



# zeozweifrei

im  
Quartier

WENIGER ENERGIEKOSTEN.  
WENIGER SCHADSTOFFE.  
**MEHR VOM LEBEN!**

Info-Veranstaltung  
Weingarten, 17. September 2013



# DIE Agentur



## WER?

Umwelt- und EnergieAgentur Kreis Karlsruhe

## WAS?

Unabhängige Klimaschutz- und Energieberatung

## FÜR WEN?

Private Haushalte

Kommunen

Gewerbe und Unternehmen

Energieversorger



Umwelt- und  
**EnergieAgentur**  
Kreis Karlsruhe

# DAS Konzept



## DIE IDEE

Der Kreis Karlsruhe deckt seinen Energiebedarf komplett ohne CO<sub>2</sub>-Emissionen!

## DER WEG

1. Energie sparen: Senkt den Energiebedarf um bis zu über 40%
2. Energie Umstieg: Verbleibender Bedarf wird komplett mit erneuerbaren Energien gedeckt.

## DAS ERGEBNIS

0,0% CO<sub>2</sub>



# WIE geht zeozweifrei im Landkreis KA?

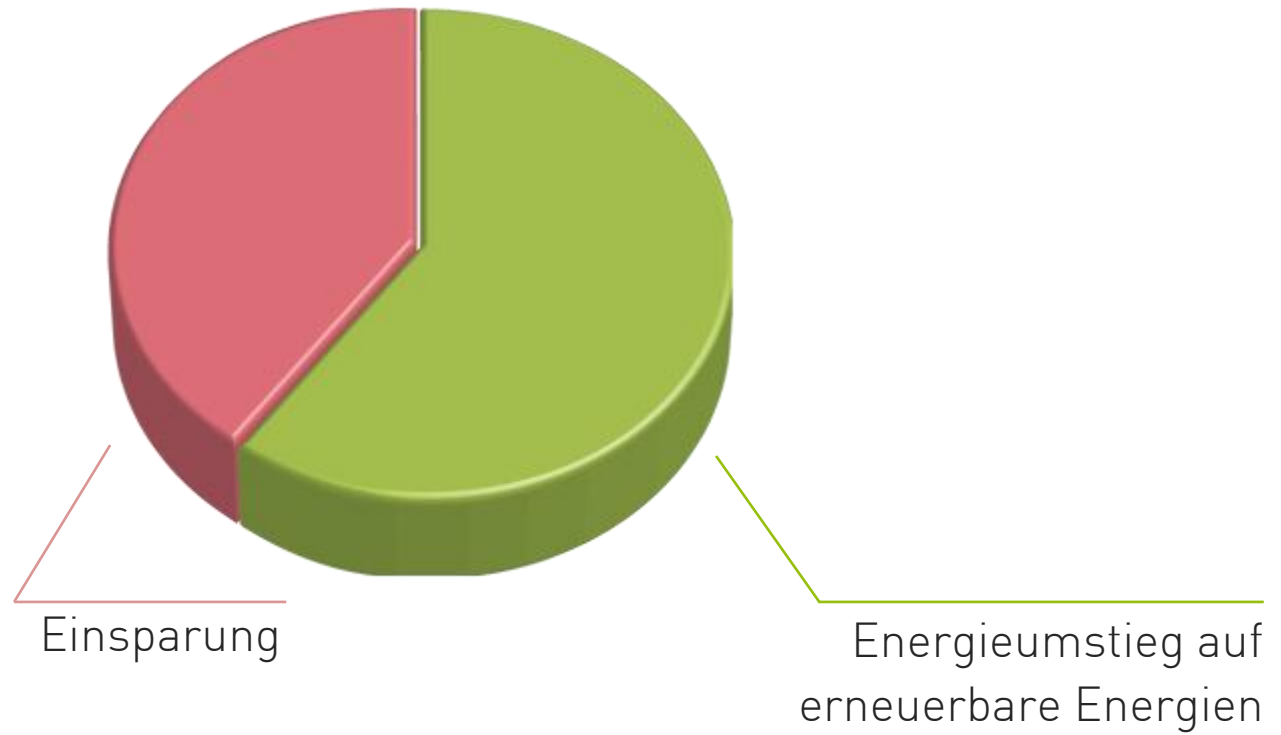


## Der Weg

Der Kreis Karlsruhe hat einen Gesamt-Energiebedarf von **12,3 TWh** pro Jahr (2010).

## Schritt 1

## Schritt 2



# WIE geht zeozweifrei in Weingarten?



## Energie- verbrauch

### In Zahlen

- 388.870 MWh / a
- 131.450 t CO<sub>2</sub> / a
- 13,48 t CO<sub>2</sub> / Einwohner / a

### Anteile am Energieverbrauch

- Kommunale Liegenschaften 1 %
- **Haushalte**, Gewerbe, Handel, Dienstleistung **30%**
- Industrie 7 %
- Verkehr 62%

### Ziel

2 t CO<sub>2</sub> / Einwohner / a



# Energiewende Europa und Deutschland



## Die Rahmenbedingungen

### Ziele der EU- und nationalen Klimaschutzpolitik



Bis 2020 bezogen auf 1990



Reduktion der CO <sub>2</sub> -Emissionen	- 20 %	- 35 bis 40 %
Ausbau der erneuerbaren Energien	+ 20 %	+ 25 bis 30 %
Steigerung der Energieeffizienz	+ 20 % Energieeinsparung	+ 3 % p.a. Energieeffizienz

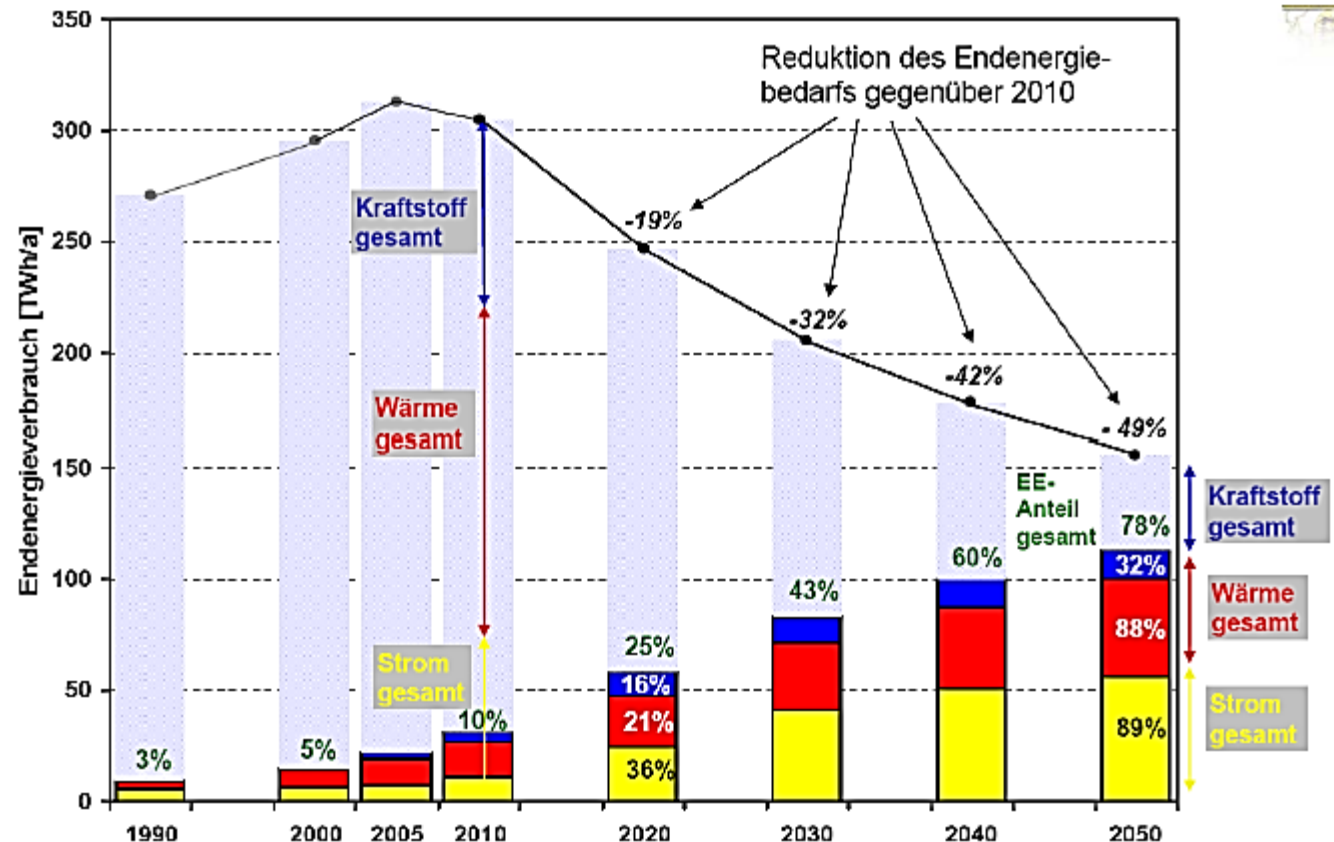
Die EU hat in ihrem Klima- und Energiepaket bereits festgelegt, die Treibhausgasemissionen bis 2020 um 30 Prozent gegenüber 1990 zu reduzieren, wenn andere Staaten vergleichbare Verpflichtungen in einem internationalen Abkommen eingehen.

Verdopplung des KWK-Anteils auf 25 %

# Energiewende Baden-Württemberg



## Der Gesetzentwurf



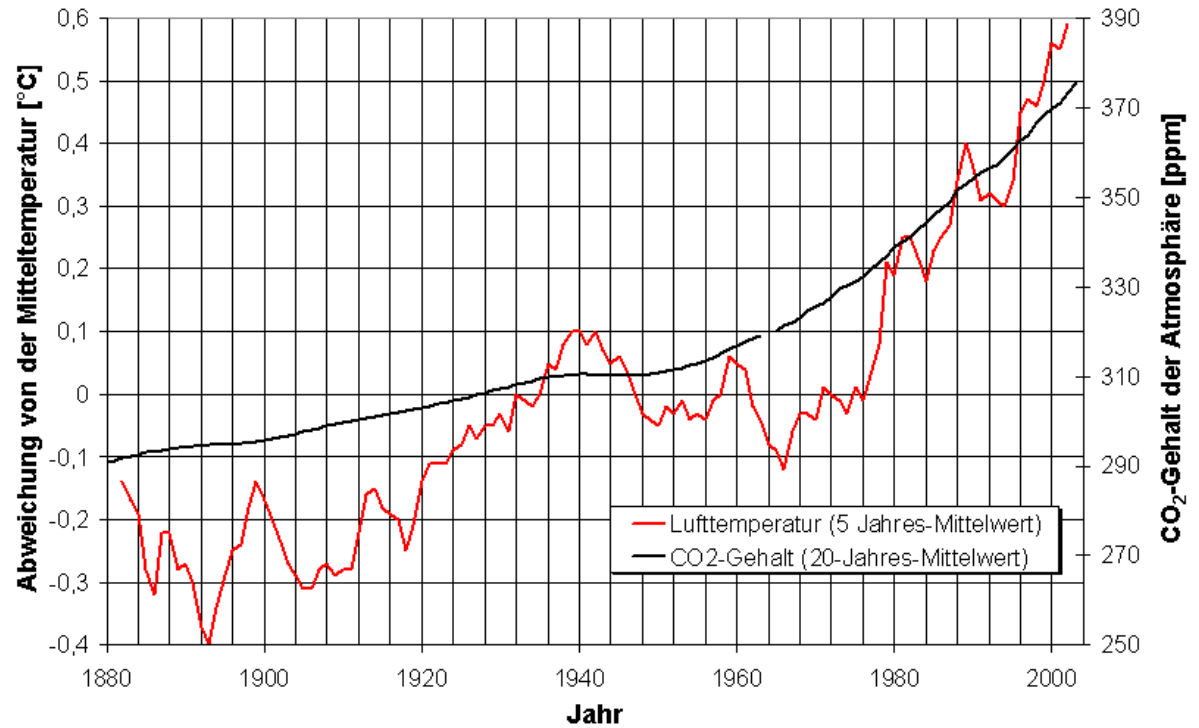
Endenergieverbrauch nach Nutzungsbereichen und jeweiligen Beiträge der erneuerbare Energien

Quelle: Gutachten zur Vorbereitung des Klimaschutzgesetzes für Baden-Württemberg

# Gute Gründe jetzt zu starten



## Klimawandel

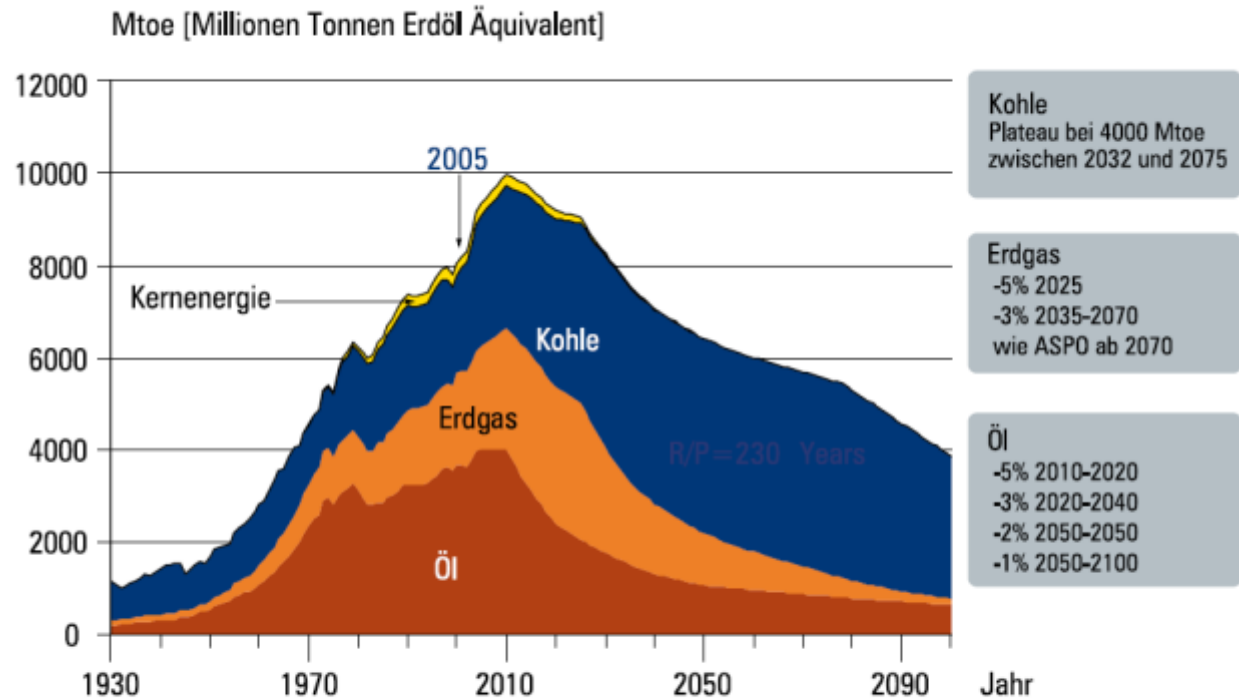




# Gute Gründe jetzt zu starten



Ist das Ölfördermaximum erreicht?



Datenquelle: Oil, Gas, Coal- Nuclear Senario, LBST 2005

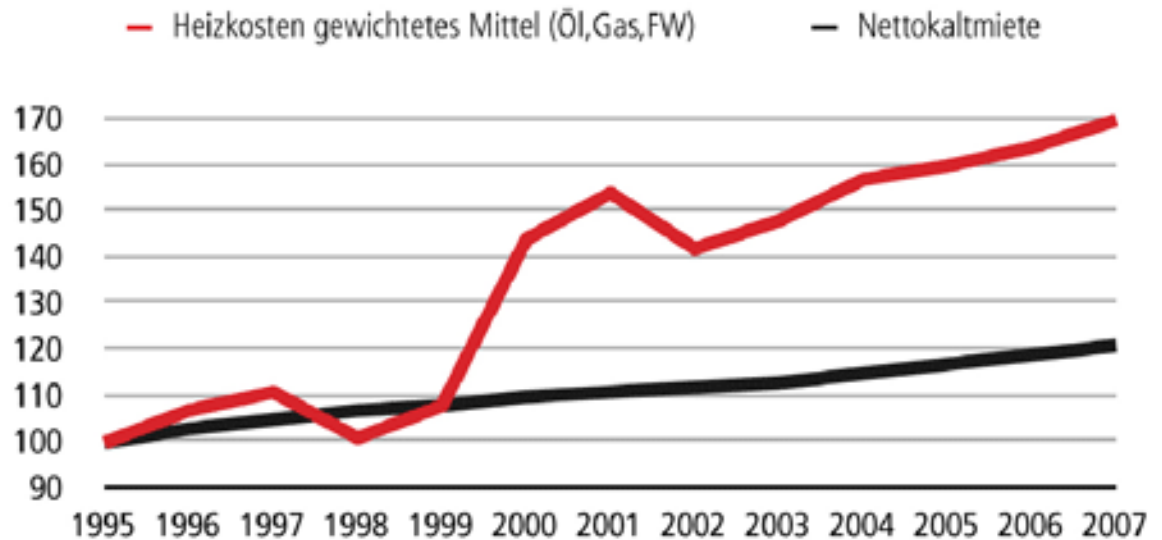
# Gute Gründe jetzt zu starten



## Steigende Mietkosten

### Entwicklung von Mieten und Heizkosten

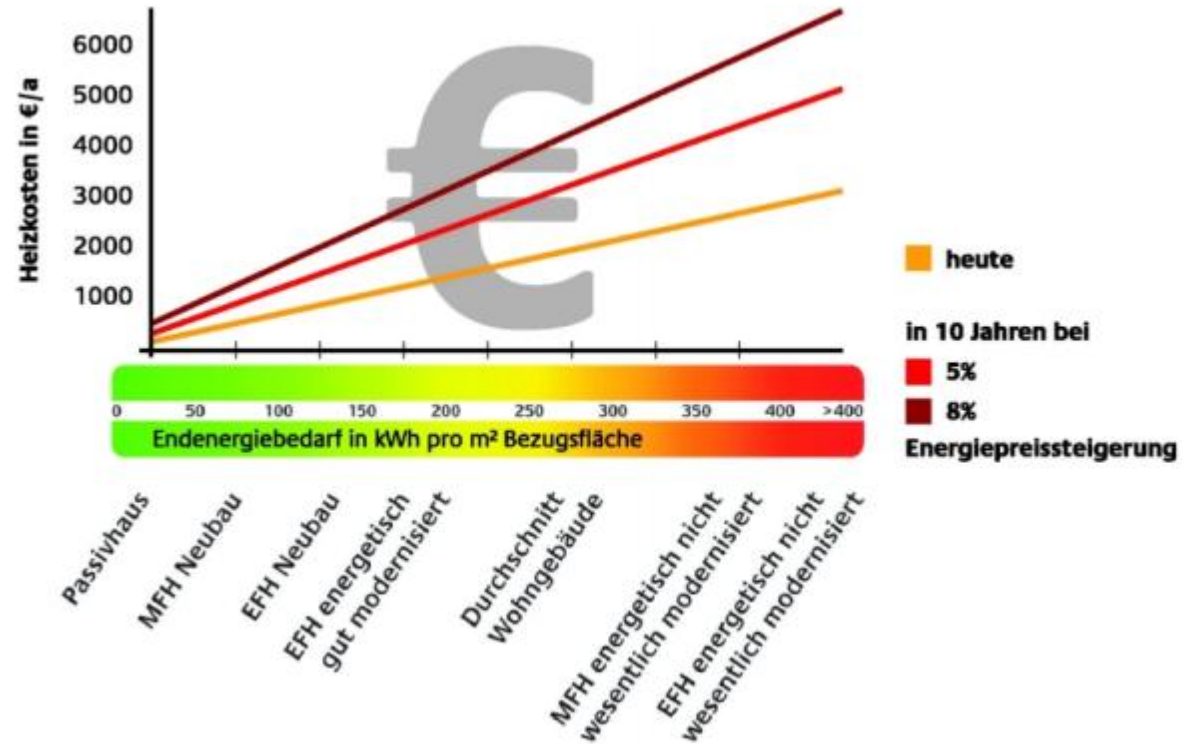
Steigerung in Prozent – Ausgangswert 1995 = 100



# Gute Gründe jetzt zu starten



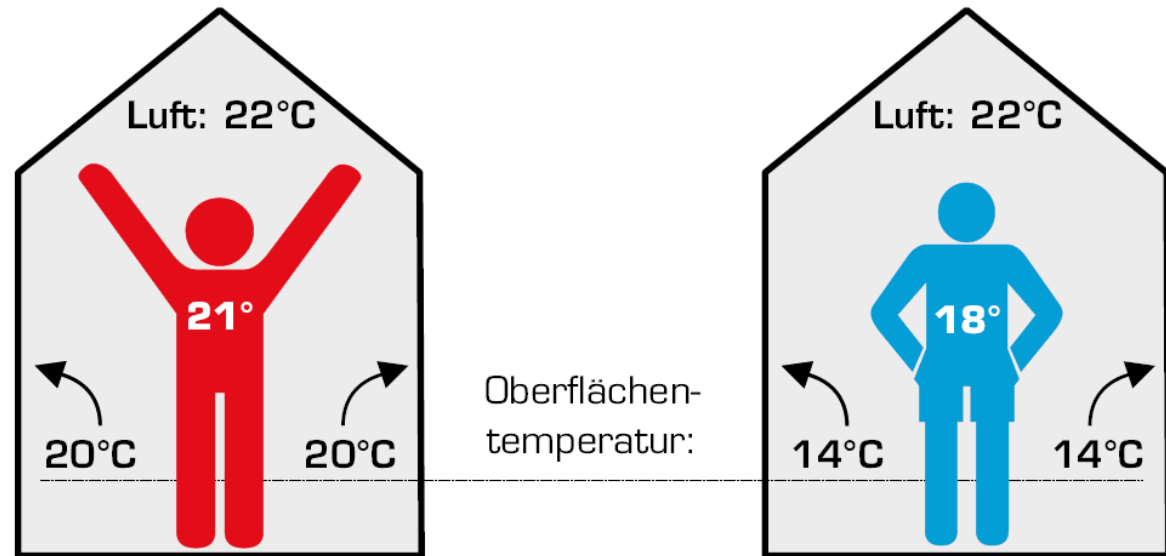
## Wertschöpfung durch Einsparung



# Gute Gründe jetzt zu starten



## Steigerung des Wohlbefindens

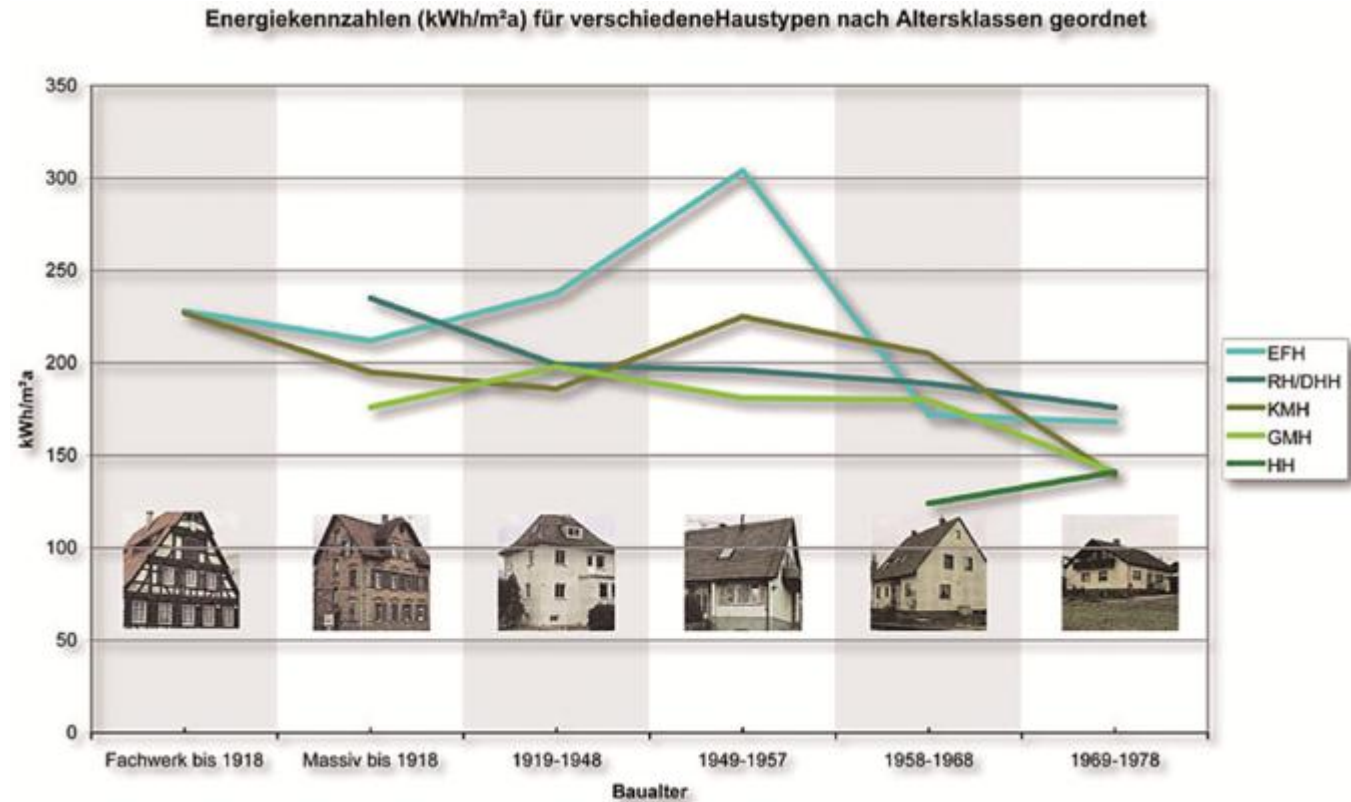


Neubau / sanierter Altbau

Altbau



## Einsparpotenzial im Gebäudebestand



# WER macht was?



## Die Akteure

Die Umwelt- und EnergieAgentur zeigt den Weg zu zeozweifrei.

Die Umwelt- und EnergieAgentur unterstützt alle Teilnehmer.

## Wer setzt das Konzept um?

Umsetzung: Bürger, Kommunen, Banken, Unternehmen, Energieversorger – **viele machen schon mit.**



# WER macht was?



## Die Akteure

- Bürger: **Die Energiewende ist machbar, Herr Nachbar.**
- Kommunen: **Klimaschutz fängt im Rathaus an.**
- Banken: **Mit Klimaschutz Geld verdienen.**
- Unternehmen: **Mit Klimaschutz Geld verdienen.**
- Energieversorger: **Die Energiewende braucht einen Antrieb.**



# WER macht was?



## Was?

### Der Bürger kann...

- bewusster mit Energie umgehen
- mehr erneuerbare Energien einsetzen
- sich an Initiativen zur regionalen Energieversorgung beteiligen

## Wie?

### Der Bürger kann...

- Wohngebäude energetisch sanieren
- Energie effizient nutzen
- fossile Energieträger meiden
- auf erneuerbare Energien umsteigen
- Aktiv werden, Interesse zeigen, sich an Projekten beteiligen

### Mehr persönliche Unabhängigkeit!





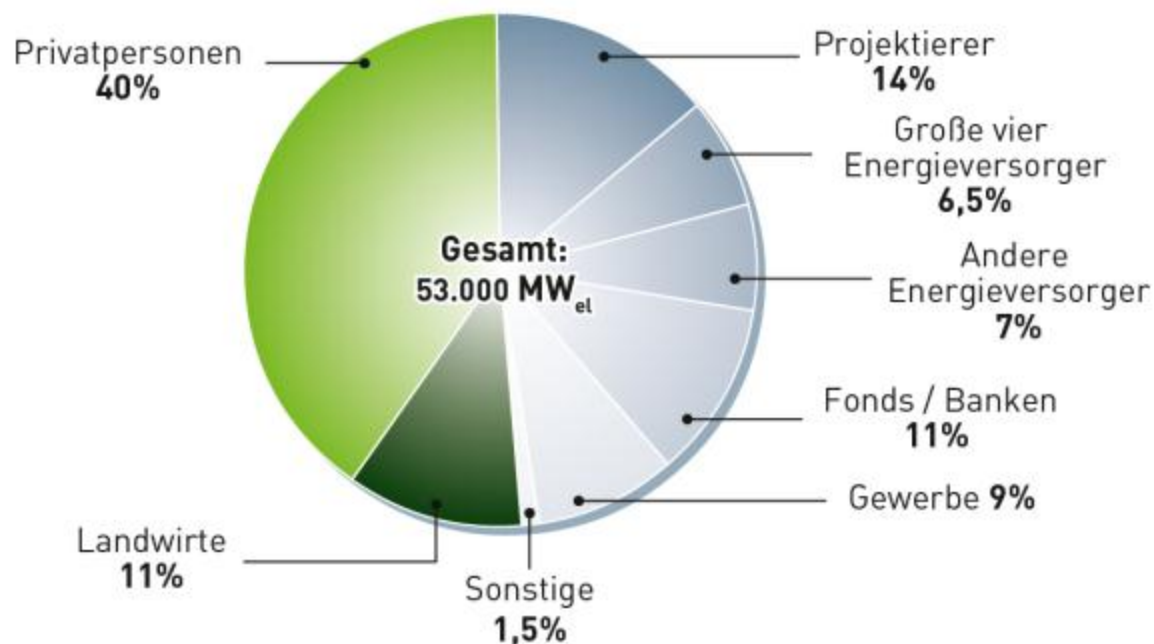
# DIE Energiewende in Bürgerhand



## Fakten

### Erneuerbare Energien in Bürgerhand

Verteilung der Eigentümer an der bundesweit installierten Leistung zur Stromerzeugung aus Erneuerbaren-Energien-Anlagen 2010 (53.000 MW).



Quelle: trend research; Stand: 10/2011

[www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de)





zeozweifrei

im Quartier  
„Ortskern“



WIR MACHEN  
DAS. JETZT.  
IN WEINGARTEN

# zeozweifrei

im  
Quartier  
„Ortskern“



## Das Quartier





## WAS?

- Energieeinsparpotenziale im Quartier „Ortskern“ in Weingarten

## WER?

- Ein Projekt der Gemeinde Weingarten in Kooperation mit der Umwelt- und EnergieAgentur gefördert durch die KfW-Bank

## FÜR WEN?

- Eigentümer und Mieter von privaten, gewerblichen und kommunalen Gebäuden





## Die einzelnen Arbeitsschritte

### Im Quartier:

- Ist-Analyse
- Datenerhebung
- Befragung, Auswertung und Beratung
- Nahwärmekonzepte
- Workshops
- Maßnahmen

## Aufwand

- 15% Kostenanteil Gemeinde
- 20% Kofinanzierung Energieversorger (Erdgas Südwest)
- 65% Zuschuss KfW





## Ist-Analyse

## Energiebedarf vor Sanierung





## Befragung der Bewohner

### Quartiersbezogene Informationen:

- Gebäudealter
- Energiebedarf
- Alter der Heizung
- wurde schon mal saniert
- Interesse an einer Energieberatung
- Affinität Erneuerbare Energien
- Nahwärmeversorgung



Energy Fragebogen



Fragebogen zur energetischen Sanierung

Wohnfläche	2
Baujahr	1936
Luftw-Raumhöhe	2,5 m
Befestigte Wohnfläche	138 m <sup>2</sup>
Anzahl der Wohneinheiten	2
Lage	Freistehend
Grundriss	Kompakt
Dach beheizt?	Teilbeheizt
Keller beheizt?	Nicht unterkellert
Dachaufbau vorhanden?	<input type="checkbox"/>

[WEITER](#)

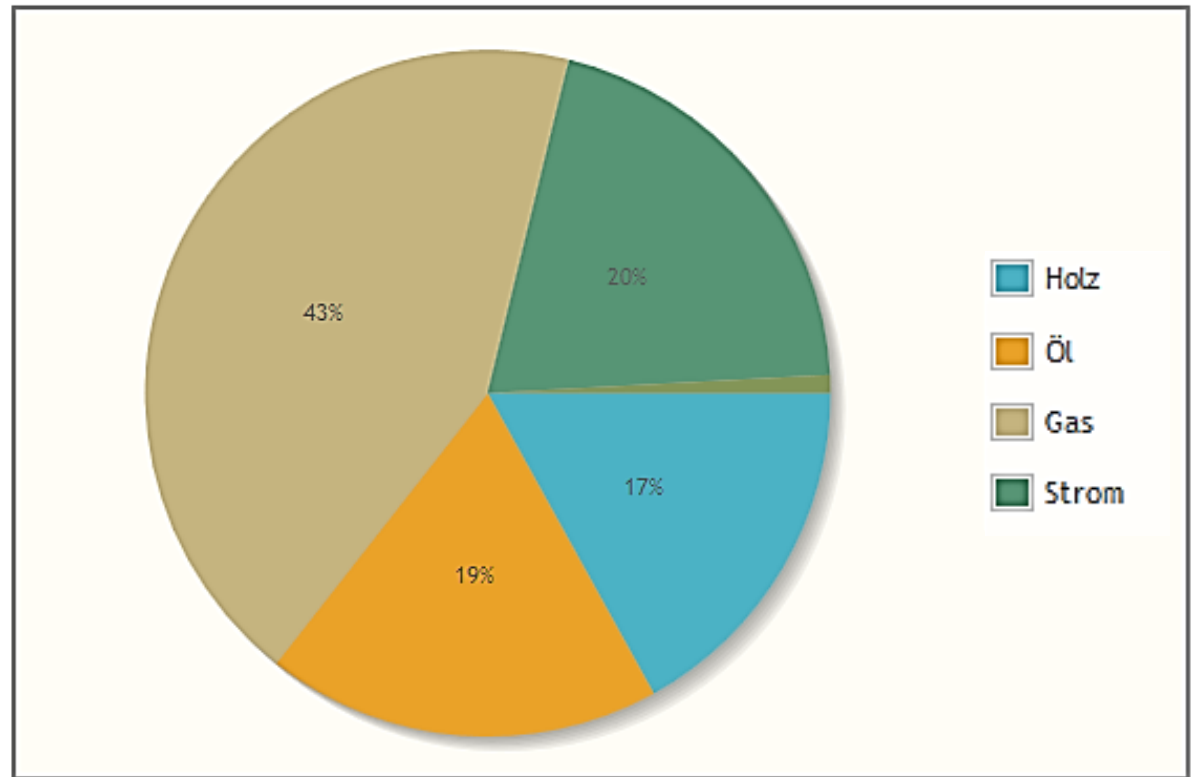
© 2013 - Energy Fragebogen





## Ergebnisse der Bewohner- Befragung

## Verteilung Energieträger

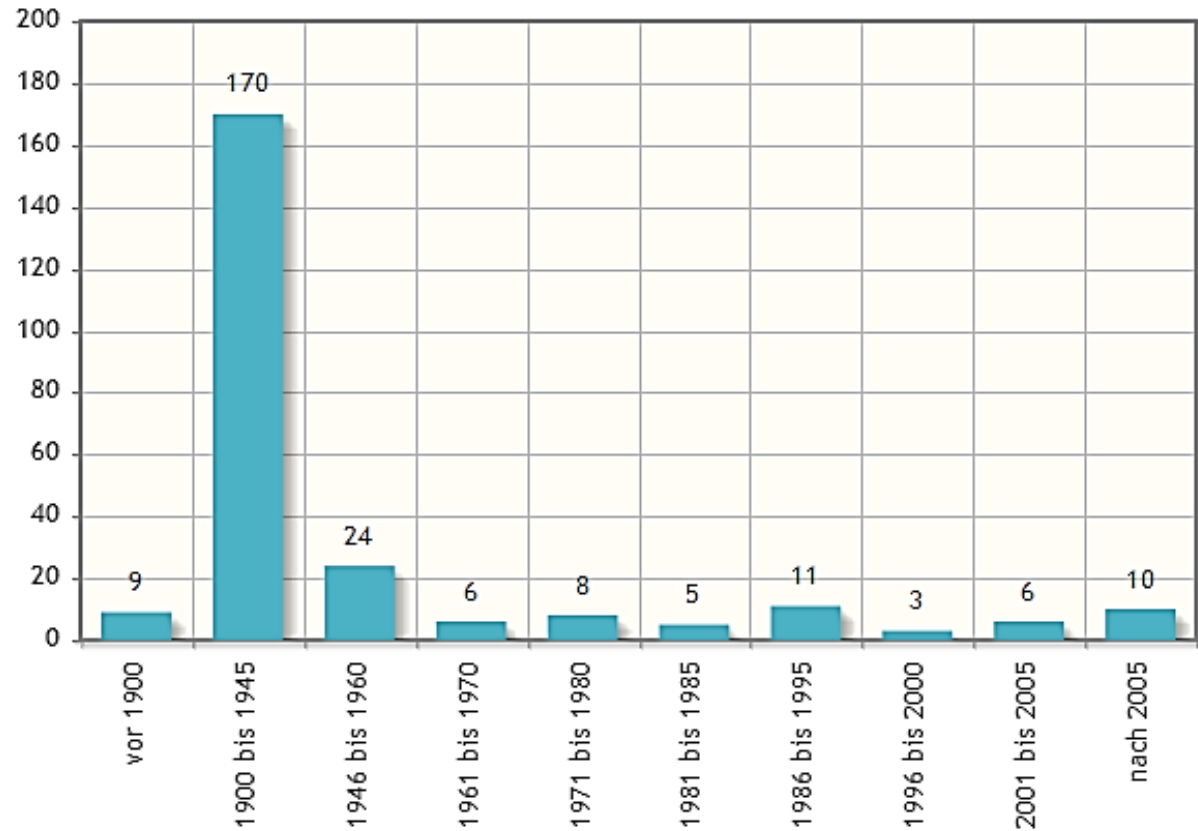






## Ergebnisse der Bewohner- Befragung

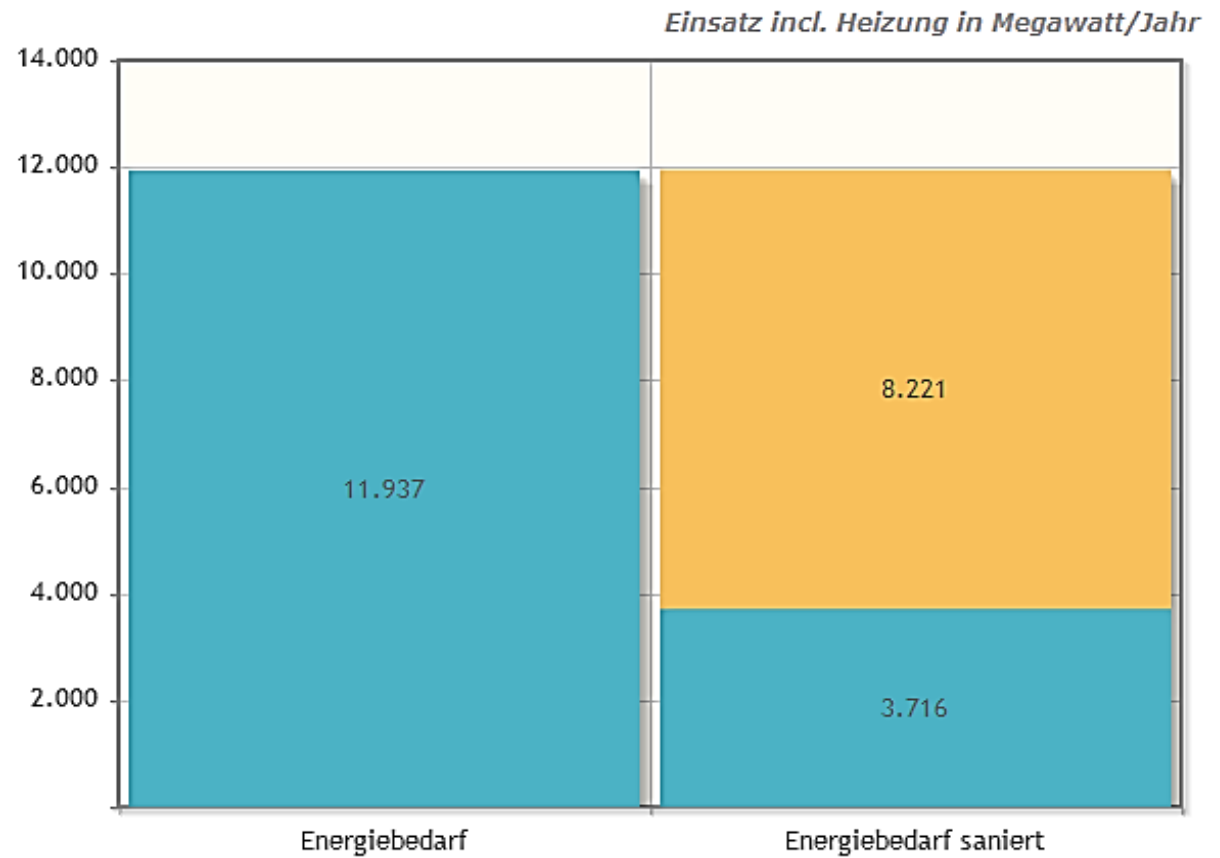
## Gebäudealter





Ergebnisse der  
Bewohner-  
Befragung

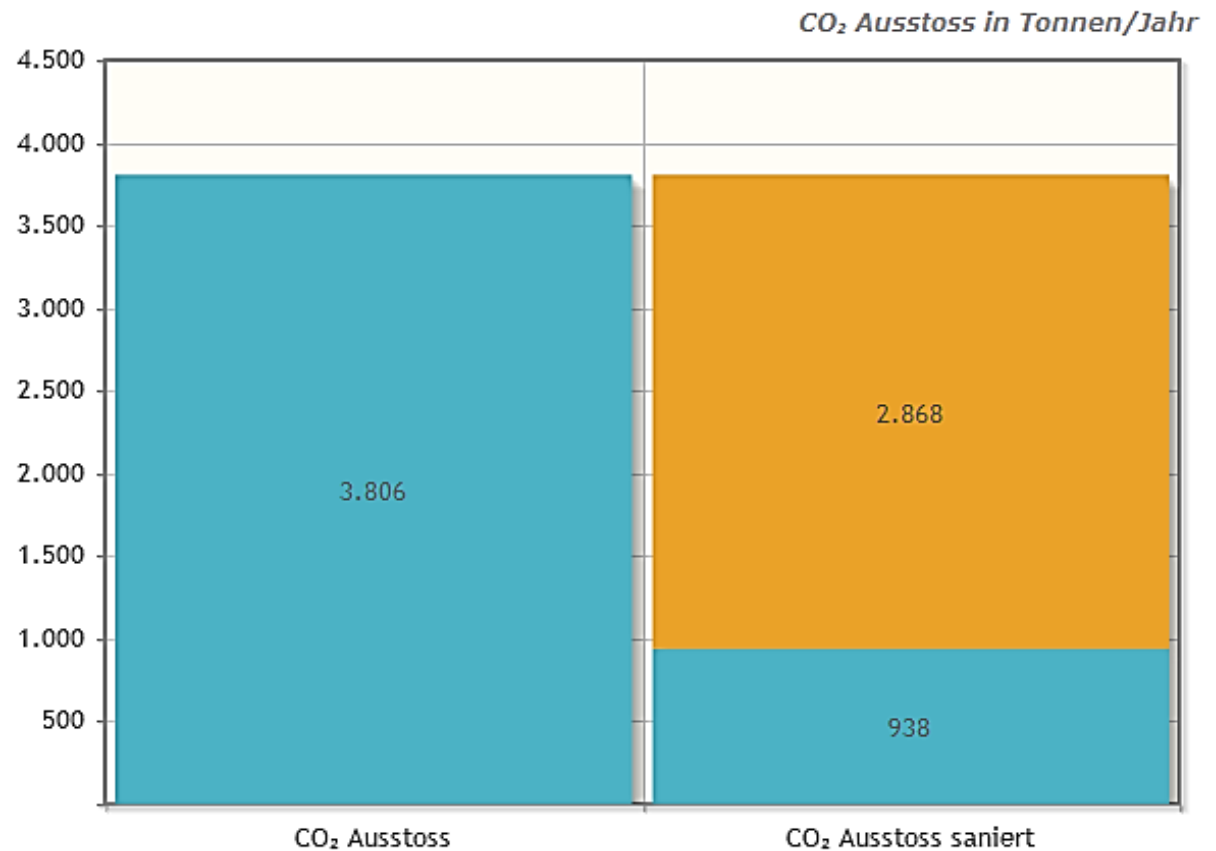
Energiebedarf  
vor / nach  
Sanierung





## Ergebnisse der Bewohner- Befragung

## CO<sub>2</sub>-Ausstoß vor / nach Sanierung



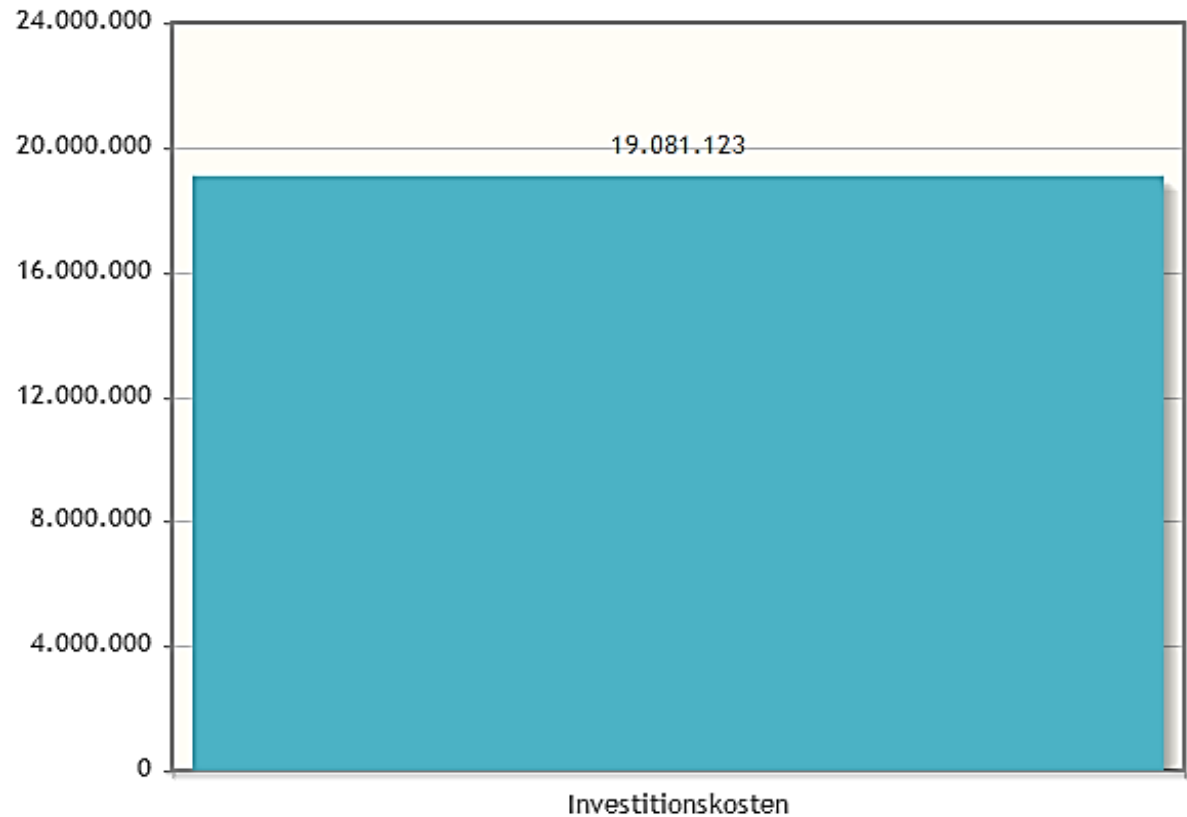


## Ergebnisse der Bewohner- Befragung

## Summe der Investitions- kosten



*Die Summe der Investitionskosten der gewählten Massnahmen*





## Kostenfreie 1 stündige Beratung

Wo?

Wann?

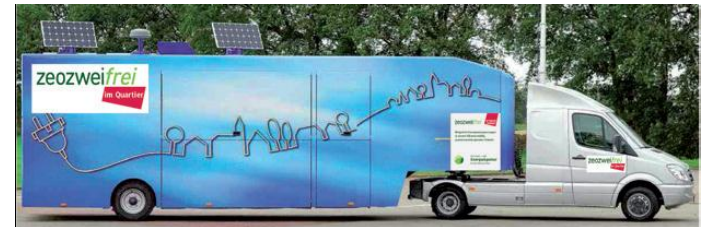


Beratung und Analyse zu den Themen:

- Datenerhebung energetischer Zustand
- mögliche Sanierungsmaßnahmen
- Energieeffizienz, Heizungstechnik
- Einsparung in € und CO2
- Investitionen
- Förderprogramme + gesetzliche Rahmenbedingungen

• Bahnhofstraße 11-13 (an der Hartmann Brücke)

- 30.09. – 02.10.13  
(15:00 – 20:00 Uhr)

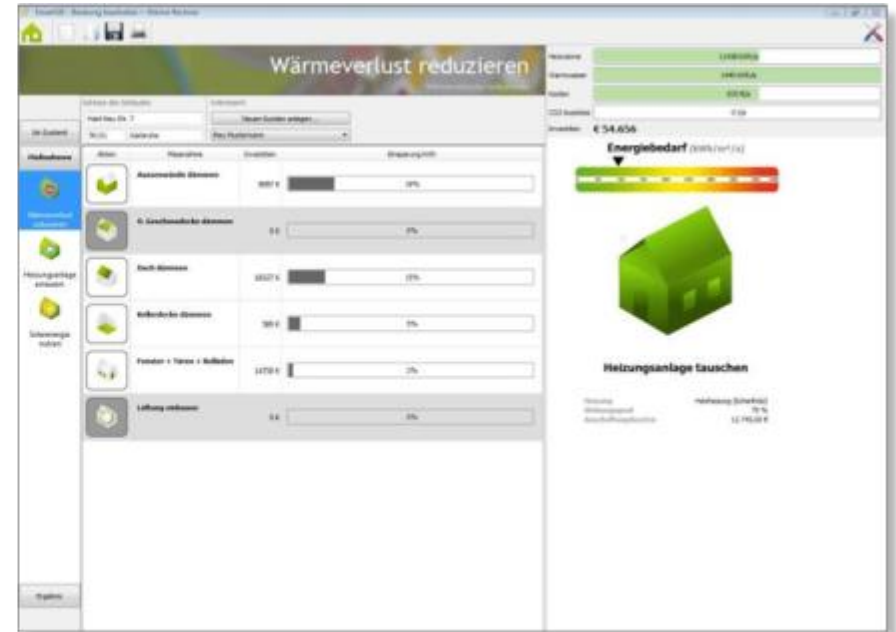
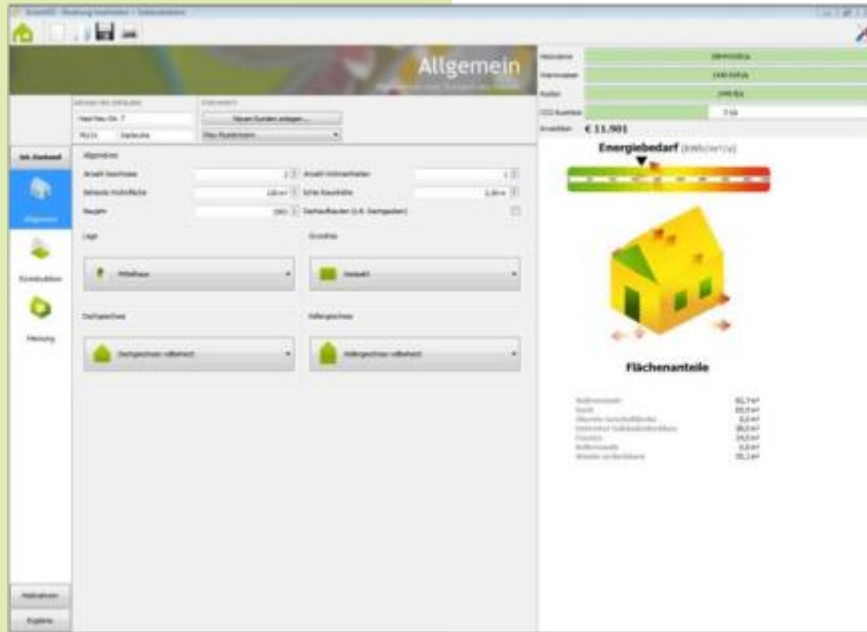


➤ Bitte vereinbaren Sie Ihren persönlichen Beratungstermin!



## Beratung Gebäudesanierung

- Energiebedarf: vorher / nachher





## Beratung Gebäudesanierung

- Energiekosten / Amortisation und Beratungsmappe





## Ergebnisse

- Energiebedarf vor / nach Sanierung
- CO2-Vermeidung
- Sanierungspotenzial
- Wertschöpfung / Investitionsvolumen
- Planungsgrundlage Nahwärmenetze







## Wer profitiert wie?

Privathaushalte:

- Energie sparen und Kosten senken
- Wertsteigerung der Immobilie

Kommune:

- Informationen über Gebäudezustände
- Regionale Wertschöpfung

Für alle:

- CO<sub>2</sub>-Emission reduziert
- Klimabilanz deutlich verbessert



# Nutzen für Weingärten und die Region



# WIR MACHEN DAS. JETZT.

Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



## zeozweifrei



Landkreis Karlsruhe

# Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



Mögliche  
Einsparung bei  
Einzelsanierungs-  
maßnahmen

Je älter das  
Gebäude desto  
größer die  
Einsparung!



- Dach (bis zu 25 %)
- Außenwand (bis zu 30 %)
- Fenster (bis zu 15 %)
- Keller (bis zu 20 %)
- Heizung (bis zu 35 %)



# Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



## Energieverbrauch private Haushalte



# Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



Altbau Baujahr  
1957 – hoher  
Energieverbrauch



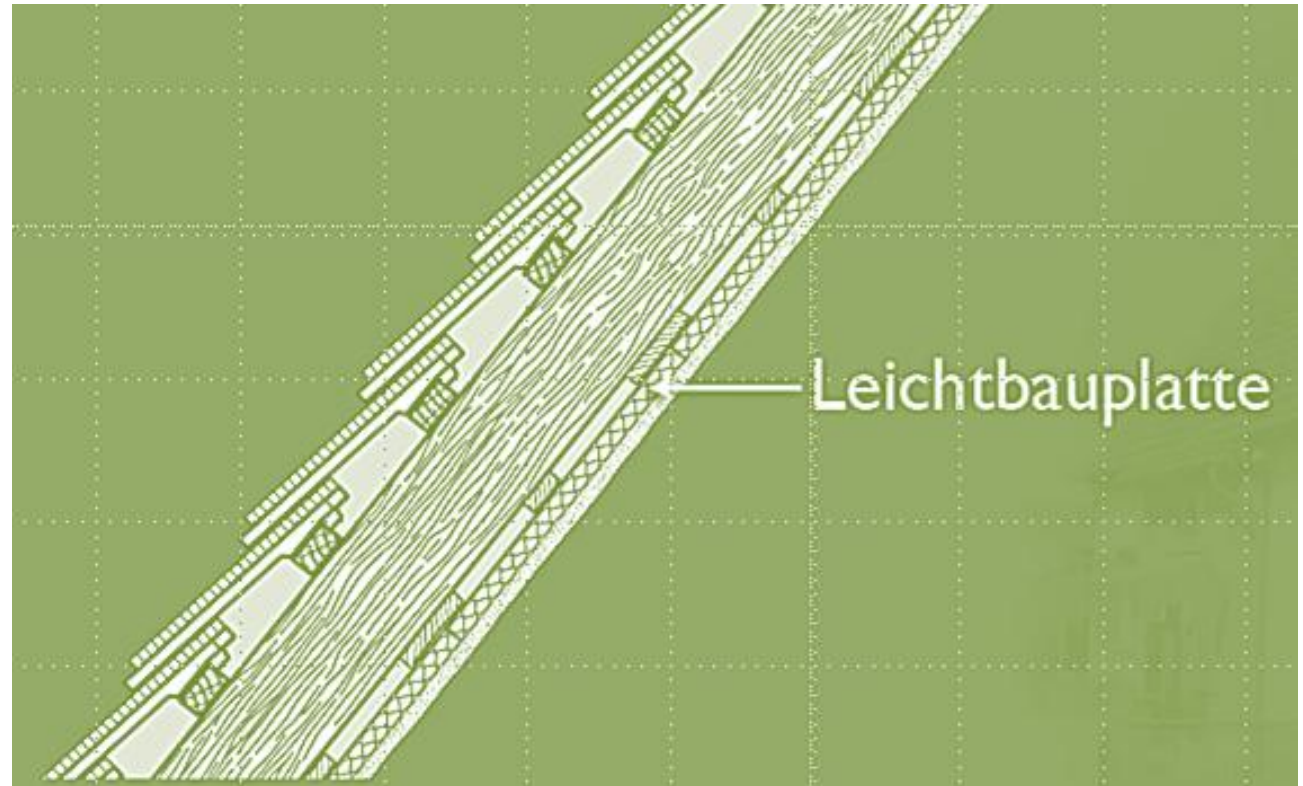
# Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



## Veraltete Technik

### Dämmtechnik erfunden 1923

- Hohe Wärmeverluste
- Sommerhitze
- Zugluft im Winter
- Schimmelgefahr



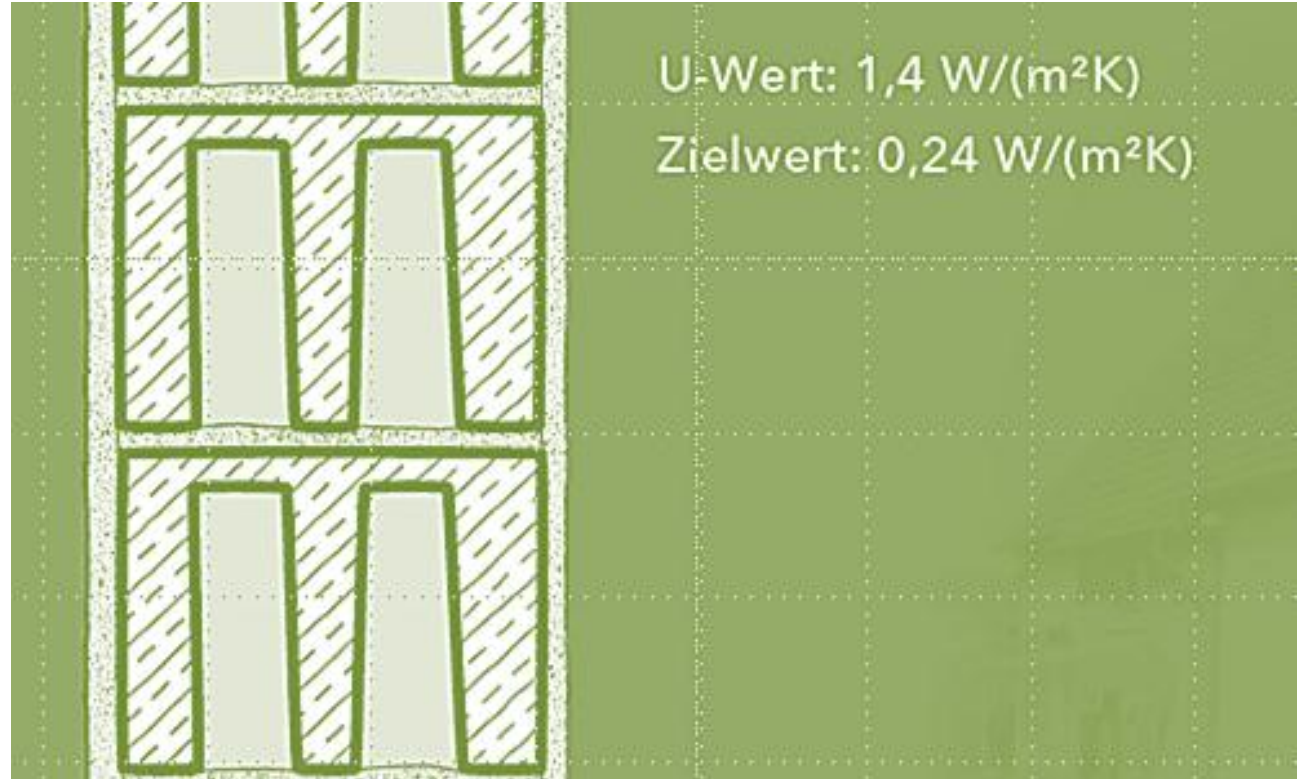
# Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



## Veraltete Technik

### Zementhohlblockstein Wandbauweise von 1870

- Hohe Wärmeverluste
- Zugluft
- Kalte Wände
- unbehaglich
- Schimmelgefahr





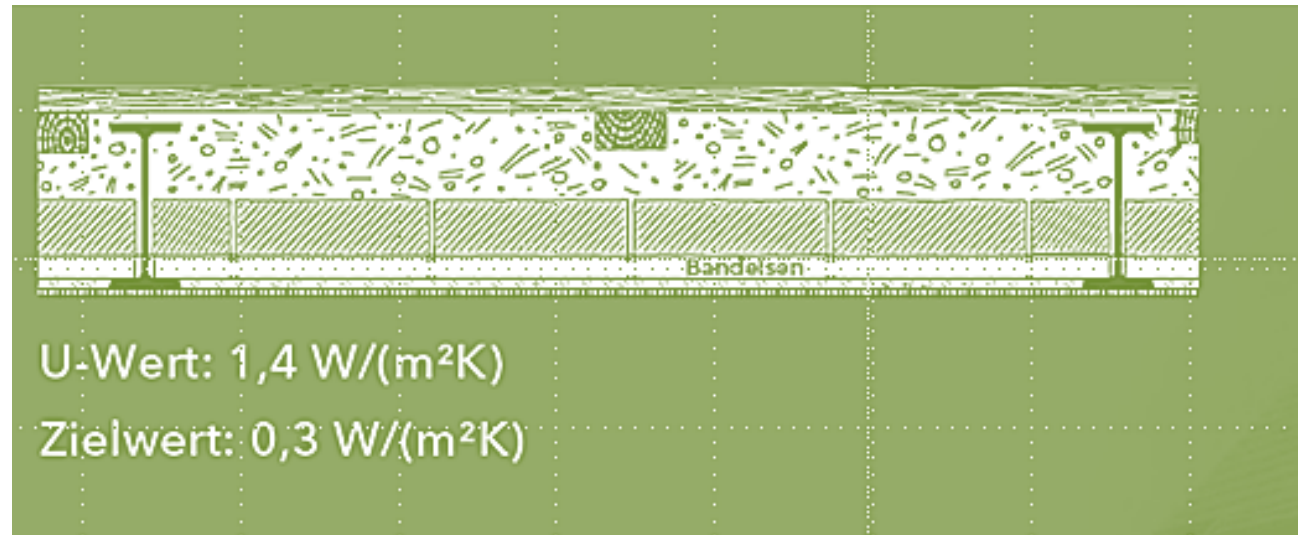
# Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



## Veraltete Technik

### Sandschüttung Kellerdecke aus der Kaiserzeit

- Hohe Wärmeverluste
- Fußkälte
- unbehaglich



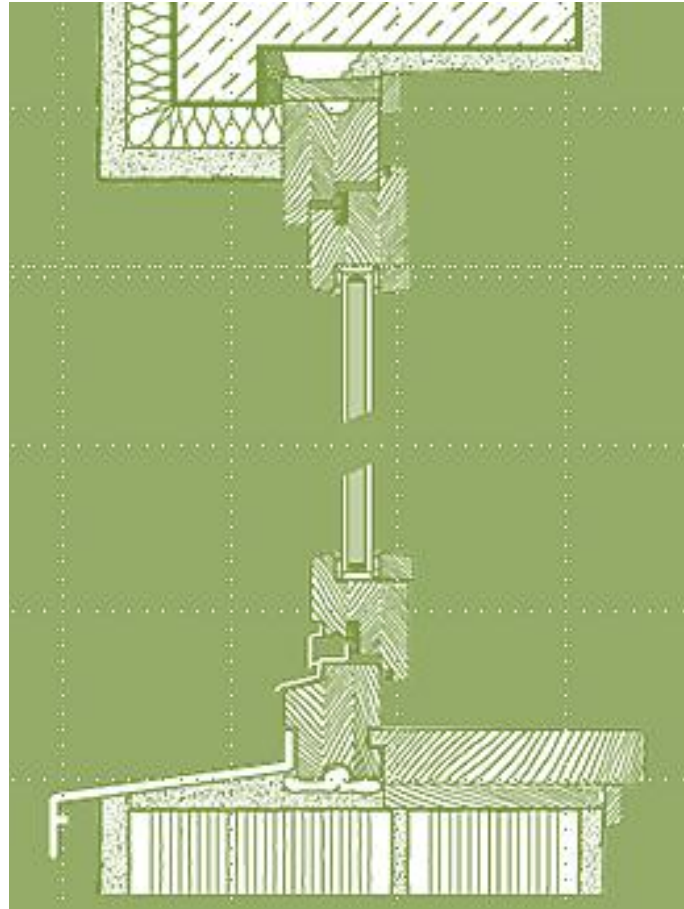
# Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



## Veraltete Technik

### Isolierverglastes Fenster - erfunden 1930

- Vermeidbare Wärmeverluste
- Quelle von Unbehaglichkeit



# Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



## Veraltete Technik

### Kessel- und Pumpentechnik von 1985

- Heißer Heizraum
- 200 € jährlich in den Schornstein
- 400 kWh Stromverbrauch jährlich



Niedertemperatur-  
kessel



Rohrverluste



Stromverschwender

# Vom (K)althaus zum Energiesparhaus

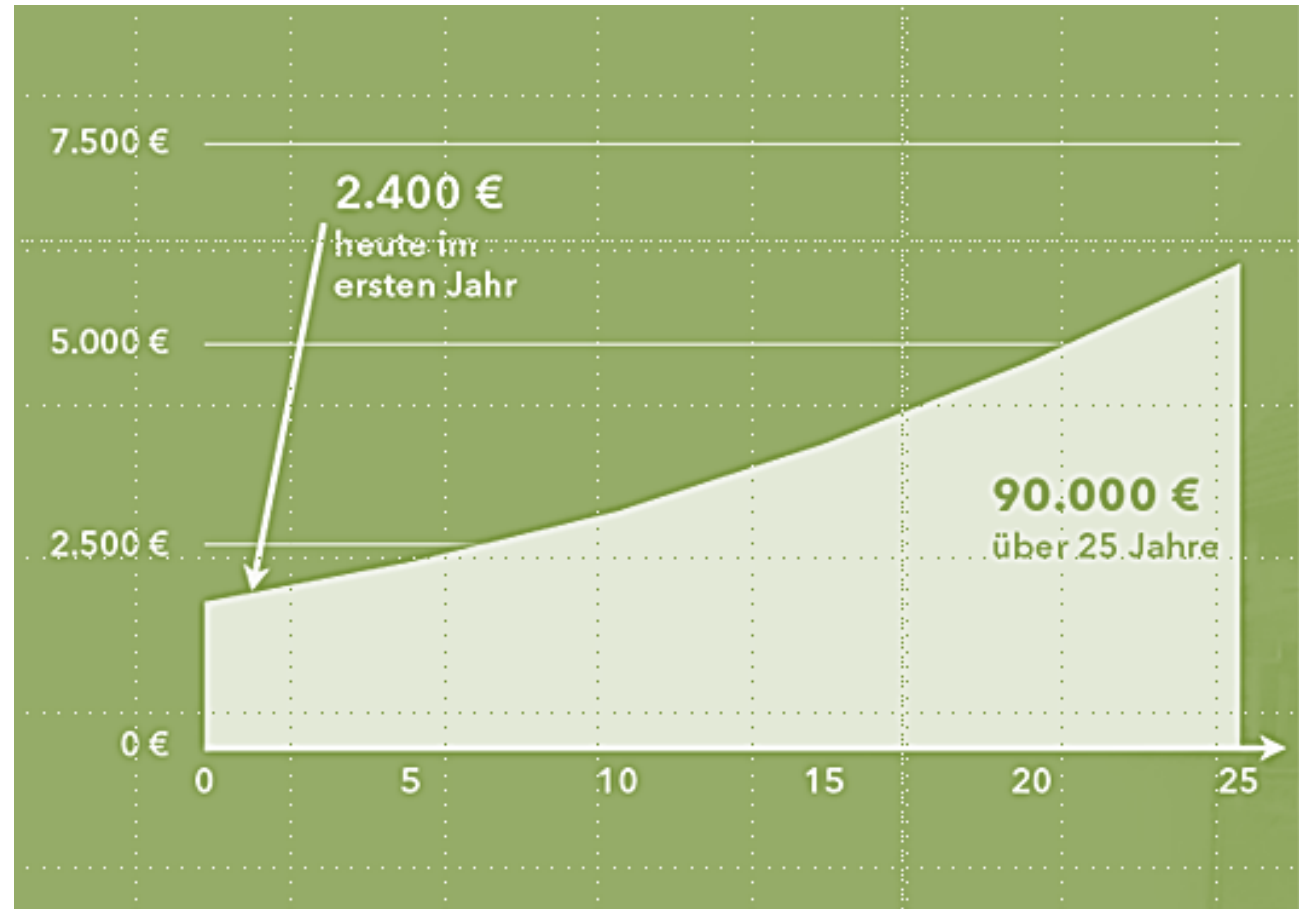


Und die Heizkosten?

Die Kosten steigen – machen Sie mehr daraus!

90.000€ über 25 Jahre

- 3.250 L Heizöl /a
- 5% Energiepreissteigerung
- 75 Cent pro Liter Heizöl



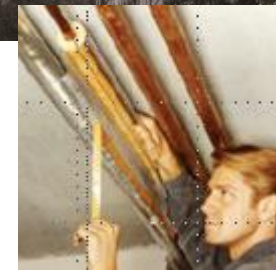
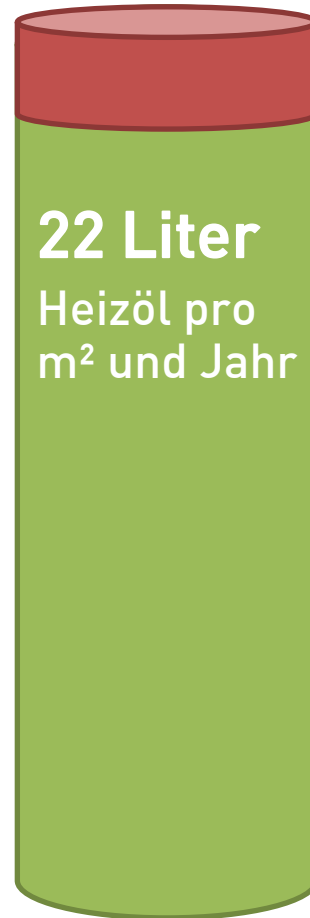
# Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



## In 6 Schritten

Brennwertkessel,  
Rohrleitungs-  
dämmung und  
Stromsparpumpe

- Volle Brennstoff-  
ausnutzung
- 80%  
Stromeinsparung
- halbierte  
Rohrleitungs-  
verluste



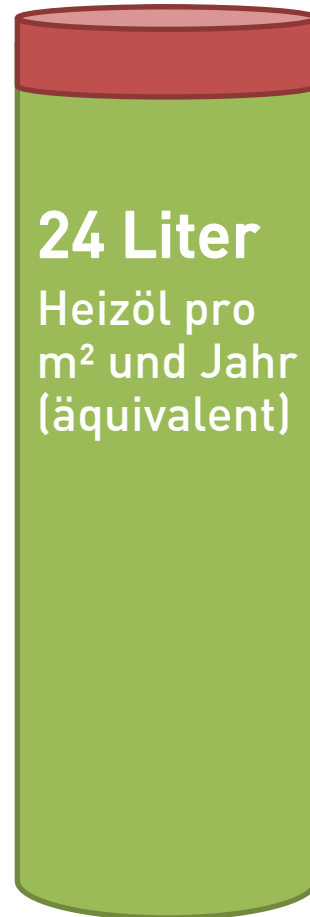
# Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



In 6 Schritten

Energieträger-  
wechsel

- 6 Tonnen Pellet im Jahr



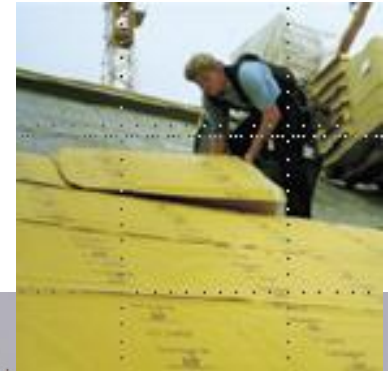
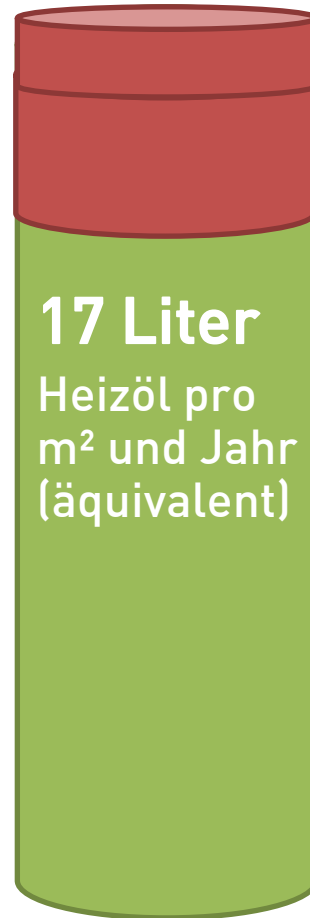
# Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



In 6 Schritten

Dachdämmung

- Mind. 20 cm



# Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



In 6 Schritten

Kellerdecken-  
dämmung

- Mind. 8 cm





# Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



In 6 Schritten

Aussenwand-  
dämmung

- Mind. 12 cm



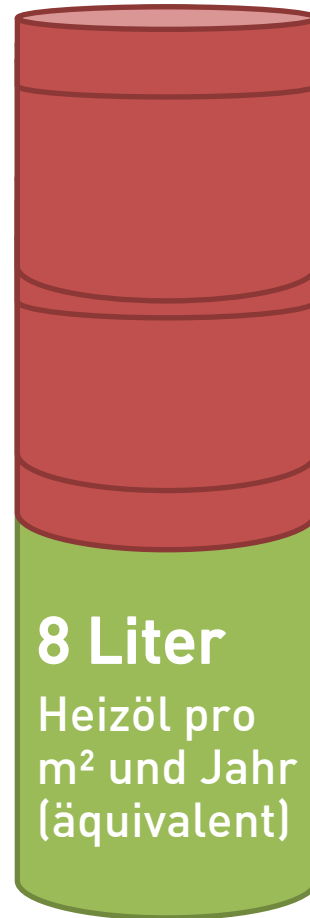
# Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



In 6 Schritten

Neue Fenster mit  
Rollläden

- Mind.  
Wärmeschutz-  
verglasung



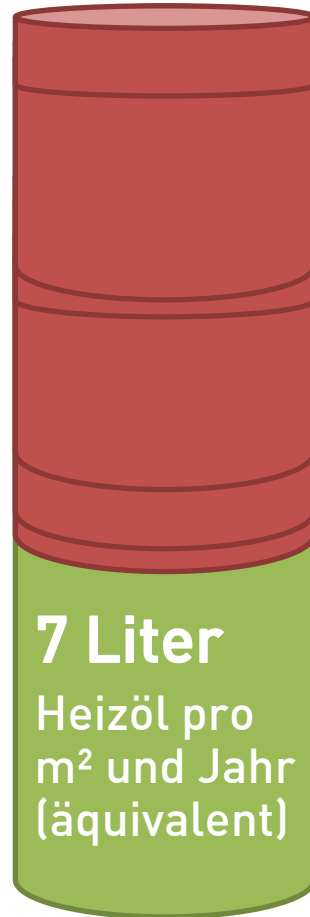
# Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



In 6 Schritten

Solarthermie-  
kollektoren

- Warmwasser  
besser  
Heizungswasser



# Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



## Ein Sonderschritt

## Stromerzeugung auf dem Dach

- Haushaltsstromverbrauch pro Jahr 4.000 kWh

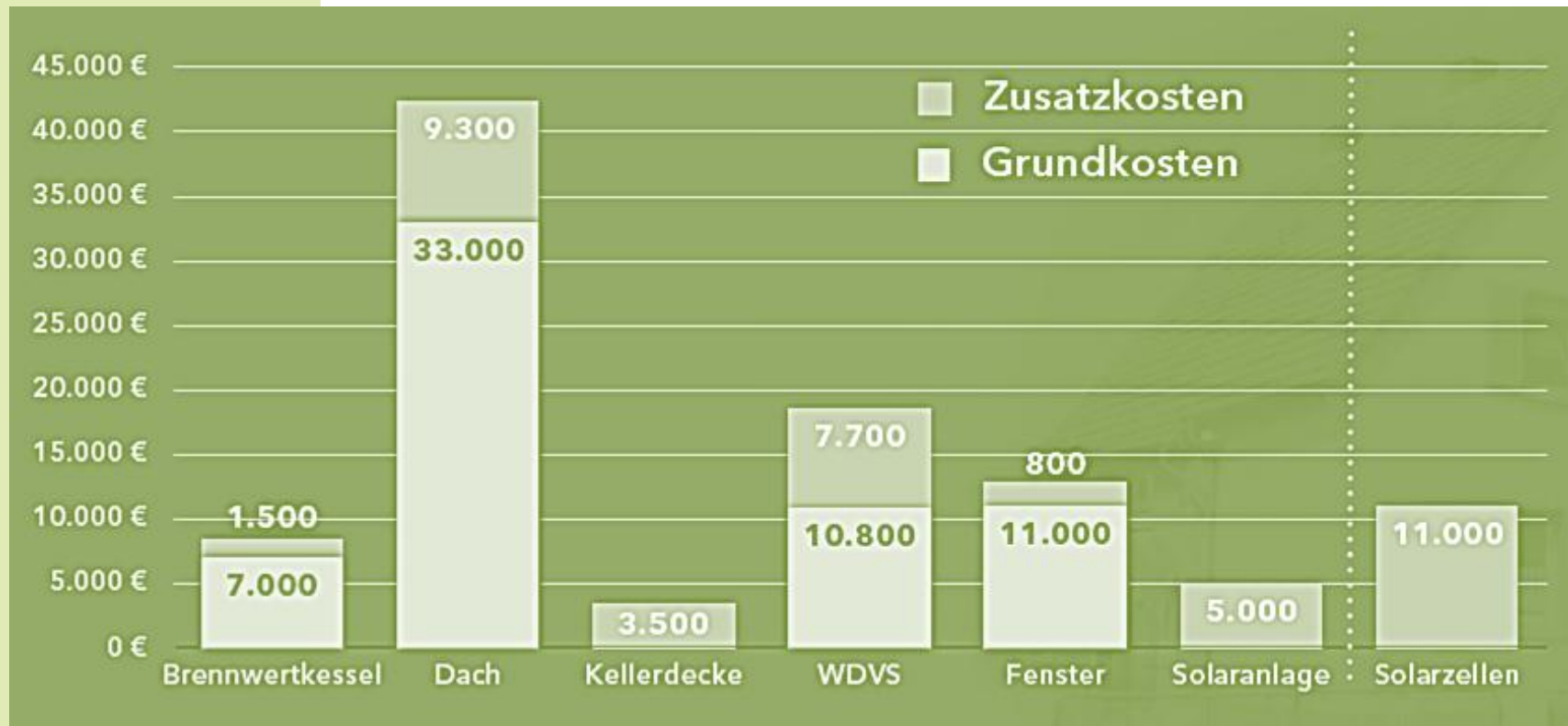


# Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



Was kostet das  
Energiespar-  
programm für 's  
Haus?

Runde 90.000 €



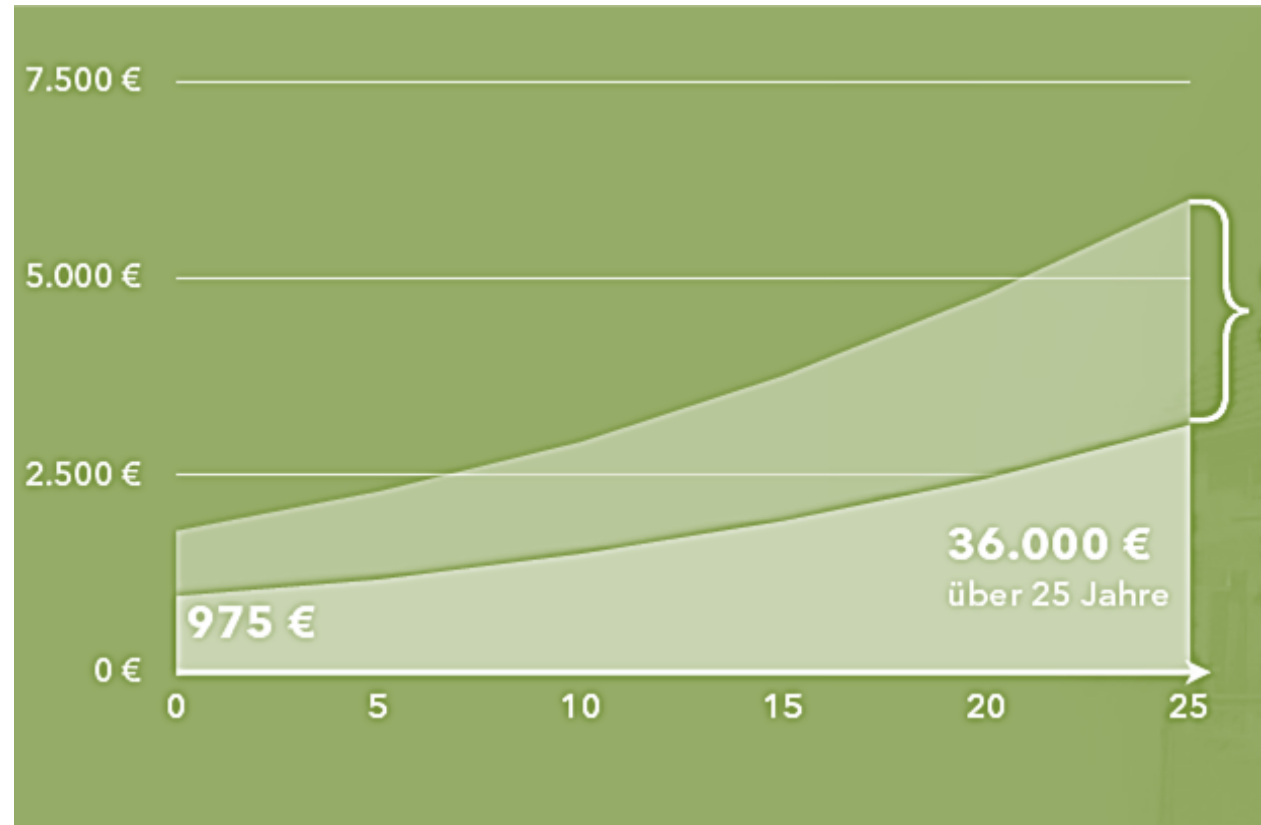
# Vom (K)althaus zum Energiesparhaus



## Eingesparte Heizkosten im Energiesparhaus – das ist Ihre Bank!

36.000€ über 25 Jahre

- 3.250 L Heizöl /a
- 5% Energiepreissteigerung
- 75 Cent pro Liter Heizöl
- Die Heizkosteneinsparung 54.000 € finanziert Einsparteknik

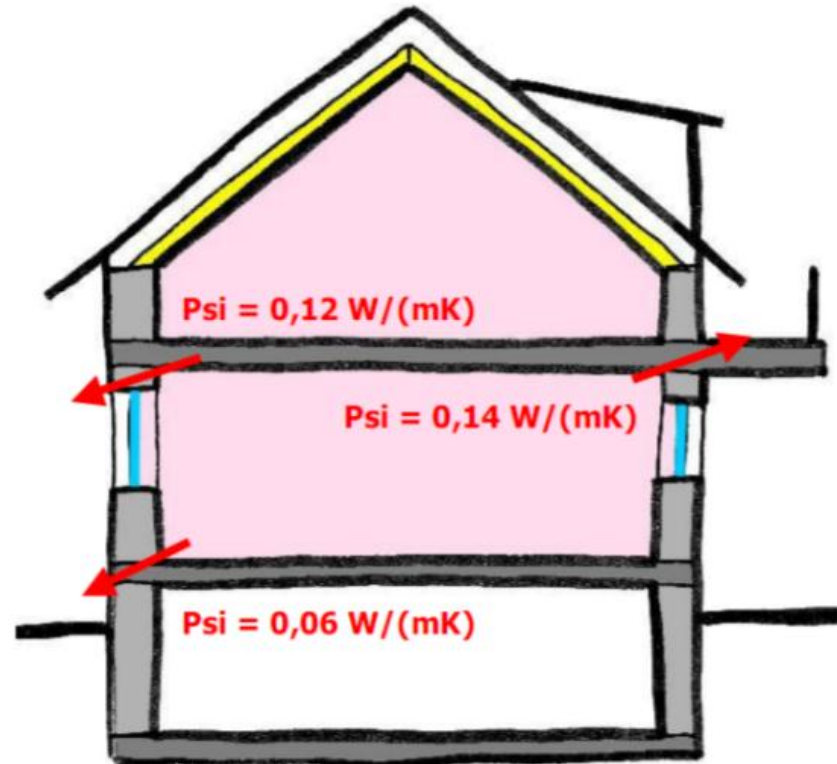


# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle



Lückenlos  
gedämmt –  
Gebäudehülle

Unsanieretes  
Gebäude



Wärmeverlust  
Bauteile:  
**ca. 460 W/K**

Zusätzlicher  
Wärmeverlust über  
Wärmebrücken:  
**ca. 7 W/K**

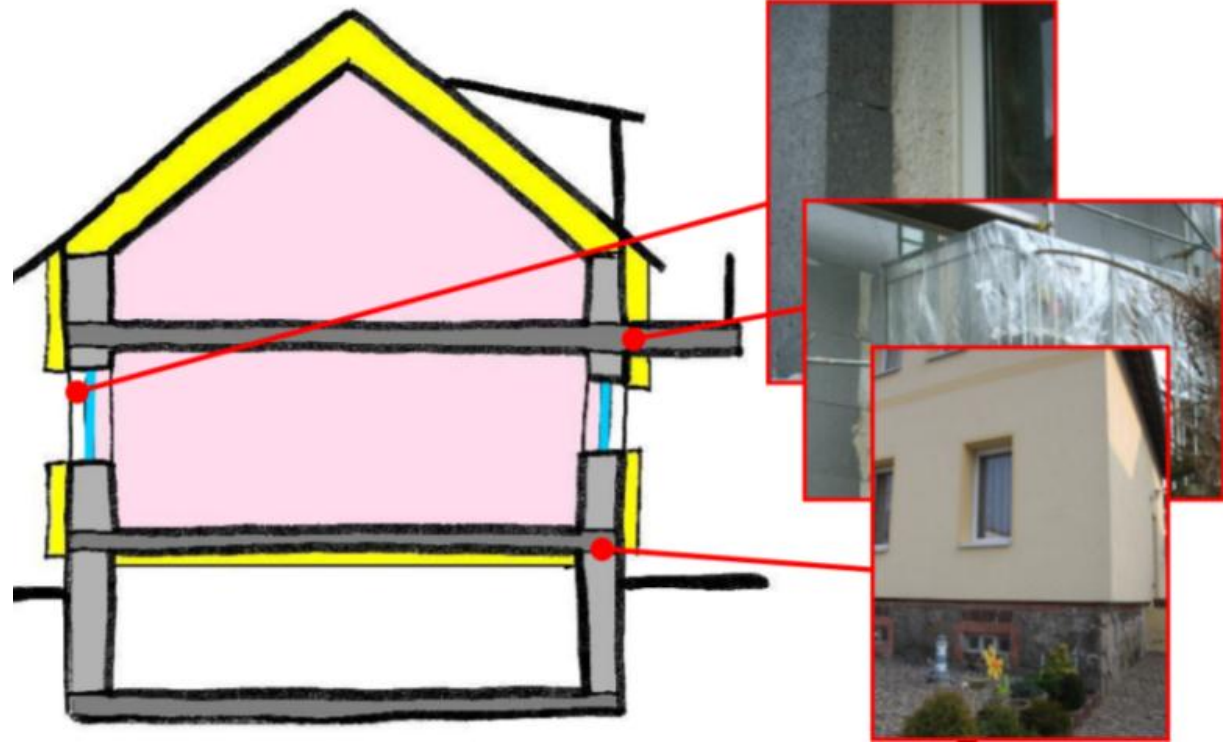
Verhältnis:  
**98,5/1,5 %**

# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle



Lückenlos  
gedämmt –  
Gebäudehülle

Suboptimale  
energetische  
Sanierung



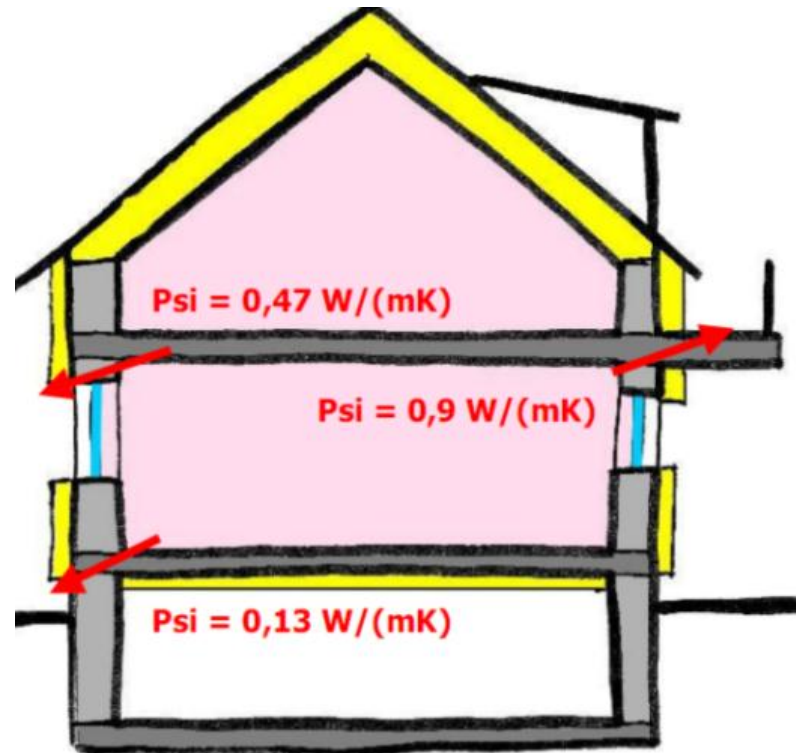


# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle



Lückenlos  
gedämmt –  
Gebäudehülle

Suboptimale  
energetische  
Sanierung



Wärmeverlust  
Bauteile:  
**ca. 108 W/K**

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

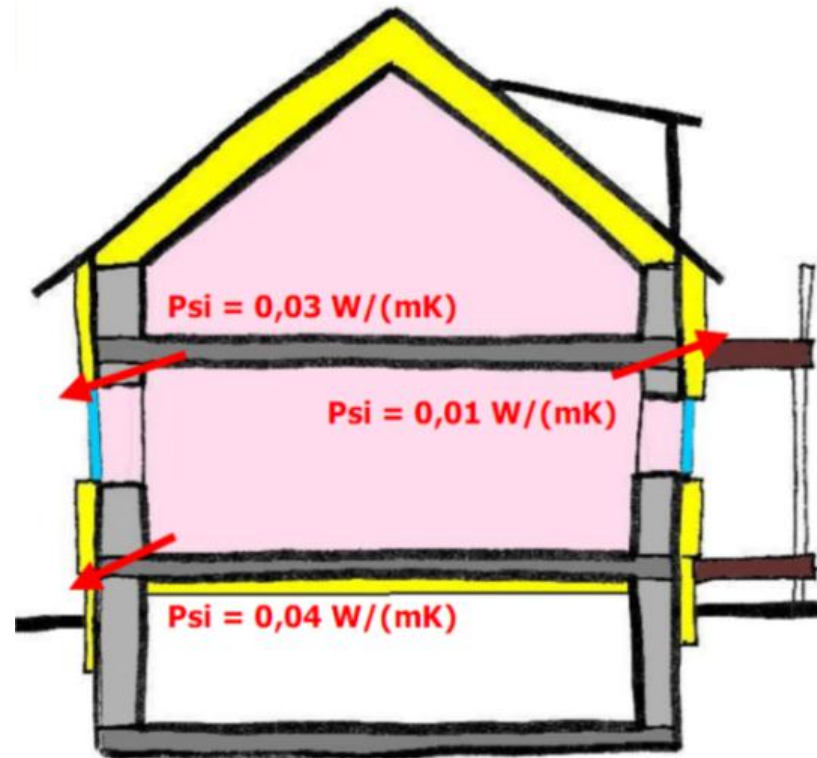
Verhältnis:  
**73/27 % !!!**

# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle



Lückenlos  
gedämmt –  
Gebäudehülle

Optimale  
energetische  
Sanierung



Wärmeverlust  
Bauteile:  
**ca. 108 W/K**

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

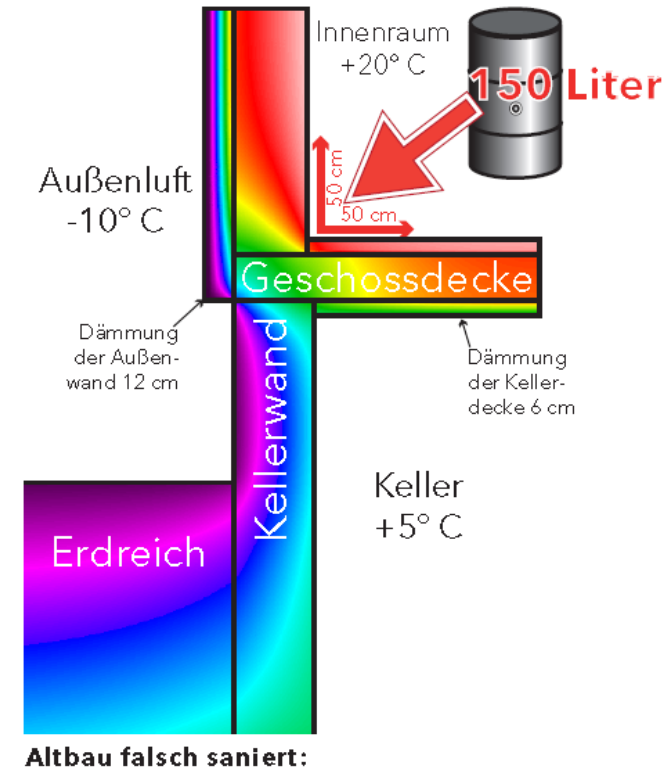
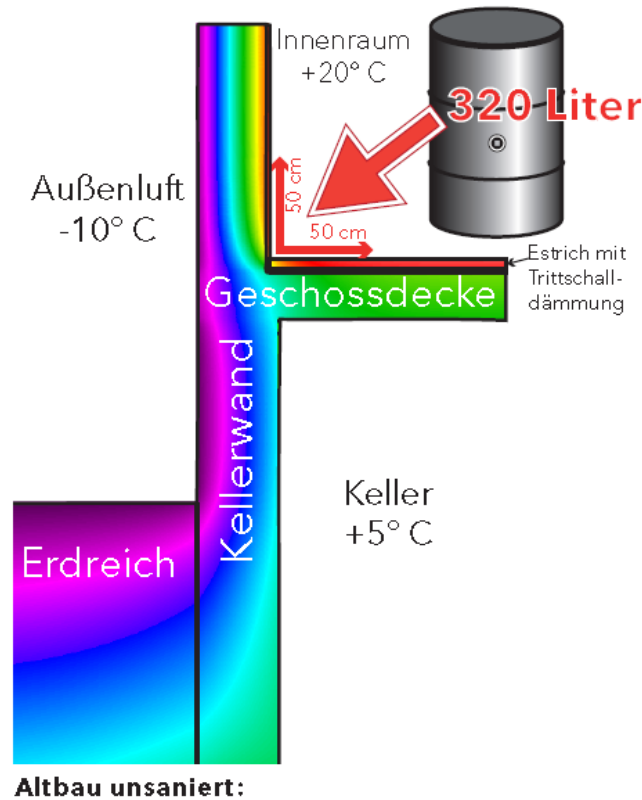
Verhältnis:  
**99,8/0,2 %**

# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle



Lückenlos  
gedämmt –  
Gebäudehülle

Sockel-  
dämmung

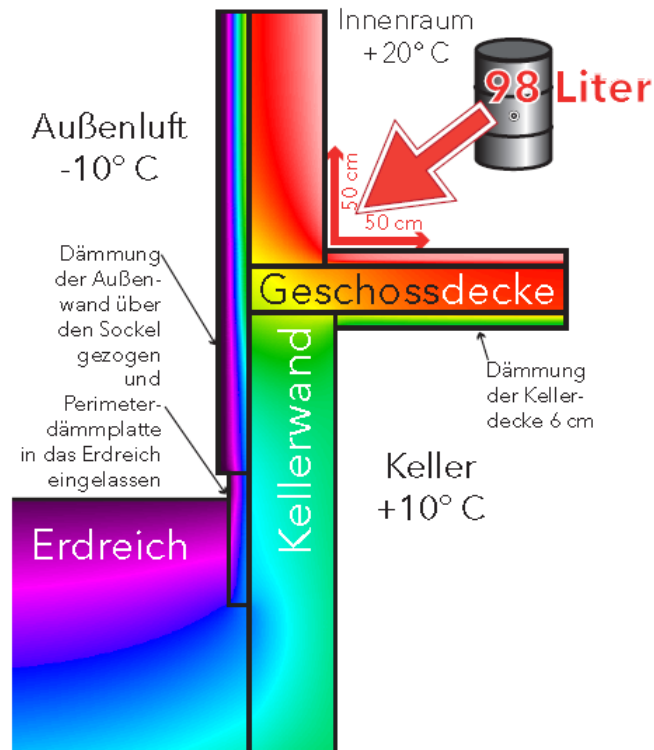


# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle

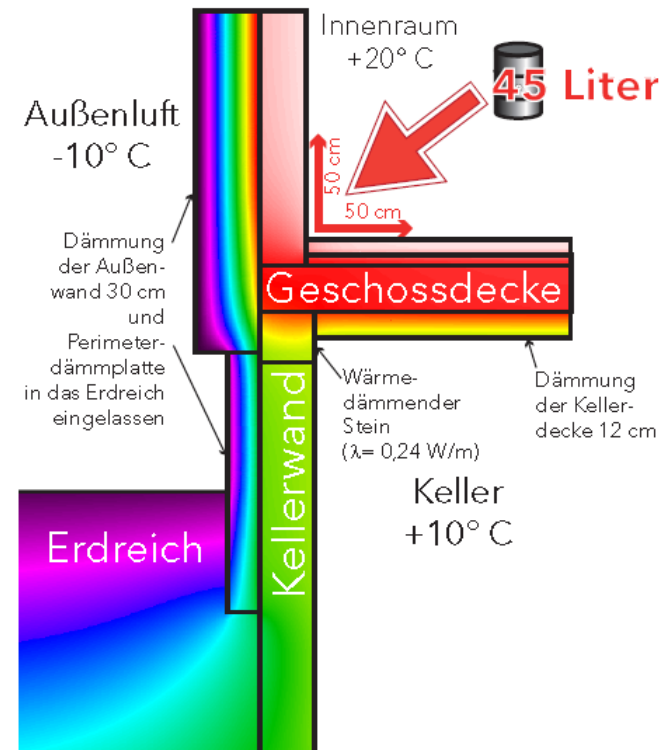


Lückenlos  
gedämmt –  
Gebäudehülle

Sockel-  
dämmung



Altbau richtig saniert:



Guter Neubaustandard (Niedrigenergiehaus):



# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle



## 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

# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle



Lückenlos  
gedämmt –  
Gebäudehülle

Wärmebrücken  
Bestandswand

Dicke 24 cm

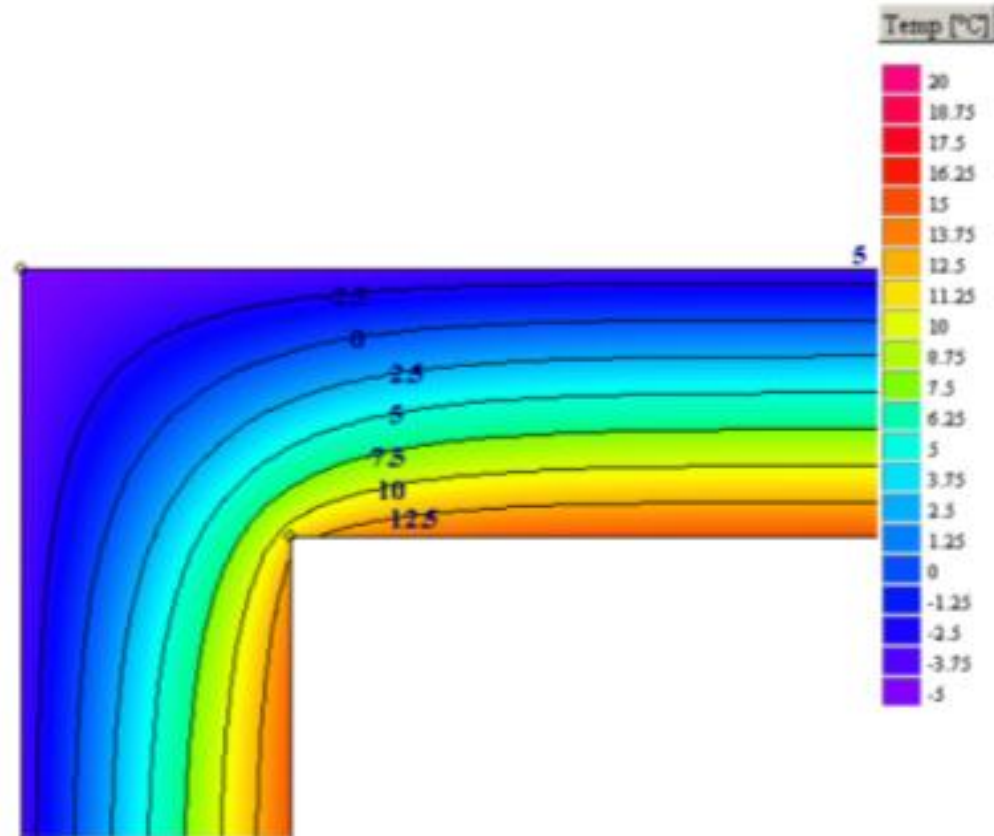
Oberflächentemp.

Mitte 15°C > Ecke 7 °C

Schimmelgefahr

ab 20°C und rel.

Feuchte 35%



# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle



Lückenlos  
gedämmt –  
Gebäudehülle

Wärmebrücken  
Bestandswand  
mit Dämmung

Dicke 24 cm + 16 cm

Dämmung

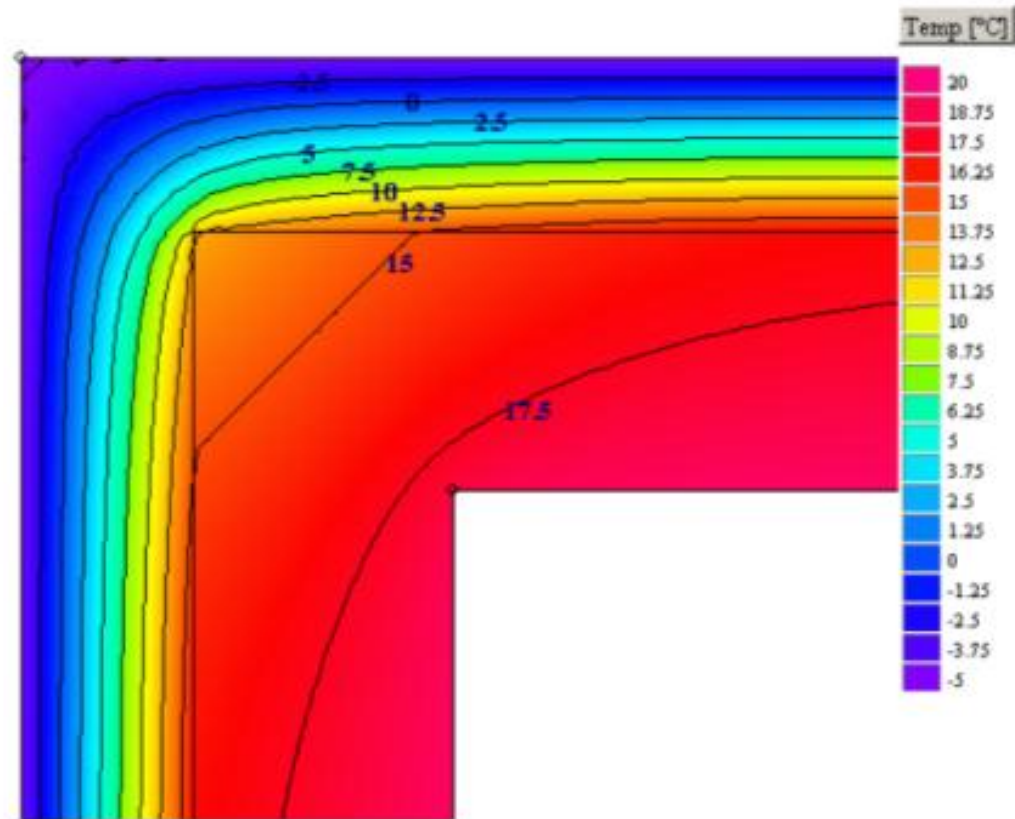
Oberflächentemp.

Mitte 19°C > Ecke 16 °C

Schimmelgefahr

ab 20°C und rel. Feuchte

60%



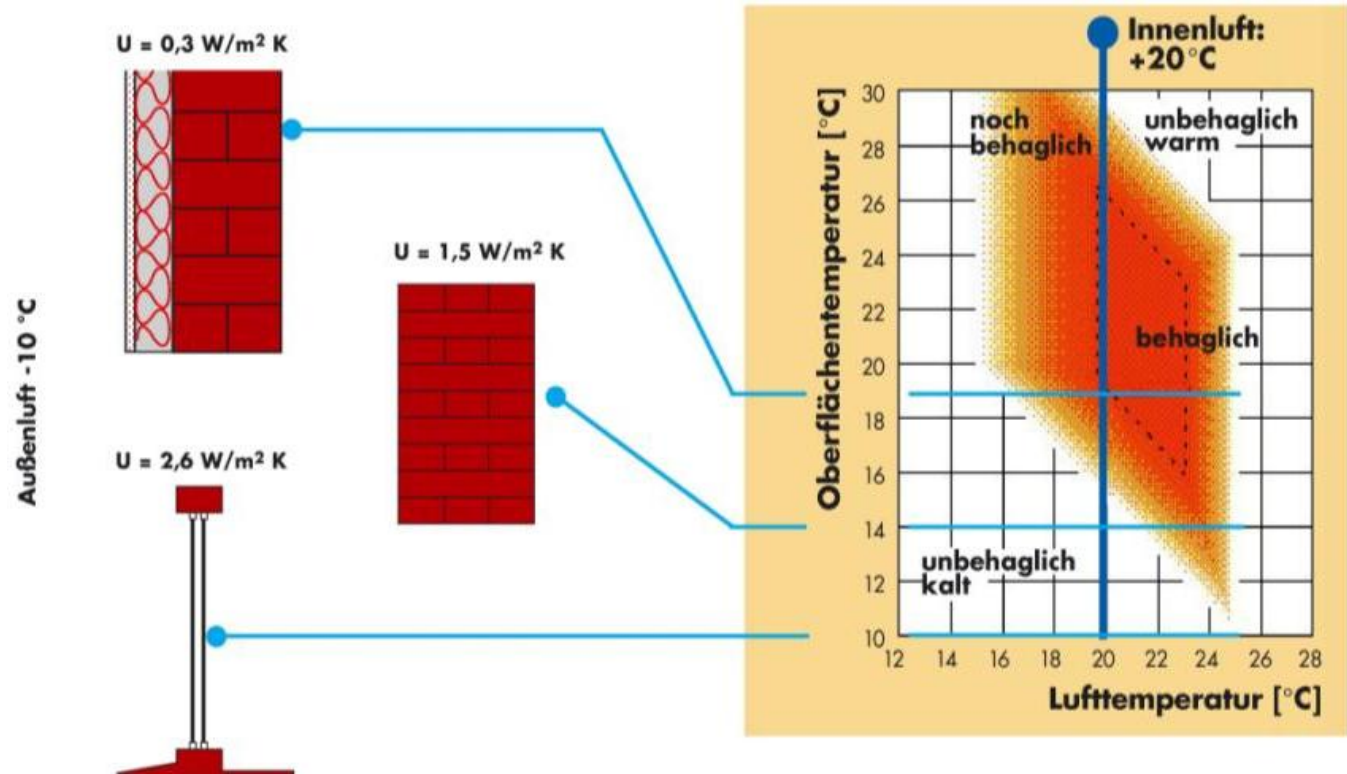
# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle



Lückenlos  
gedämmt –  
Gebäudehülle

Thermische  
Behaglichkeit

Oberflächen-  
und  
Lufttemperatur





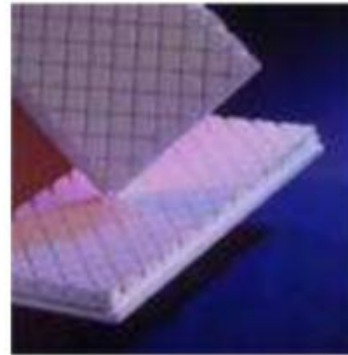
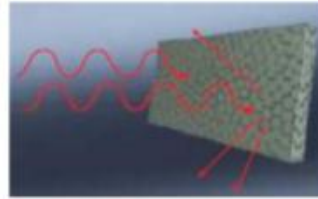
# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle



Lückenlos  
gedämmt –  
Gebäudehülle

Dämmstoffe

Erdölbasiert  
Beispiel  
Polystyrol



Kosten: 10 €/m<sup>2</sup>

Wärmeleitfähigkeit  $\lambda(R)$ :

0,035-0,040 W/(m·K)

spez. Wärmespeicherkapazität c:

1.500 J/(kg·K)

Wasserdampfdiffusionswiderstand  $\mu$ :

20-100

Baustoffklasse:

B 1 schwerentflammbar

Temperaturbeständigkeit:

70-85°C (langfristig bei 5 kN/m<sup>2</sup>)  
100°C (kurzzeitig)

Rohdichte  $\rho$ :

10-35 kg/m<sup>3</sup>

# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle



Lückenlos  
gedämmt –  
Gebäudehülle

Dämmstoffe

Mineralisch  
Beispiel  
Mineralfaser



Kosten\*: 9-21 €/m<sup>2</sup>

Wärmeleitfähigkeit  $\lambda(R)$ :

0,035-0,045 W/(m·K)

spez. Wärmespeicherkapazität c:

840-1.000 J/(kg·K)

Wasserdampfdiffusionswiderstand  $\mu$ :

1-2

Baustoffklasse:

A 2 nichtbrennbar

Rohdichte  $\rho$ :

20-153 kg/m<sup>3</sup>

# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle



Lückenlos  
gedämmt –  
Gebäudehülle

Dämmstoffe

Nachwachsend  
Beispiel  
Holzweichfaser



Kosten: 40 €/m<sup>2</sup>

Wärmeleitfähigkeit  $\lambda(R)$ :

0,040-0,055 W/(m·K)

spez. Wärmespeicherkapazität c:

2.000-2.100 J/(kg·K)

Wasserdampfdiffusionswiderstand  $\mu$ :

5-10

Brandschutzklasse:

B 2 normalentflammbar

Rohdichte  $\rho$ :

150-190 kg/m<sup>3</sup>

# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle



Lückenlos  
gedämmt –  
Gebäudehülle

Dämmstoffe

Nachwachsend  
Beispiel  
Zellulose



Kosten: 18 - 21 €/m<sup>2</sup>

Wärmeleitfähigkeit  $\lambda(R)$ :

0,040-0,045 W/(m·K)

spez. Wärmespeicherkapazität c:

1.700-2.150 J/(kg·K)

Wasserdampfdiffusionswiderstand  $\mu$ :

1-2

Baustoffklasse:

B 2 normalentflammbar, B 1 schwerentflammbar

Rohdichte:

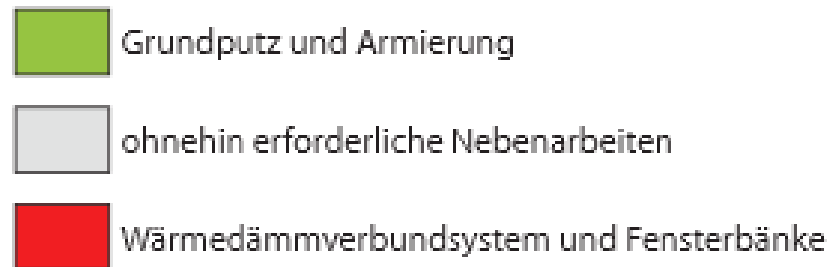
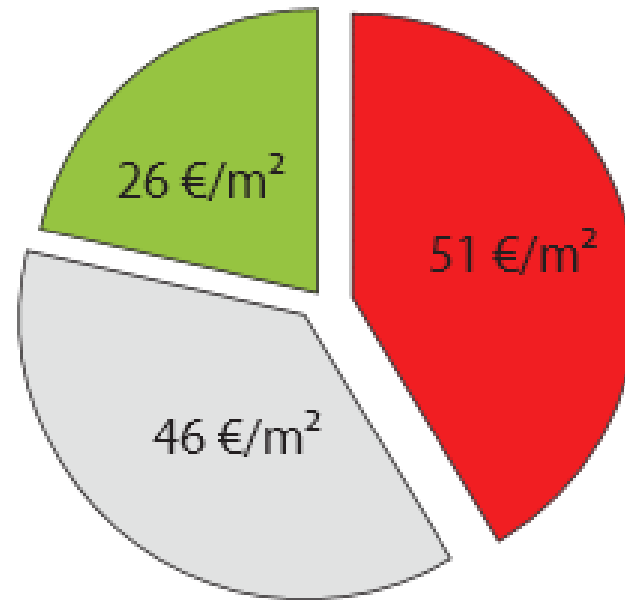
30-80 kg/m<sup>3</sup>

# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle



Lückenlos  
gedämmt -  
Gebäudehülle

Kosten des  
Wärmedämm-  
verbundsystems  
ca. 123 €/m<sup>2</sup> =  
18.000 € f. EFH  
Davon Kosten WDVS  
= 7.500 €

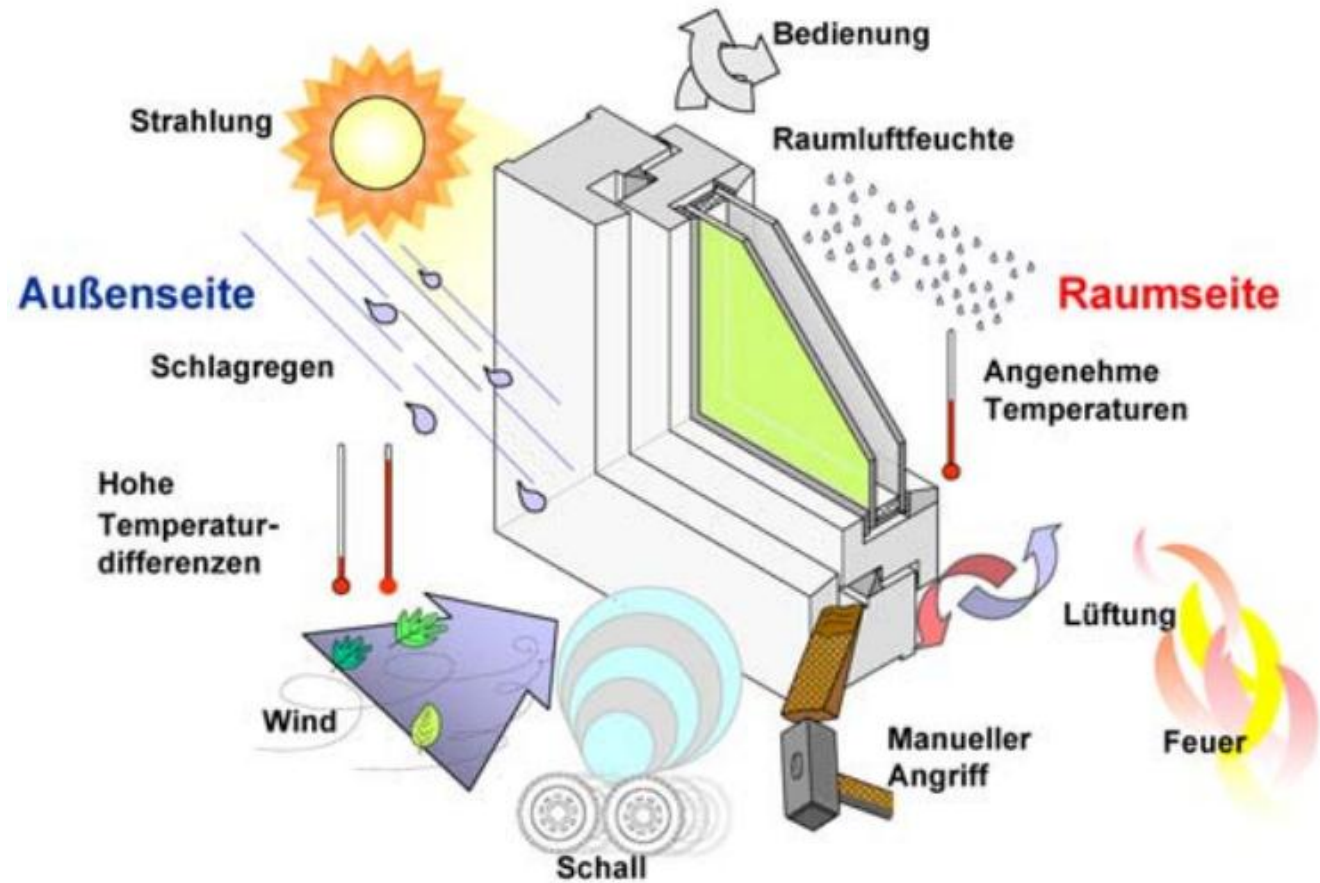


# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle



Lückenlos  
gedämmt –  
Fenster

Funktionen

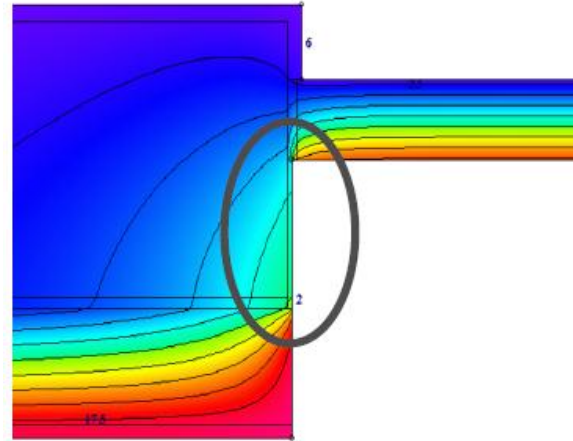


# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle



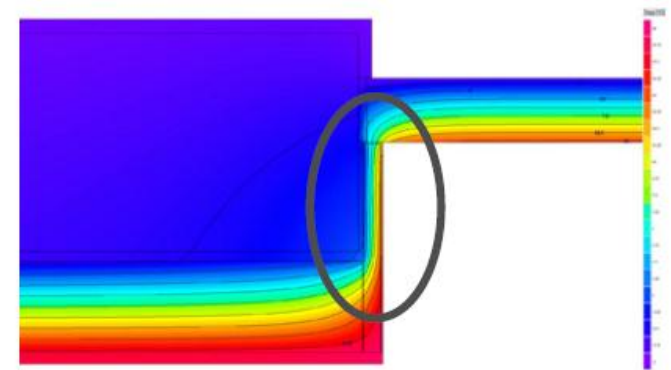
Lückenlos  
gedämmt –  
Fenster

Wärmebrücke



■ Fensterleibung  
ungedämmt

■ Fensterleibung  
2 cm gedämmt



# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle

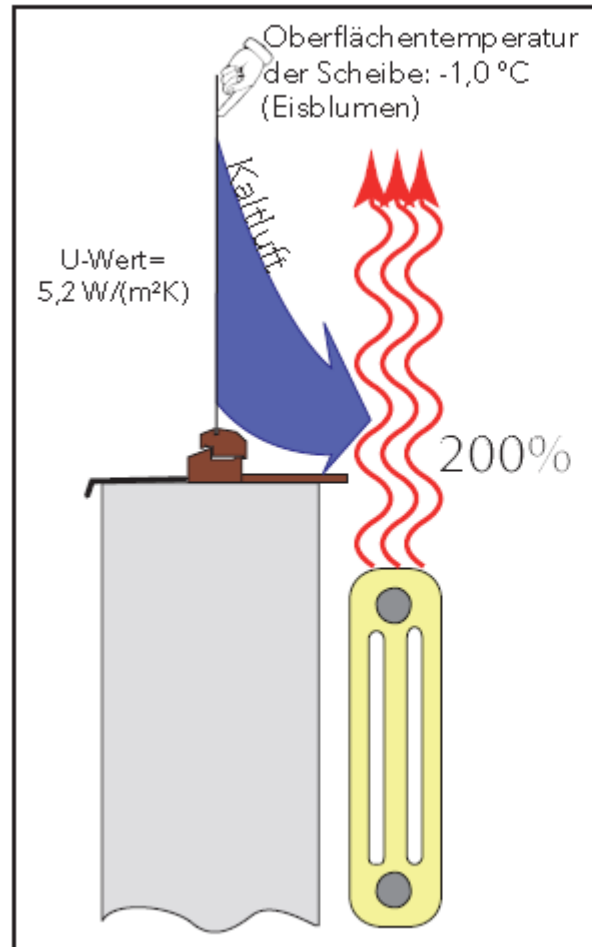


Lückenlos  
gedämmt –  
Fenster

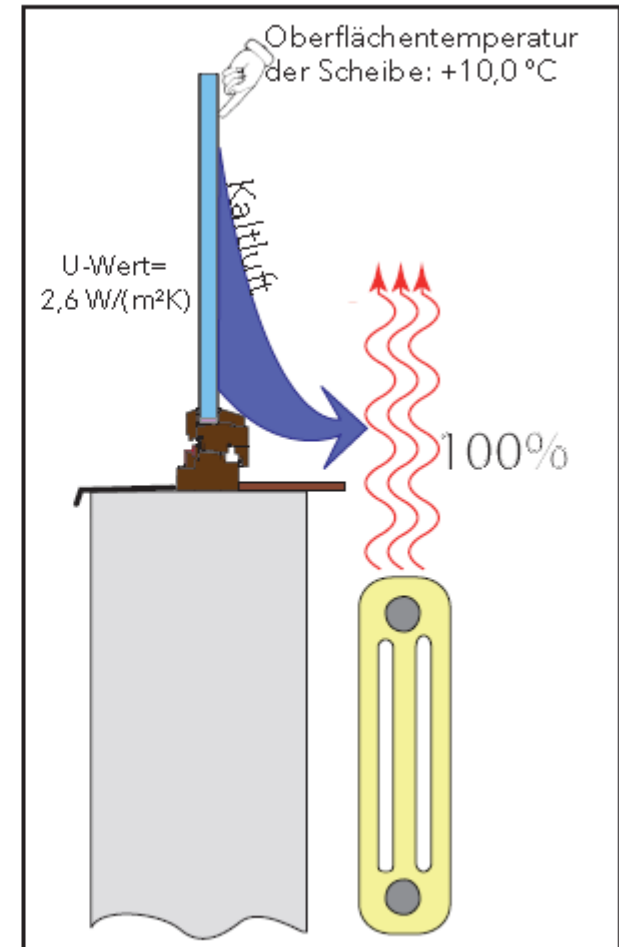
Entwicklung  
Fensterbau

bis 1978  
43 l Heizöl/m<sup>2</sup>

bis 1994  
22 l /m<sup>2</sup>



Einfachglas ...



Isolierverglasung...



# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle

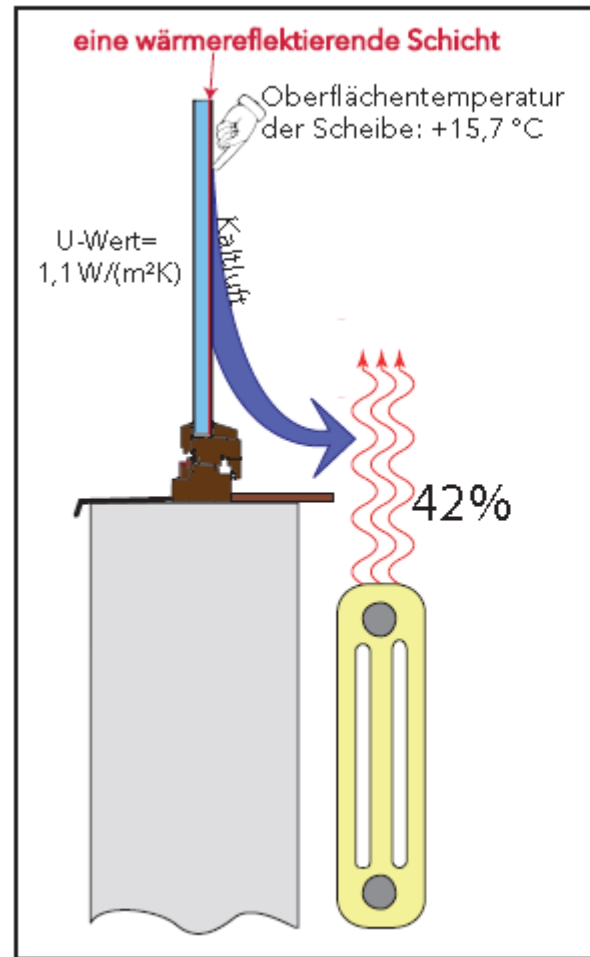


Lückenlos  
gedämmt –  
Fenster

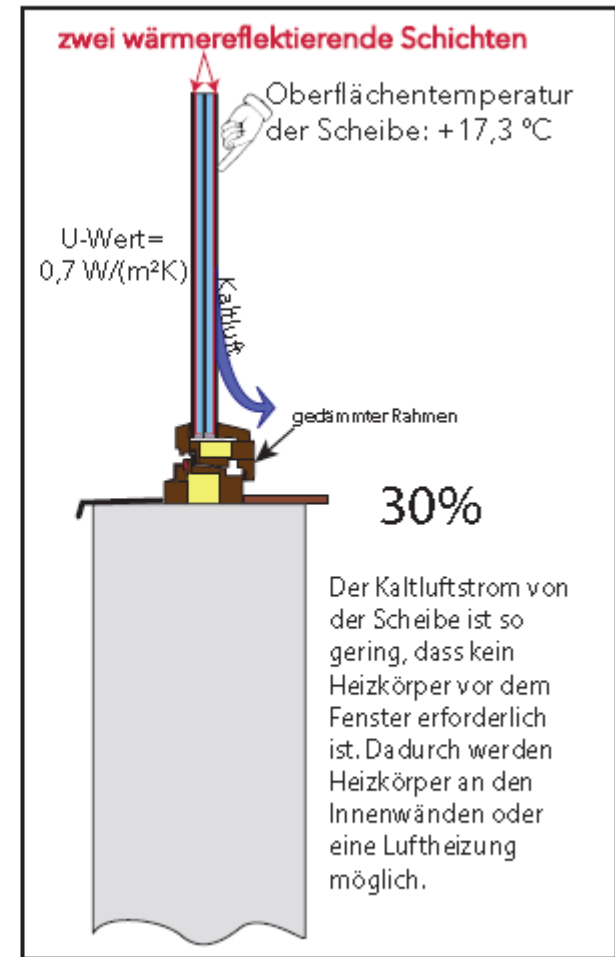
Entwicklung  
Fensterbau

ab 1995  
9 l Heizöl/m<sup>2</sup>

heute  
6 l/m<sup>2</sup>



Wärmeschutzverglasung...



Dreischeibenwärmeschutzglas...

# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle



Lückenlos  
gedämmt –  
Fenster

Einbausituation



# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle



Lückenlos  
gedämmt –  
Fenster

Rolläden nicht  
vergessen



**Aussägen von Außenschürzen**



**Dämmarbeiten**



**Rolladeneinbau**



**Aufgesetzte Aussenschürzen**

# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle



## 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!



# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle



Lückenlos  
gedämmt –  
Dach

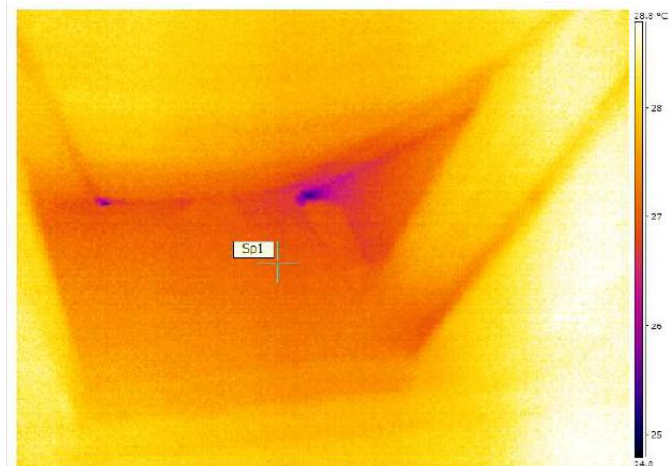
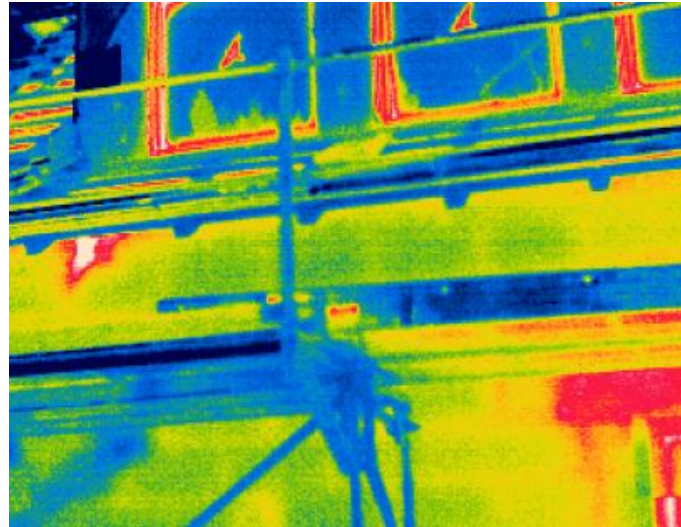


# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle



Lückenlos  
gedämmt –  
Dach

Qualitäts-  
sicherung  
Blower Door Test



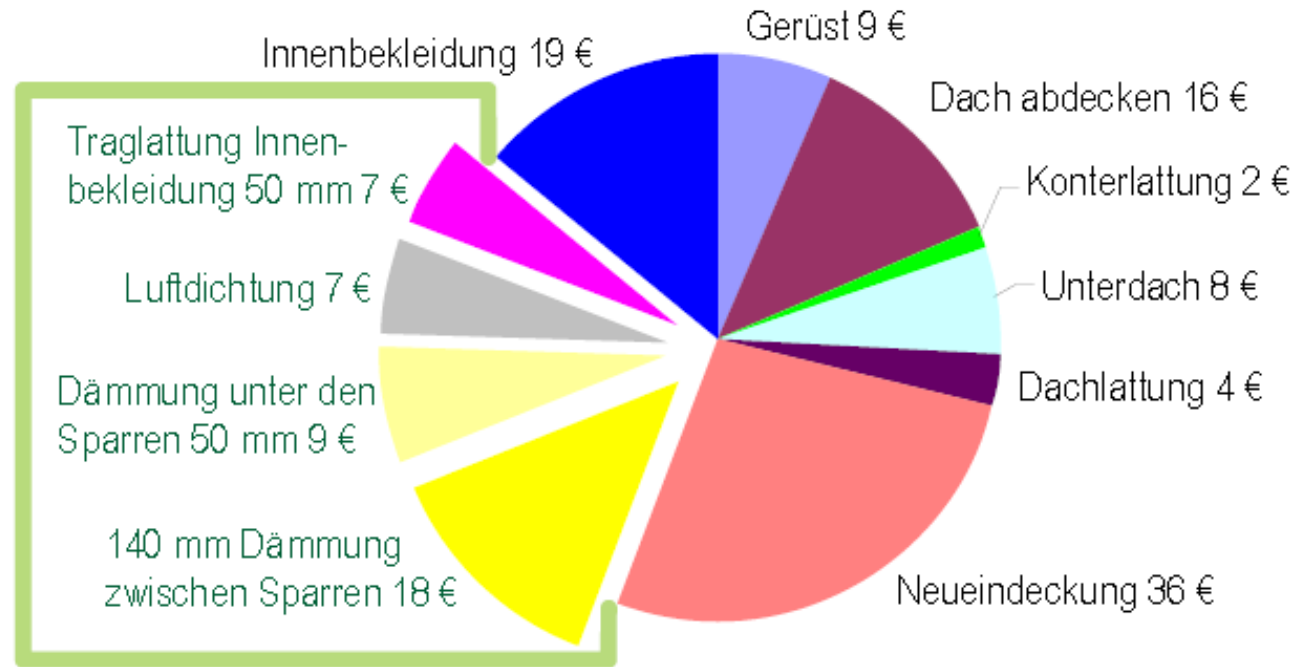
# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle



Lückenlos  
gedämmt –  
Dachdämmung

Dachboden  
begehbar =  
36-46 €/m<sup>2</sup>  
nicht begehbar =  
24-30 €/m<sup>2</sup>  
zwischen Sparren =  
60-100 €/m<sup>2</sup>  
auf Sparren =  
60-130 €/m<sup>2</sup>

Kosten EFH 20.000 €,  
davon 4.500 €  
Dämmung



Kosten Zwischensparrendämmung



**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

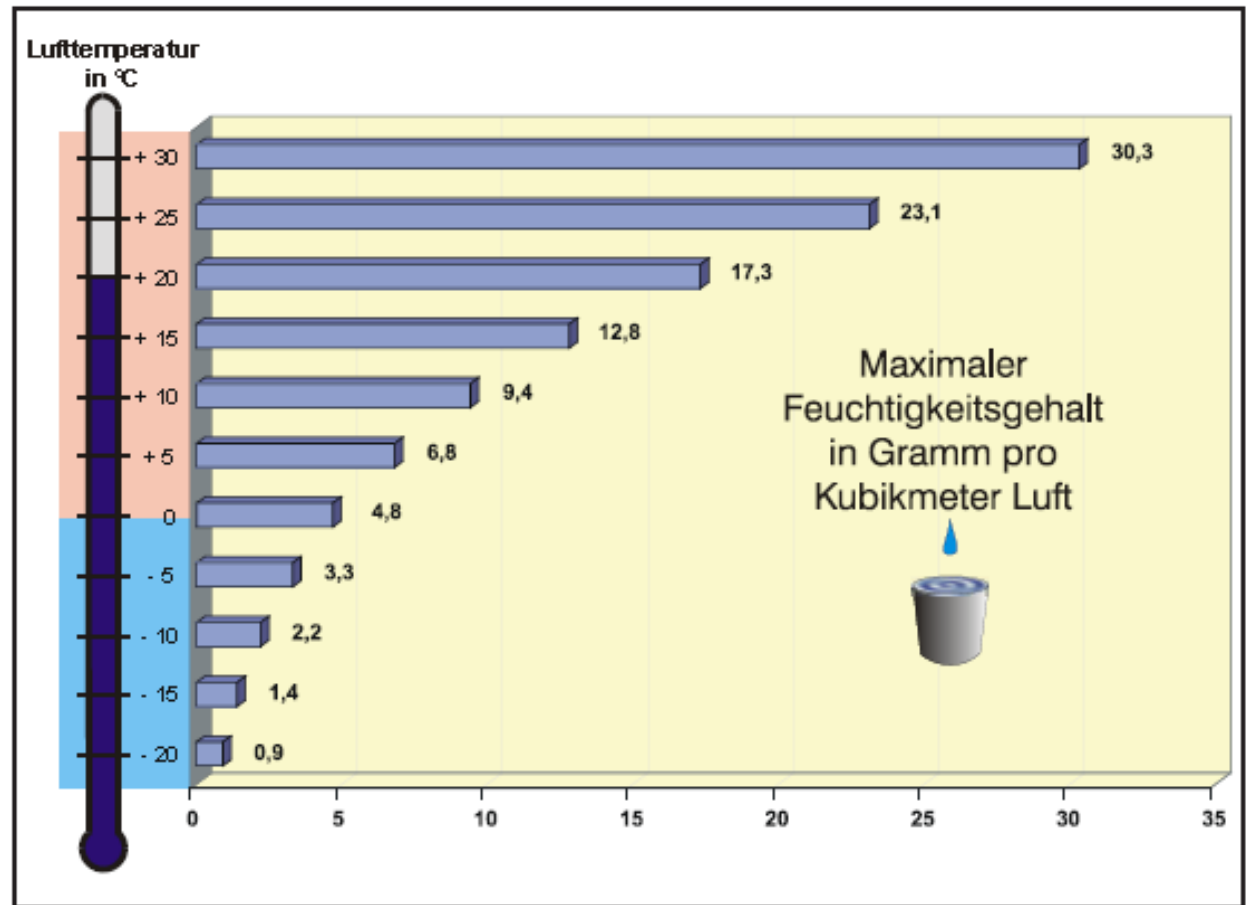


# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle



Lüften ist unerlässlich

Max. Wasserdampfgehalt = 100% relative Luftfeuchtigkeit



# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle



Lüften ist  
unerlässlich

Notwendige  
Lüftungsdauer je  
Stunde für einen  
Luftwechsel bei  
Stoßlüftung

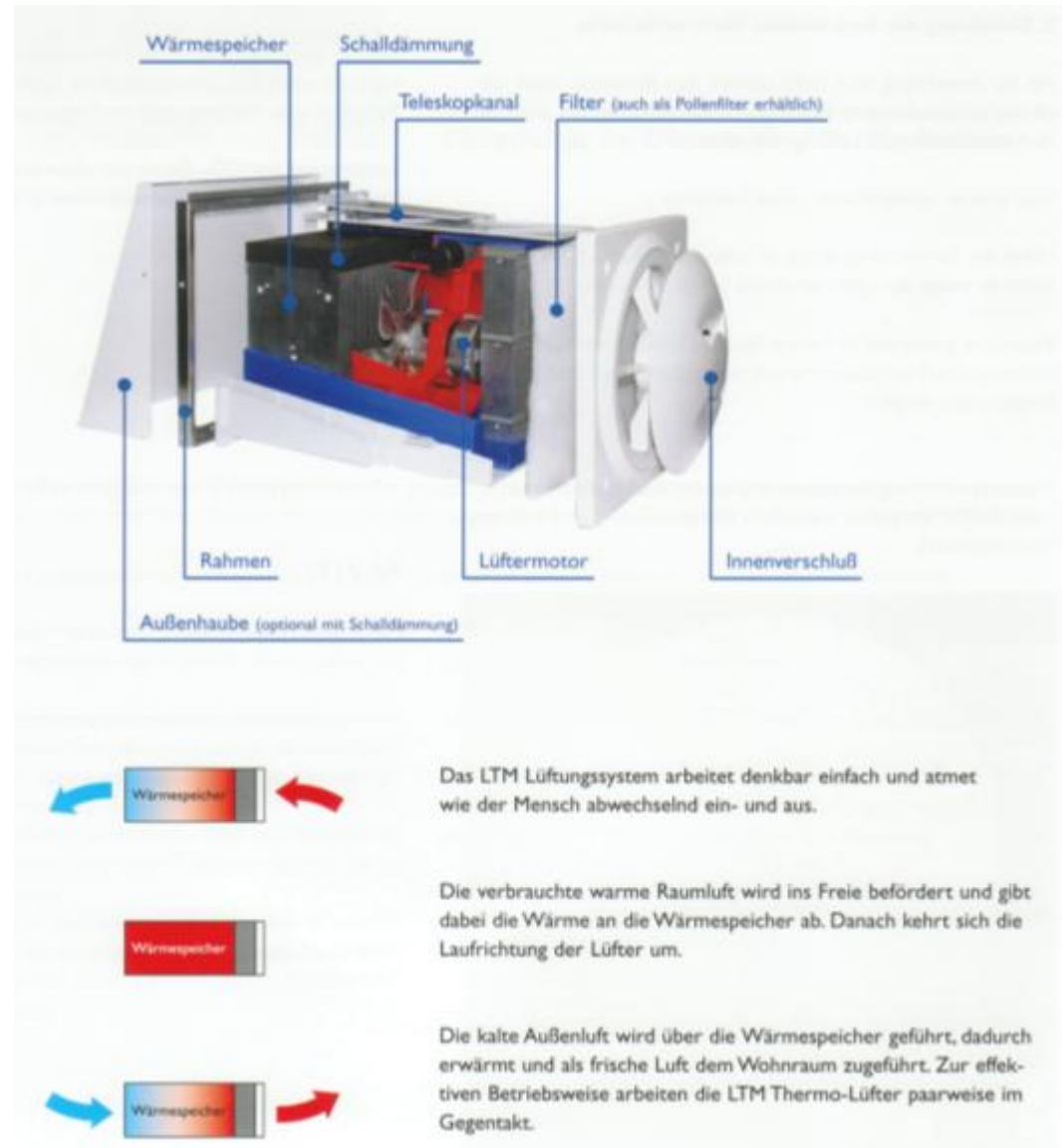
Empfohlene Lüftungsdauer bei Stoßlüftung in den Monaten		
Dezember Januar, Februar	4 - 6 Min	
März, November	8 - 10 Min	
April, Oktober	12 - 15 Min	
Mai, September	16 - 20 Min	
Juni, Juli, August	25 - 30 Min	

# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle



Lüften ist  
unerlässlich

Dezentral geht  
immer!

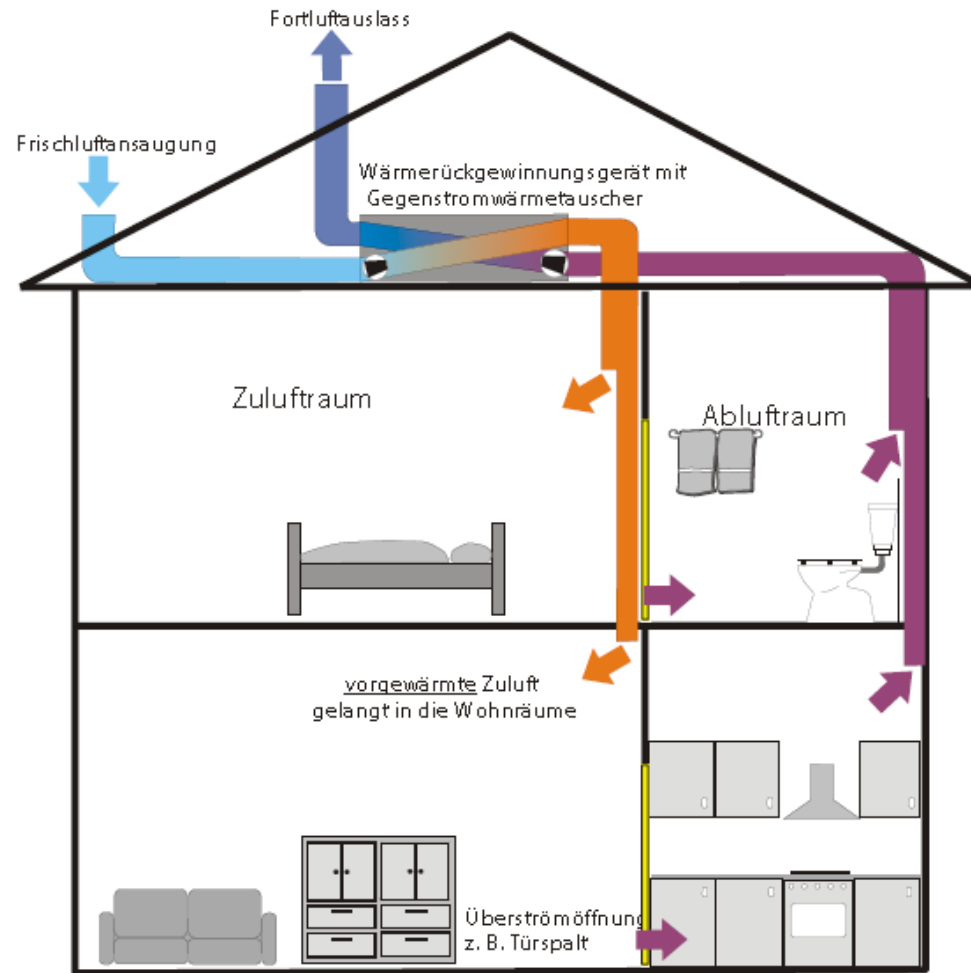


# Sanierungsfahrplan - Gebäudehülle



Lüften ist unerlässlich

Kernsanierung – zentrale Lüftungsanlage



# WIR MACHEN DAS. JETZT.

Heiztechnik in 2013 -und in Zukunft?



zeozweifrei



Landkreis Karlsruhe

# Sanierungsfahrplan - Heizung



**Tatsache ist:**

**Vom Jahr 2000  
bis 2020  
werden mehr  
Rohstoffe  
aufgebraucht als  
während  
des gesamten  
20. Jahrhunderts.**

**Da stellt sich  
die Frage...**



# Sanierungsfahrplan - Heizung



... mit welchem  
Brennstoff heize  
ich in Zukunft?

Welche Kriterien  
sind wichtig für  
diese  
Entscheidung?

Aber:

Und:

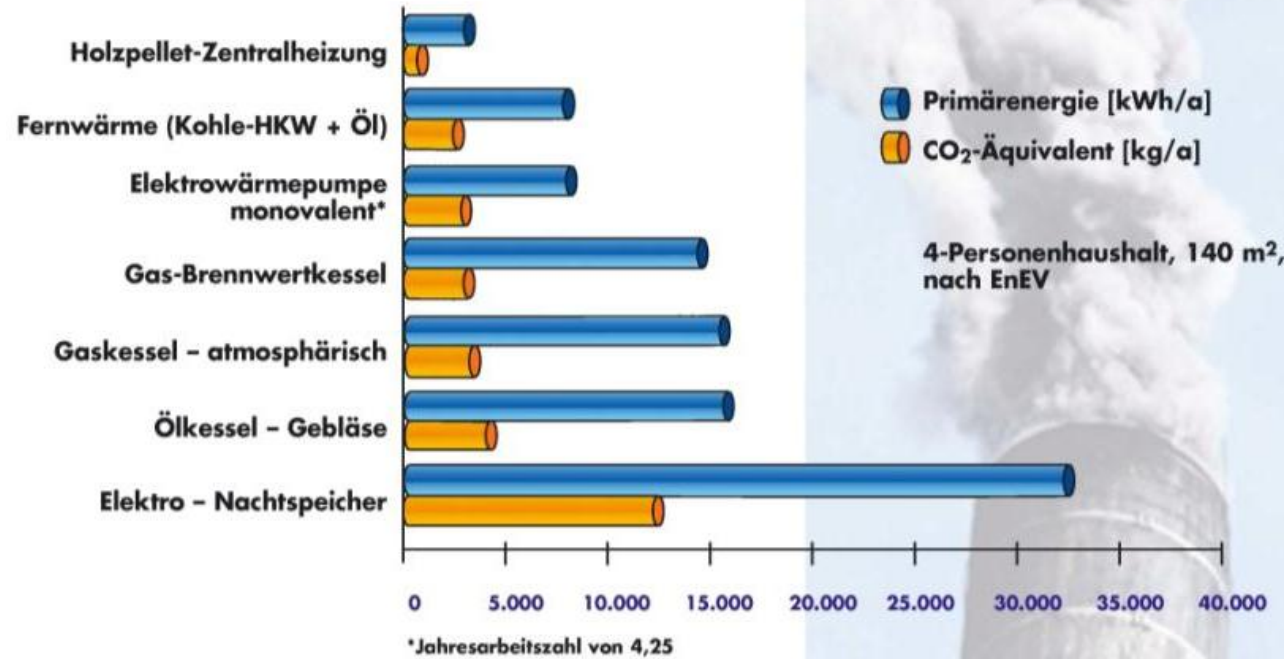
- Heizöl?
- Erdgas?
- Strom?
- Biomasse (Holz) ?
  
- Gesamtkosten Investition, Brennstoff und Unterhalt (Vollkosten)
- Brennstoffverfügbarkeit
- Gesetzgebung
- Umweltschutz
  
- Heizsysteme benötigen unterschiedlich viel Primärenergie!
  
- Die Kosten für Brennstoff sind nicht vorhersehbar!

# Sanierungsfahrplan - Heizung



## Die Heizung

### Treibhausgas-emissionen verschiedener Heizsysteme





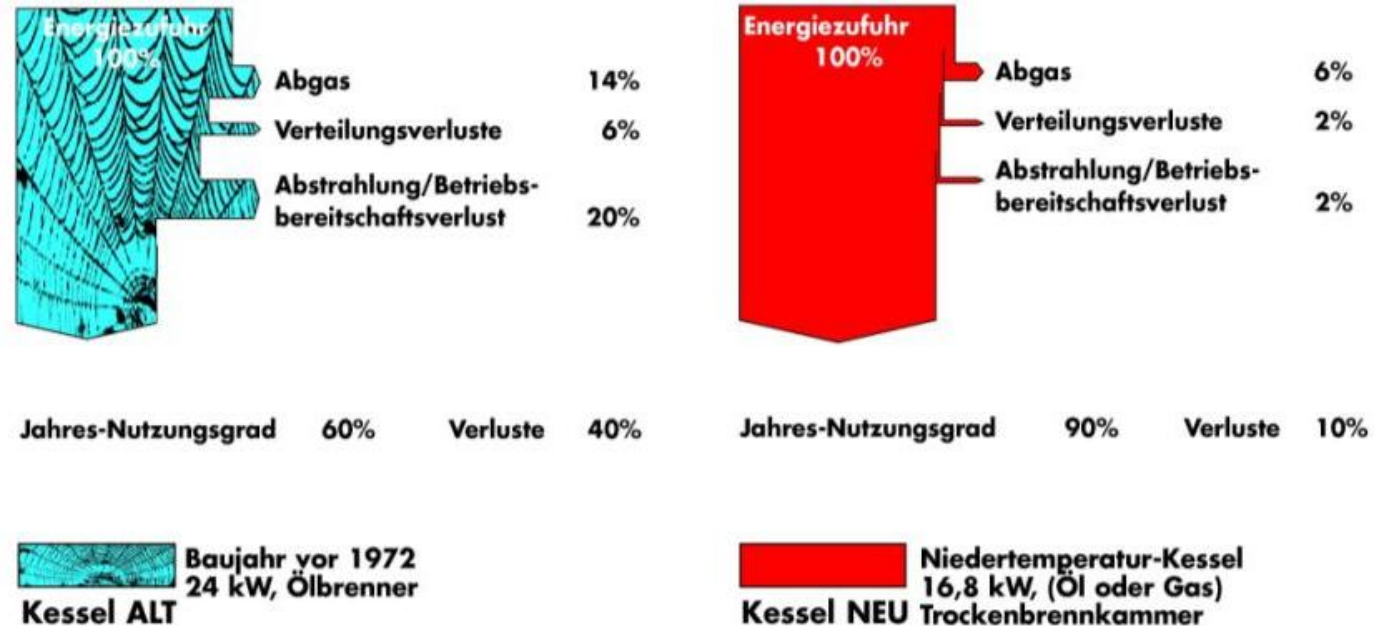
# Sanierungsfahrplan



## Die Heizung

### Alte und neue Kessel Heizverluste im Vergleich

#### Mit Wärmeverteilung

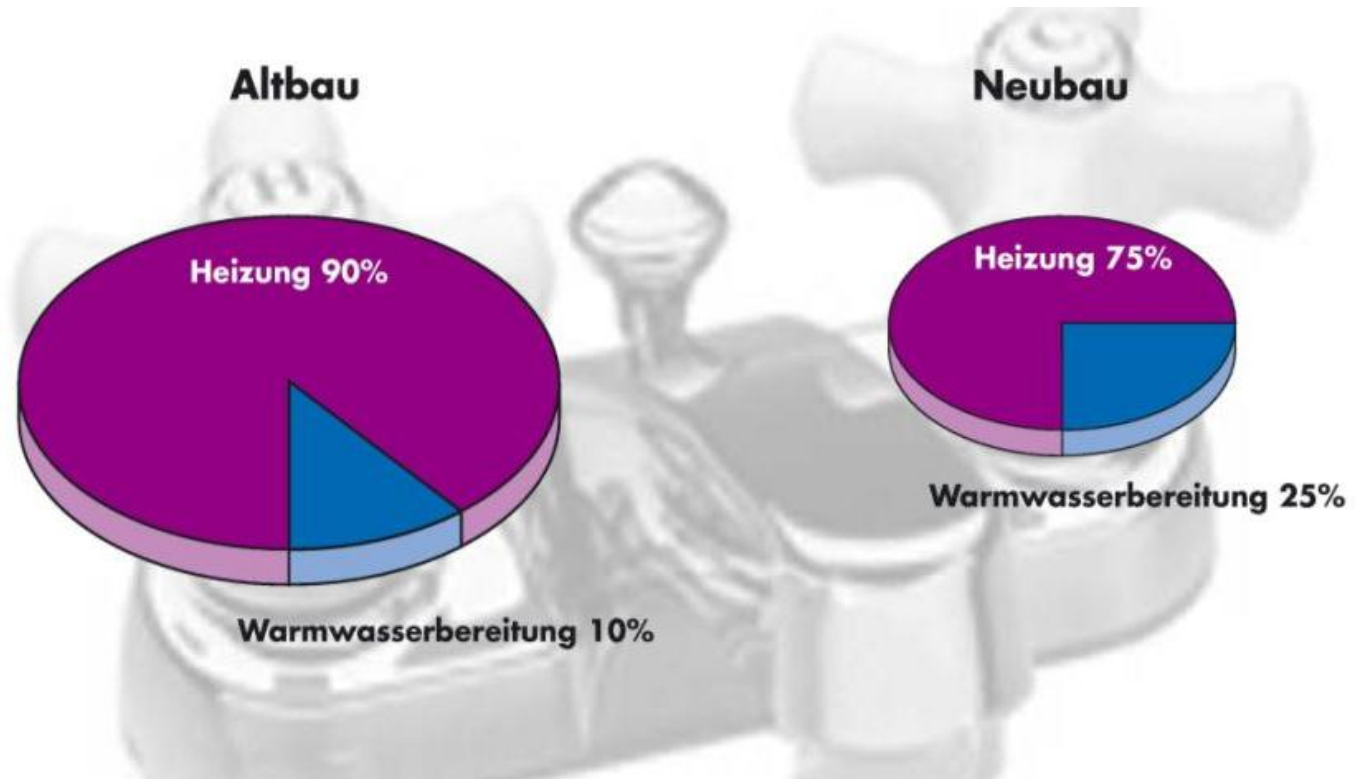


# Sanierungsfahrplan - Heizung



## Die Heizung

### Verbrauchsanteile für Warmwasser und Heizung



# Sanierungsfahrplan - Heizung



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

- Die politischen Rahmenbedingungen sich immer verändern (Stromspeicherheizungen werden erst verboten, dann wieder zugelassen, Heizöl als Brennstoff ggfs. verboten wird wie in Dänemark, usw.)
- Die zukünftigen Kosten von Brennstoff nicht vorhersehbar sind
- Die auffindbaren Energiemengen (Ressourcen) immer weniger werden.
- Die technischen Möglichkeiten zwar vielfältig sind, aber die Brennstoffvarianten eingeschränkt bleiben.

**Eines ist aber  
sicher!**

Alle fossilen Brennstoffe werden früher oder später aufgebraucht sein. Sie werden immer weniger, und müssen immer aufwändiger gefördert werden. Die Umweltrisiken für die Förderung (z. B. Erdgas-Fracking) steigen! Der Energieverbrauch nimmt noch immer zu!

# Sanierungsfahrplan - 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)

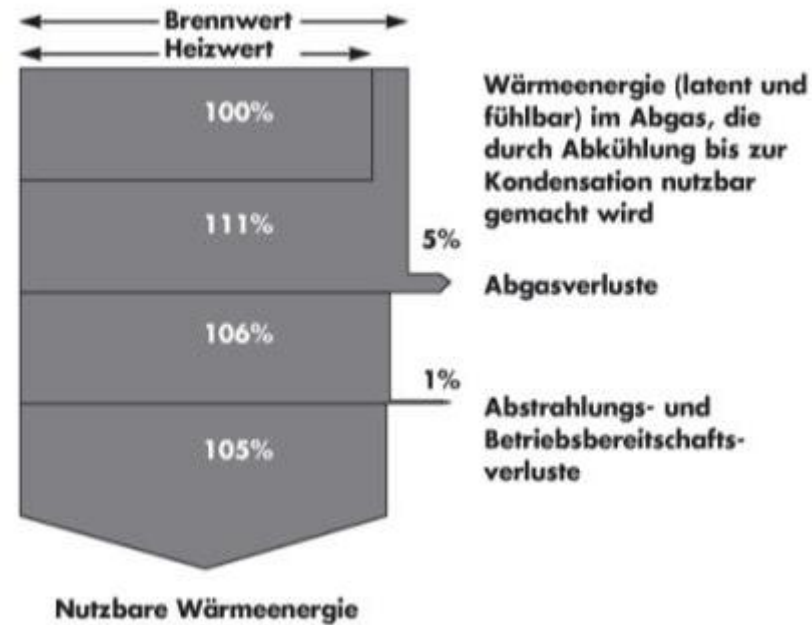
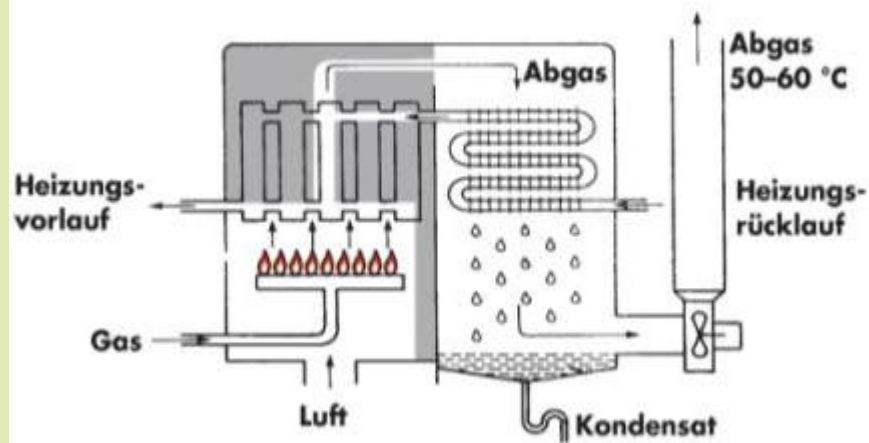
### Wichtig!

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

# Sanierungsfahrplan - Heizung



## Brennwertkessel



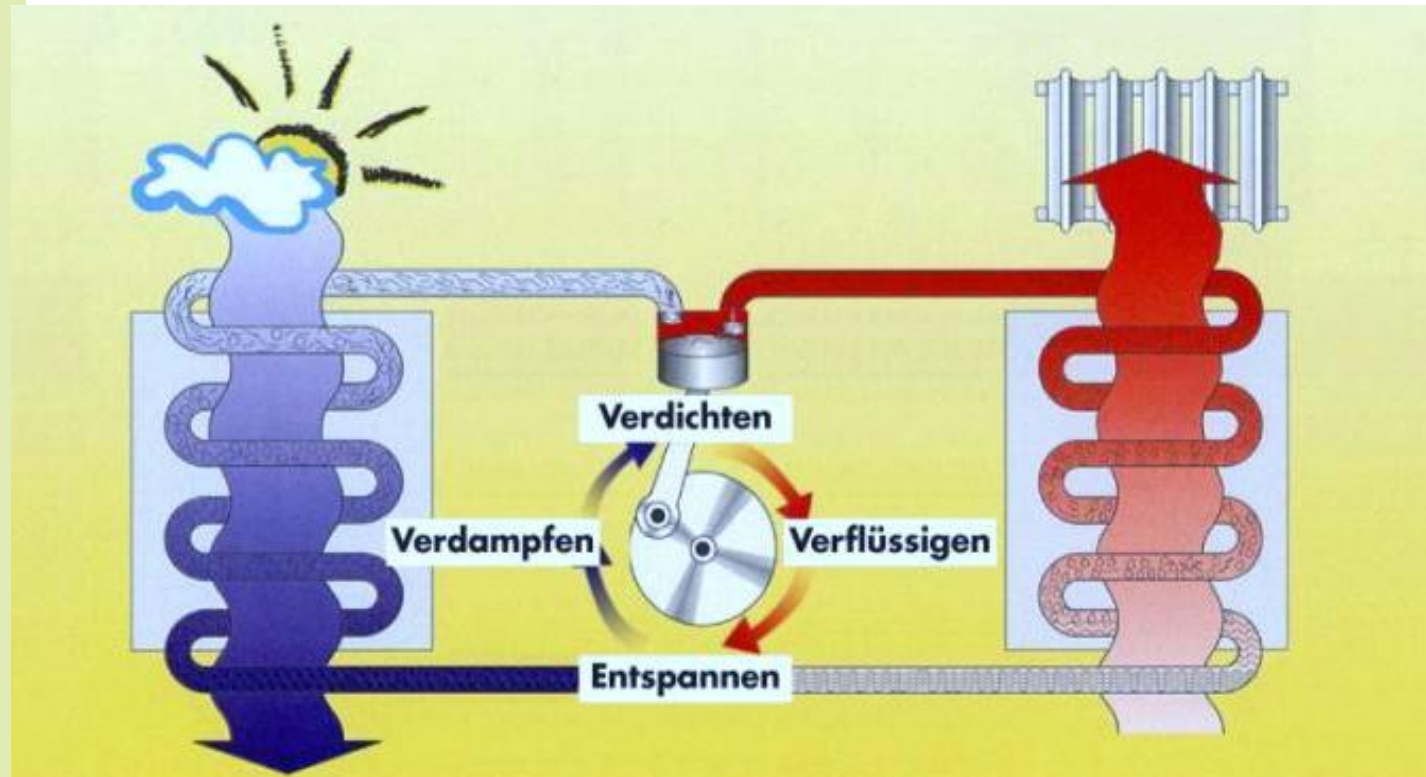
# Sanierungsfahrplan - Heizung



## Funktionsprinzip einer Wärmepumpe

Wirtschaftlicher und ökologischer Betrieb nur bei

- Sorgfältiger Planung aller Komponenten
- Richtiger Betriebsweise
- Jahreszahl über 3,8!



# Sanierungsfahrplan - Heizung

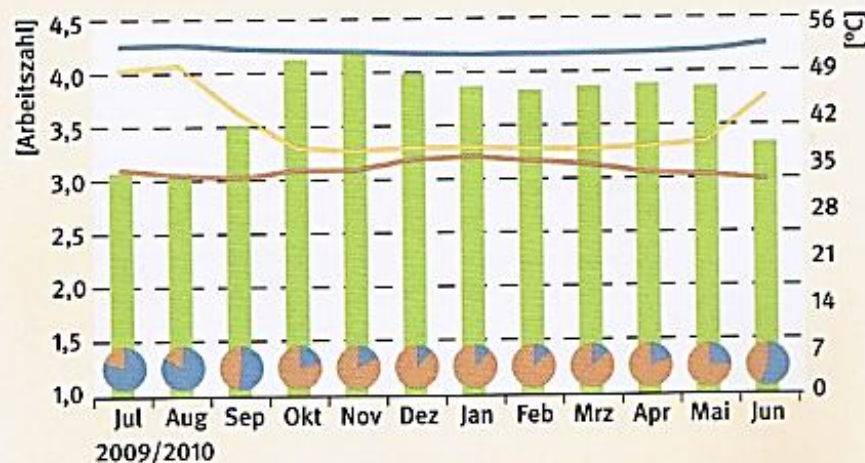
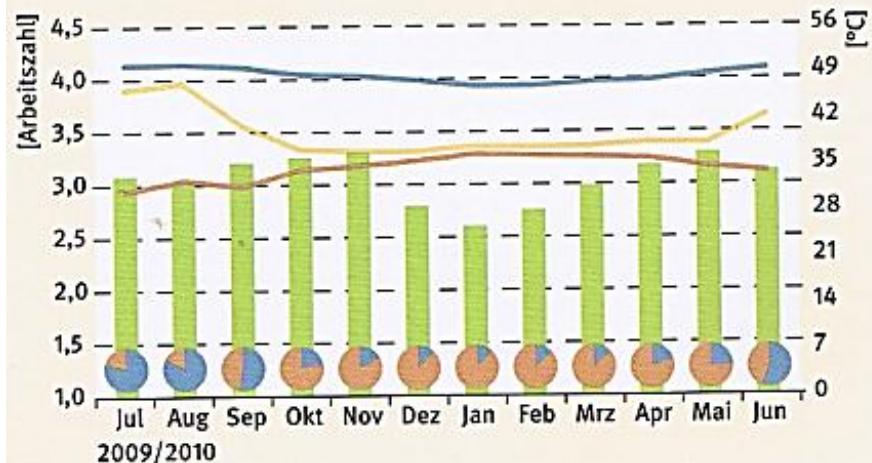


## Reale Werte Wärmepumpen- betrieb

(Auszug BINE-Forschungsergebnisse

Themeninfo I / 2013)

## Wärmequelle Außenluft (oben) / Erdreich (unten)



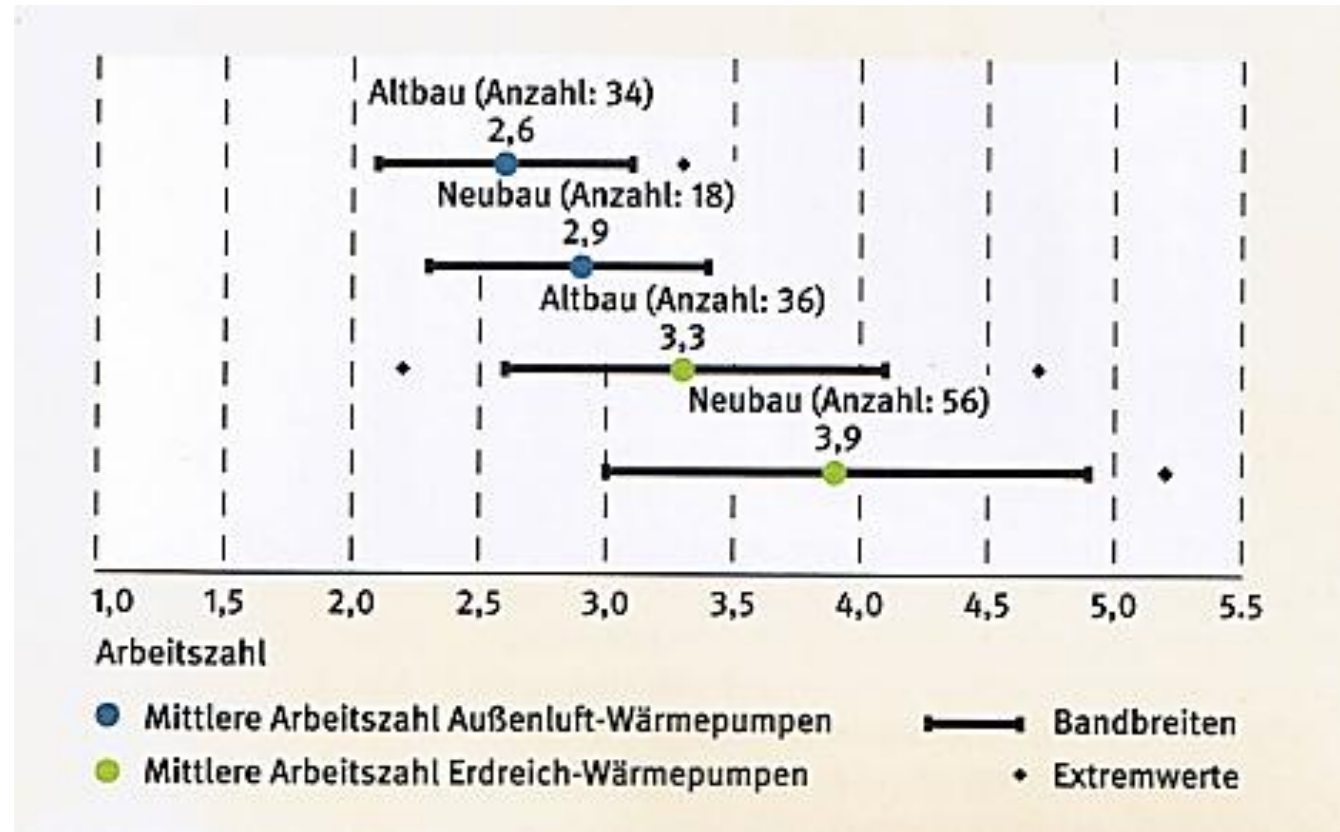
# Sanierungsfahrplan - Heizung



## Reale Werte Wärmepumpen- betrieb

[Auszug BINE-Forschungsergebnisse

Themeninfo I / 2013]



## Wichtig!

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!



# Sanierungsfahrplan - Heizung



## Wärmequellen für Wärmepumpen

System	Jahresarbeitszahl		Besonderheiten
	Vorlauftemperatur 35 °C	Vorlauftemperatur 55 °C	
Luft-Wasser-Wärmepumpe (Wärmequelle: Außenluft)	ca. 3,3 (2,8–3,5)	ca. 2,8 (2,6–3,2)	- Geräuschbelastung
Sole-Wasser-Wärmepumpe (Wärmequelle: Erdreich)	ca. 3,8 (3,0–4,8)	ca. 3,3 (2,6–3,5)	- Horizontal- oder Vertikalkollektoren - Ausreichende Fläche bzw. geeigneter Untergrund erforderlich
Wasser-Wasser-Wärmepumpe (Wärmequelle: Grundwasser)	ca. 4,3 (3,5–4,7)	ca. 3,8 (3,0–4,2)	- Nur begrenzt vorhanden, Genehmigung erforderlich - Probleme mit Zusetzung möglich

# Sanierungsfahrplan - Heizung



## Wärmeverteilung beim Einsatz von Wärmepumpen

- Max. Vorlauftemp.  
am kältesten Tag  
darf 35° nicht  
überschreiten!
- Radiatoren sind nur  
bei niedrigen  
Vorlauftemp.  
geeignet!
- Ggf. Pufferspeicher
- **Vorsicht: Hersteller  
werben auch für  
Vorlauftemp. bis  
65°C**

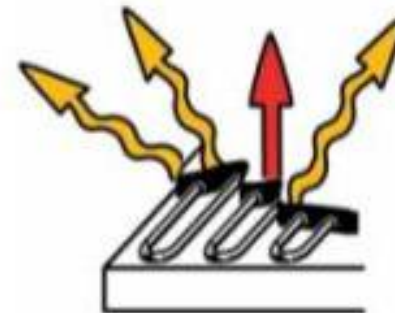
**Flachheizkörper**  
40-55 °C



**Radiator**  
70-90 °C



**Konvektor**  
70-80 °C

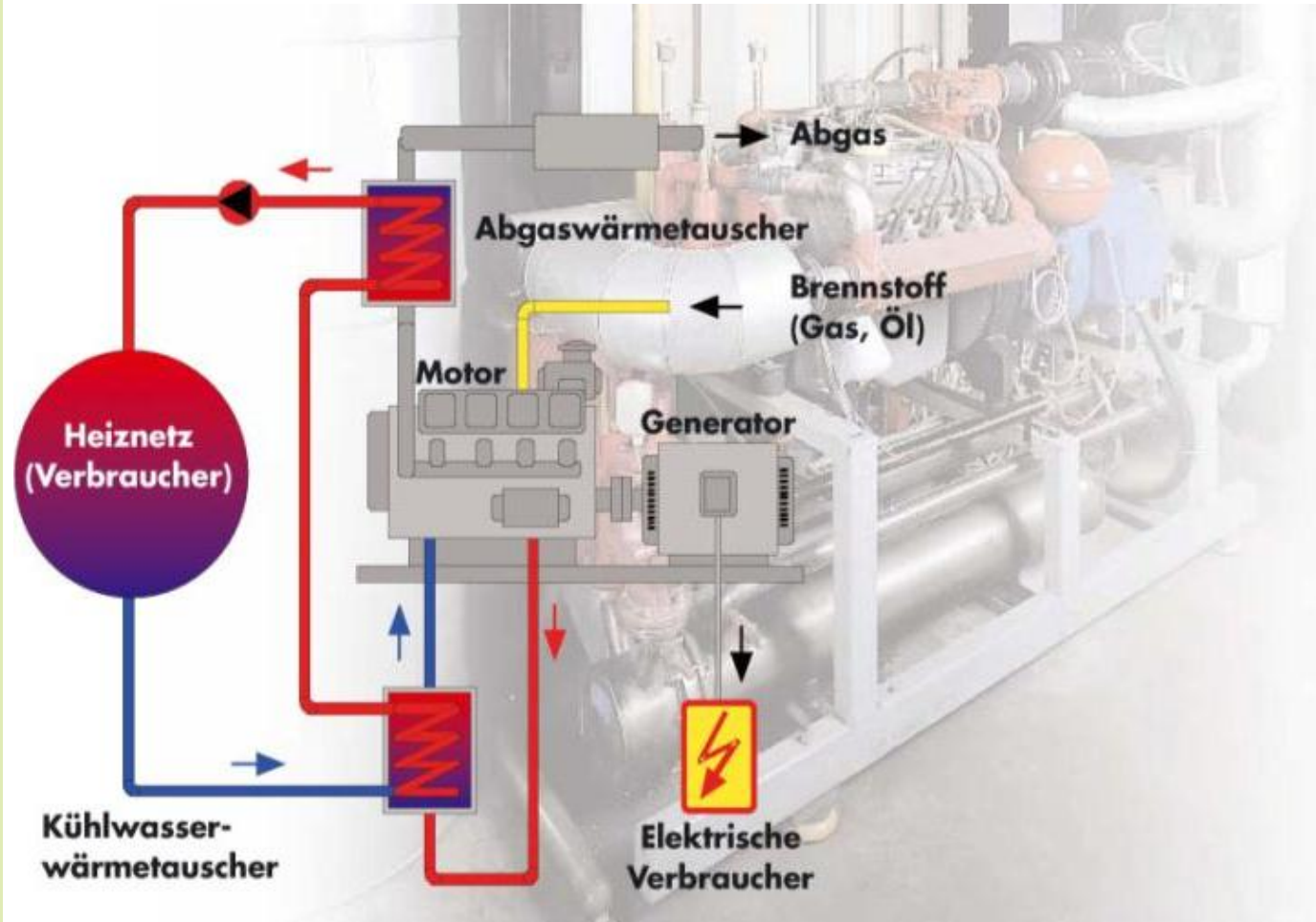


**Fußbodenheizung**  
30-40 °C

# Sanierungsfahrplan - Heizung



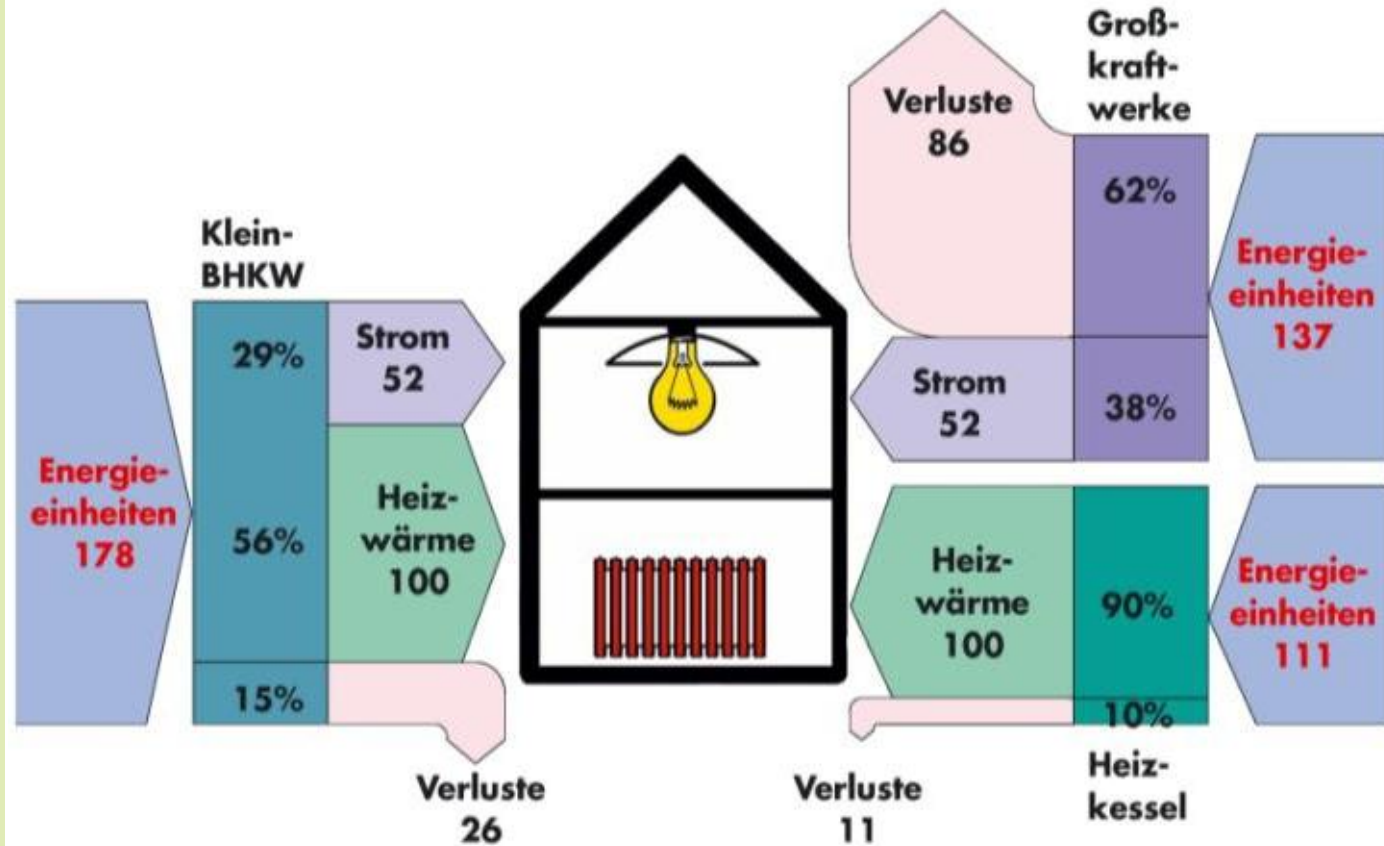
## Funktionsprinzip BHKW (Blockheiz- kraftwerk)



# Sanierungsfahrplan - Heizung



## Vorteile der Kraft-Wärme-Kopplung



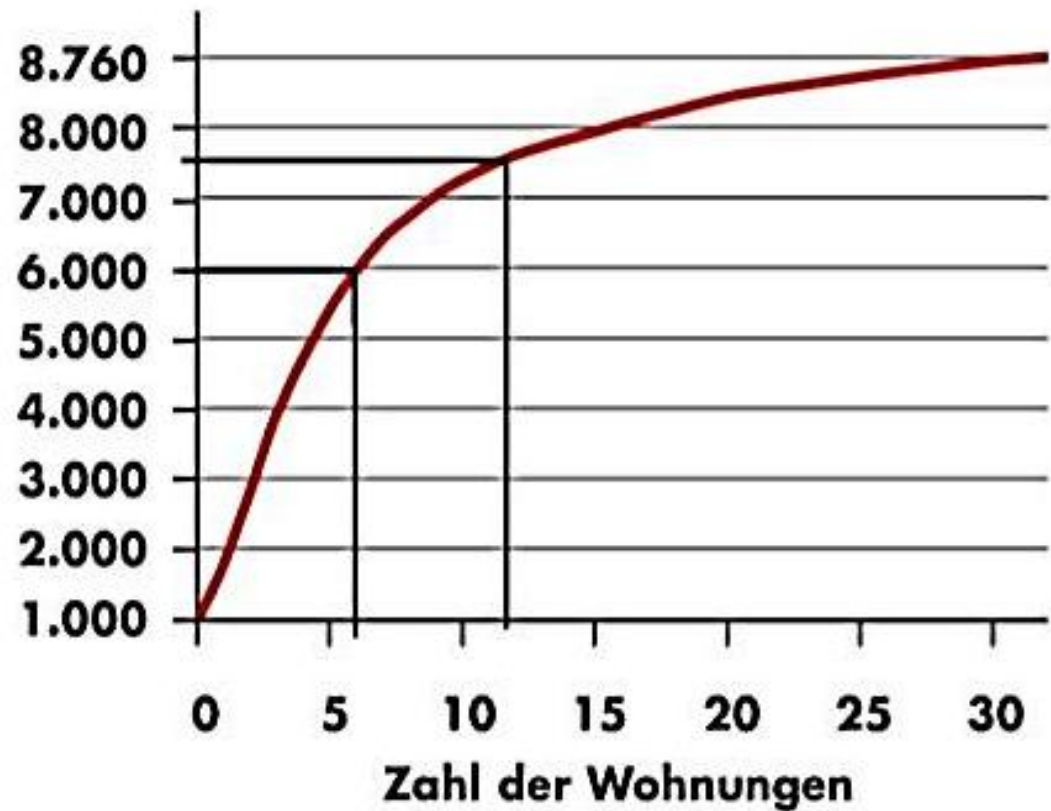
# Sanierungsfahrplan - Heizung



## Einsatzmöglichkeiten bei Wohngebäuden

- Monovalenter Betrieb ist möglich
- Pufferspeicher zur Vermeidung von Teil-Last 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**

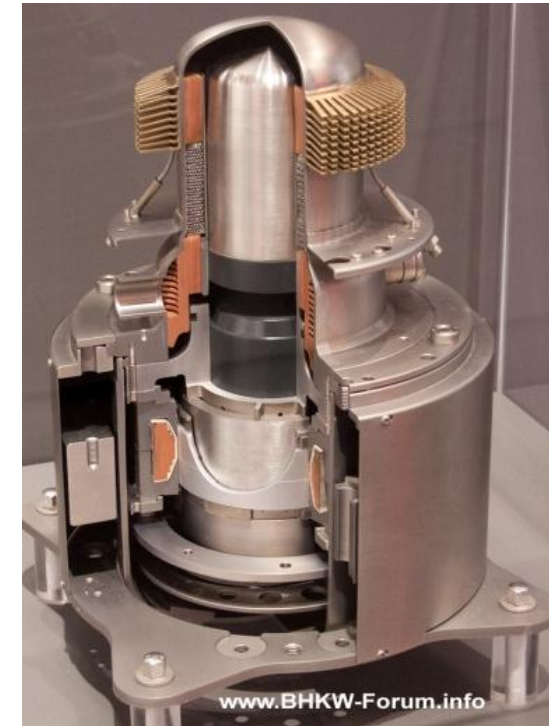


# Sanierungsfahrplan - Heizung



## Beispiele von Mikro-BHKW's

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



# Sanierungsfahrplan - Heizung



## Holzpellets

### Steckbrief:

- Heizwert > 4,9 kWh/kg  
= 3.250 kWh/m<sup>3</sup>
- Restfeuchtigkeit < 12%
- Staubanteil < 1%
- Aschegehalt < 1,5%
- Naturbelassenes Restholz ohne chemische Bindemittel
- Lose Ware per Tankwagen
- Oder Big Bags bzw. Sachware



# Sanierungsfahrplan - Heizung



## Beispiele von Pellet-Zentralheizungen

- Mit Brennstoffzufuhr (o.l.)
- Pelletkessel (o.r.)
- Kombikessel für Pellets und Stückholz (u.l.)
- Pelletkessel mit Vorratsbehälter (u.r.)





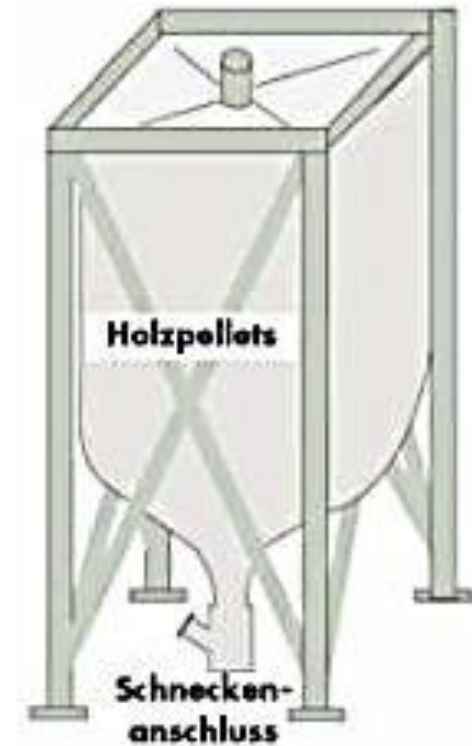
# Sanierungsfahrplan - Heizung



## Brennstofflager

### Lagerraum

- Trockener, staubdichter, rechteckiger Raum
- Schrägboden
- Einblas- und Absaugstutzen
- Gummi-Prallplatte
- Keine Elektro-Inst.



## Sacksilo

- Hochreißfestes Gewebe im Tragrahmen
- Fassungsvermögen 3-7t = 1.500-3.500l Heizöl

# Sanierungsfahrplan - Heizung



## Wartung und Betrieb

- Ausleeren des Aschebehälters alle 4 – 8 Wochen, bei automatischer Aschekomprimierung 1 – 3 mal jährlich, Entsorgung über Hausmüll oder im Garten (Dünger)
- Reinigung der Wärmetauscher vollautomatisch oder 1 – 2 mal monatlich
- Jährliche Wartung, Servicevertrag empfohlen (100 – 180 € für EFH)

## Kriterien für die Heizungsanlage

- Bedienungsaufwand
- Systemunterschiede :Verbrennung, Brennstoffzufuhr, Regelung, Reinigung
- Wirkungsgrad, Emissionen
- Referenzen Hersteller/Installateur

## Kriterien für die Pellets

- Kosten
- DIN-plus-Zeichen
- PVD-Güterichtlinie PVA-Gütezeichen
- Preis (ggf. Mindestabnahme, Transportkosten) und Qualität

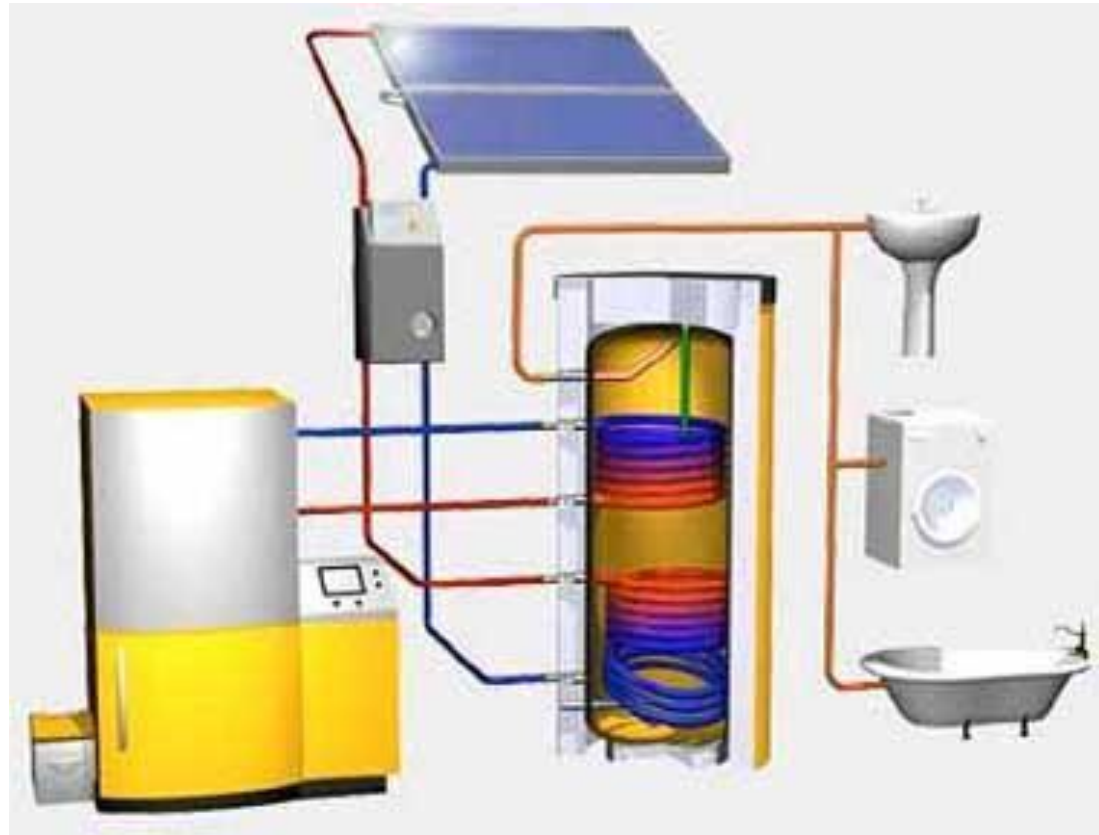
# Sanierungsfahrplan - Heizung



## Warmwasser- bereitung mit einer Holzpelletsheizung

### Vorteile:

- Geringere Emissionen
- Keine sommerliche Überschusswärme
- Hoher Jahresnutzungsgrad



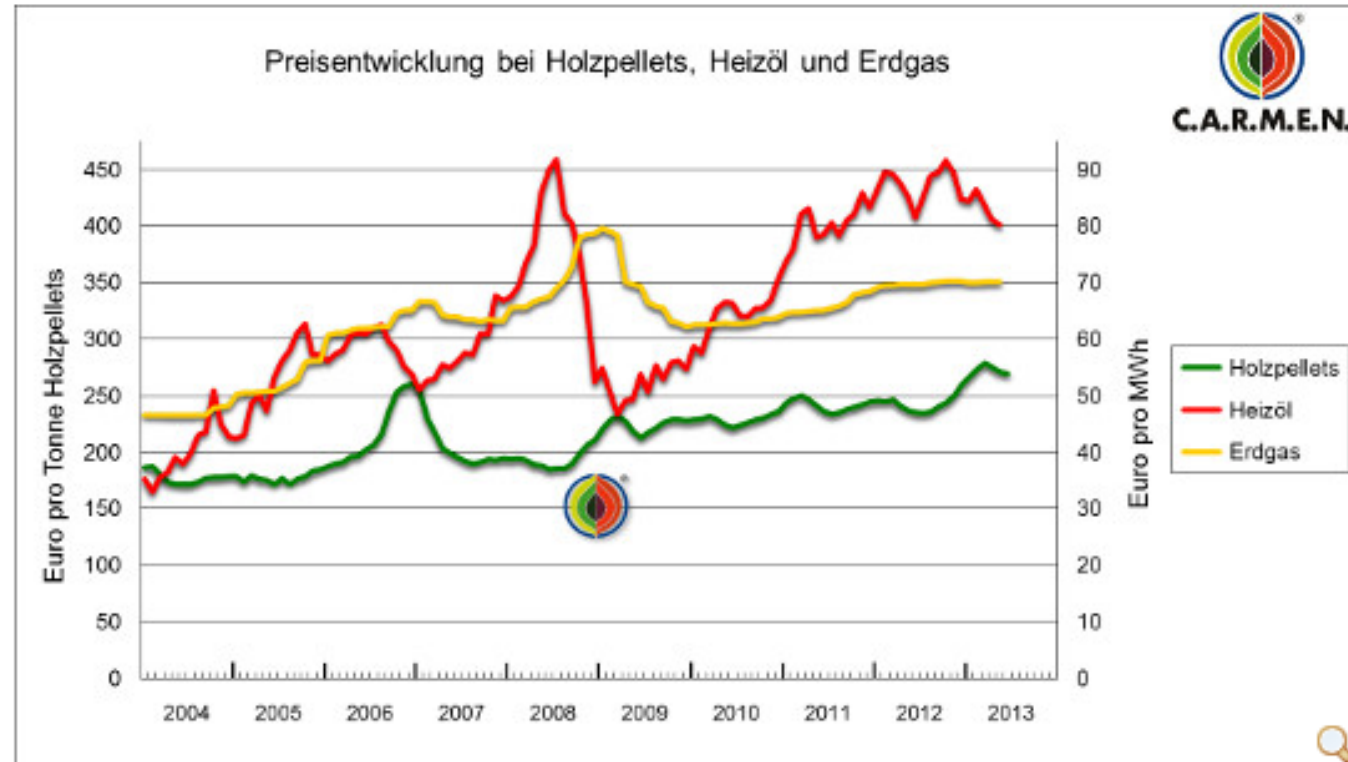
# Sanierungsfahrplan - Heizung



## Brennstoffpreis- entwicklung

Wird das künftig  
auch so  
aussehen?

Preisentwicklung bei Holzpellets, Heizöl und Erdgas 2004 bis 2013  
(Liniengrafik mit Skalen in Euro pro Tonne und Euro pro MWh)

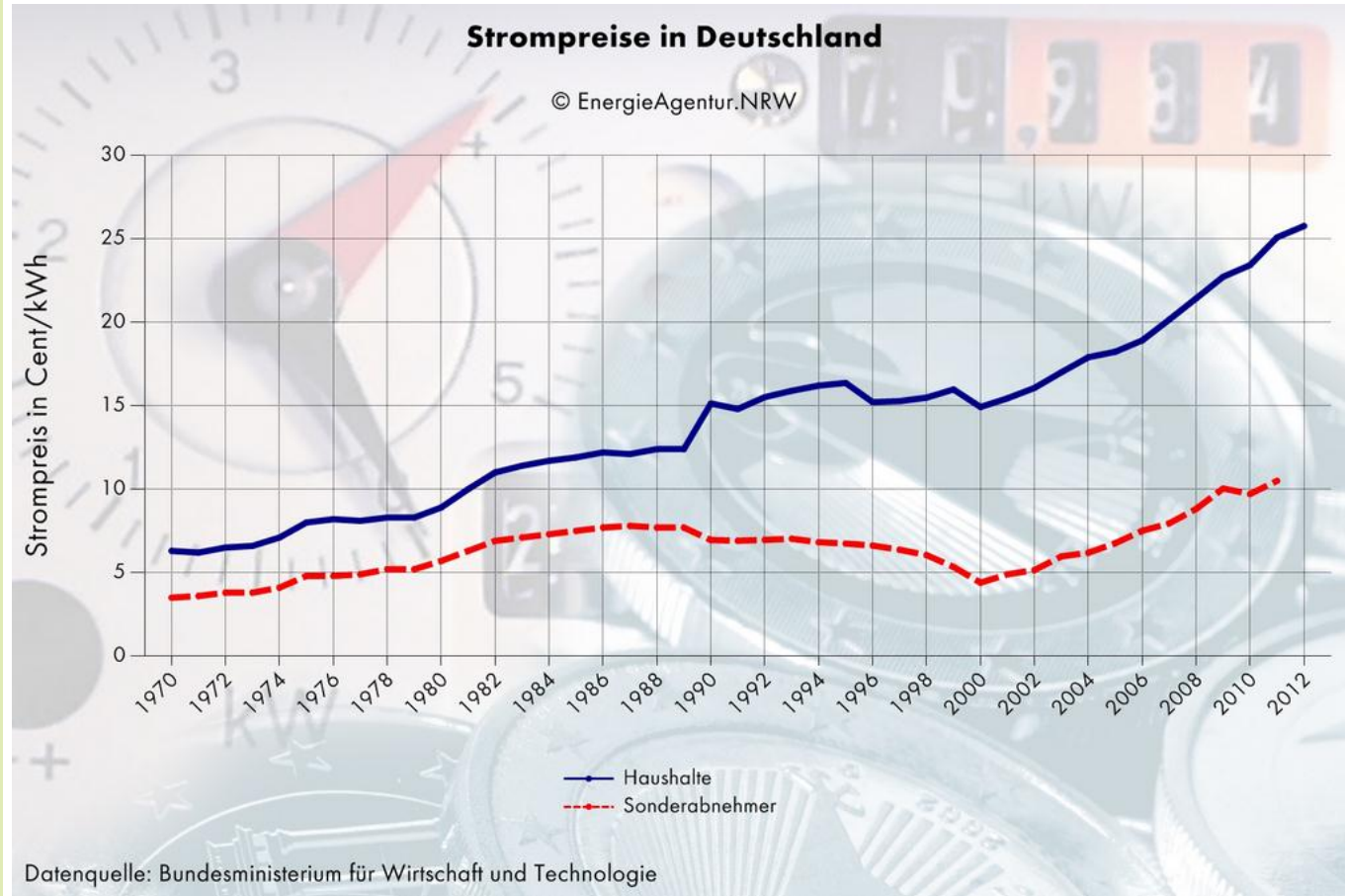


# Sanierungsfahrplan - Heizung



## Strompreis- entwicklung

Mit der Strommarktkliberalisierung im Jahr 1999 sollte der Strompreis sinken. Seit der Zeit jedoch ist der Preis wesentlich schneller gestiegen!



# Sanierungsfahrplan - Heizung



## Wirtschaftlichkeit

Heizkosten für ein EFH im Vergleich

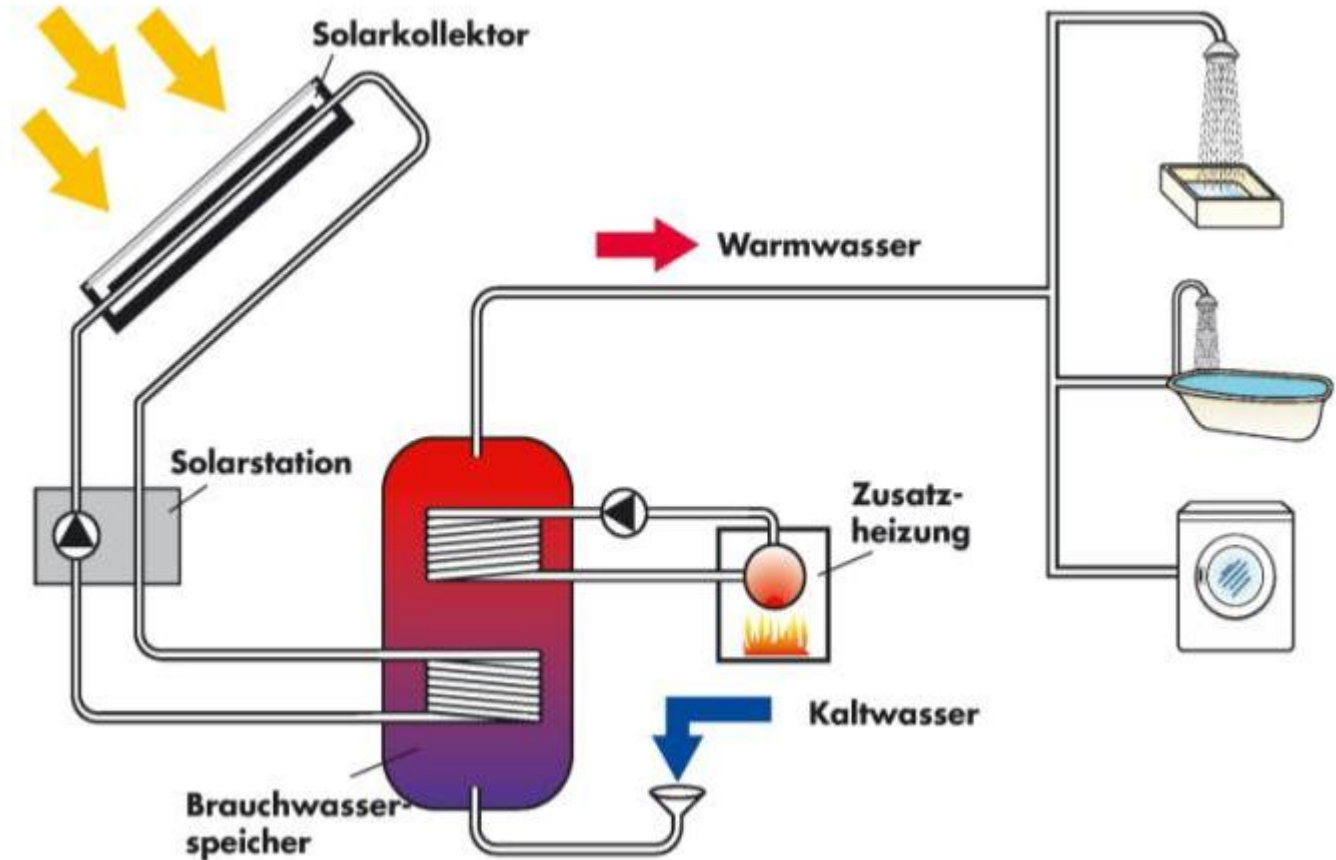
Weitere Vorteile von Holzpellets:  
Keine Ökosteuer,  
nur 7% MwSt.

		Öl	Gas-Brennwert	Pellets
Wärmebedarf	MWh/a	16,0	16,0	16,0
Brennstoffbedarf	MWh/a	17,4	16,0	17,4
Investition	€	6.670	6.060	11.250
Zinssatz	%/a	6,0	6,0	6,0
Kapitalkosten	€/a	690	620	1.160
Betriebskosten	€/a	315	225	375
Brennstoffkosten	€/a	580	750	670
Gesamtkosten	€/a	1.585	1.595	2.205
Nutzwärmekosten	€/MWh	99	100	138

# Sanierungsfahrplan - Heizung



Funktionsprinzip  
solarthermische  
Anlage zur  
Brauchwasser-  
erwärmung



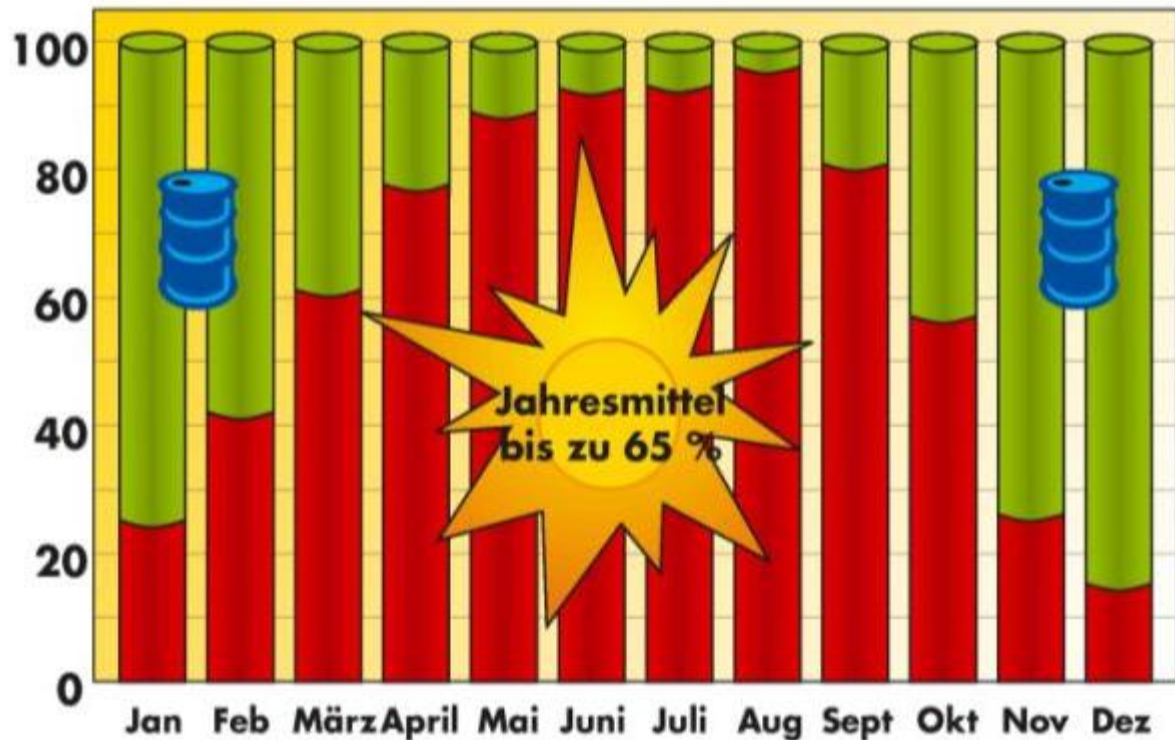
# Sanierungsfahrplan - Heizung



Solarertrag und  
konventionelle  
Nachheizung

Solarer  
Deckungsanteil =  
Anteil  
Warmwasser der  
durch Solaranlage  
gedeckt wird

Solarer Deckungsanteil [%]

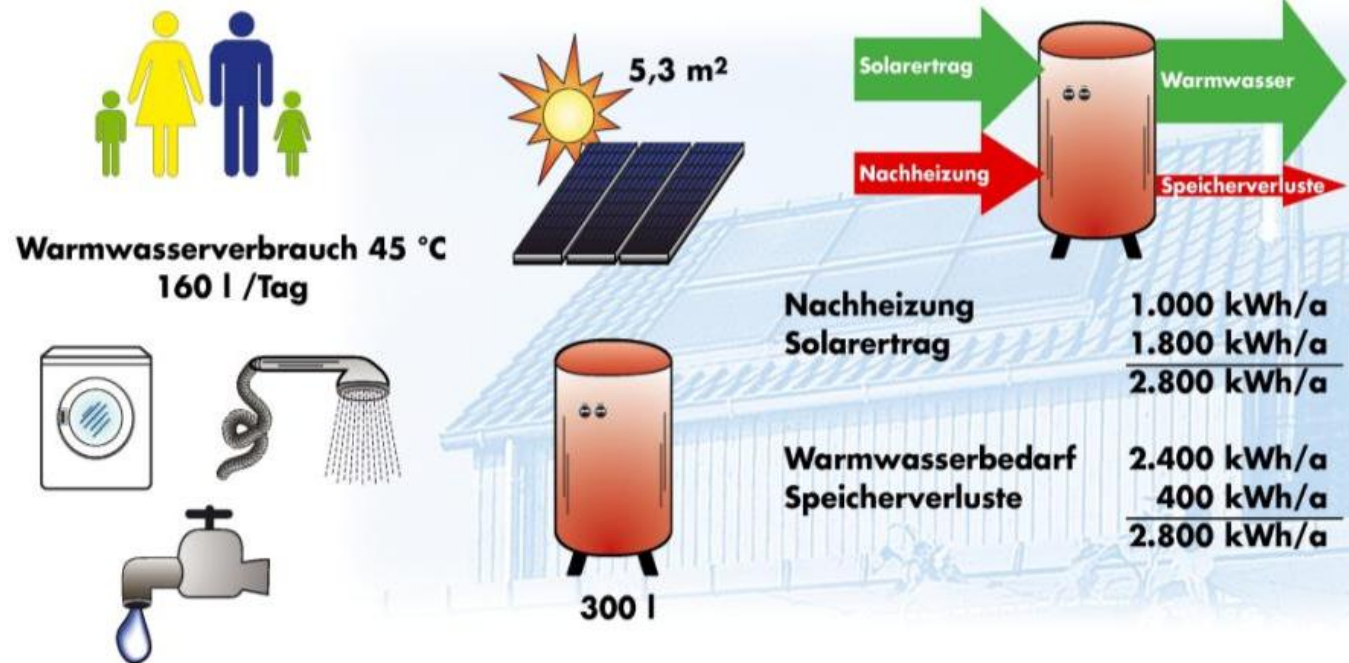




# Sanierungsfahrplan - Heizung



## Solarthermische Anlage zur Brauchwassererwärmung

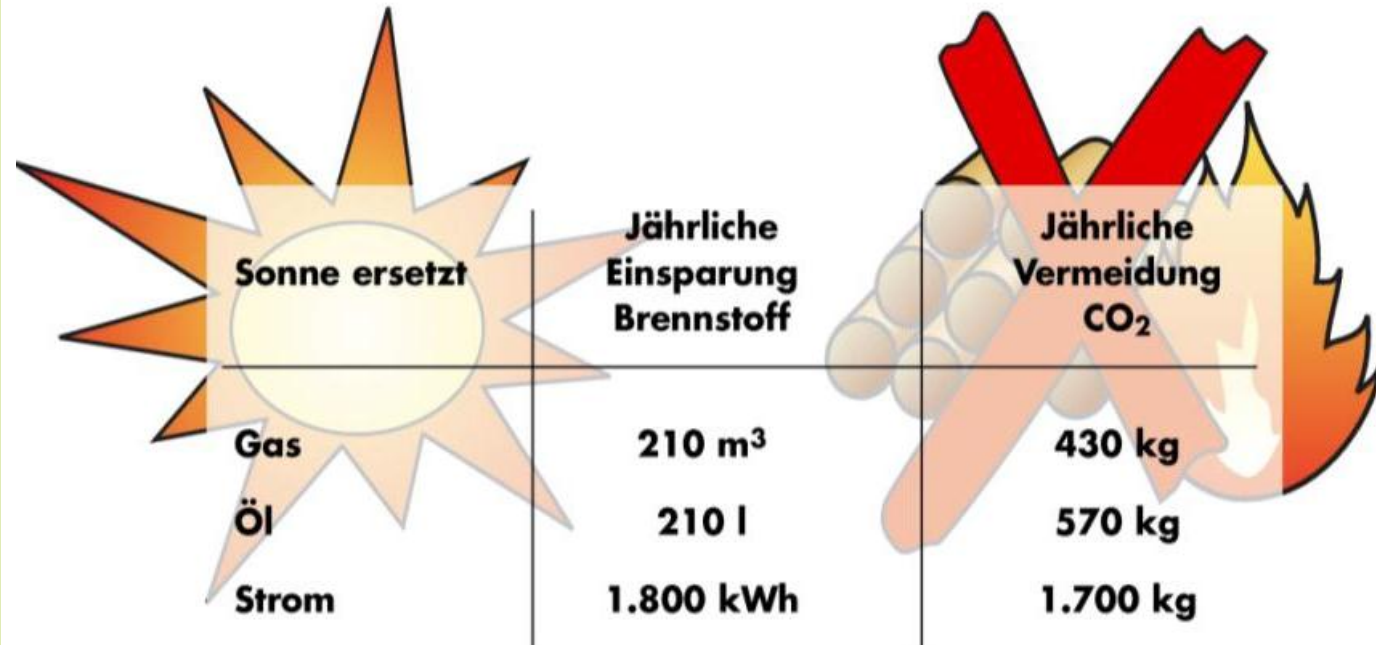


# Sanierungsfahrplan - Heizung



Solarthermische Anlage zur Brauchwassererwärmung

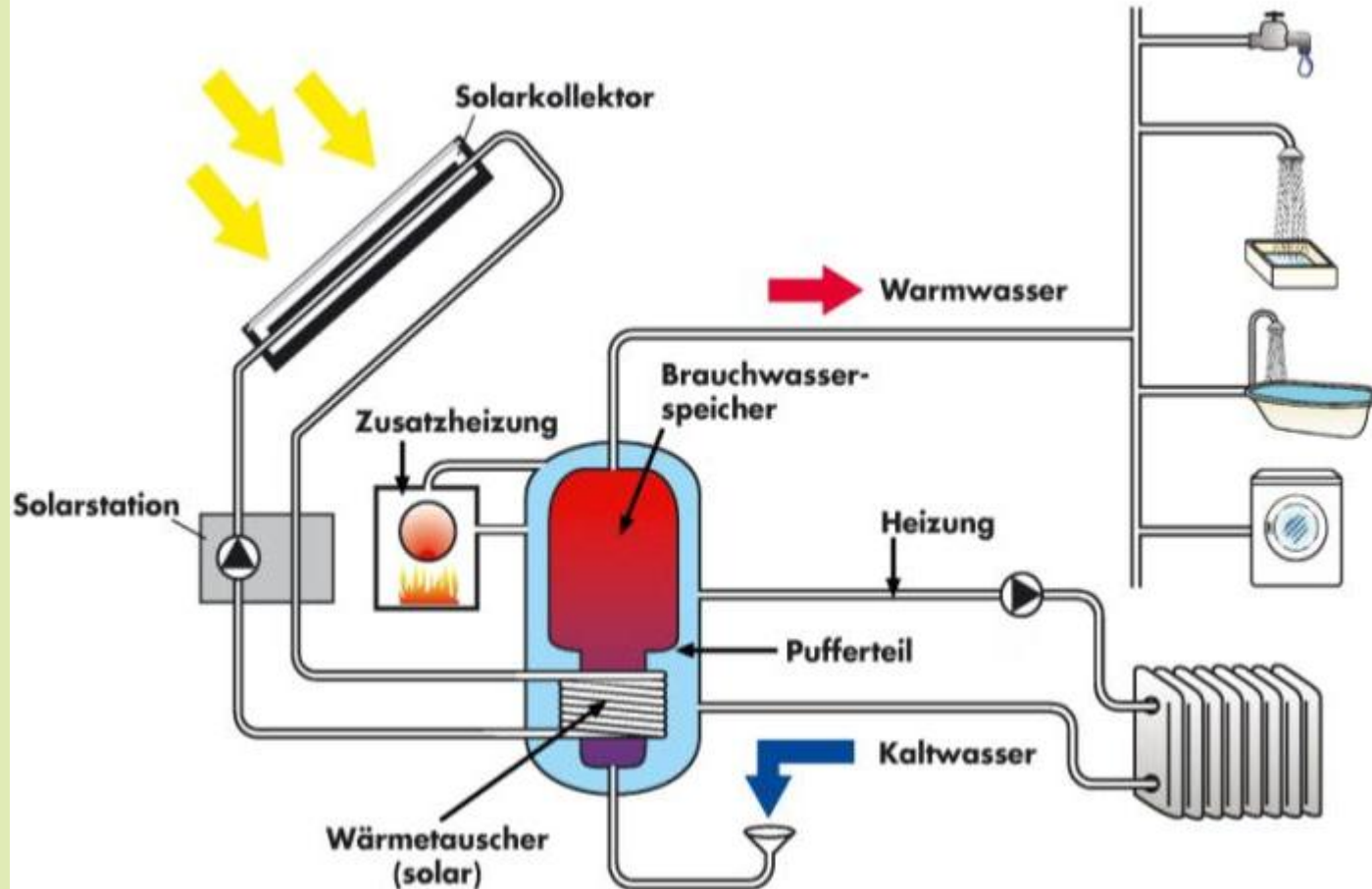
Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung



# Sanierungsfahrplan - Heizung



## Solarthermische Anlage zur Heizungsunterstützung

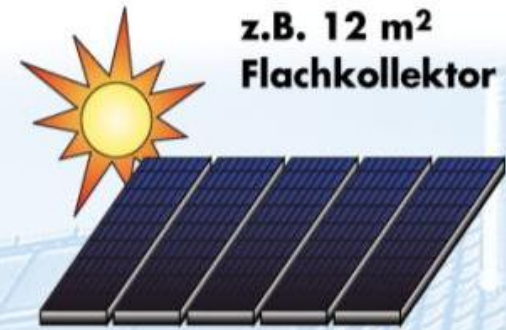
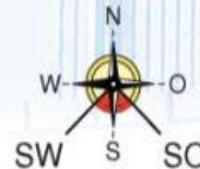


# Sanierungsfahrplan - Heizung



## Funktionsprinzip solarthermische Anlage Heizungs- unterstützung

- **Wohnfläche 120 m<sup>2</sup>**
- **Heizenergiebedarf < 80 kWh/m<sup>2</sup> und Jahr**
- **Warmwasserbedarf 160 l/Tag**
- **Dachneigung 15° - 55°**
- **Ausrichtung**



z.B. 12 m<sup>2</sup>  
Flachkollektor



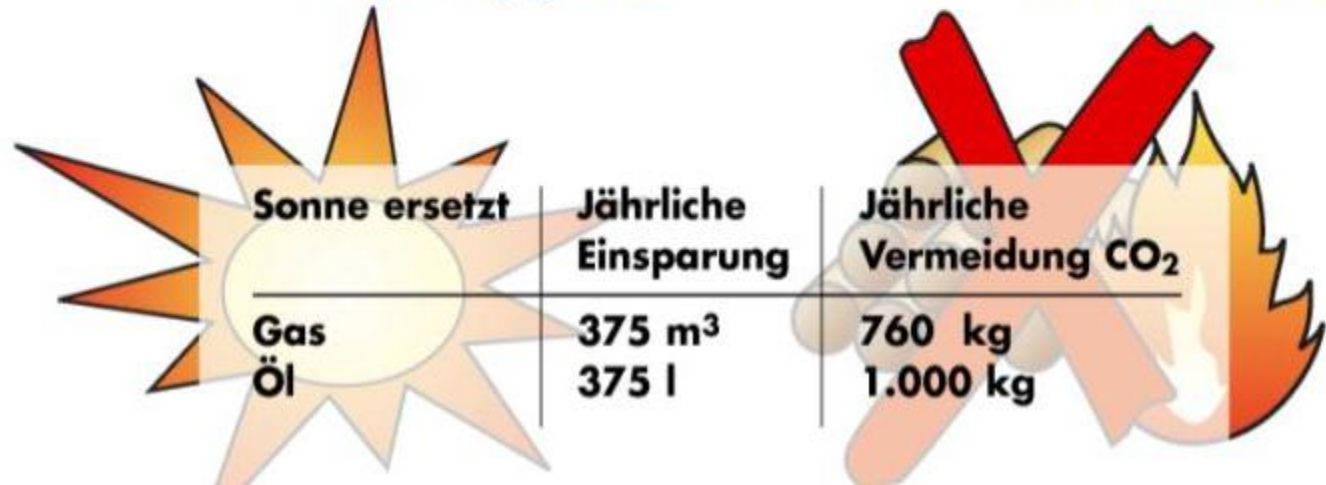
800 l  
Pufferspeicher

# Sanierungsfahrplan - Heizung



## Energie- und CO2-Einsparung

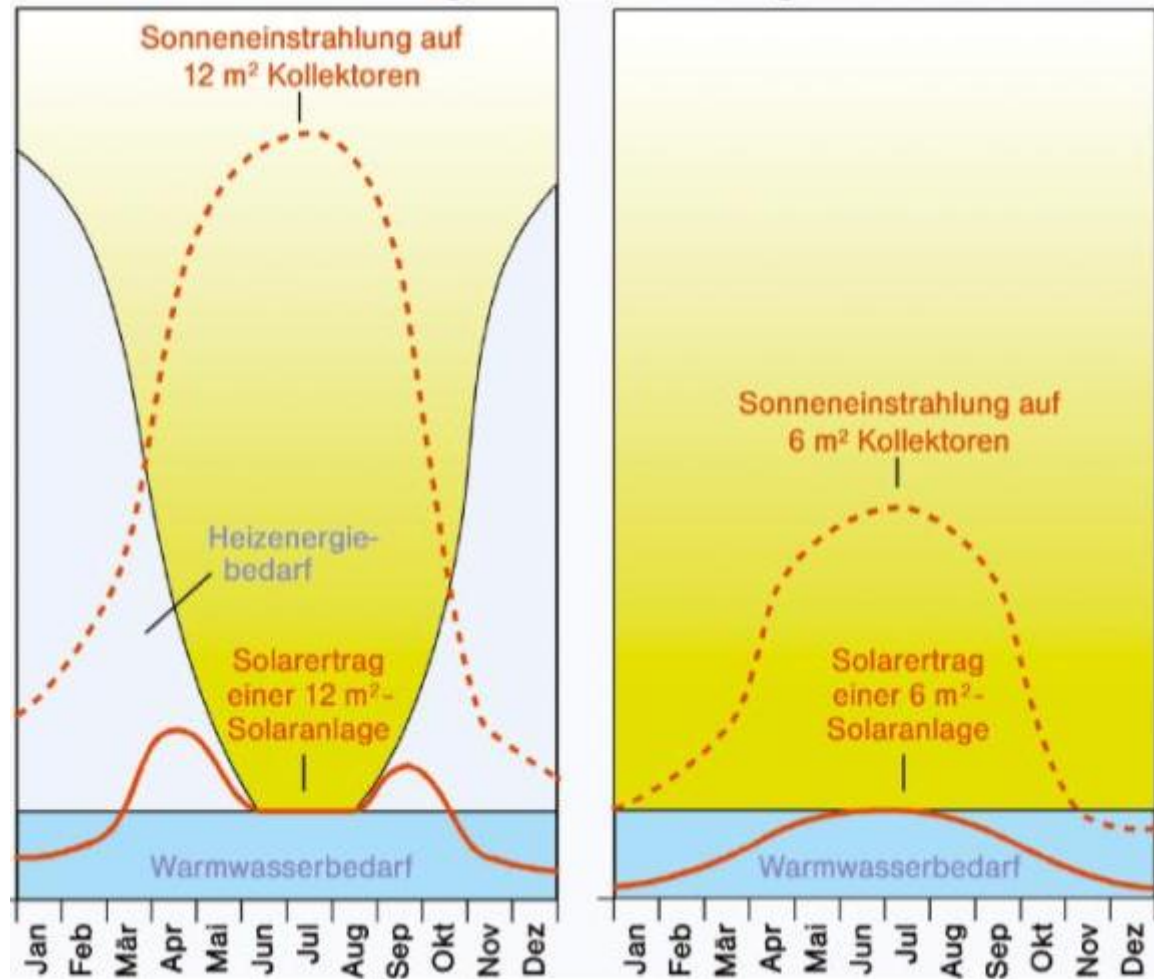
<b>Energiebedarf:</b>	<b>Raumwärme</b>	=	<b>9.600 kWh/Jahr</b>
	<b>Brauchwasser</b>	=	<b>2.800 kWh/Jahr</b>
	<b>gesamt</b>	=	<b>12.400 kWh/Jahr</b>
	<b>solare Deckungsrate 25 %</b>	=	<b>3.100 kWh/Jahr</b>
	<b>zusätzliche Einsparung durch verbesserten Kesselnutzungsgrad</b>	=	<b>650 kWh/Jahr</b>
	<b>Einsparung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



# Sanierungsfahrplan - Heizung



Anlagen-  
dimensionierung –  
Raumheizungs-  
unterstützung  
(links) und  
Brauchwasser-  
erwärmung  
(rechts)



# Sanierungsfahrplan



## Datenbank Energierregion Karlsruhe



FACHPARTNER  
ENERGIEREGION  
KARLSRUHE

Das Gütesiegel „Fachpartner Energierregion Karlsruhe“ bestätigt, dass die teilnehmenden Firmen die Qualitätsanforderungen der Fachpartnerliste erfüllen.

### Projektpartner:



Umwelt- und  
EnergieAgentur  
Kreis Karlsruhe



Kreishandwerkerschaft K'Ve



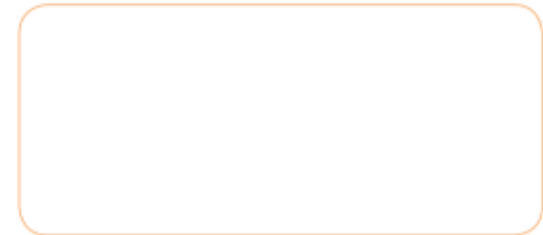
kek  
KARLSRUHE  
Energie- und Klimaschutzagentur



Architektenkammer  
Baden-Württemberg



HANDWERKSKAMMER  
KARLSRUHE



design by www.zalberhulle-worlberger.de

Jetzt einfach und schnell die richtigen Fachpartner finden:

[www.energieregion-karlsruhe.de](http://www.energieregion-karlsruhe.de)

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Umwelt- und  
**EnergieAgentur**  
Kreis Karlsruhe

in Kooperation



**energiebüro eberl**

Pforzheimer Straße 80-84  
75015 Bretten

Tel 07252-583798-0  
Fax 07252-583798-20

[info@energieagentur-kreiska.de](mailto:info@energieagentur-kreiska.de)  
[www.energieagentur-kreiska.de](http://www.energieagentur-kreiska.de)

Friedenstr. 19/1  
75038 Oberderdingen-FleHINGen

Tel 07258-5159  
Fax 07252-5159

[info@energiebuero-eberl.de](mailto:info@energiebuero-eberl.de)  
[www.energiebuero-eberl.de](http://www.energiebuero-eberl.de)



WIR MACHEN DAS. JETZT.



zeozweifrei



Landkreis Karlsruhe