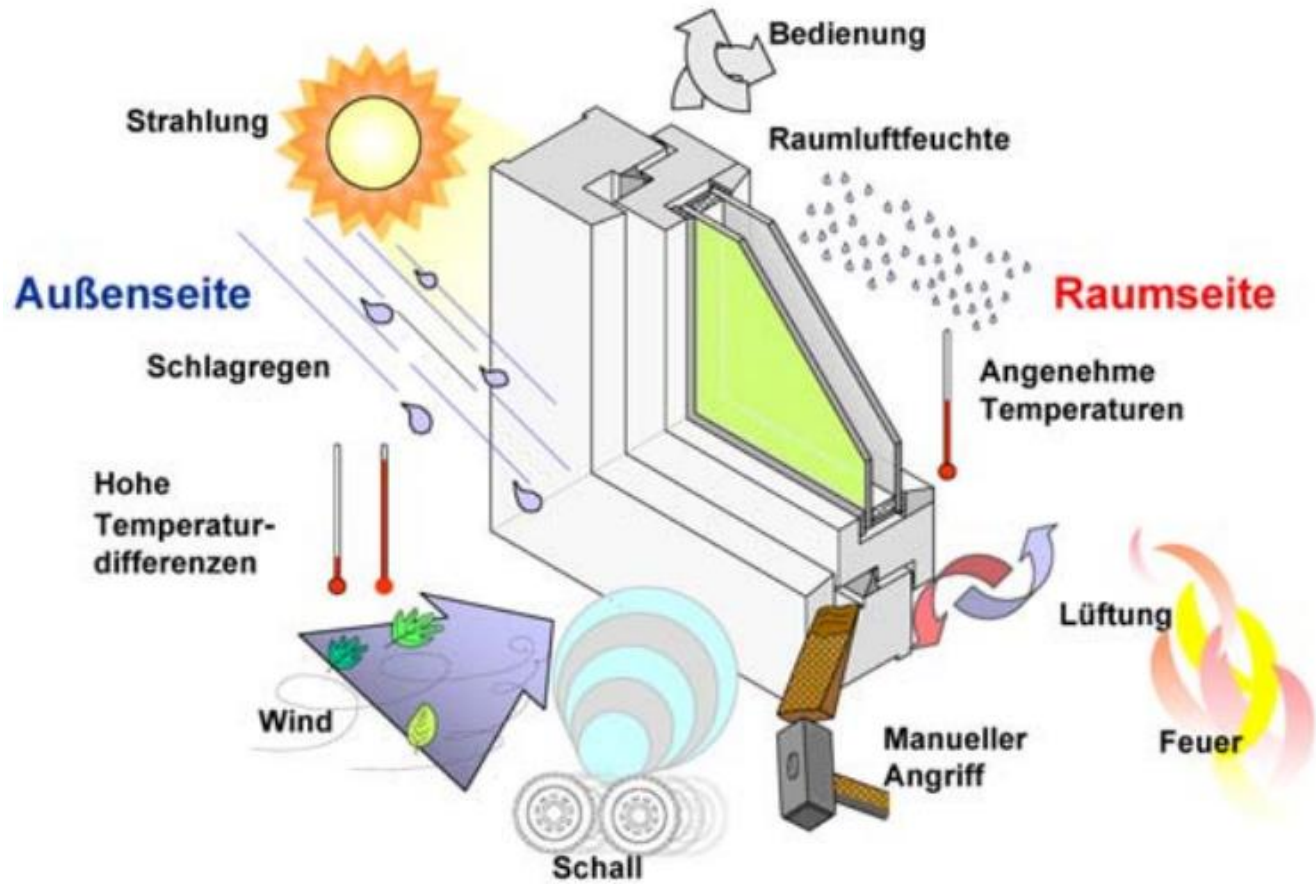
Lückenlos
gedämmt -
Gebäudehülle

Kosten des
Wärmedämm-
verbundsystems
ca. 123 €/m² =
18.000 € f. EFH
Davon Kosten
WDVS = 7.500 €

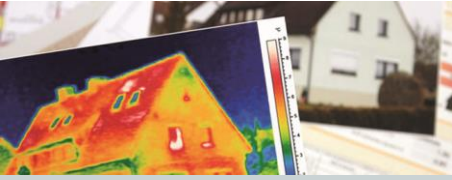


Vom (K)althaus zum Energiesparhaus

Lückenlos
gedämmt –
Fenster
Funktionen

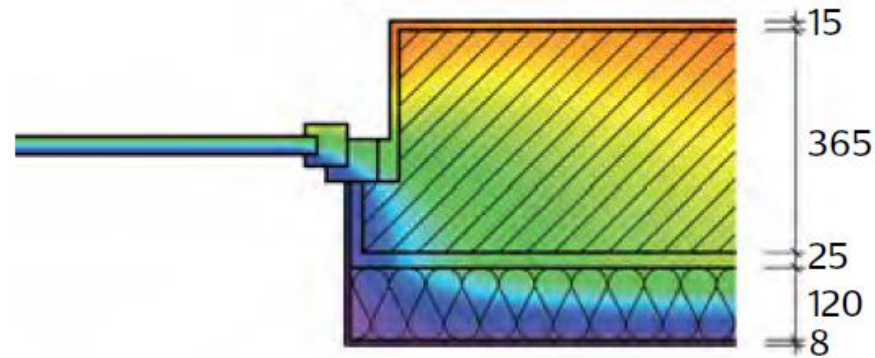


Vom (K)althaus zum Energiesparhaus

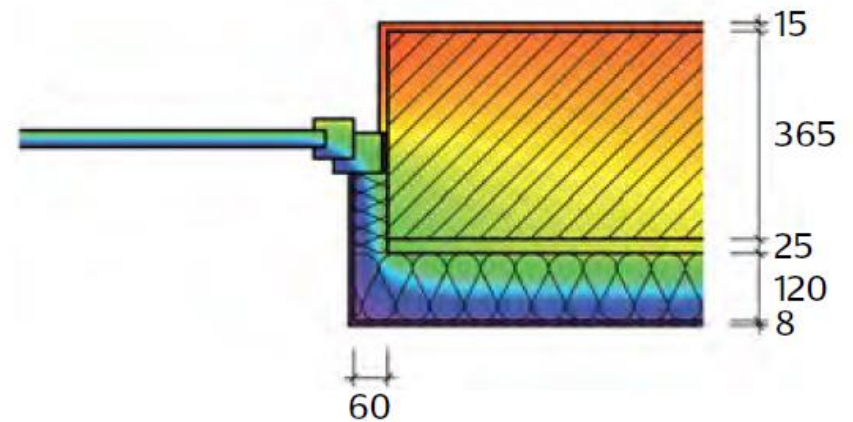


Lückenlos
gedämmt –
Fenster

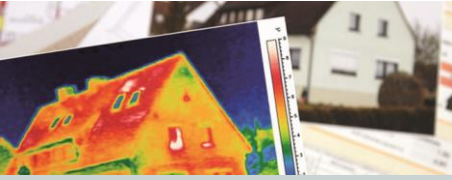
Wärmebrücke



ungedämmte Leibung
> Gefahr Tauwasserausfall



Vom (K)althaus zum Energiesparhaus

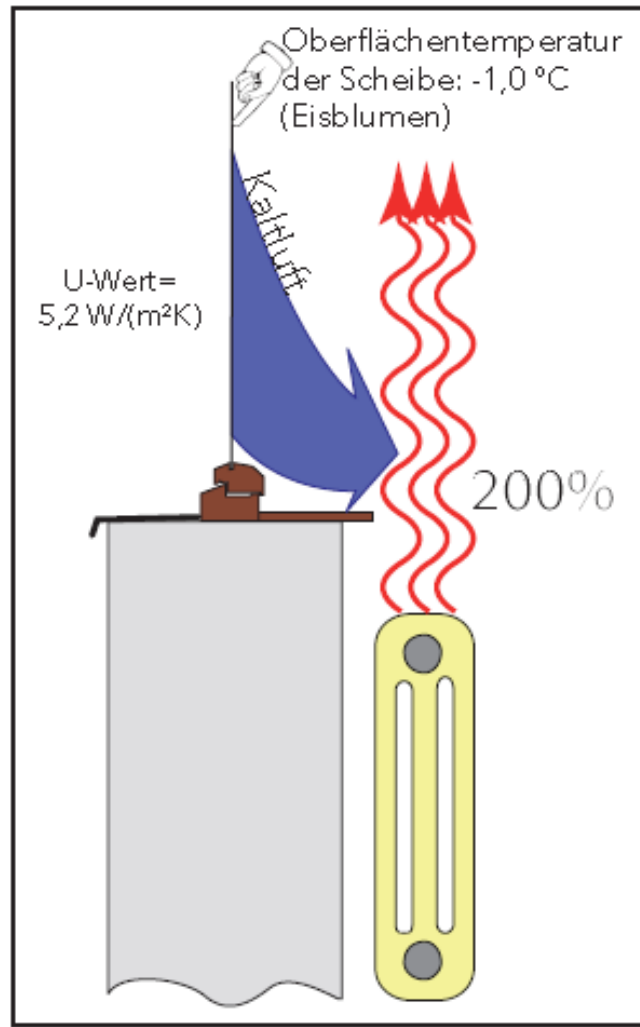


Lückenlos
gedämmt –
Fenster

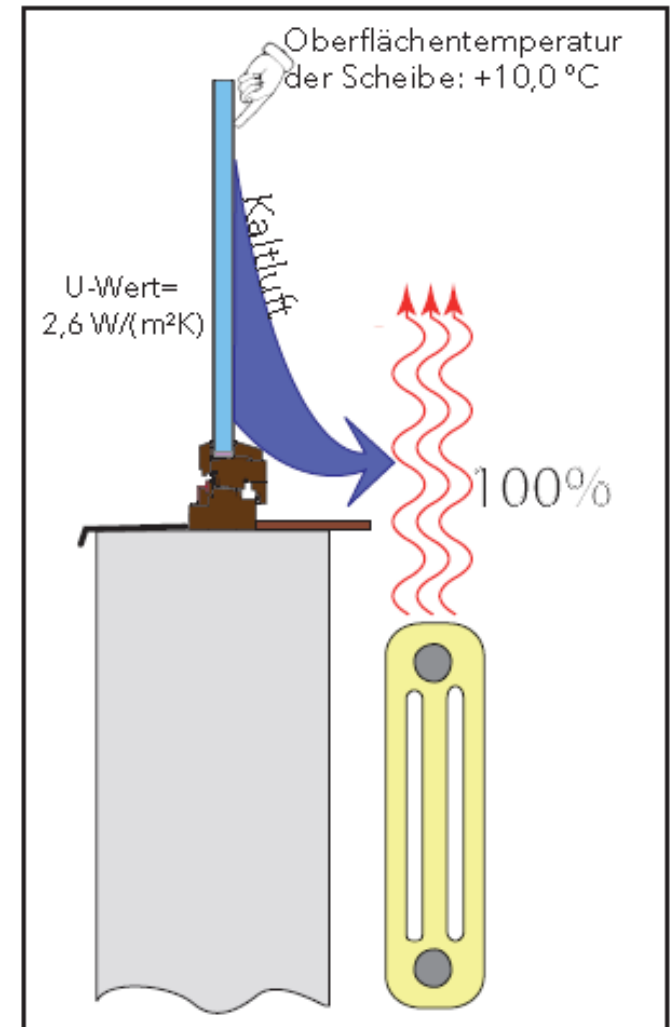
Entwicklung
Fensterbau

bis 1978
43 l Heizöl/m²

bis 1994
22 l /m²

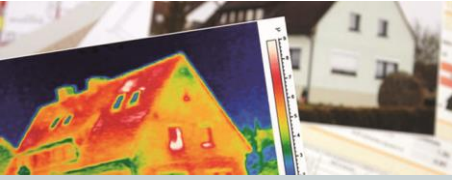


Einfachglas ...



Isolierverglasung...

Vom (K)althaus zum Energiesparhaus

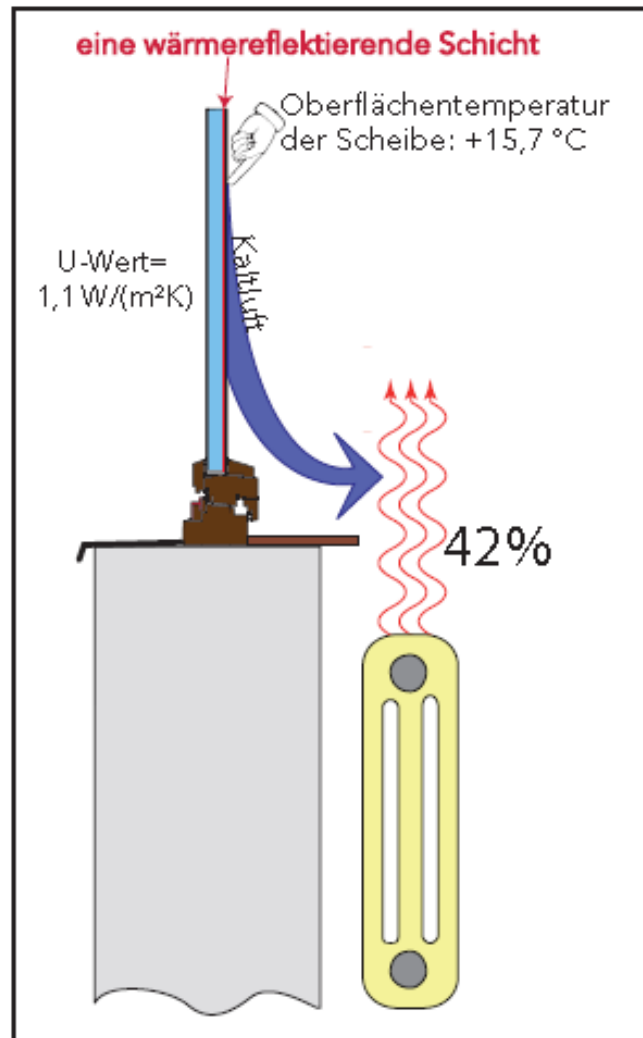


Lückenlos
gedämmt –
Fenster

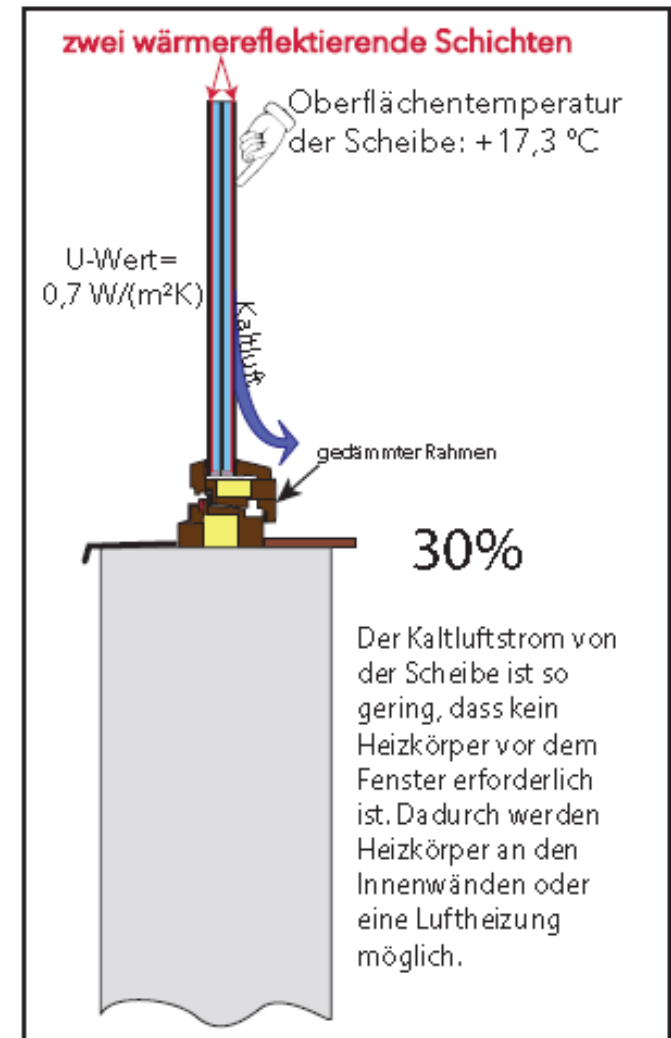
Entwicklung
Fensterbau

ab 1995
9 l Heizöl/m²

heute
6 l /m²

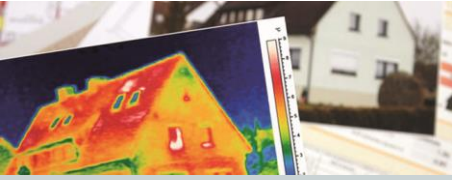


Wärmeschutzverglasung...



Dreischeibenwärmeschutzglas...

Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



Lückenlos
gedämmt –
Fenster

Einbausituation



Vom (K)althaus zum Energiesparhaus

**Lückenlos
gedämmt –
Dach**

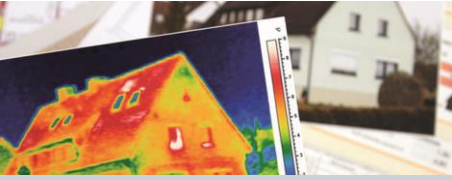
**Energiesparend:
ein gedämmtes
Dach oder die
oberste
Geschossdecke**

- Sehr wichtig ist eine luft- und winddichte Ausführung der Dämmschicht. So kann eine Fuge von 1 mm Breite und 1 m Länge den Dämmwert einer Fläche nahezu halbieren.
- Unerlässlich ist eine Dampfsperre innerhalb des Dachaufbaus. Sie verhindert, dass im Winter feuchtwarme Luft in die Dachkonstruktion eindringt und dort als Tauwasser ausfällt. Bauschäden und Schimmel wären die Folge.
- Vergrößern Sie bei der Dachsanierung gleich den Dachüberstand. Dann können Sie später problemlos die Fassade dämmen!



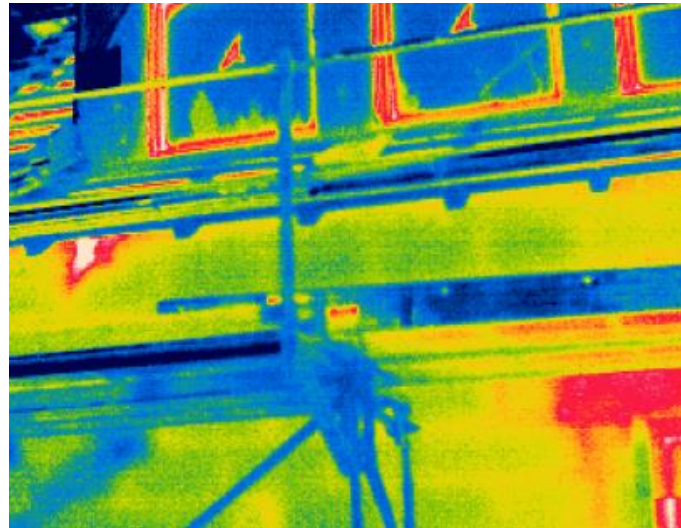
Vom (K)althaus zum Energiesparhaus

Lückenlos
gedämmt –
Dach



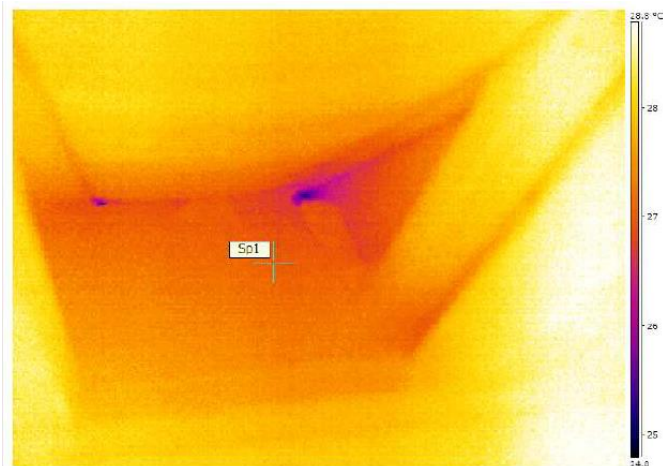
Vom (K)althaus zum Energiesparhaus

Lückenlos
gedämmt –
Dach

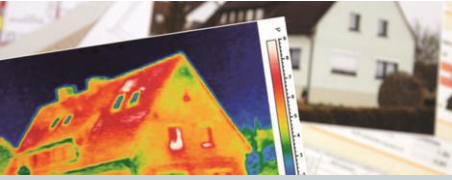


Qualitäts-
sicherung

Blower Door Test



Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



Lückenlos gedämmt –

Dachdämmung

Dachboden

begehbar =

36-46 €/m²

nicht begehbar =

24-30 €/m²

zwischen Sparren =

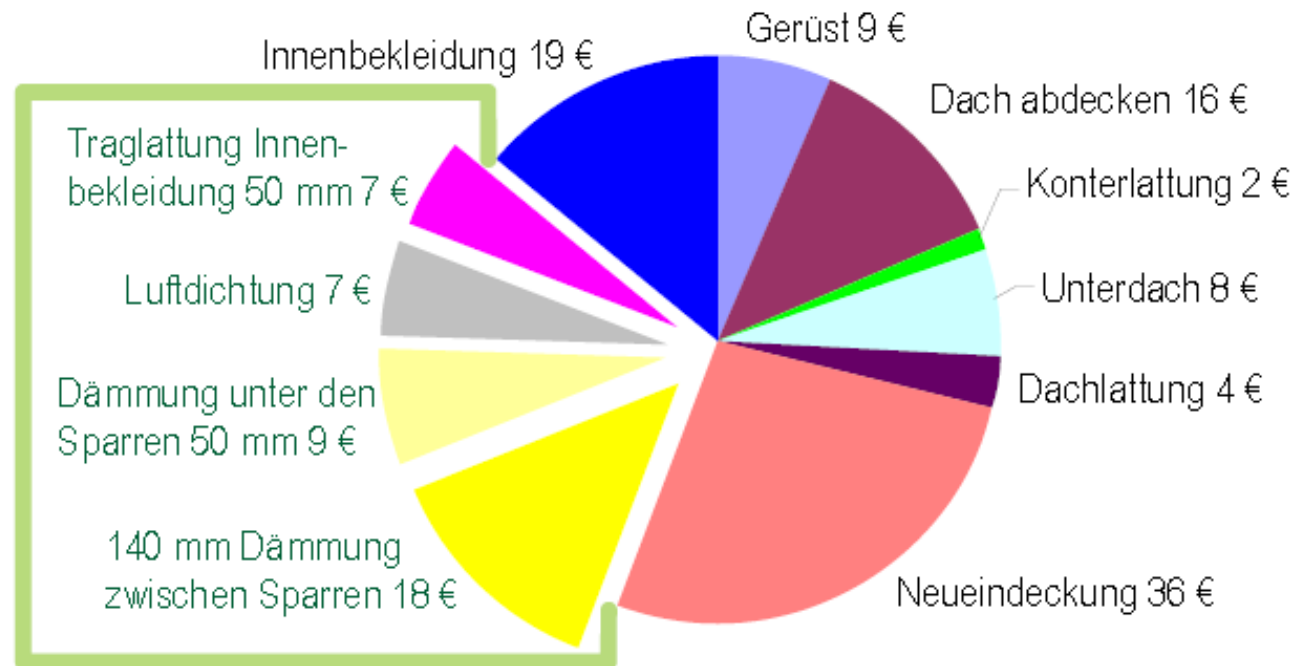
60-100 €/m²

auf Sparren =

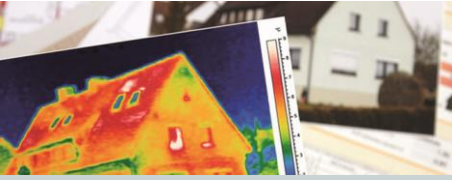
60-130 €/m²

Kosten EFH 20.000 €,

davon 4.500 € Dämmung



Kosten Zwischensparrendämmung



Vom (K)althaus zum Energiesparhaus

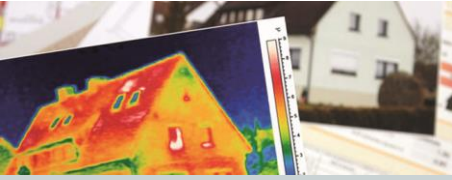
**Lüften ist
unerlässlich**

**Abgabe von
Feuchtigkeit in
Wohnungen**

Abgabe von Feuchtigkeit in Wohnungen

Topfpflanzen	7 - 15 g/Stunde
mittelgroßer Gummibaum	10 - 20 g/Stunde
trocknende Wäsche 4,5 kg Trommel, geschleudert	50 - 200 g/Stunde
Wannenbad	ca. 1100 g/Bad
Duschbad	ca. 1700 g/Bad
Kochen	400 - 500 g/Stunde Kochzeit
Braten	ca. 600 g/Stunde Garzeit
Geschirrspülmaschine	ca. 200 g/Spülgang
Waschmaschine	200 - 350 g/Waschgang
Menschen	
- Schlafen	40 - 50 g/Stunde
- Hausarbeit	ca. 90 g/Stunde
- anstrengende Tätigkeit	ca. 175 g/Stunde

Vom (K)althaus zum Energiesparhaus

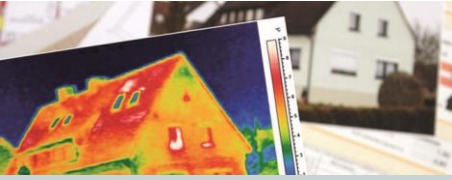


**Lüften ist
unerlässlich**

**Notwendige
Lüftungsdauer je
Stunde für einen
Luftwechsel bei
Stoßlüftung**

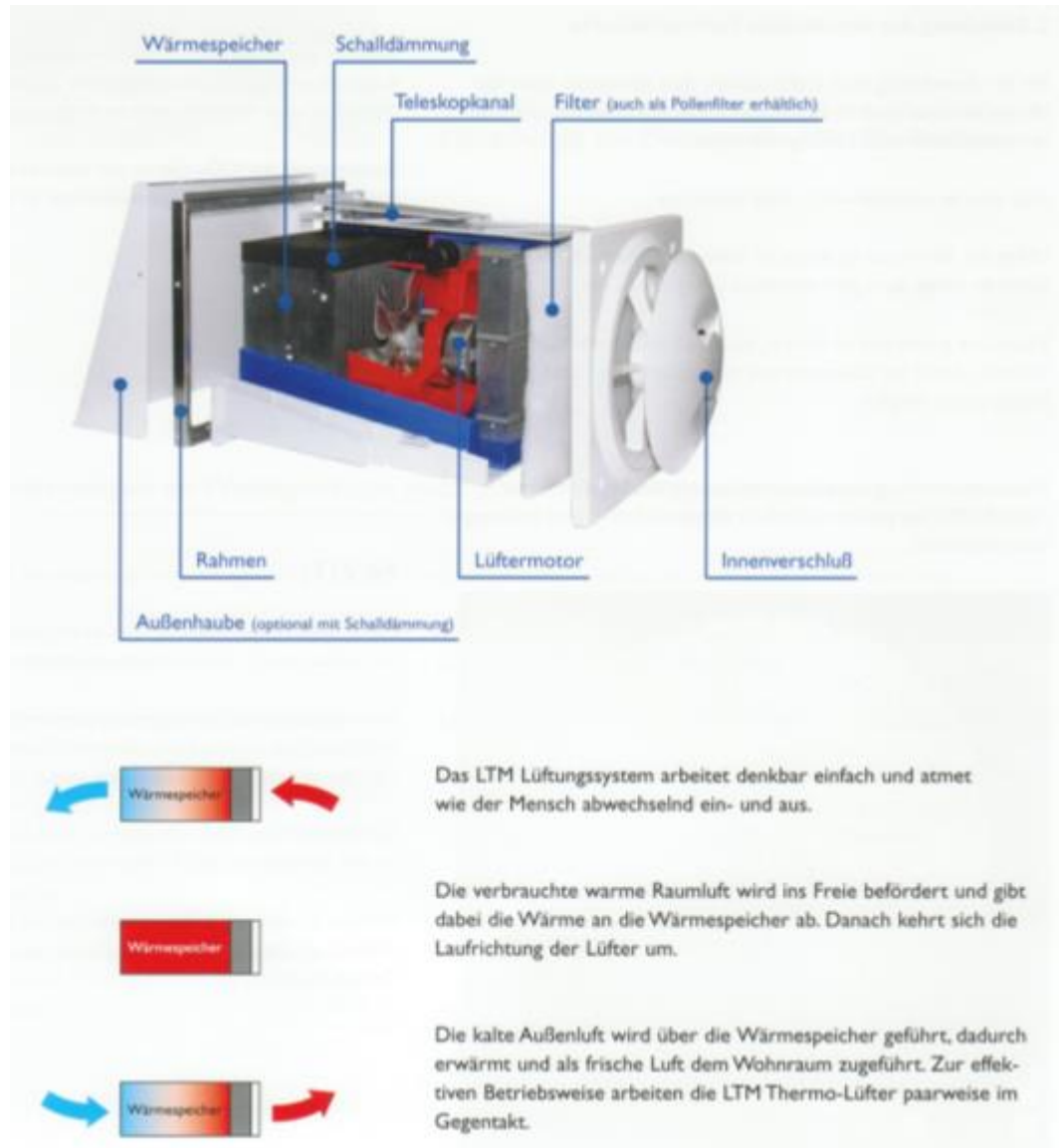
Empfohlene Lüftungsdauer bei Stoßlüftung in den Monaten		
Dezember Januar, Februar	4 - 6 Min	
März, November	8 - 10 Min	
April, Oktober	12 - 15 Min	
Mai, September	16 - 20 Min	
Juni, Juli, August	25 - 30 Min	

Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



Lüften ist
unerlässlich

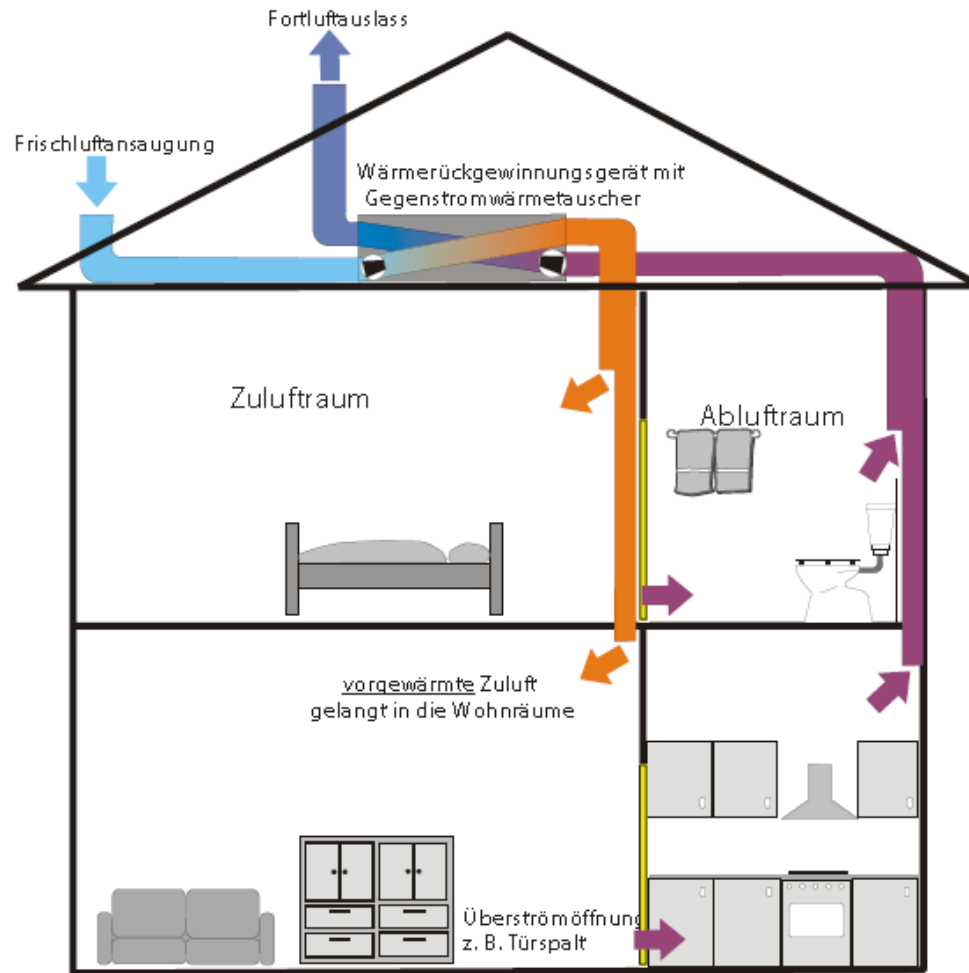
Dezentral geht
immer!



Vom (K)althaus zum Energiesparhaus

Lüften ist
unerlässlich

Kernsanierung –
zentrale
Lüftungsanlage



**... mit welchem
Brennstoff
heize ich in
Zukunft?**

**Welche
Kriterien sind
wichtig für
diese
Entscheidung?**

Aber:

Und:

Heizöl?

Erdgas?

Strom?

Biomasse (Holz) ?

**Gesamtkosten Investition, Brennstoff und Unterhalt
(Vollkosten)**

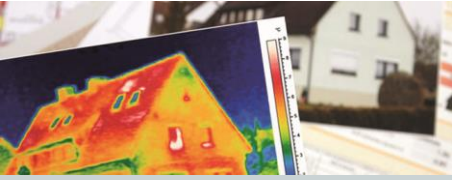
Brennstoffverfügbarkeit

Gesetzgebung

Umweltschutz

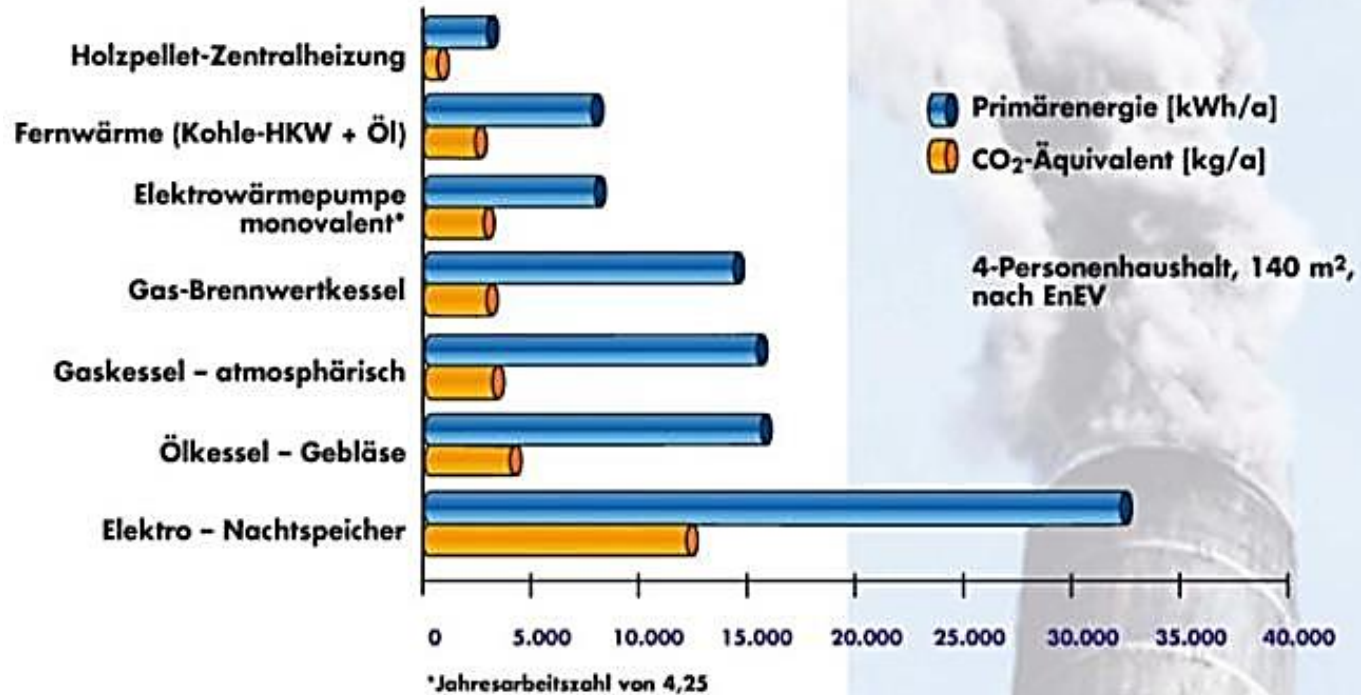
Heizsysteme benötigen unterschiedlich viel Primärenergie!

Die Kosten für Brennstoff sind nicht vorhersehbar!



Die Heizung

Treibhausgas- emissionen verschiedener Heizsysteme



Sanierungsfahrplan - Heizung

Die Heizung

Alte und neue Kessel Heizverluste im Vergleich

Mit Wärmeverteilung



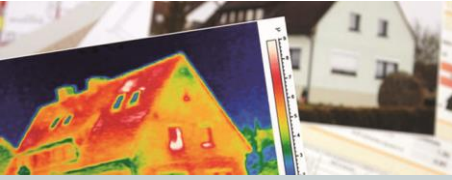
Jahres-Nutzungsgrad 60% Verluste 40%

 Baujahr vor 1972
24 kW, Ölbrenner
Kessel ALT

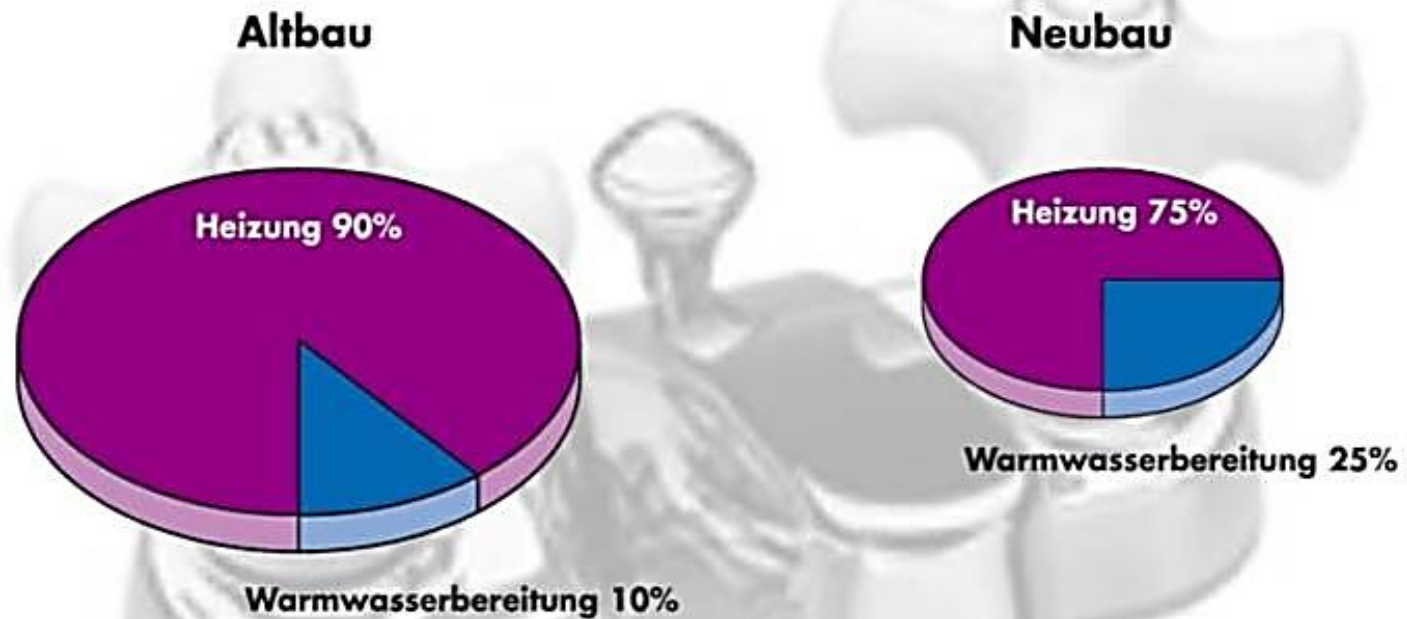


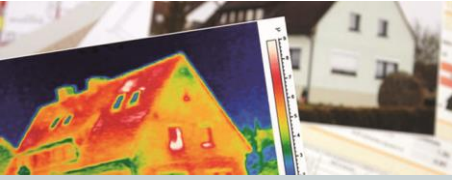
Jahres-Nutzungsgrad 90% Verluste 10%

 Niedertemperatur-Kessel
16,8 kW, (Öl oder Gas)
Kessel NEU Trockenbrennkammer



Die Heizung
Verbrauchs-
anteile für
Warmwasser
und Heizung





Heiztechnik im Wandel

Klassisch

Niedertemperaturtechnik Heizöl / Erdgas

Diese Technik ist nicht mehr Stand der Technik!

Brennwerttechnik Heizöl / Erdgas Stand der Technik, hocheffizient

Modern

Wärmepumpenheizung

Kraft-Wärme-Kopplung (Mini-KWK-Anlagen / Blockheizkraftwerke)

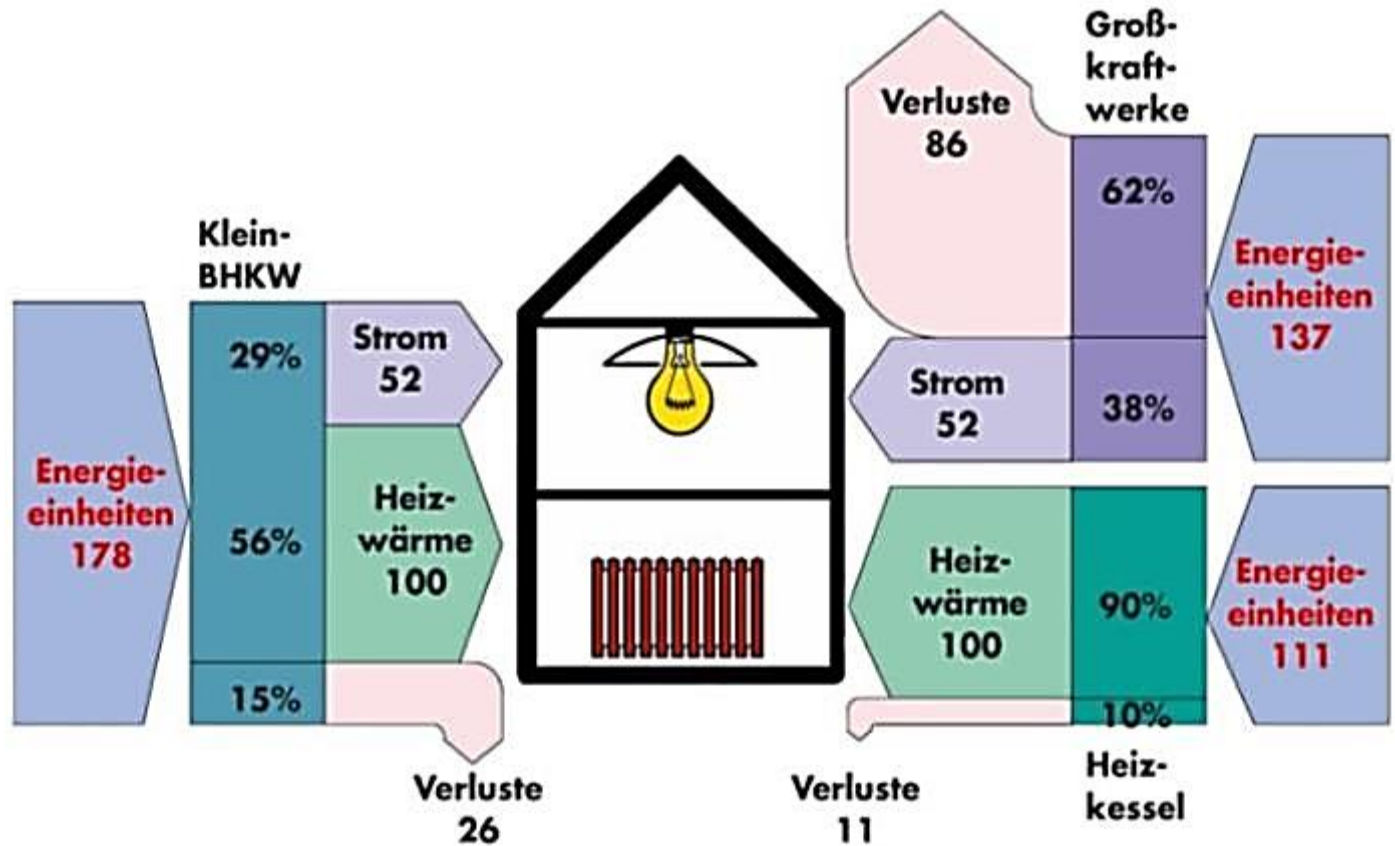
Biomasseheizungen (Pellet, Holzhackschnitzel)

Wichtig!

Die Auswahl des Heizungssystems hängt entscheidend von den örtlichen Gegebenheiten ab, im besonderen von der Wärmedämmqualität der Hüllflächen.

Sanierungsfahrplan - Heizung

Blockheizkraftwerk Vorteile



Einsatzmöglichkeiten bei Wohngebäuden

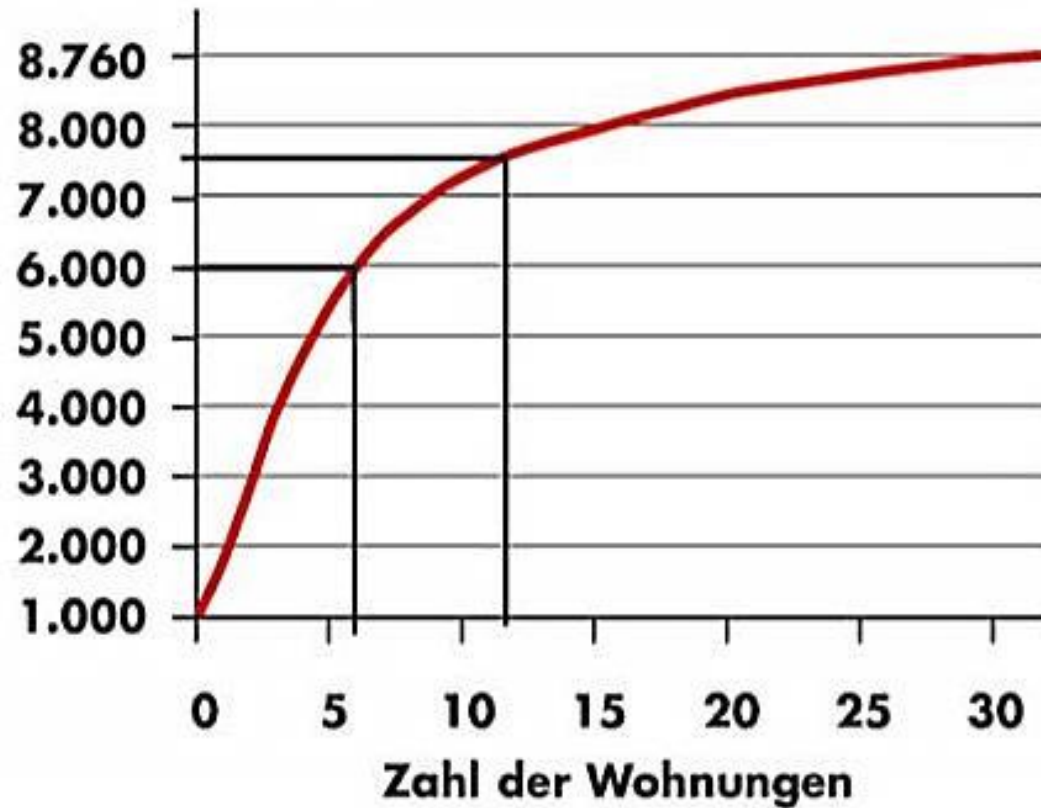
Monovalenter Betrieb ist möglich

Pufferspeicher zur Vermeidung von Teillast und Taktbetrieb

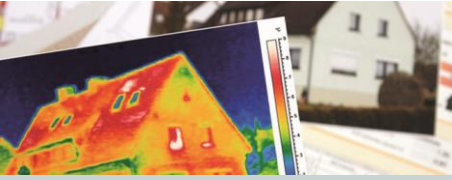
Ggf. Elektro-Heizstab für sehr kalte Tage

Strom kann meist zu 25-30% selbst genutzt werden

Laufzeit des BHKW in Stunden pro Jahr



Sanierungsfahrplan - Heizung



Beispiele von
Mikro-BHKW's

- Dachs Senertec
(o.l.)
- ecoPower 1.0
Vaillant (u.r.)
- Viessmann
- Vitowin 300-W
(r)



Holzpellets

Steckbrief:

Heizwert > 4,9 kWh/kg

= 3.250 kWh/m³

Restfeuchtigkeit < 12%

Staubanteil < 1%

Aschegehalt < 1,5%

Naturbelassenes

Restholz ohne

chemische Bindemittel

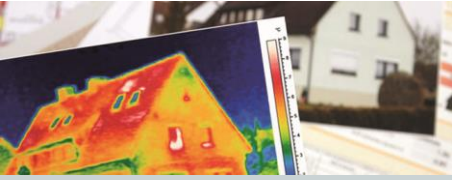
Lose Ware per

Tankwagen

Oder Big Bags bzw.

Sackware





Beispiele von Pellet- Zentralheizungen

Mit Brennstoffzufuhr
(o.l.)

Pelletkessel (o.r.)

Kombikessel für
Pellets und Stückholz
(u.l.)

Pelletkessel mit
Vorratsbehälter (u.r.)



Sanierungsfahrplan - Heizung

Brennstofflager

Lagerraum

Trockener,

staubdichter,

rechteckiger Raum

Schrägboden

Einblas- und

Absaugstutzen

Gummi-Prallplatte

Sacksilo

Hochreißfestes

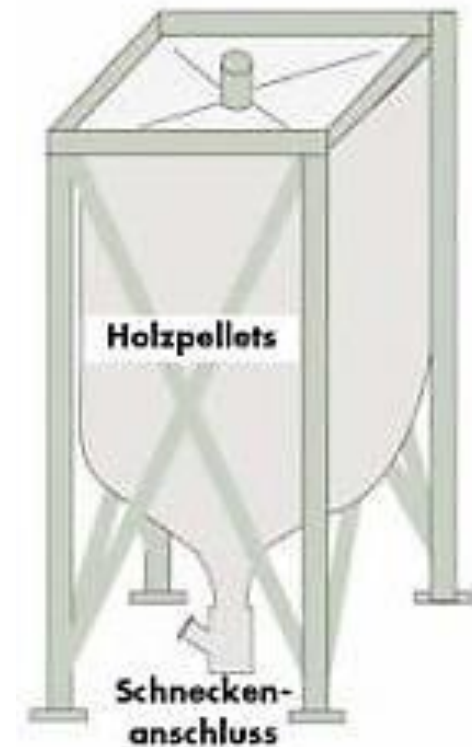
Gewebe im

Tragrahmen

Fassungsvermögen 3-

7t = 1.500-3.500l

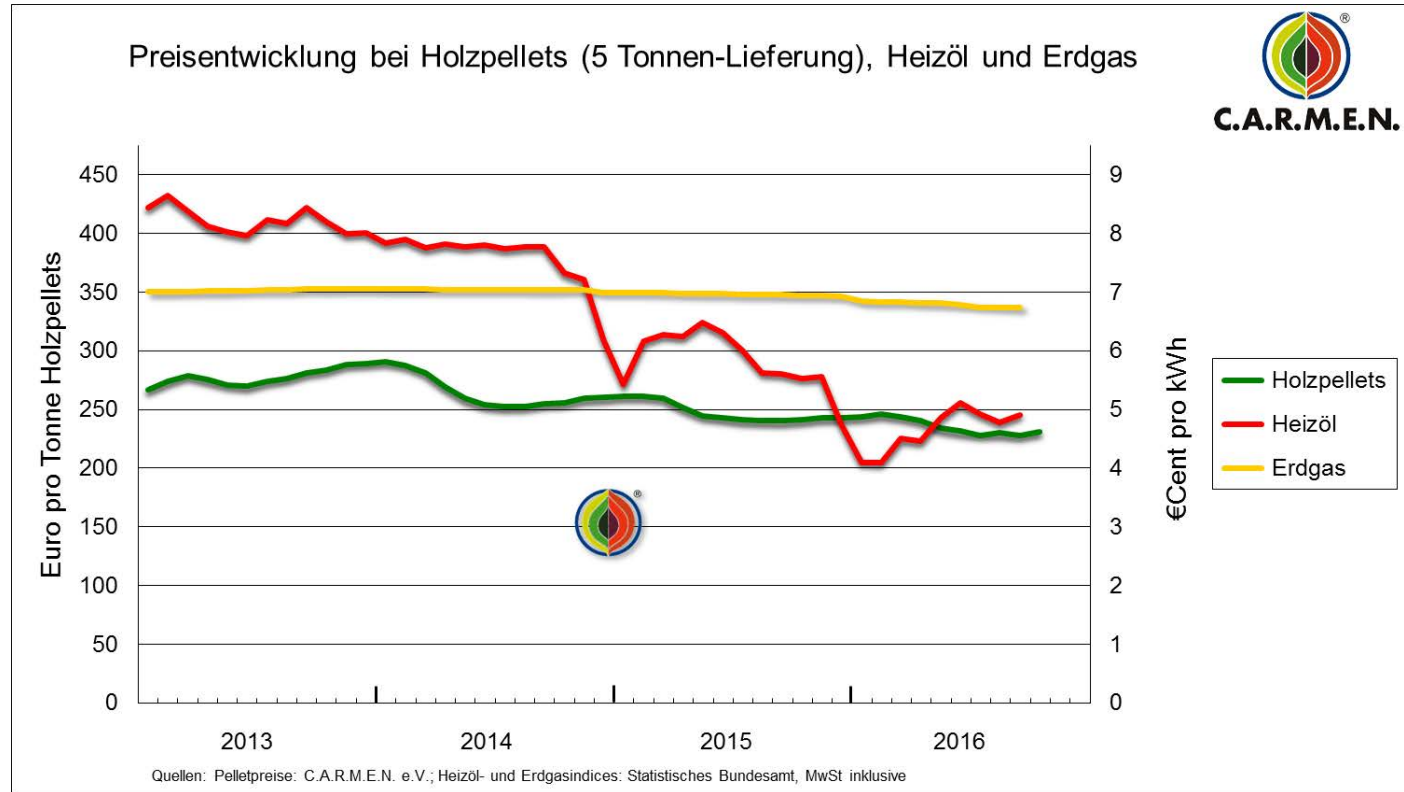
Heizöl



Sanierungsfahrplan - Heizung

Brennstoffpreis- entwicklung

Wird das künftig
auch so
aussehen?



Warmwasser- bereitung mit einer Holzpellets- heizung

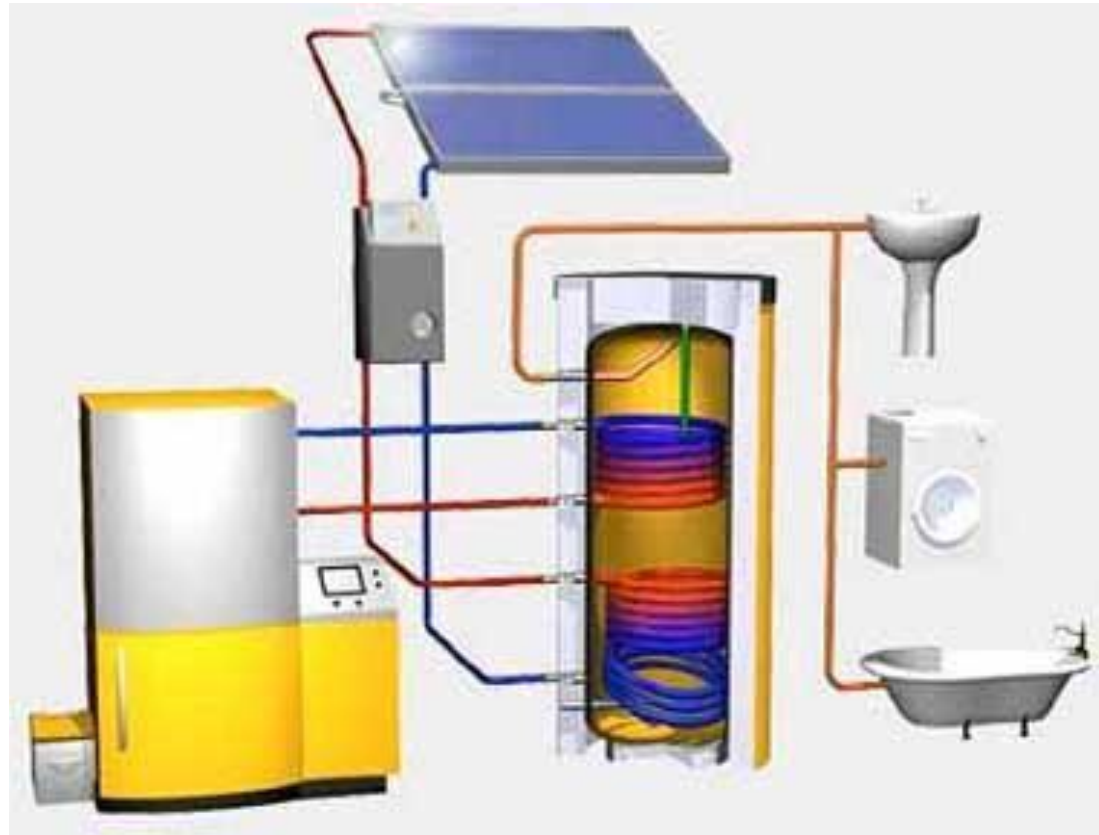
Vorteile:

Geringere Emissionen

Keine sommerliche

Überschusswärme

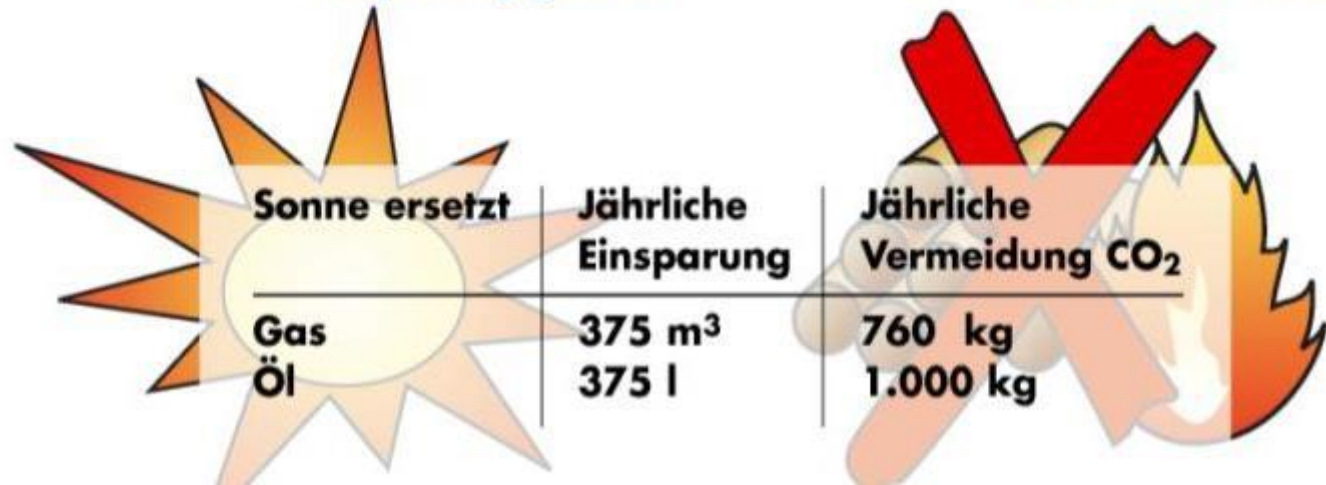
Hoher Jahresnutzungs-
grad



Sanierungsfahrplan - Heizung

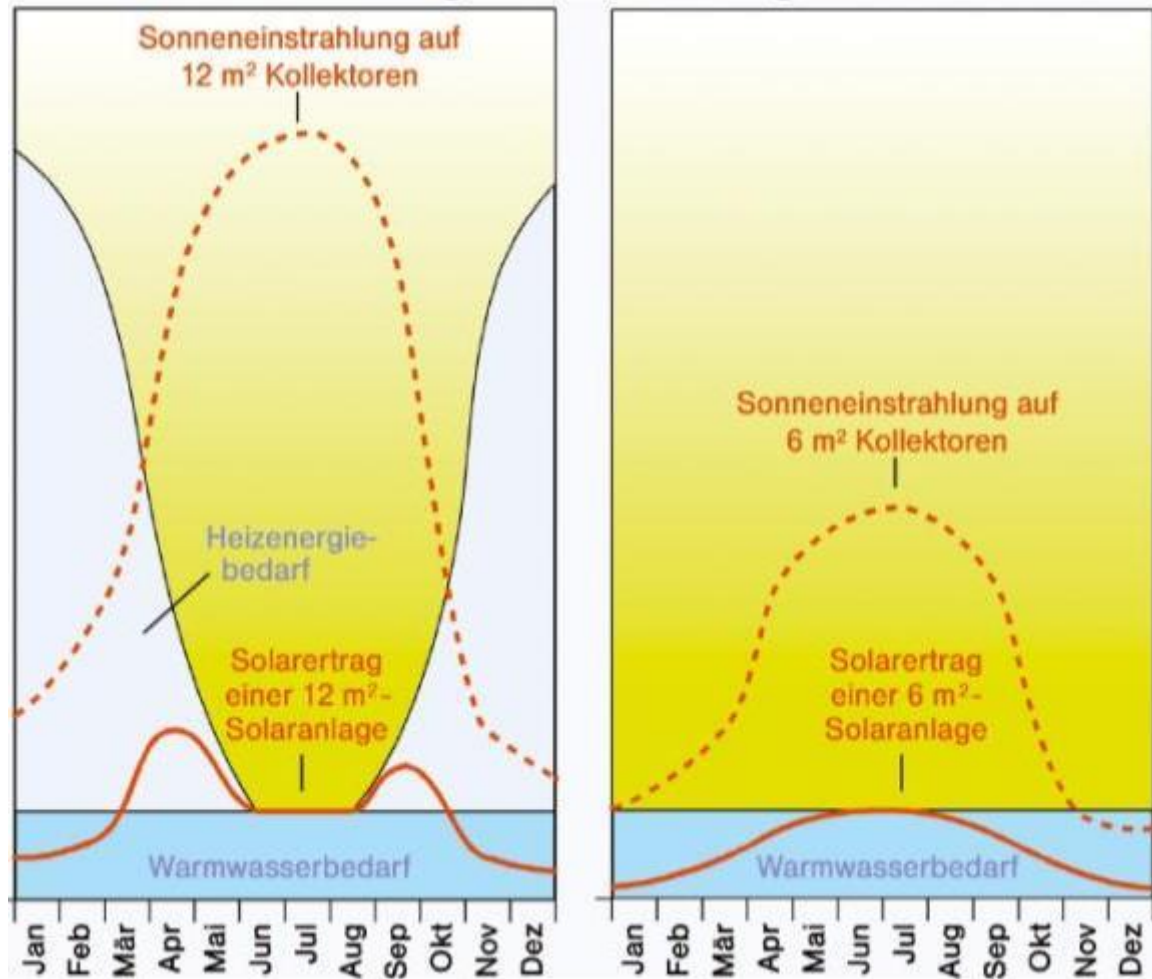
Energie- und CO₂-Einsparung

Energiebedarf:	Raumwärme	=	9.600 kWh/Jahr
	Brauchwasser	=	2.800 kWh/Jahr
	gesamt	=	12.400 kWh/Jahr
	solare Deckungsrate 25 %	=	3.100 kWh/Jahr
	zusätzliche Einsparung durch verbesserten Kesselnutzungsgrad	=	650 kWh/Jahr
	Einsparung gesamt	=	3.750 kWh/Jahr



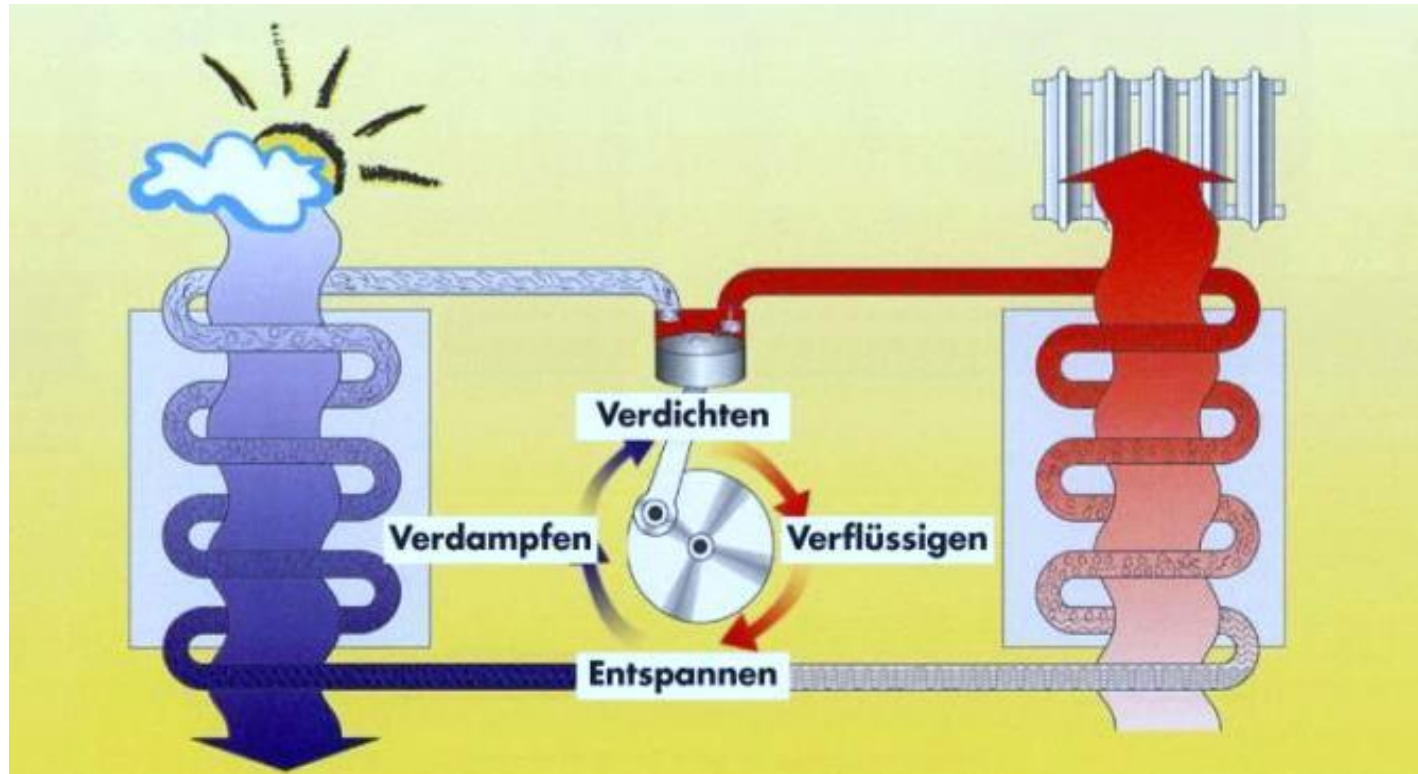
Sanierungsfahrplan - Heizung

Solarthermie –
Raumheizungs-
unterstützung
(links) und
Brauchwasser-
erwärmung
(rechts)

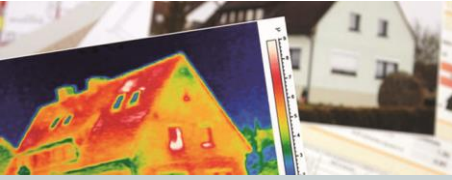


Funktionsprinzip einer Wärmepumpe

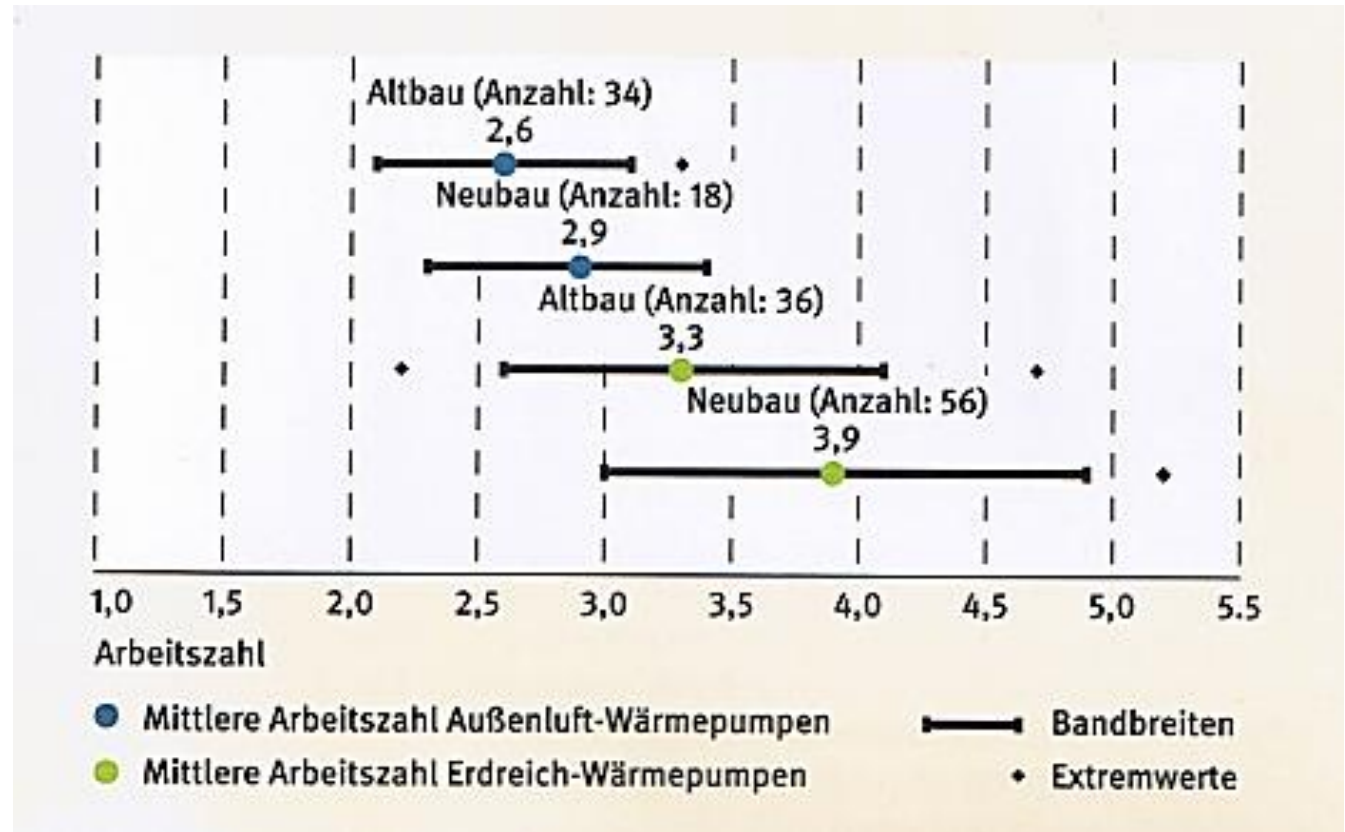
Wirtschaftlicher und
ökologischer Betrieb
nur bei
sorgfältiger Planung
aller Komponenten
Richtiger
Betriebsweise
Jahreszahl über 3,8!



Sanierungsfahrplan - Heizung



Reale Werte
Wärmepumpen-
betrieb
(Auszug BINE-
Forschungsergebnisse
Themeninfo I / 2013)



Wärmepumpen können im Gebäudebestand nur dann eingesetzt werden, wenn die Einsatzbedingungen stimmen. Das bedeutet, dass vor dem Einbau einer Wärmepumpe eine weitreichende energetische Sanierung notwendig ist!

HEIZEN mit Photovoltaik Strom und Luftwärme- pumpe ?

Überlappen Angebot und Nachfrage?

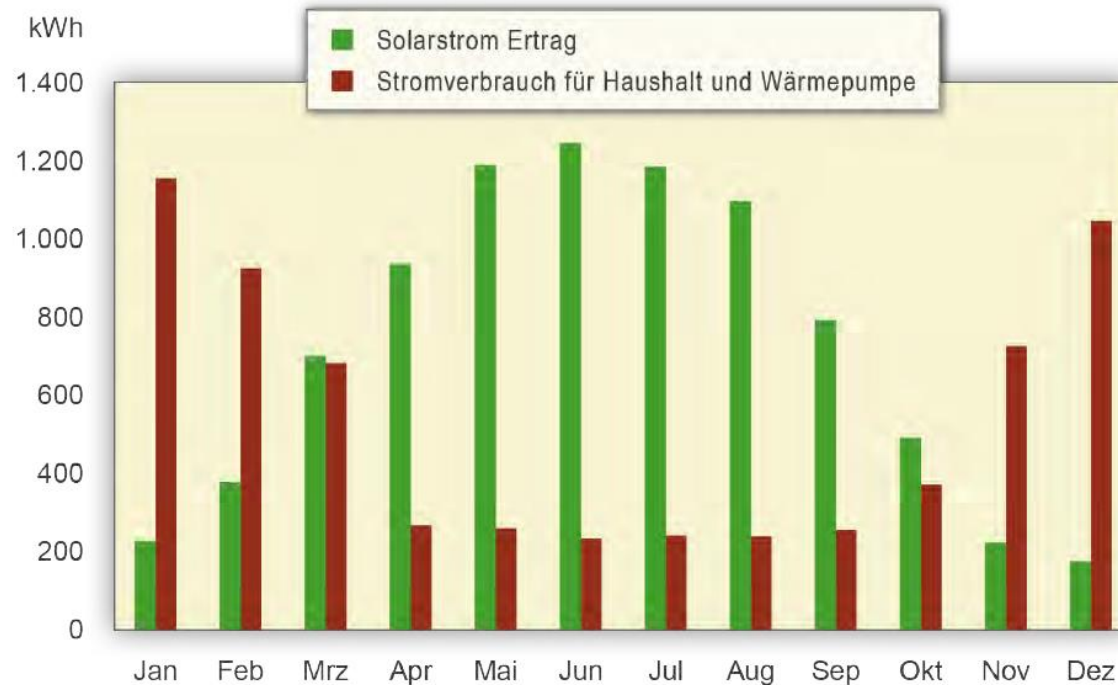
- ca. 80 % Solarstromerzeugung im Sommer
- ca. 80 % Stromverbrauch Wärmepumpe im Winter Ist Strom zum Heizen wirtschaftlich speicherbar?
- Stromspeicher kann Sonnenstrom etwa einen Tag speichern und kostet 300 (Blei) – 1.500 (Li Io) €/kWh
- Langzeitwärmespeicher kann Sonnenwärme mehrere Wochen speichern und kostet 10-30 €/kWh Welche Technologie ist im Winterhalbjahr effizienter ?
- Effizienz Solarthermie zur Photovoltaik 3:1
- Strom zu Wärme Verhältnis Luft Wärmepumpe (Arbeitszahl) 1:3, Solarthermie 1:150 solare Deckung PV beim Heizen mit Strom ? Geringe solare Deckung wegen Antizyklus (Angebot und Nachfrage) und fehlender (wirtschaftlicher) Möglichkeiten Strom längere Zeit zu speichern.

Quelle: Prof. Dipl.-Ing. Timo Leukefeld, Firma Timo Leukefeld - Energie verbindet

Das Haus der Zukunft?

HEIZEN mit
Photovoltaik
Strom und
Luftwärme-
pumpe ?

Saisonale
Illusion!!



Typ KfW 55 Haus, 160 m² Wohnfläche, 8 kW_p Photovoltaik + Luftwärmepumpe
als Plusenergiehauskonzept mit optimiertem Haushaltsstromverbrauch Standort: Hannover

Typisches Plusenergiehaus Antizyklus:
Stromverbrauch/Photovoltaikertrag im Jahresverlauf eigene solare
Elektromobilität nur von April bis Oktober (7 Monate) möglich

Quelle: Prof. Dipl.-Ing. Timo Leukefeld, Firma Timo Leukefeld - Energie verbindet

Das Haus der Zukunft?

**HEIZEN mit
Photovoltaik
Strom und
Luftwärme-
pumpe ?**

**Saisonale
Illusion!!**

Wirkung auf Temperatursensitivität des Strommarktes ?

(Temperatursensitivität: Stromlaststeigerung pro Kelvin sinkender Außentemperatur)

- Wärmepumpen bringen eine zusätzliche Last im Winter
- das erfordert zusätzliche fossile Kraftwerke, die nur zwei Monate im Winter laufen
- sehr teurer Strom
- Konsequenz im Winter: vom Sondertarif zum Straftarif ?

brutto Tarif für Wärmepumpen am Beispiel Freiberg

2010 18,42 ct/kWh

2012 19,49 ct/kWh

2015 22,29 ct/kWh

geteilt durch Arbeitszahl Luft WP = Wärmepreis pro kWh
(hier 7,43 Cent/kWh Wärme)

Quelle: Prof. Dipl.-Ing. Timo Leukefeld, Firma Timo Leukefeld - Energie verbindet

Das Sonnenhaus

Das Haus der Zukunft

Das Sonnenhaus

Großflächige thermische Solarkollektoren auf dem Dach und ein großzügig dimensionierter Langzeitwärmespeicher im Gebäudeinneren sind die wesentlichen Merkmale eines Sonnenhauses.



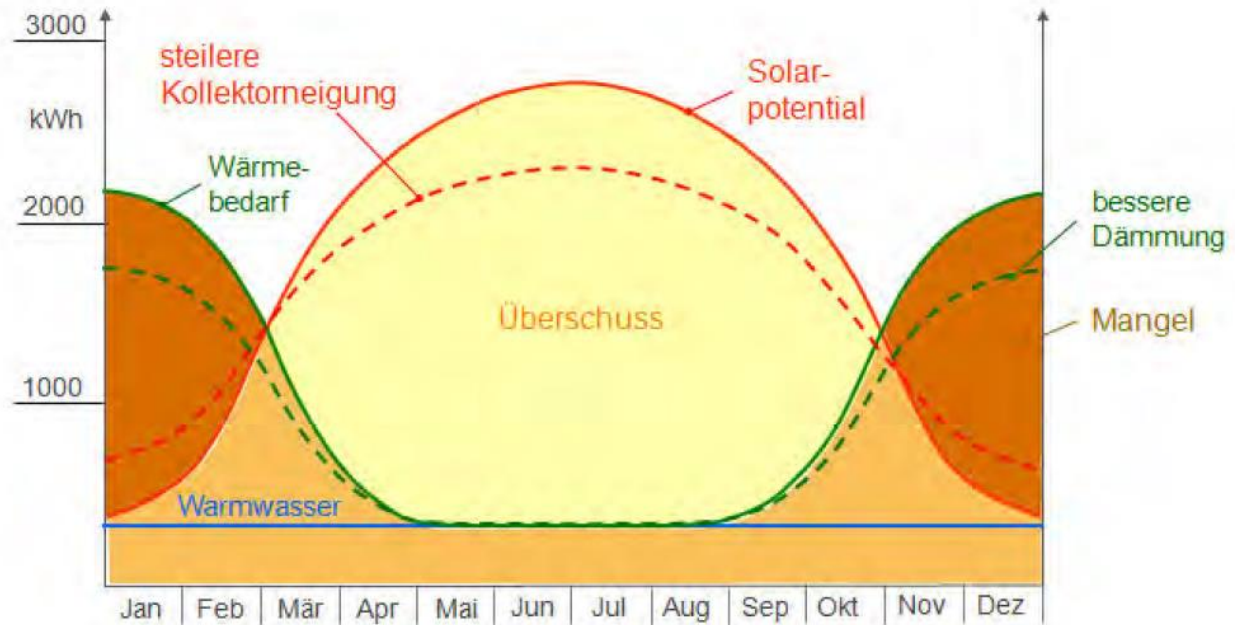
Quelle: Prof. Dipl.-Ing. Timo Leukefeld, Firma Timo Leukefeld - Energie verbindet

Das Sonnenhaus

Das Haus der Zukunft

Das Sonnenhaus

Zusammenbringen von Angebot und Nachfrage



Quelle: Prof. Dipl.-Ing. Timo Leukefeld, Firma Timo Leukefeld - Energie verbindet

Das Sonnenhaus

Das Haus der
Zukunft

Das Sonnenhaus



solare Deckung
WW + Heizung 70 %

Heizenergiebedarf:	28 kWh/m ² a
Primärenergiebedarf:	8 kWh/m ² a
Solarthermie:	60 m ² (41°)
Solarspeicher:	9,7 m ³

Bildquelle: Sonnenhaus Institut

Quelle: Prof. Dipl.-Ing. Timo Leukefeld, Firma Timo Leukefeld - Energie verbindet

Das Sonnenhaus

Das Haus der
Zukunft

Das Sonnenhaus

Das erste 100%
solar beheizte
Mehrfamilien-
haus Europas

Baujahr 2007
Wohnfläche
1.200 m²



solare Deckung
WW + Heizung 100 %

Heizwärmebedarf: <math><10 \text{ kWh/m}^2\text{a}</math>
Primärenergiebedarf: $4 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Solarthermie: $276 \text{ m}^2 (45^\circ)$
Solarspeicher: 205 m^3

Bildquelle: www.jenni.ch

Quelle: Prof. Dipl.-Ing. Timo Leukefeld, Firma Timo Leukefeld - Energie verbindet

Das Sonnenhaus

Das Haus der
Zukunft

Das Sonnenhaus

Das erste 100%
solar beheizte
Mehrfamilien-
haus Europas

Baujahr 2007
Wohnfläche
1.200 m²



Quelle: Prof. Dipl.-Ing. Timo Leukefeld, Firma Timo Leukefeld - Energie verbindet

Vom (K)Altbau zum Sonnenhaus

Das Haus der
Zukunft

Das Sonnenhaus

Altbausolarisierung
Dirschedl vor
Sanierung



2 Wohnungen
Baujahr 1980
Ziegelmassivbau
Umbauter Raum 1484 m³
Wohnfläche 280 m²
Ölzentralheizung
Brennstoffbedarf
6000 – 8000 | Heizöl / Jahr

Quelle: Sonnenhaus Institut e.V.

Quelle: Prof. Dipl.-Ing. Timo Leukefeld, Firma Timo Leukefeld - Energie verbindet

Vom (K)Altbau zum Sonnenhaus

Das Haus der
Zukunft

Das Sonnenhaus

Altbausolarisierung
Dirschedl nach
Sanierung



solare Deckung
WW + Heizung 60 %

Heizwärmebedarf
vor Sanierung
50.000 kWh/a

nach Sanierung
12.880 kWh/a

Heizenergiebedarf: 47 kWh/m²a
Primärenergiebedarf: 21,5 kWh/m²a
Solarthermie: 42 m² (65°)
Solarspeicher: 4,4 m³
Photovoltaik: 7 kWp geplant
Architekt Thomas Dirschedl

Bildquelle: Dirschedl

Quelle: Prof. Dipl.-Ing. Timo Leukefeld, Firma Timo Leukefeld - Energie verbindet

Das EnergieAutarke Haus

Das Haus der
Zukunft

Das erste
EnergieAutarke
Haus



Quelle: Prof. Dipl.-Ing. Timo Leukefeld, Firma Timo Leukefeld - Energie verbindet

Das EnergieAutarke Haus

Das Haus der
Zukunft

Das erste
EnergieAutarke
Haus

Planungsdaten vom energieautarken Haus in Freiberg
intelligente Eigenversorgung mit Wärme, Strom und Mobilität aus der Sonne

Wärmekonzept (Sonnenhaus):

- Fußboden- und Wandheizung
- 9 m³ Langzeitwärmespeicher
- 46 m² Kollektorfläche (45°)
- simulierte solare Deckung in Freiberg
63% wohnen und 74% Gewerbe
- 25 KW Kaminofen
(Holzvergaser) mit Wärmeübertrager

Stromkonzept:

- Photovoltaik 8,4 kW (58 m²)
- Akku 58 kWh Blei
- simulierte solare Deck. 100 %

Haus als E-Tankstelle:

- PKW, Mofa, Fahrrad



Quelle: Prof. Dipl.-Ing. Timo Leukefeld, Firma Timo Leukefeld - Energie verbindet

Das Haus der Zukunft

Wichtige Schritte
auf dem Weg zur
zukünftigen
solaren
Eigenversorgung in
Ein- und
Mehrfamilien-
häusern

- Wärmebedarf senken und Speichermassen einbringen
- Stromverbrauch senken (vor allem im Winter):
 - vermeiden Strom in Wärme zu wandeln (Wärmepumpe, E Heizstab, E Boiler)
 - Waschmaschine, Geschirrspüler und Wäschetrockner an das Warmwasser anschließen
 - Standby Verbrauch reduzieren
 - LED Lichtkonzept
 - halbautomatische bzw. dezentrale Fensterlüftung
 - Rohrsystem Heizung und Solar mit geringen Widerständen konzipieren
- Solarwärme erzeugen und speichern (Langzeit) vernetzt
- Solarstrom erzeugen, gleich verbrauchen (Überschüsse kurzzeitig speichern) vernetzt
- intelligente Steuerung, Monitoring und Visualisierung der Energietechnik
- enttechnisieren wo möglich
- **Wärme, Strom und Mobilität im Gesamtkomplex denken**

Quelle: Prof. Dipl.-Ing. Timo Leukefeld, Firma Timo Leukefeld - Energie verbindet

Fördermöglichkeiten

Energieeffizient Sanieren: KfW- Effizienzhaus- Standards

Förderstufen seit 01.04.2016

Förderstufen nach EnEV	Förderhöchst- betrag	Förderkredit		Investitionszuschuss
		Zinssatz	Tilgungs- zuschuss	
KfW-Effizienzhaus 55	100 TEUR je Wohneinheit	0,75 % p.a. effektiv *	27,5 %	30 %
KfW-Effizienzhaus 70			22,5 %	25 %
KfW-Effizienzhaus 85			17,5 %	20 %
KfW-Effizienzhaus 100			15 %	17,5 %
KfW-Effizienzhaus 115			12,5 %	15 %
KfW-Effizienzhaus Denkmal			12,5 %	15 %
Maßnahmenpakete	50 TEUR je Wohneinheit	0,75 % p.a. effektiv *	12,5 %	15 %
Einzelmaßnahmen			7,5 %	10 %

+ oder

* Stand 01.11.2016 bei allen Laufzeitvarianten

KfW Stuttgart, 9.11.2016, Zukunft Altbau

Alternative für private Eigentümer
und Wohnungseigentümer-
gemeinschaften

Energieeffizient
Sanieren
(152,430):
seit 2016
Maßnahmen-
pakete

▶ Heizungspaket

- › Einbau eines neuen förderfähigen **Wärmeerzeugers + Optimierung der Wärmeverteilung hydraulischer Abgleich nach Verfahren B**
- › Voraussetzung: Außerbetriebnahme eines Wärmeerzeugers auf Basis fossiler Energie, der nicht die Brennwerttechnik nutzt und nicht der gesetzlichen Austauschpflicht nach § 10 EnEV unterliegt.

▶ Lüftungspaket:

- › Einbau einer **Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung**
- › Mindestens eine **Effizienzmaßnahme an der Gebäudehülle**

Kredit: 12,5 % Tilgungszuschuss - statt 7,5 %
Zuschuss: 15 % Investitionszuschuss - statt 10 %

▶ **Zusätzlich können weitere Effizienzmaßnahmen mitgefördert werden.**

KFW Stuttgart, 9.11.2016, Zukunft Altbau

Gesetzliche Vorgaben

EWärmeG Baden-Württemberg

Schematische (vereinfachte) Übersicht zu den Erfüllungsoptionen des Erneuerbare-Wärme-Gesetz Baden-Württemberg¹ für Wohngebäude

Erfüllungsoptionen		Wohngebäude			
		5 %	10 %	15 %	Anrechenbarkeit
Solarthermie ² [m ² Aperturfläche/m ² Wfl] (pauschalierter oder rechnerischer Nachweis)	EZFH	✓ (0,023 m ² /m ²)	✓ 0,047 (m ² /m ²)	✓ 0,07 (m ² /m ²)	0 bis 15 %
	MFH	✓ (0,02 m ² /m ²)	✓ 0,04 (m ² /m ²)	✓ 0,06 (m ² /m ²)	
Holzzentralheizung		✓	✓	✓	0 bis 15 %
Einzelraumfeuerung		-	(✓) bis 30.6.2015 ≥ 25 % Wfl	✓ ≥ 30 % Wfl	10, 15 %
Wärmepumpe (JAZ ≥ 3,50; JHZ ≥ 1,20)		✓	✓	✓	0 bis 15 %
Biogas (i.V.m. Brennwert)		✓ ≤ 50 kW	✓ ≤ 50 kW	-	0 bis 10 %
Bioöl (i.V.m. Brennwert)		✓	✓	-	0 bis 10 %
Baulicher Wärmeschutz					
- Dachflächen, Decken und Wände gegen unbeheizte Dachräume ³		✓ > 8 VG	✓ 5 bis 8 VG	✓ ≤ 4 VG	0 bis 5, 10, 15 %
- Außenwände ^{3,4}		✓	✓	✓	0 bis 15 %
- Bauteile nach unten gegen unbeheizte Räume, Außenluft oder Erdreich ³		✓ 3 bis 4 VG	✓ ≤ 2 VG	-	5, 10 %
- Transmissionswärmeverlust ⁵ (H _T)		✓	✓	✓	0 bis 15 %
- Bilanzierung des Wärmeenergiebedarf		-	-	-	-
Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)					
≤ 20 kW _{el} (el. Nettoarb./m ² Wfl)		✓ (5 kWh _{el} /m ²)	✓ (10 kWh _{el} /m ²)	✓ (15 kWh _{el} /m ²)	0 bis 15 %
> 20 kW _{el} (min. 50 % Deckung des WEB)		✓ (16,7 % WEB)	✓ (33,3 % WEB)	✓ (50 % WEB)	0 bis 15 %
Anschluss an Wärmenetz		✓	✓	✓	0 bis 15 %
Photovoltaik [kW _p /m ² Wfl]		✓ (0,0067 kW _p /m ²)	✓ (0,0133 kW _p /m ²)	✓ (0,02 kW _p /m ²)	0 bis 15 %
Wärmerückgewinnung in Lüftungsanlagen und Abwärmenutzung		-	-	-	-
Sanierungsfahrplan Baden-Württemberg		✓	-	-	5 %

² Beim Einsatz von Vakuumröhrenkollektoren verringert sich die Mindestfläche um 20 Prozent

³ EnEV -20%

⁴ Bei Dach und Außenwänden: nur flächenanteilige Anrechnung möglich

⁵ Abhängig von Datum des Bauantrages

Partner in der Region

Fachpartner Bauen und Energie

Projektpartner



HIER FINDET MAN SICH.

www.fachpartner-bauen-energie.de

Beratung und Planung zu den Themen

- Energie / Energieeffizienz / Energie sparen / erneuerbare Energien
- Sanierung / Um- und Neubau / klimaneutrales, nachhaltiges Bauen
- Finanzierung und Fördermittel

Ausführung und Umsetzung durch qualifizierte Partner

- Dach / Wand / Fassade
- Fenster und Türen
- moderne, leistungsfähige Heizsysteme

REGIONAL, UNABHÄNGIG, KOSTENFREI

Fachpartner
Bauen und Energie
| Region Karlsruhe Mittelbaden

WIR MACHEN DAS. JETZT.



zeozweifrei



Landkreis Karlsruhe