

GEMEINDE  
FULDATAL



Kaufungen

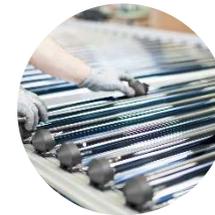


Aktiv  
fürs Klima



# Heizung von heute für morgen

Armin Raatz, Vortrag Torben Schmitt



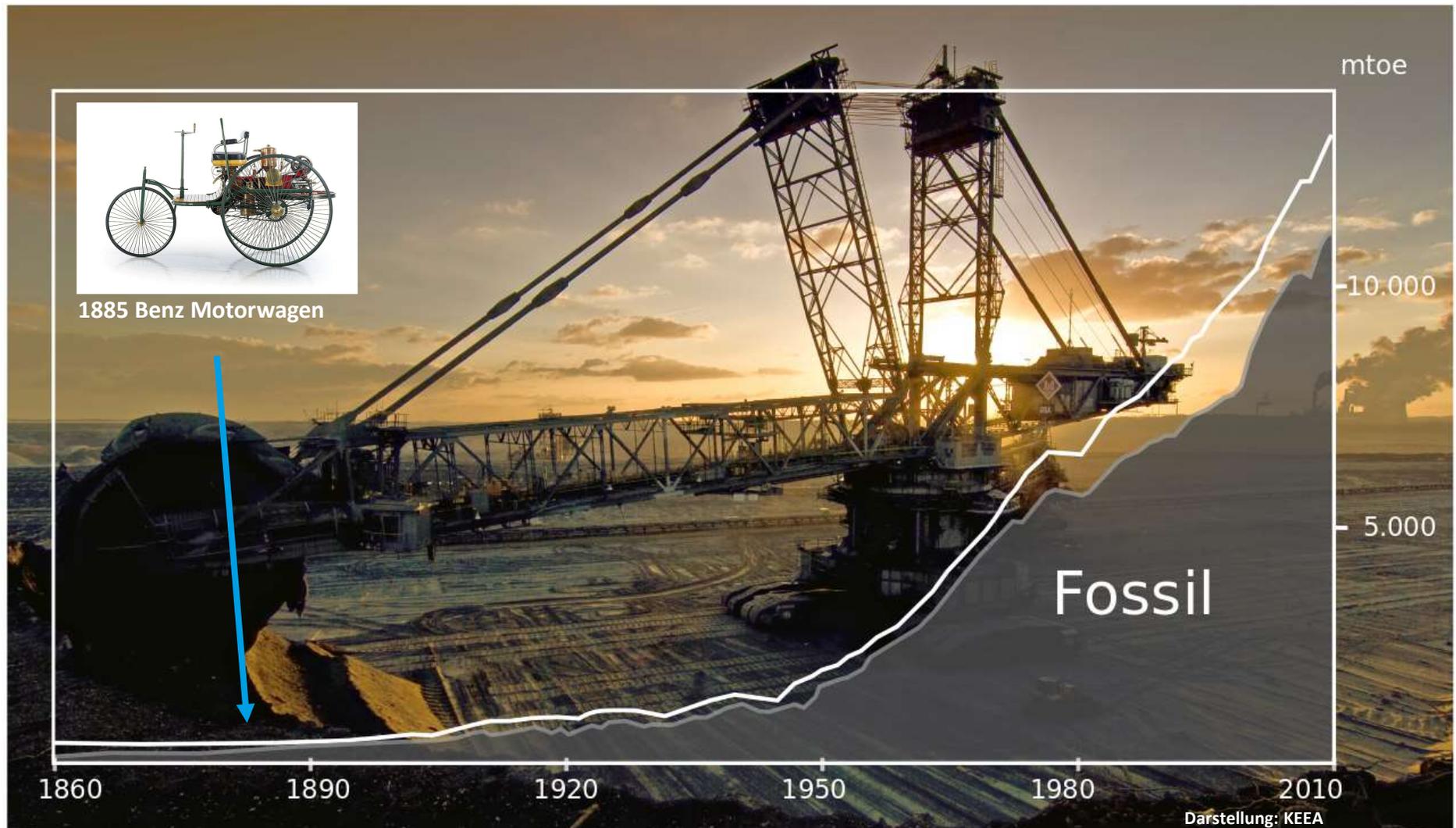
# Agenda

- Einführung - Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>
- Gebäudehülle - Erst Einpacken, dann Heizen!
- Wärmeerzeugung - Heizsysteme im Vergleich
- Ausblick und Beratung

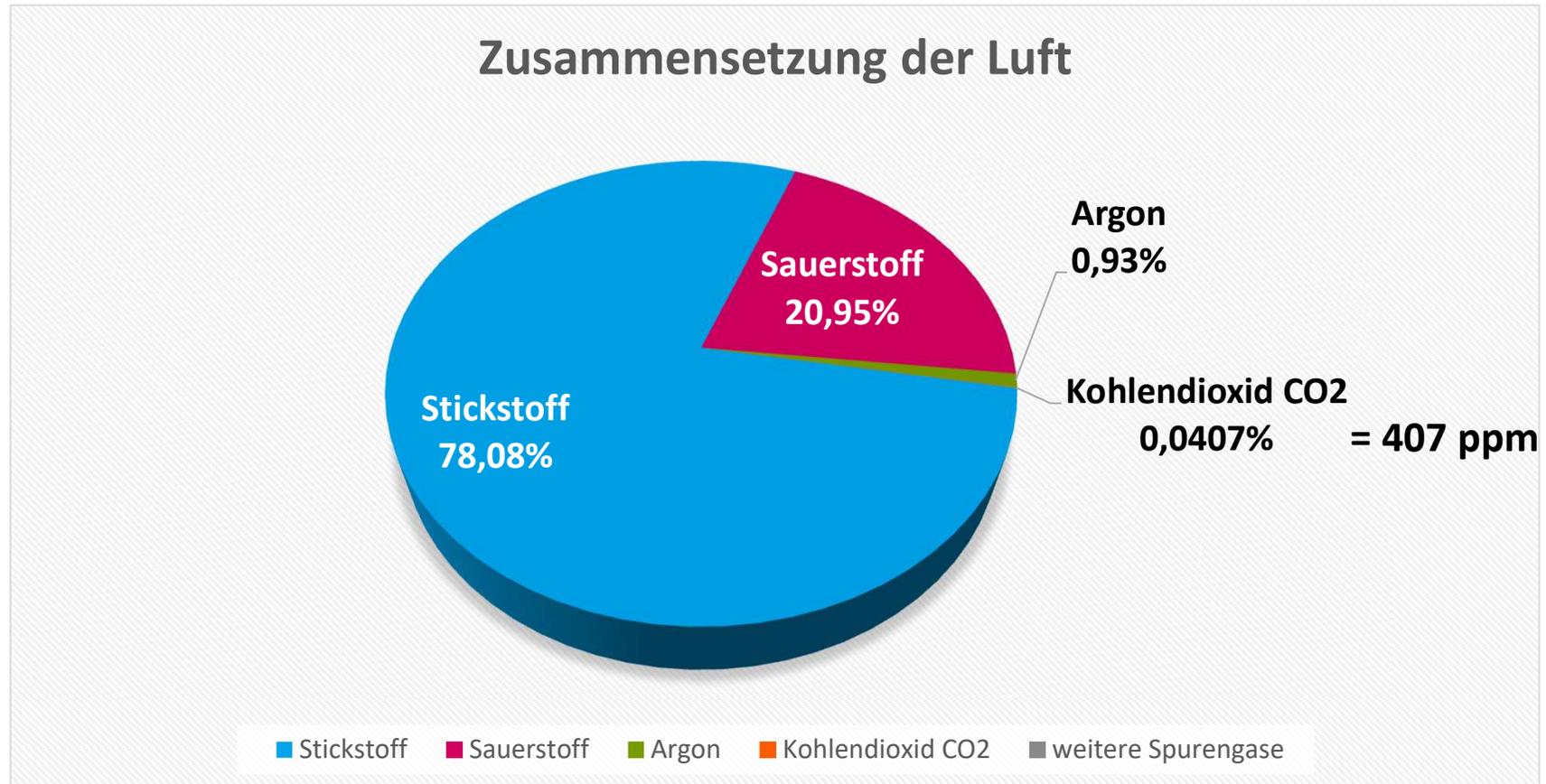
# EINFÜHRUNG

# Weltenergieverbrauch

- Entwicklung der letzten 150 Jahre der Erdgeschichte -



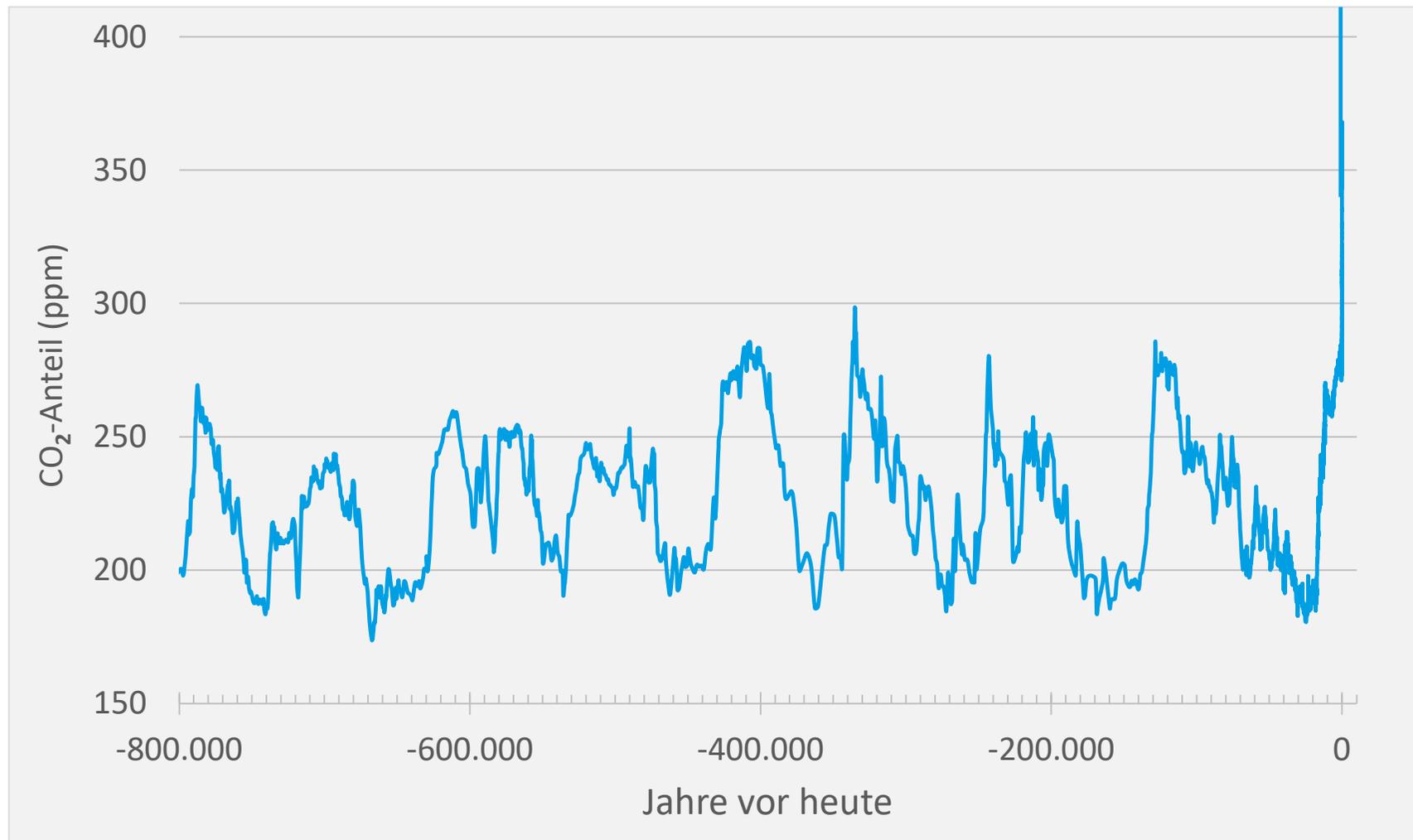
# CO<sub>2</sub> - kleine Ursache, große Wirkung



Weitere Spurengase in der Atmosphäre : Helium, Neon, Methan, Krypton, u.a.

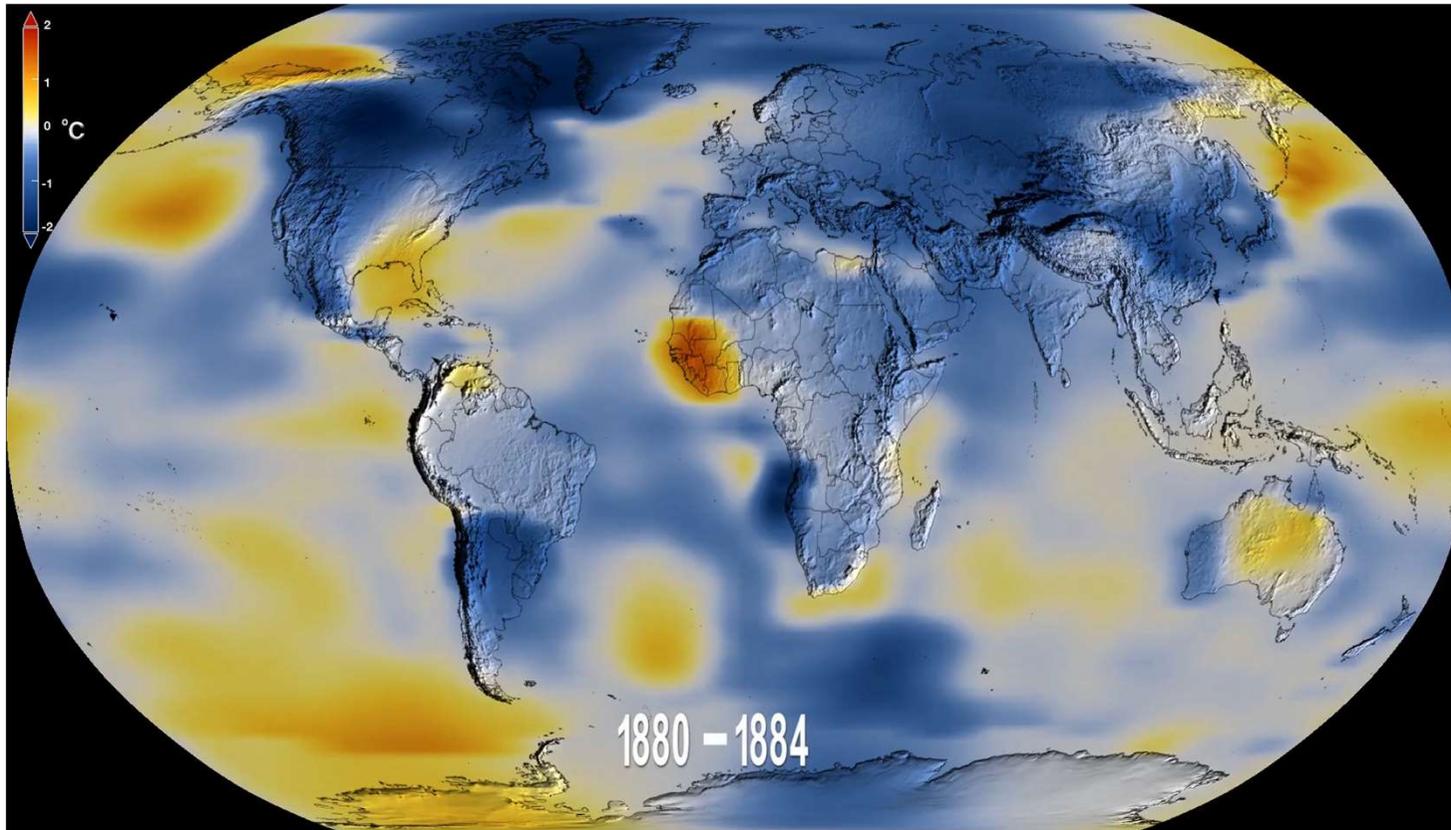
# CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre

Zeitraum 800.000 Jahre

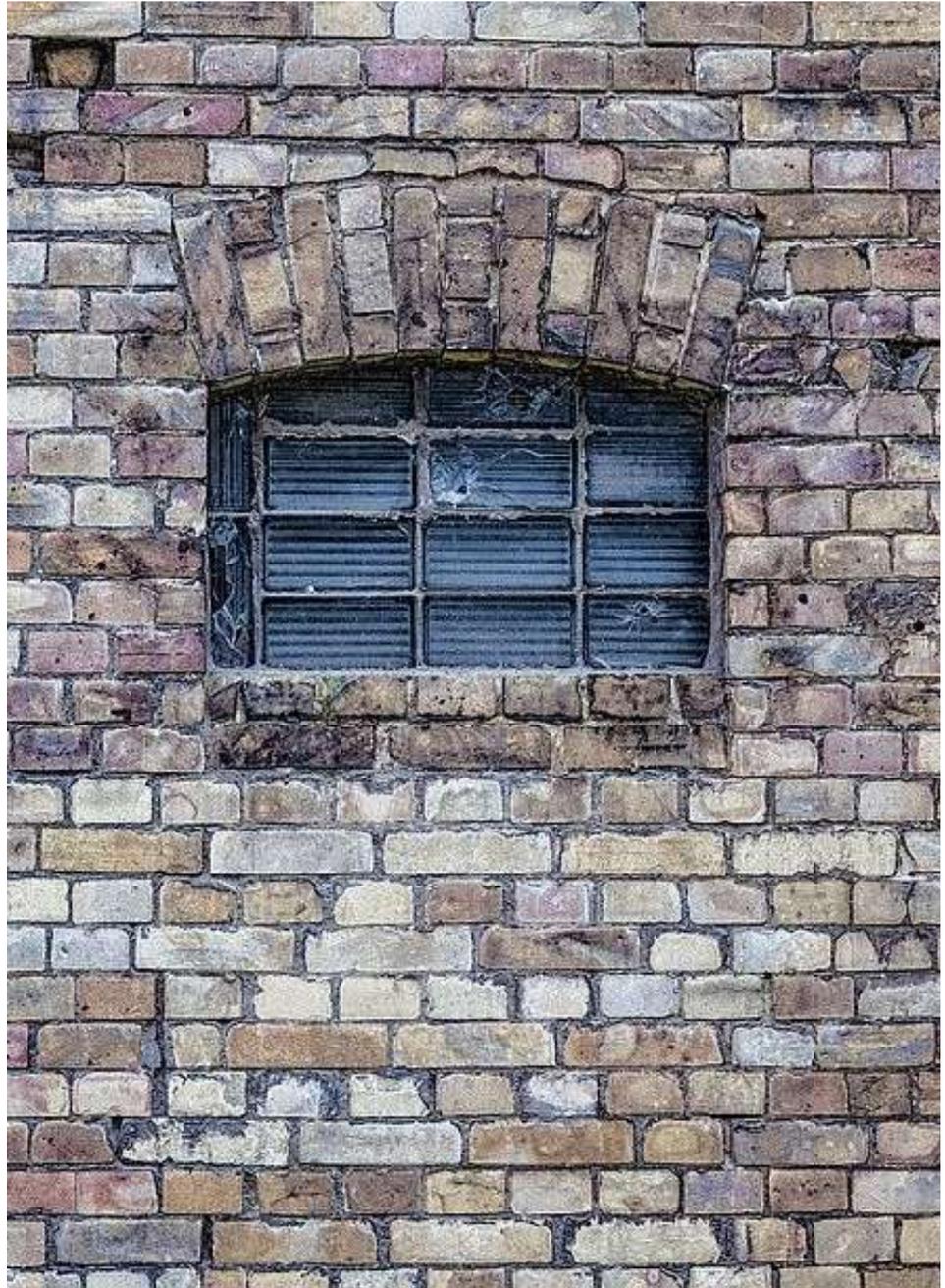


# Temperaturentwicklung auf der Erde

Zeitraum 1880 bis 2019

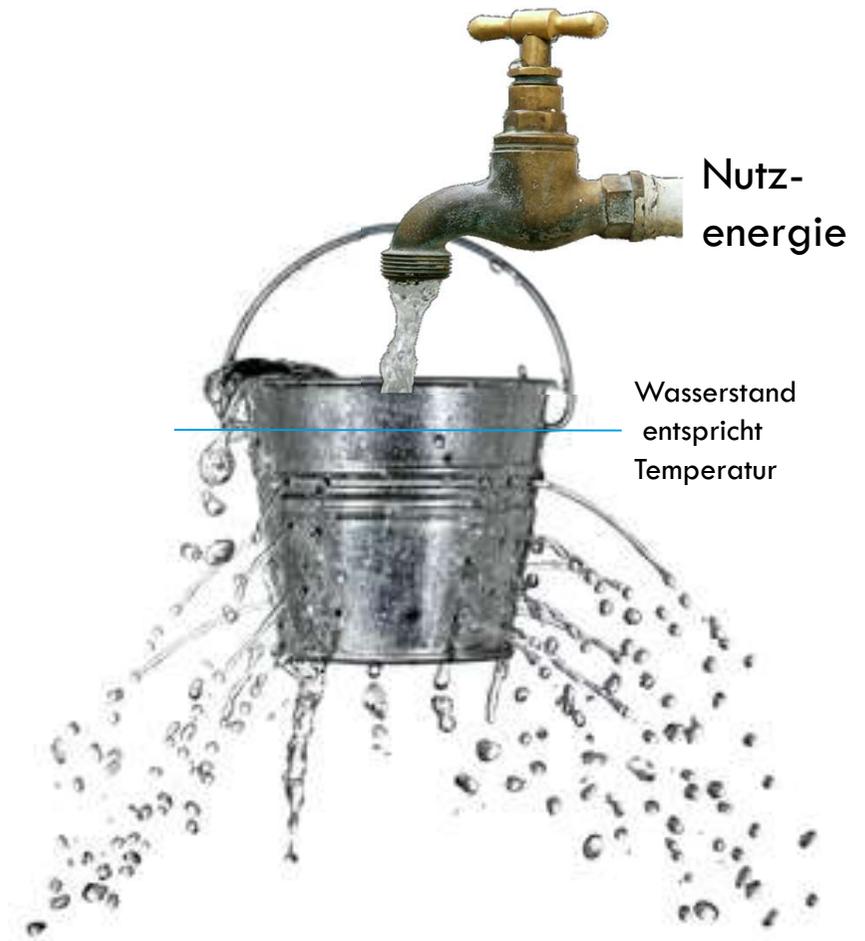


# GEBÄUDEHÜLLE

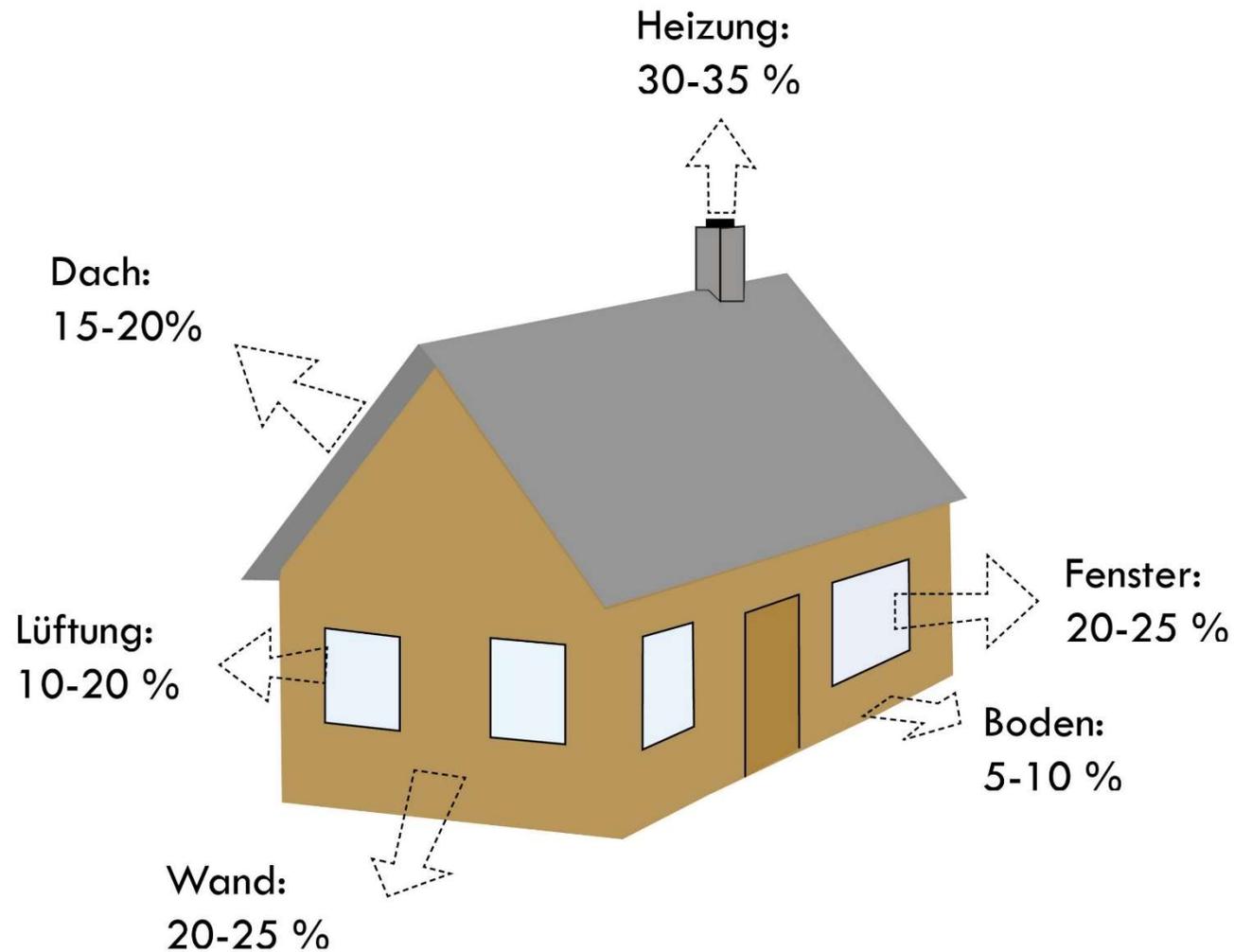


# Gebüdemodell: undichter Eimer

- Vergleichbar mit einem löchrigen Eimer, bei dem zum Halten eines konstanten Wasserstandes kontinuierlich Wasser in den Eimer fließen muss, ist bei einem Gebäude die ständige Zufuhr von Energie notwendig, um den Verlust durch „Energieföcher“ auszugleichen.
- Das ist meistens nur begrenzt möglich, da das ein oder andere Leck nicht einfach zu schließen ist.
- Aber auch eine angepasste Nutzung kann zur Vermeidung von Verlusten dienen.



# Wärmeverlust an der Gebäudehülle



# Dämmung und Heizung

Die beste Heizung ist die,  
die nicht gebraucht wird

EEE-Regel:

Einsparen – Effizienz – Erneuerbare

Je besser ein Haus gedämmt ist, desto weniger Nutzenergie muss die Heizung für die gewünschte Behaglichkeit bereitstellen.

# §10 Energieeinsparverordnung (EnEV)

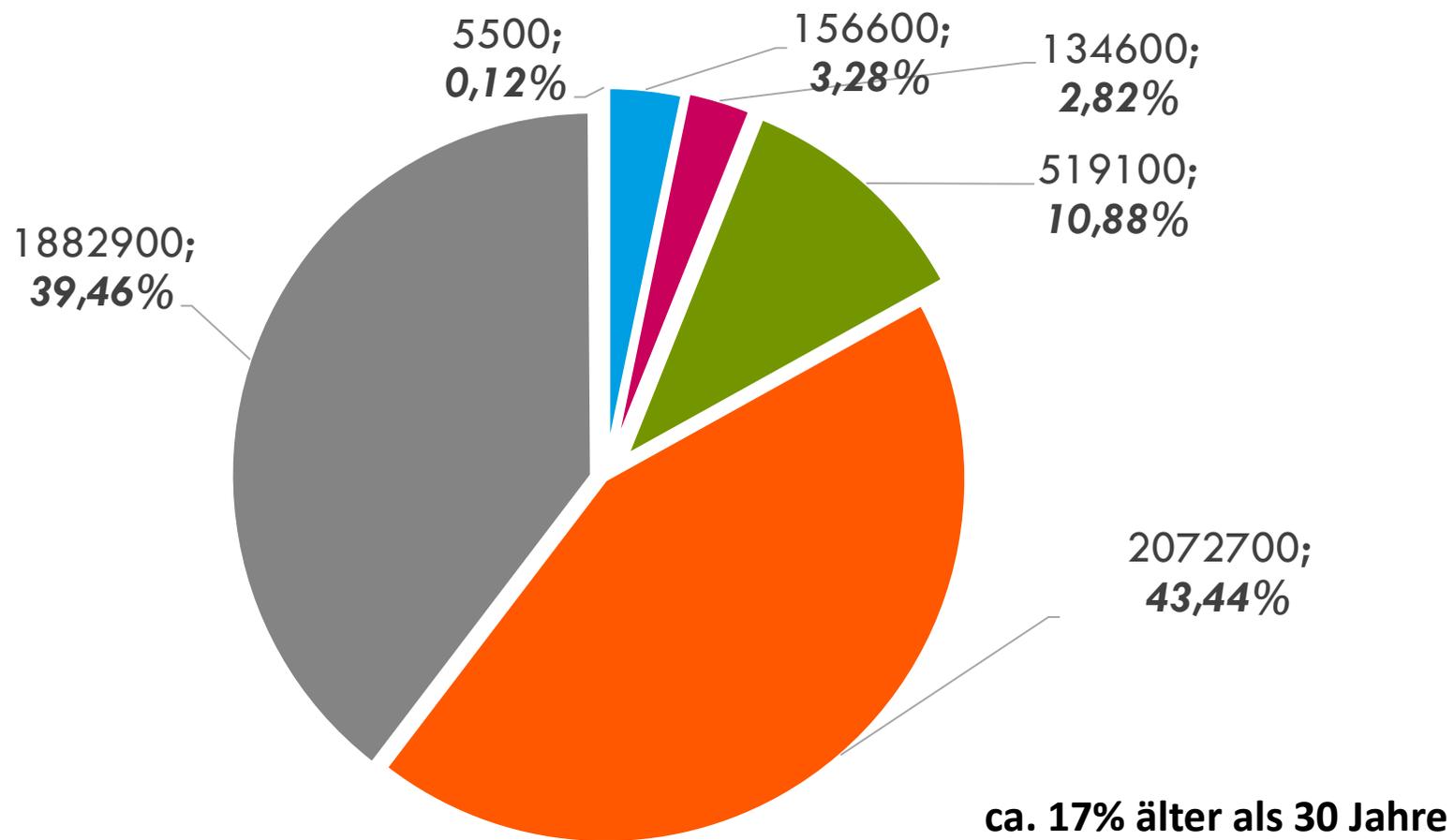
## Pflicht zum Austausch von 30 Jahre alten Öl- und Gaskesseln

### Ausnahmen:

- Heizungsanlagen sind schon Niedertemperatur- oder Brennwertkessel
- Leistung kleiner 4kW oder größer 400 kW
- 1-2 Familienhaus, das am 1. Februar 2002 selbst bewohnt wurde
- Nur gelegentlich geheizte Gebäude

# Altersstruktur der Ölfeuerungsanlagen in Deutschland

Stand 2018

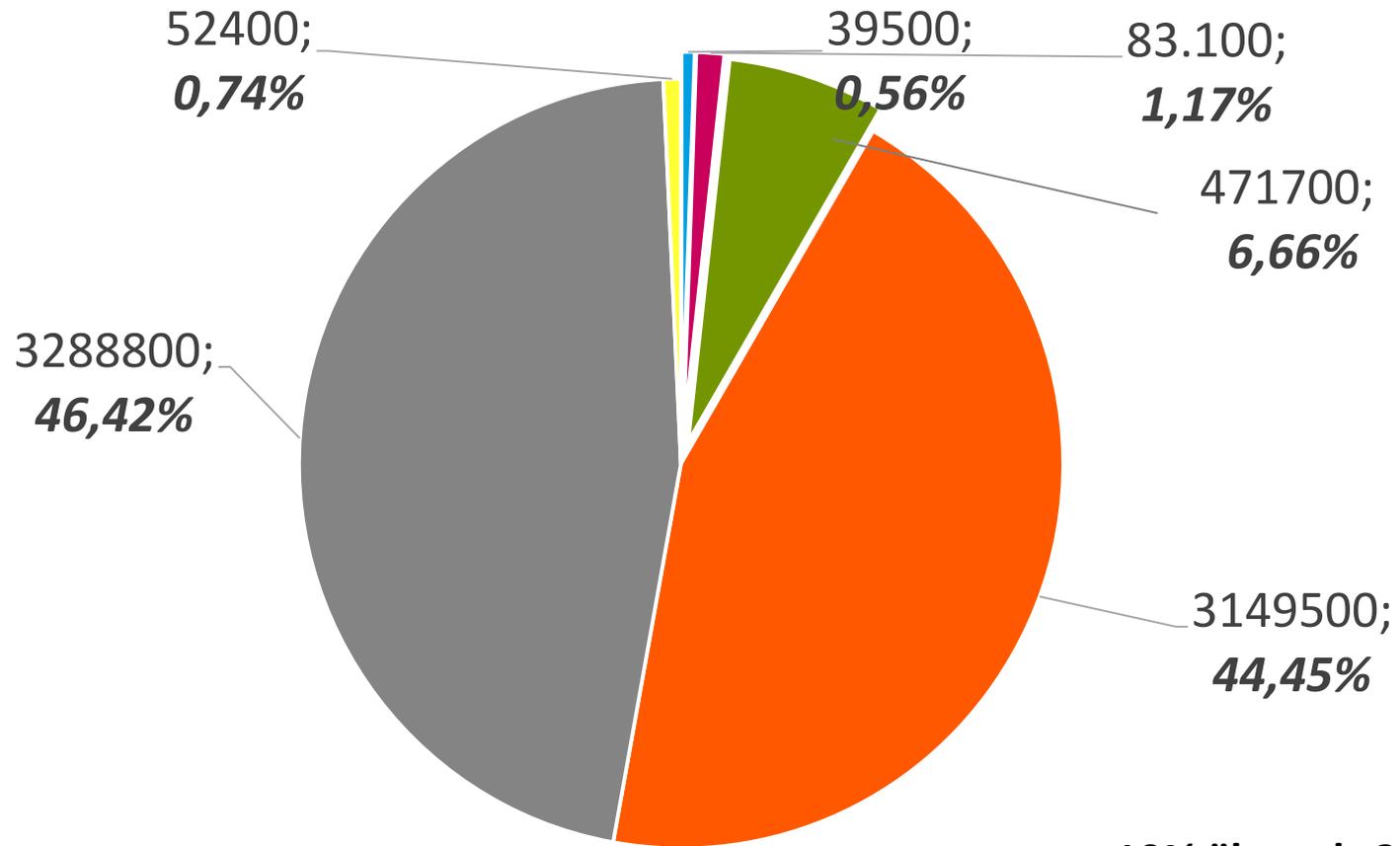


Quelle: Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks

■ bis 1978 ■ 1979 - 1982 ■ 1983-1988 ■ 1989 - 1997 ■ 1998 - 2017 ■ 2018

# Altersstruktur der Gasfeuerungsanlagen in Deutschland

Stand 2018



Quelle: Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks

■ bis 1978 ■ 1979 - 1982 ■ 1983-1988 ■ 1989 - 1997 ■ 1998 - 2017 ■ 2018

# WÄRMEERZEUGUNG

# Wärmeerzeuger

- Heizkessel
  - Standardheizkessel
  - Niedertemperaturkessel
  - Brennwertkessel
  - Festbrennstoffkessel
- Strom direkt
- Wärmepumpe
- Solare Wärme
- Mini-BHKW
- Brennstoffzelle

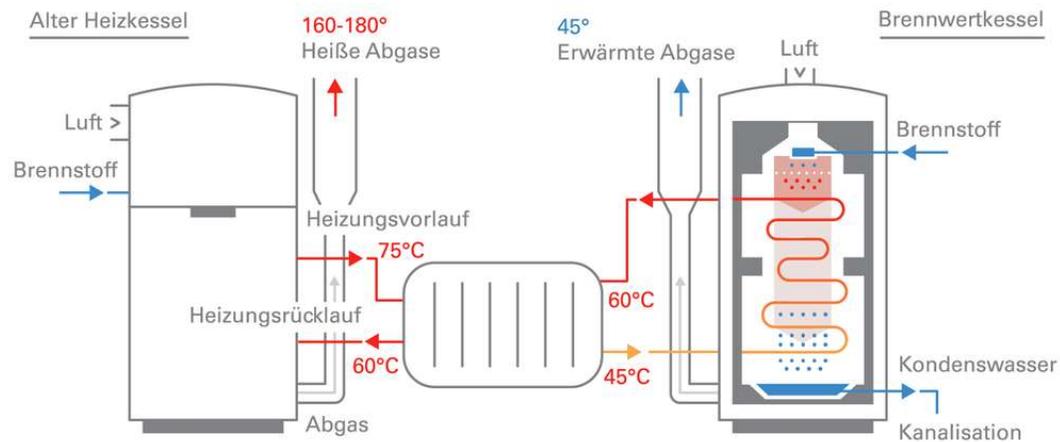


# HEIZSYSTEM GAS



# Aufbau und Funktionsweise einer Gasheizung

## Funktion Gasheizung – Alter Heizkessel vs. Brennwertkessel



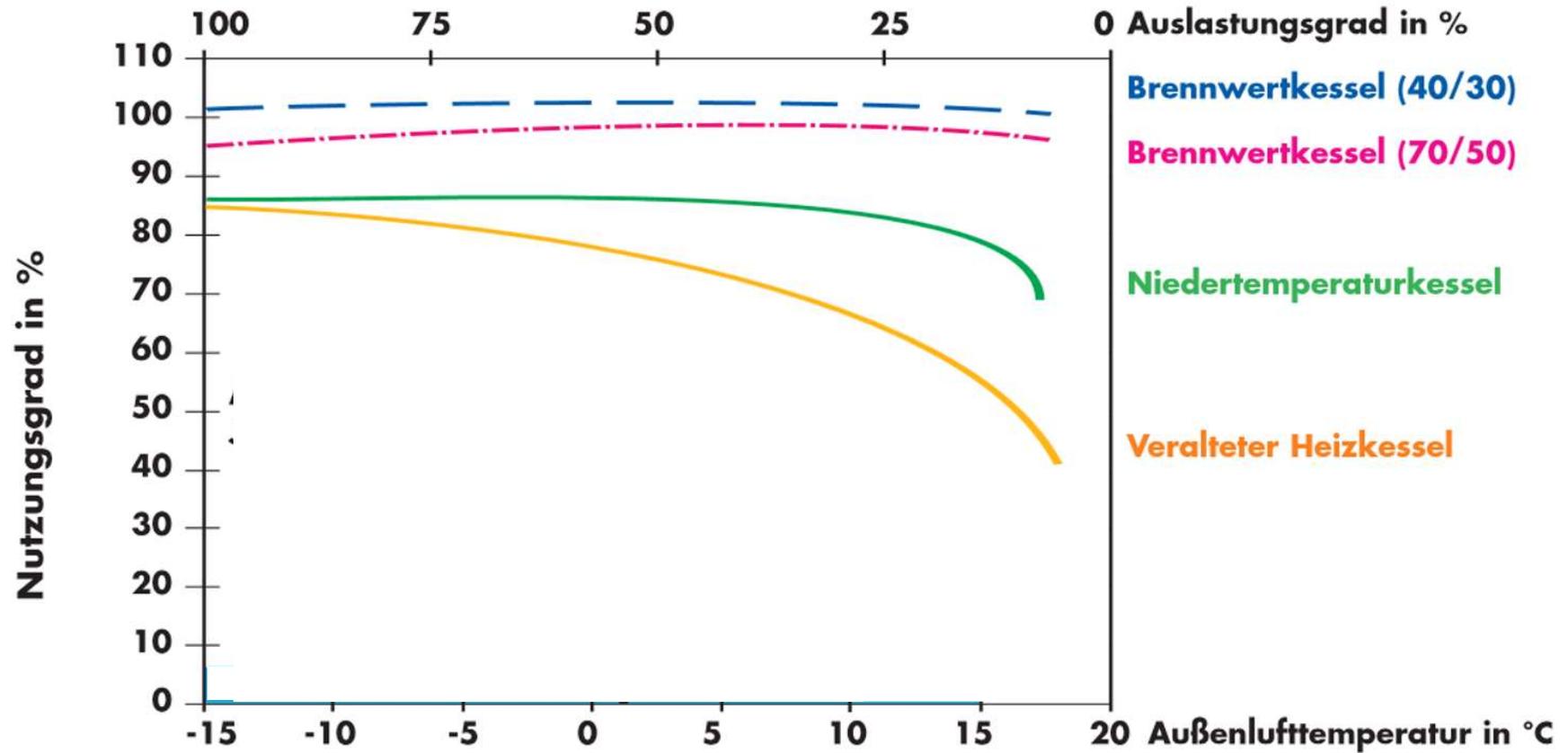
Die moderne Gas-Brennwertheizung hat eine hohe Effizienz durch Nutzung der Kondensationswärme von Wasserdampf, allerdings einen hohen CO<sub>2</sub>-Ausstoß im Vergleich zu anderen Heizsystemen.

 heizung.de

Quelle: [www.heizung.de](http://www.heizung.de)

# Heizsysteme Gas

Effizienz von Heizkesseln bei unterschiedlicher Auslastung



Urheber / Rechteinhaber: EnergieAgentur.NRW; Lizenz: CC BY-SA 3.0

# Förderung

Generell neue Förderlandschaft seit 1.1.2021: Bundesförderung energieeffizienter Gebäude (BEG)



- BAFA-Förderungen für Einzelmaßnahmen (BEG EM), reine Zuschuss-Förderung
- Keine Förderung für reinen Kesseltausch!
- Förderung für Hybridheizung (Kombination Solarthermie und Gas-Brennwertheizung) mit bis zu 30% Zuschuss
- Förderung für „Renewable Ready“ (Gas-Brennwert mit Anschluss eines erneuerbaren Energieträgers innerhalb von zwei Jahren) mit bis zu 20% Zuschuss
- jeweils plus 5% individueller Sanierungsfahrplan
- jeweils plus 10% bei Austausch Öl-Kessel
- KFW-Förderung seit 1.7.2021, Kredit-Förderung mit Tilgungs-Zuschuss
- KFW 261,262 (Wohngebäude Kredit)
- oder nur Zuschuss KFW 461



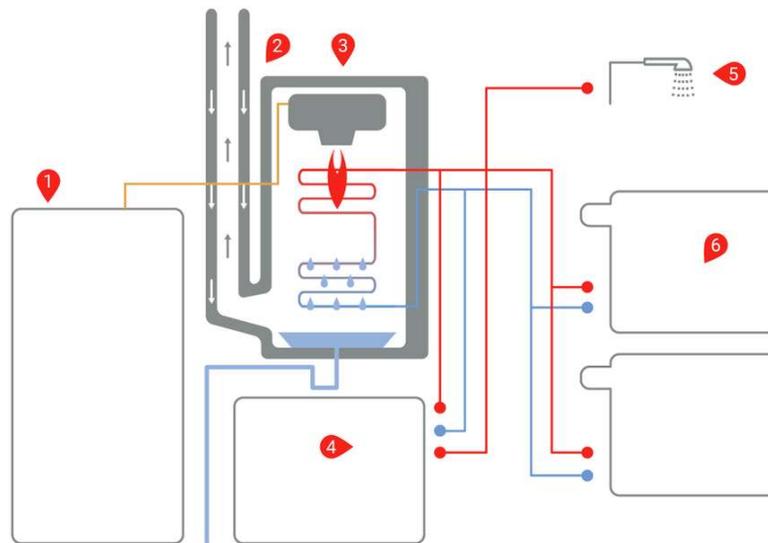
# Heizsystem-Gas Bewertung

Kriterium	Bewertung
Investitionskosten	ca. 6.000 – 10.000 EUR
Verbrauchskosten	moderat
Wartungsaufwand	gering
CO <sub>2</sub> -Emissionen	hoch

# HEIZSYSTEM ÖL



# Aufbau und Funktionsweise einer Ölheizung



- 1 Öltank
- 2 Luft-Abgas-System (L.)
- 3 Öl-Brennwertheizung
- 4 Trinkwasserspeicher
- 5 Trinkwasser-Zapfstelll
- 6 Heizflächen



heizung

Quelle: [www.heizung.de](http://www.heizung.de)

Wie bei Gasheizungen arbeite moderne Öl-Kessel (Brennwertheizung) deutlich effizienter, als die noch oft vorhandenen Alt-Anlagen. Aber Öl-Heizungen gehören schon bald der Vergangenheit an!

# Förderung / Zukunft

## Klimagesetz Ende 2019:

- Keine steuerliche Förderung mehr von neuen Ölheizungen ab 2020 (§35a ESTG)
- Verbot von ausschließlichen Ölheizungen ab 2026 (mit Ausnahmeregelungen), bestehende Anlagen können weiterbetrieben werden
- Neuinstallationen nur noch in Kombination mit Erneuerbaren Energien (z.B. Solarthermie)
- Ausnahmeregelungen:
  - z.B. kein Gas- oder Fernwärmeanschluss vorhanden

# Heizsystem-Öl Bewertung

Kriterium	Bewertung
Investitionskosten	ca. 8.000 – 13.000 EUR (incl. Tank)
Verbrauchskosten	moderat
Wartungsaufwand	Moderat, zus. Tanküberwachung
CO <sub>2</sub> -Emissionen	Hoch (ca. 30% höher als Gas)

# HOLZ



# Holz als Brennstoff

## Herkunft



### Wald

- Einschlag
- Restholz



### Unbelastetes Altholz

- Bauholz etc.



### Produktionsabfälle

- Sägewerke
- Möbelfabriken
- Tischlereien

## Verwendung



### Stückholz

- Kamin
- Feststoffkessel



### Hackschnitzel

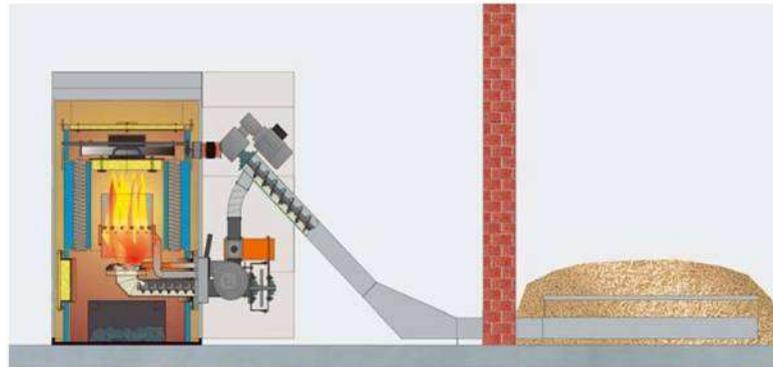
- Heizwerke, Kessel  
ab ca. 50 kW



### Holzpellets

- Pelletkessel (10–50 kW)  
für Wohnungen,  
Öffentliche Gebäude, Gewerbe

# Brennstoffzufuhr bei einer Holzpellettheizung



Vollautomatischer Kessel mit Schneckenförderung

## Gebälse:

- Bis 20 m, flexibler Schlauch, regelmäßige Wartung, vorzugsweise mit Vorratsbehälter



## Förderschnecke:

- Bis 6 m, biegsam oder starr, verschleißfreie, bewährte Technik geräuscharm



Förderschnecke (Paradigma)

# Pelletkessel mit Kombispeicher und Solaranlage



# Förderung



- BAFA-Förderungen für Einzelmaßnahmen (BEG EM), reine Zuschuss-Förderung
- Förderung für Biomasse-Anlagen mit bis zu 35% Zuschuss
- plus 5% individueller Sanierungsfahrplan
- plus 10% bei Austausch Öl-Kessel



- KfW-Förderung seit 1.7.2021, Kredit-Förderung mit Tilgungs-Zuschuss
- KfW 261,262 (Wohngebäude Kredit)
- oder nur Zuschuss KfW 461

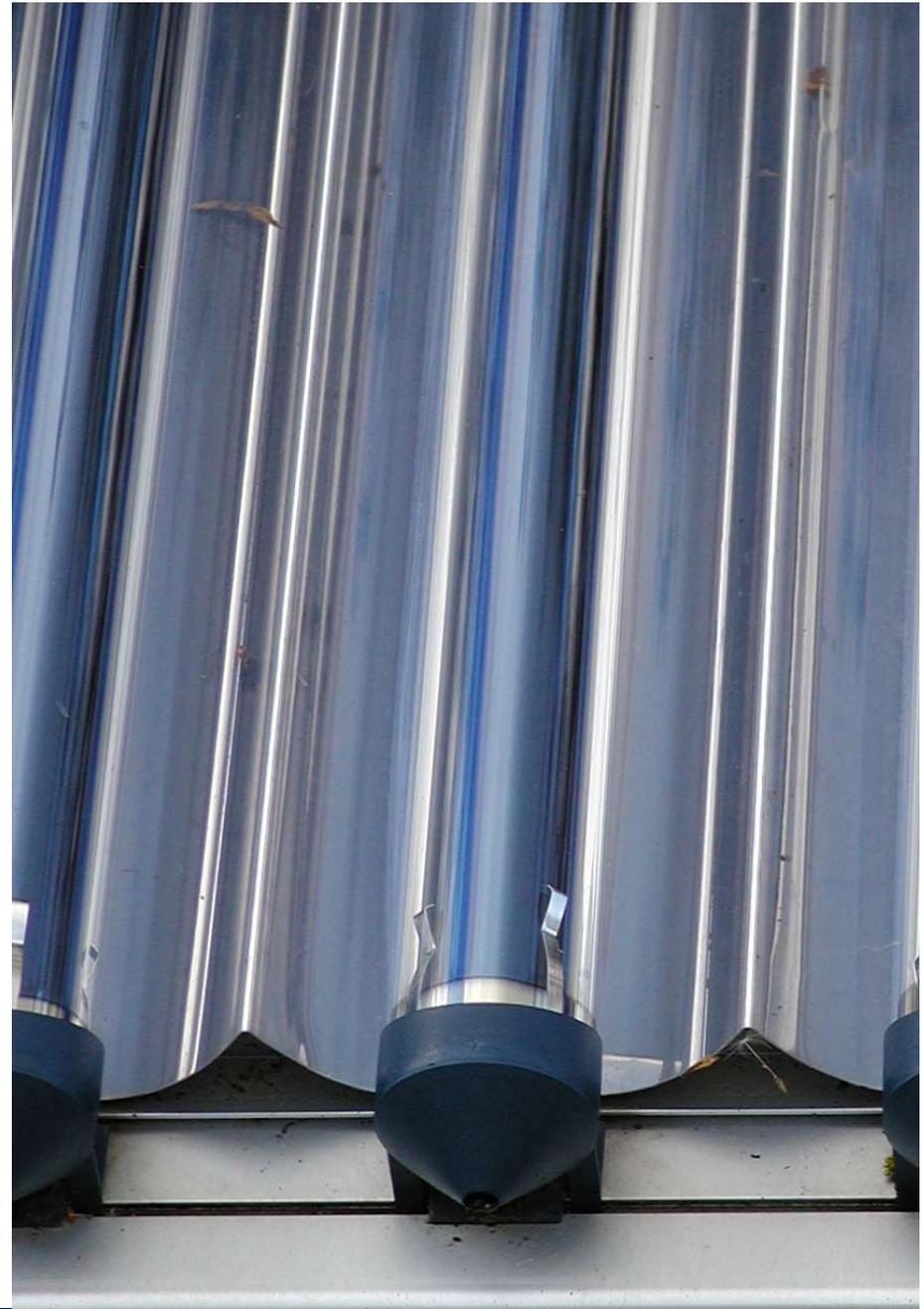
# Heizsystem-Holzpellet Bewertung

Kriterium	Bewertung
Investitionskosten	12.000 – 28.000 EUR
Verbrauchskosten	Gering
Wartungsaufwand	Moderat
CO <sub>2</sub> -Emissionen	sehr niedrig *

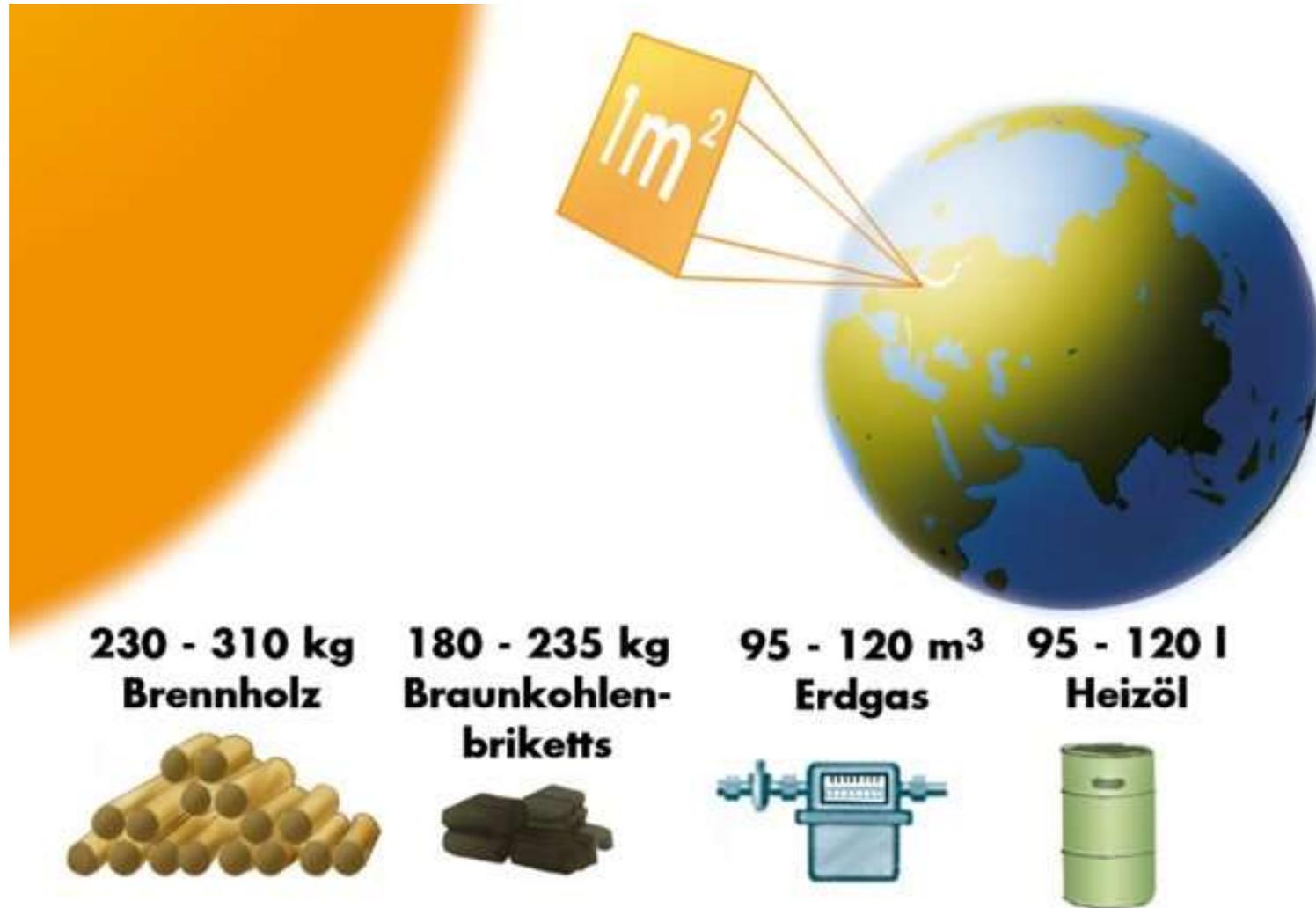
\* Wenn nur der Brennstoff genutzt wird, der auch nachwächst.

Solarenergie

# SOLARTHERMIE

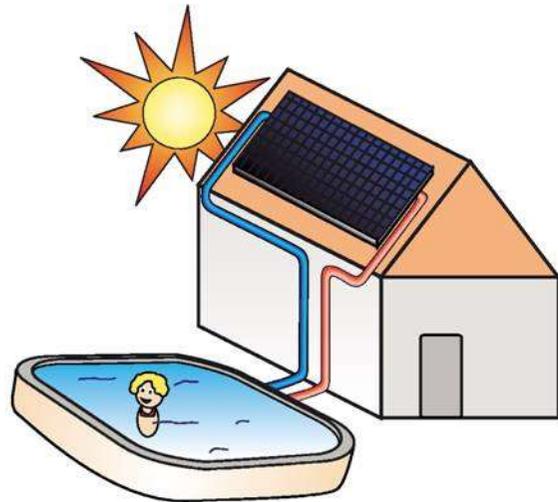


# Die jährliche Energielieferung der Sonne



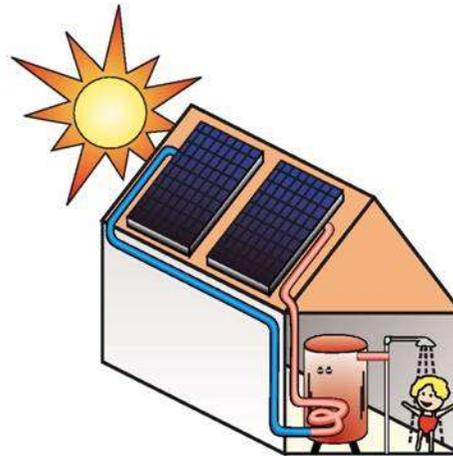
# Übersicht -Wärmenutzung-

## Schwimmbad



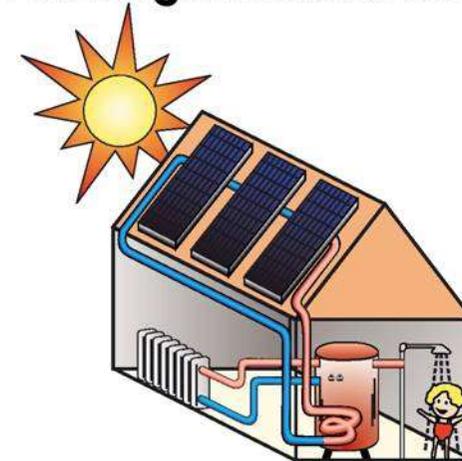
- Erwärmung des Schwimmbadwassers durch Absorbermatten

## Brauchwasser



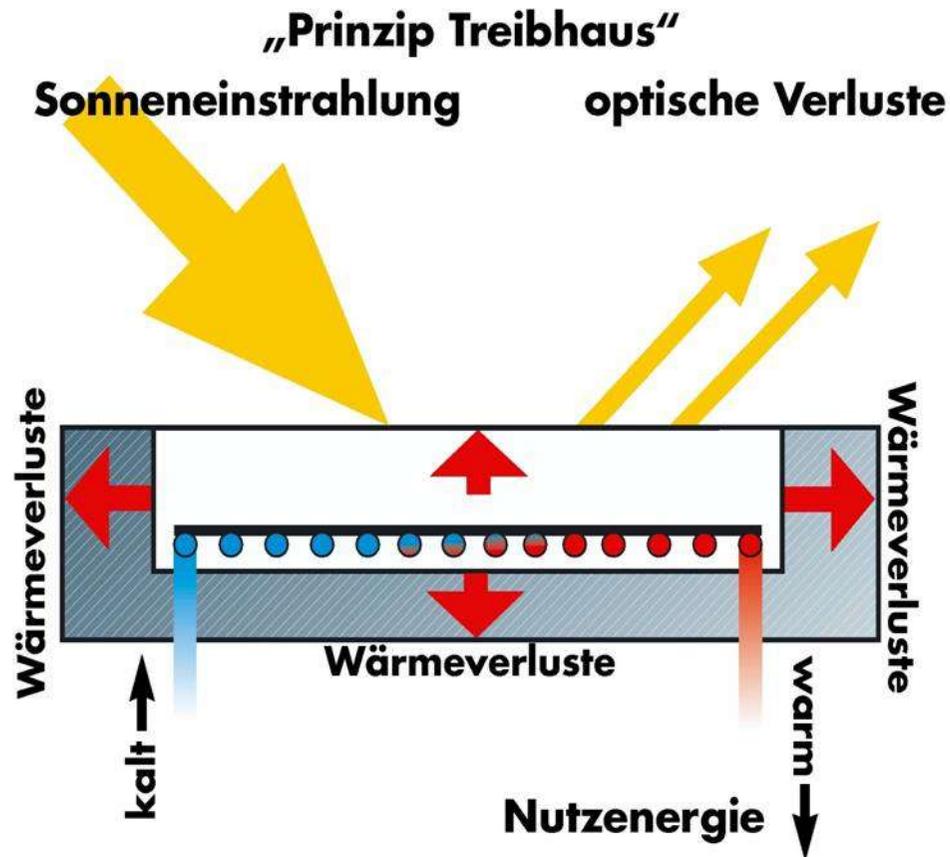
- Erwärmung des Brauchwassers durch Flach- oder Vakuumröhrenkollektoren

## Brauchwasser + Heizungsunterstützung



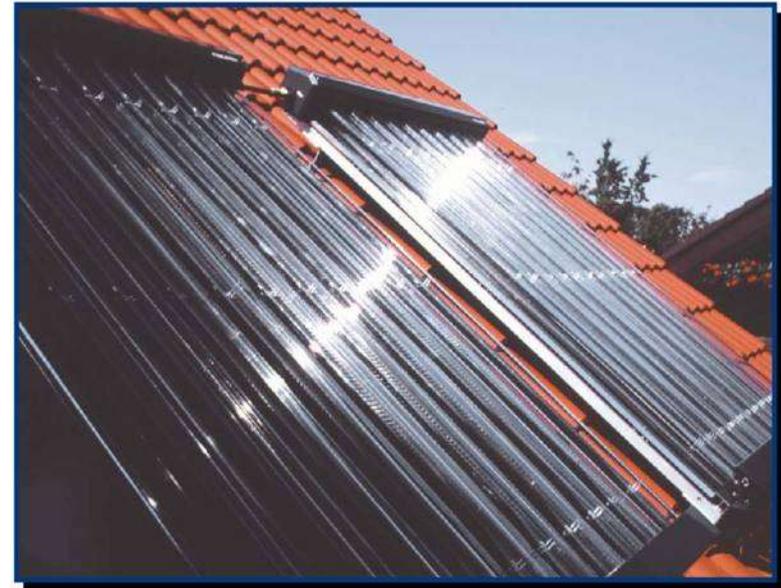
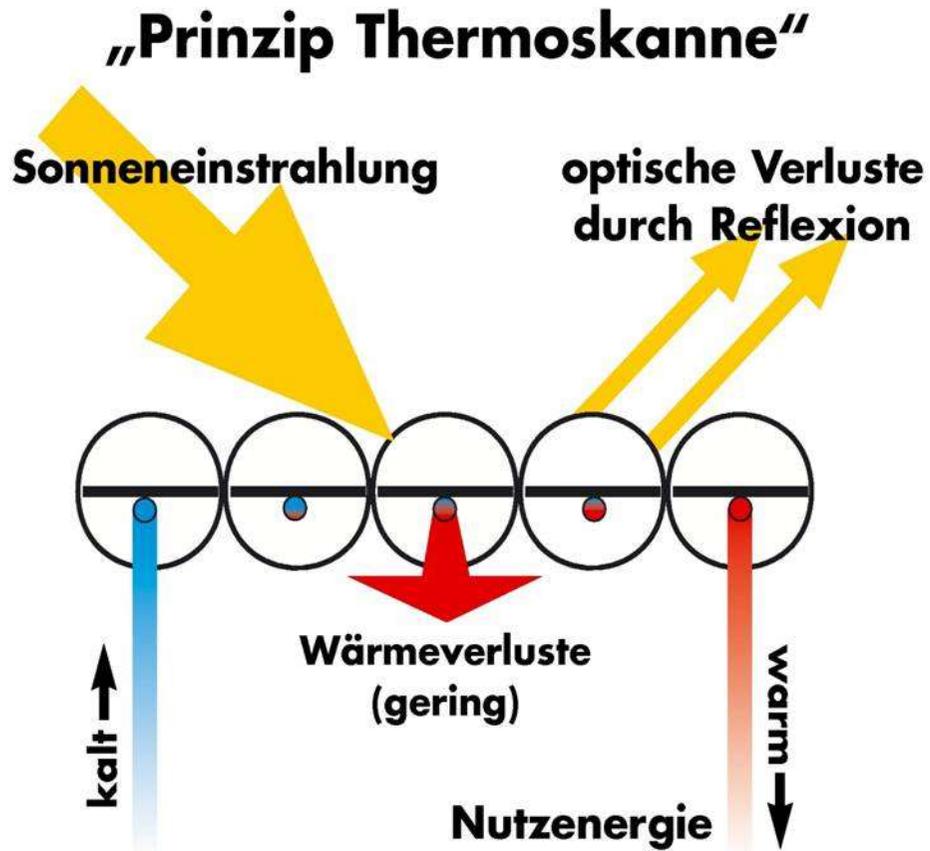
- Erwärmung des Brauchwassers und Unterstützung der Raumheizung durch Flach- oder Vakuumröhrenkollektoren

# Kollektorbauarten - Flachkollektor



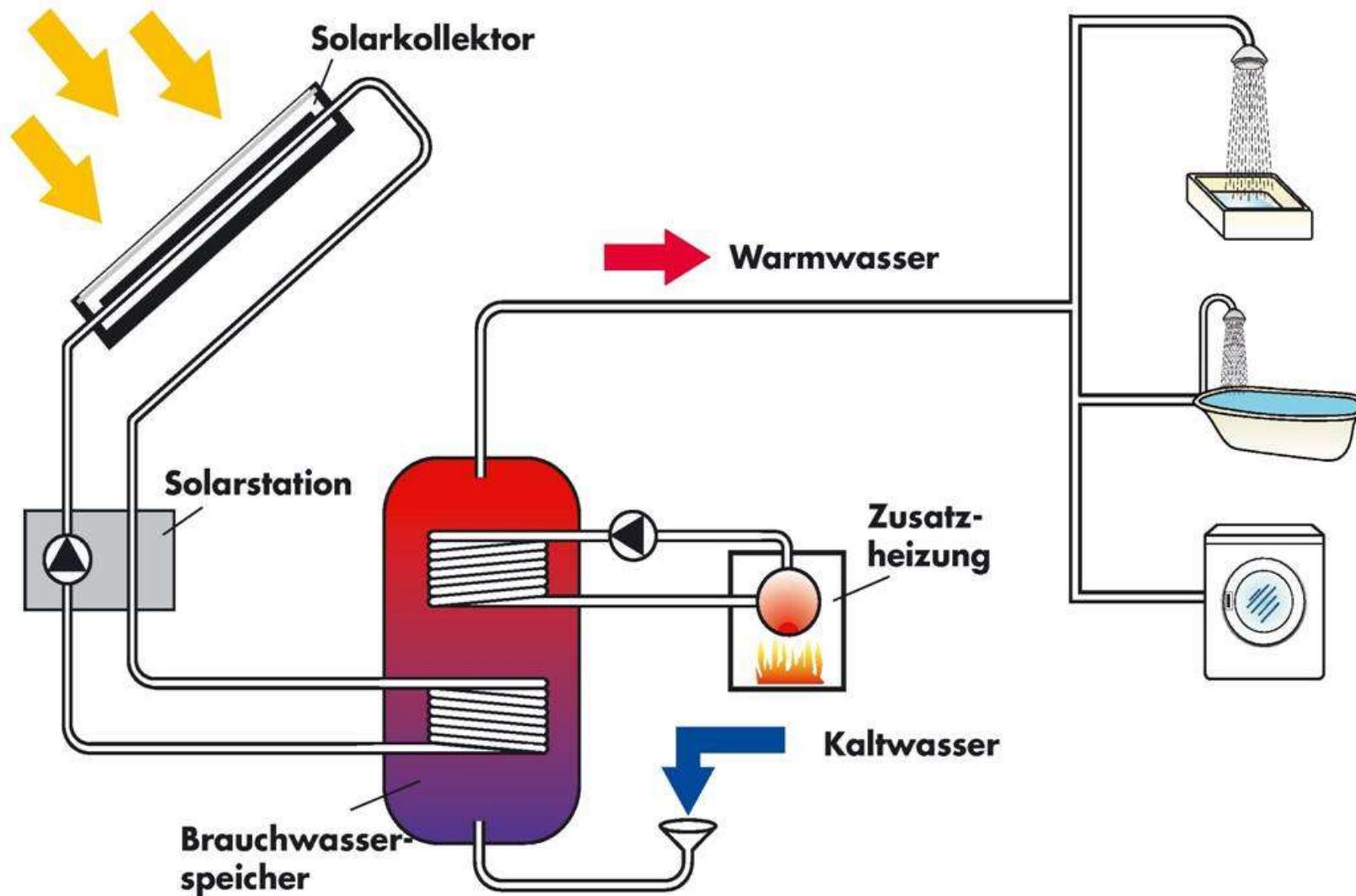
- Glasabdeckung
- Isolierung

# Kollektorbauarten - Röhrenkollektor

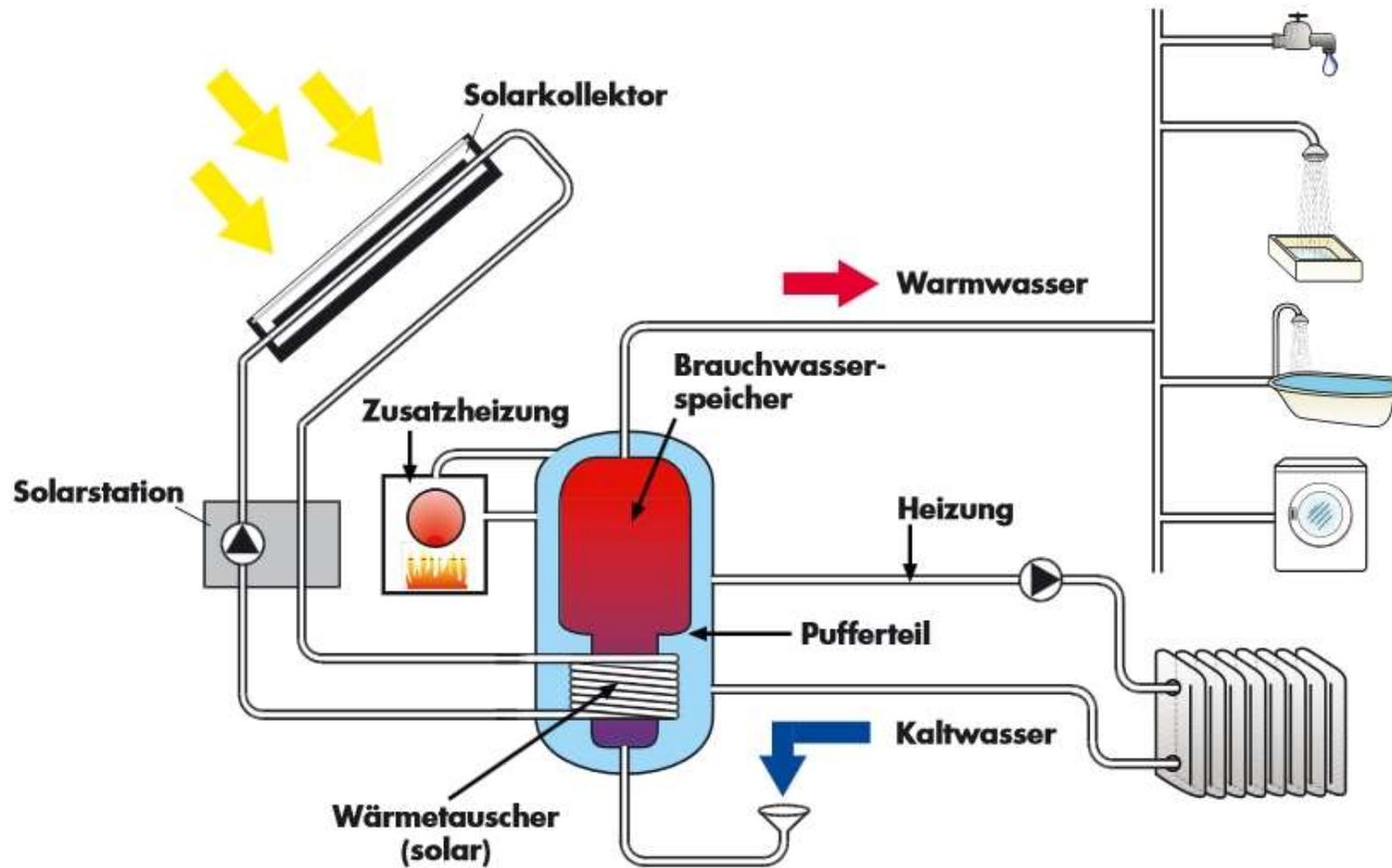


- **Glasröhre**
- **Vakuumisolierung**
- **ein Absorber pro Röhre**  
- viele Röhren

# Funktionsprinzip Brauchwassererwärmung



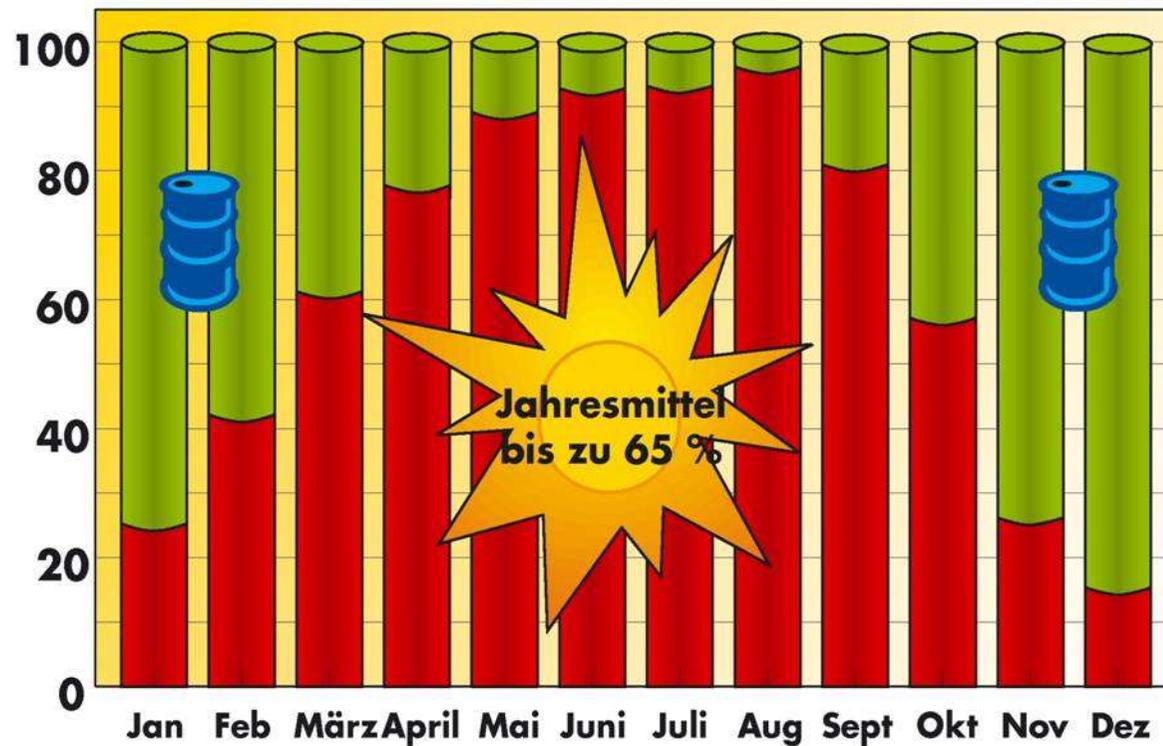
# Funktionsprinzip Heizungsunterstützung



Urheber / Rechteinhaber: EnergieAgentur.NRW; Lizenz: CC BY-SA 3.0

# Anlagendimensionierung Warmwasser

Solarer Deckungsanteil [%]



**Solarer Deckungsanteil = Anteil Warmwasser, der durch die Solaranlage gedeckt wird.**

# Förderung



- BAFA-Förderungen für Einzelmaßnahmen (BEG EM), reine Zuschuss-Förderung
- Förderung für Solarthermie-Anlagen mit bis zu 30% Zuschuss
- plus 5% individueller Sanierungsfahrplan
- plus 10% bei Austausch Öl-Kessel



- KfW-Förderung seit 1.7.2021, Kredit-Förderung mit Tilgungs-Zuschuss
- KfW 261,262 (Wohngebäude Kredit)
- oder nur Zuschuss KfW 461

# Solare Wärme Bewertung

Kriterium	Bewertung
Investitionskosten Brauchwassererwärmung Heizungsunterstützung	5.000 – 7.000 EUR 12.000 – 18.000 EUR
Verbrauchskosten	Sehr gering
Wartungsaufwand	gering
CO <sub>2</sub> -Emissionen	sehr niedrig

Geothermie

WÄRMEPUMPE

# Funktionsweise einer Wärmepumpe

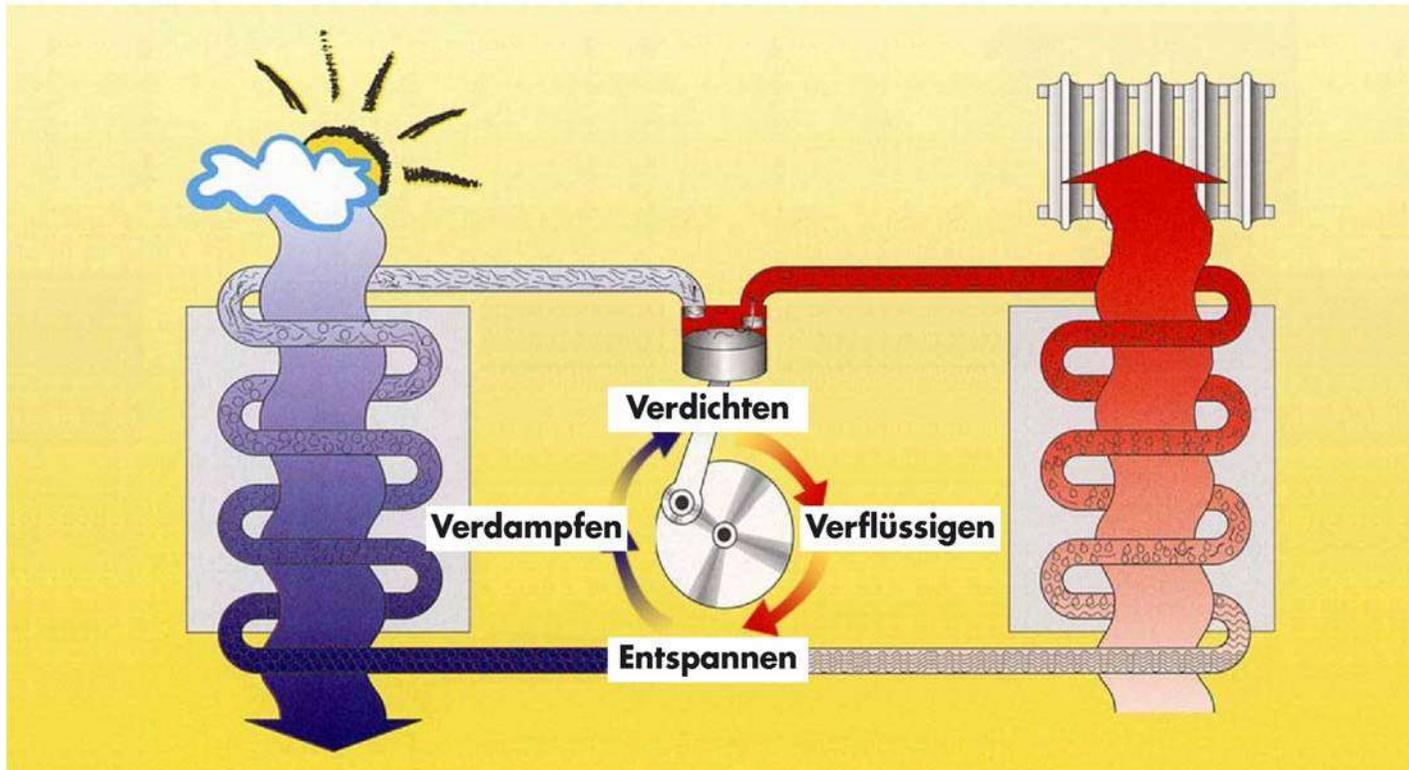
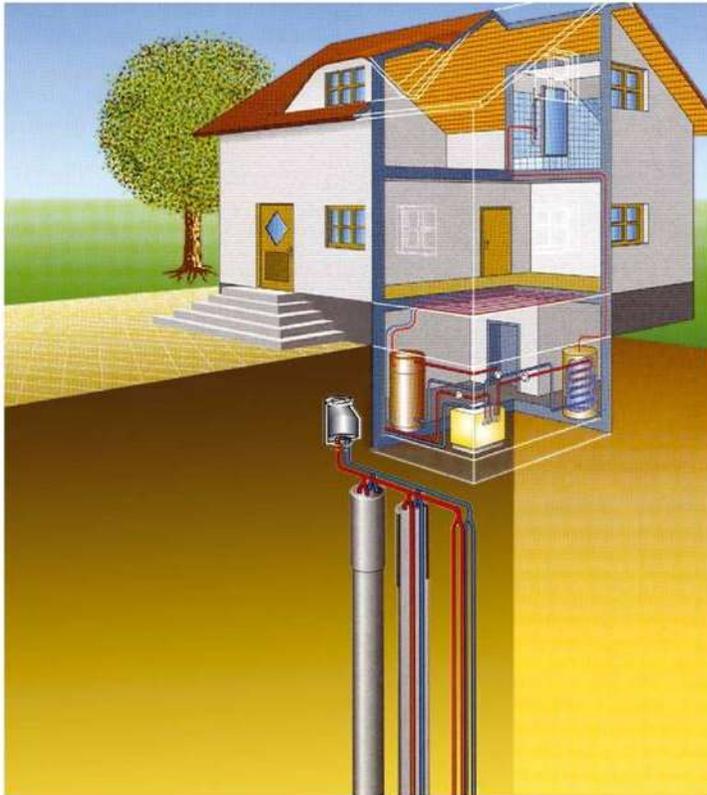
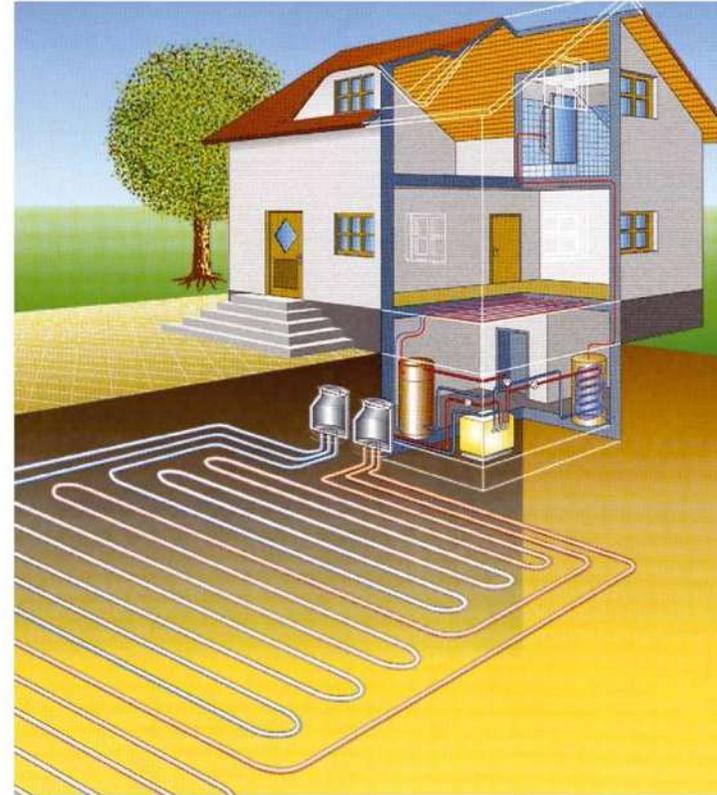


Foto: KEEA GmbH

# Wärmequelle Erdreich



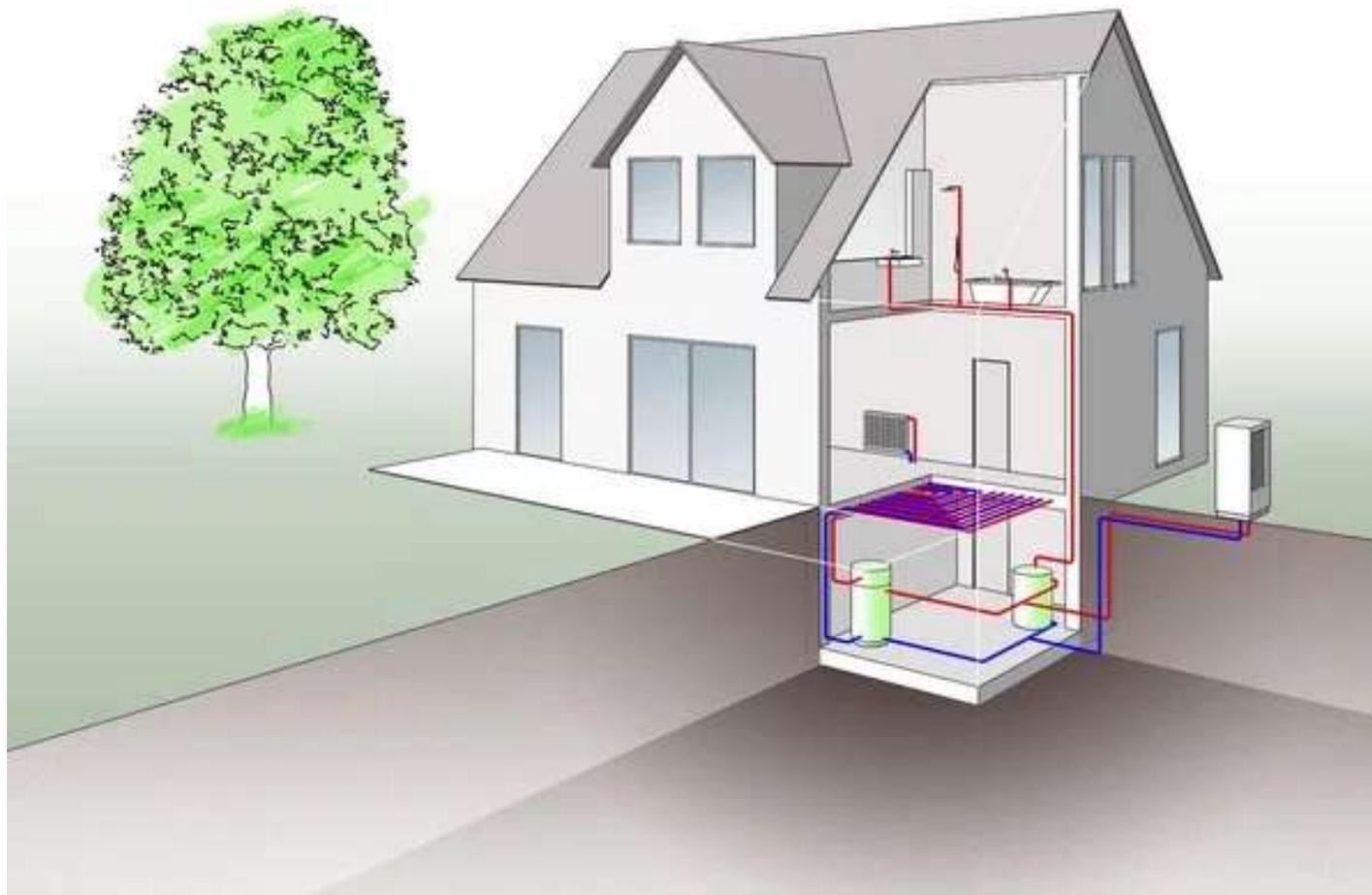
**Vertikal-Kollektoren**



**Horizontal-Kollektoren**

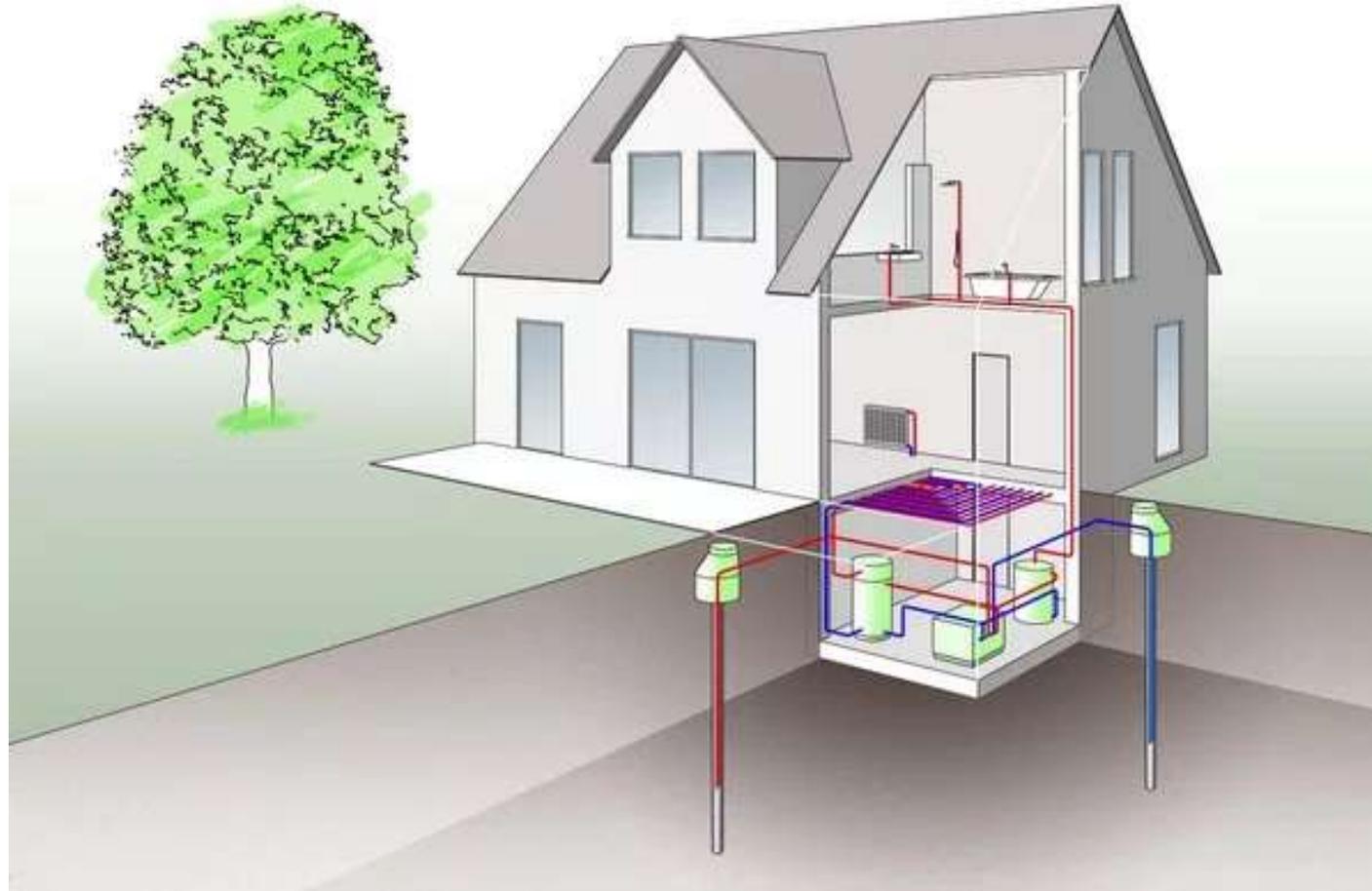
Quelle: Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.

# Wärmequelle Luft



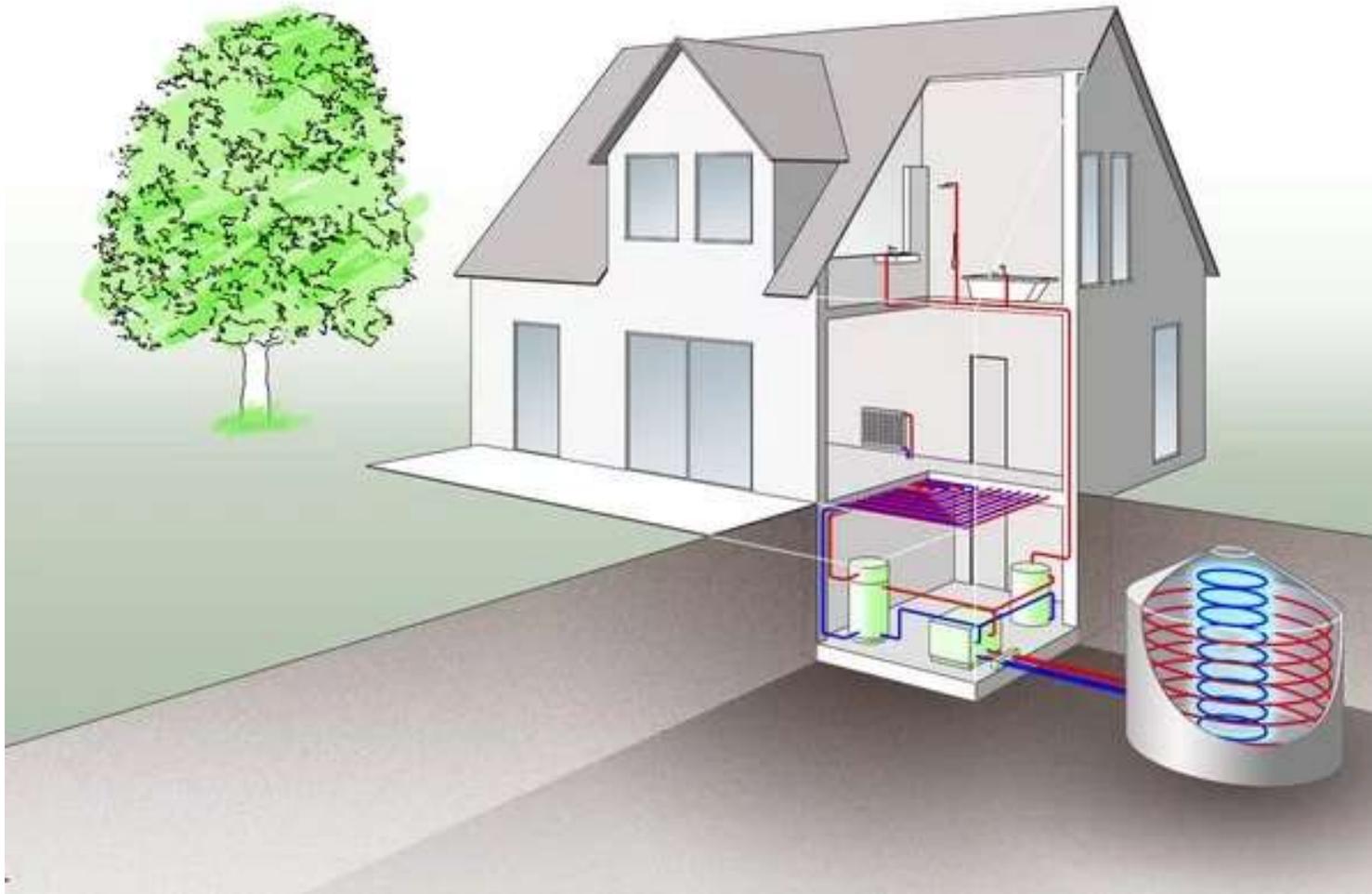
Quelle: Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.

# Wärmequelle Grundwasser



Quelle: Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.

# Wärmequelle Wasserspeicher/Eisspeicher



Quelle: Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.

# Zu beachten

- Die Energie- und Umweltbilanz einer Elektro-Wärmepumpe hängt im wesentlichen von einem geringen Temperaturhub ab (hohe Jahresarbeitszahl: Verhältnis von eingesetzter Elektrischer Energie zu produzierter Wärme)
- Wärmepumpen-Heizanlagen sollten daher als Niedertemperaturheizsystem ausgeführt werden
- Kombination mit Photovoltaik-Anlage (Luft-Wasser) oder solarthermischer Anlage (Sole-Wasser) sinnvoll



# Zu beachten

- Es muss eine geeignete Wärmequelle zur Verfügung stehen (ggf. Genehmigung erforderlich)
- Eine Nachrüstung an bestehenden Gebäuden bedarf einer genauen Planung (gute thermische Hülle, große Wärmeübergabe-Flächen)



# Förderung



- BAFA-Förderungen für Einzelmaßnahmen (BEG EM), reine Zuschuss-Förderung
- Förderung für Wärmepumpen-Anlagen mit bis zu 35% Zuschuss
- plus 5% individueller Sanierungsfahrplan
- plus 10% bei Austausch Öl-Kessel



- KfW-Förderung seit 1.7.2021, Kredit-Förderung mit Tilgungs-Zuschuss
- KfW 261,262 (Wohngebäude Kredit)
- oder nur Zuschuss KfW 461

# Wärmepumpe Bewertung

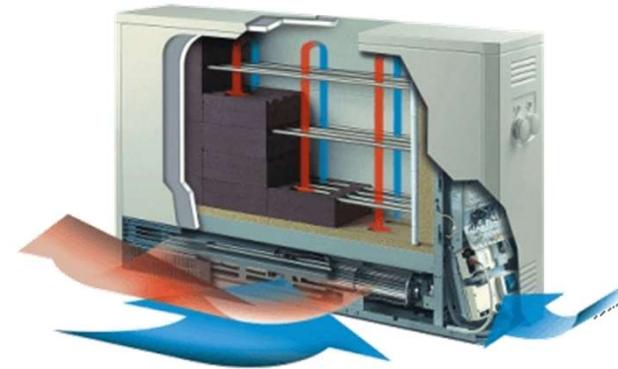
Kriterium	Bewertung
Investitionskosten Luft-Wasser-WP Sole-Wasser-WP	ca. 15.000 – 22.000 EUR ca. 18.000 – 27.000 EUR (abhängig von Erderschließung)
Verbrauchskosten	Moderat
Wartungsaufwand	sehr gering
CO <sub>2</sub> -Emissionen	Niedrig*

\* CO<sub>2</sub>-Emissionen reduzieren sich weiter, wenn der Anteil Erneuerbarer Stromproduktion im Netz zunimmt

**Besonderheit: Wärmepumpen-Anlagen können evtl. auch zu Kühlung eingesetzt werden !**

# Stromdirekt Heizungen

## Nachtspeicherheizung



## Infrarot-Heizung



Quelle: [www.bauen.de](http://www.bauen.de)

# Förderung

keine

# Stromdirekt Heizung Bewertung

Kriterium	Bewertung
Investitionskosten	gering
Verbrauchskosten	sehr hoch
Wartungsaufwand	keiner
CO <sub>2</sub> -Emissionen	sehr hoch*

\* CO<sub>2</sub>-Emissionen reduzieren sich weiter, wenn der Anteil Erneuerbarer Stromproduktion im Netz zunimmt.

# CO<sub>2</sub>-Äquivalente verschiedener Heizsysteme (GEMIS)

Energieträger (bezogen auf Heizwert)	GEMIS-Prozessbezeichnung	CO <sub>2</sub> -Äq. (kg/kWh)
Heizöl	Heizöl-Hzg. 100 %	0,319
Erdgas	Erdgas-Hzg. 100 %	0,250
Flüssiggas	Flüssiggas-Hzg. 100 %	0,277
Holz-Pellets	Holz-Pellets-Hzg. 100 %	0,027
Holz-Hackschnitzel	Holz-HS-Hzg 100 %	0,024
Stückholz	Holz-Stücke-Hzg. 100 %	0,019
Strom (Bundesmix)	Stromnetz-lokal 2020	0,378

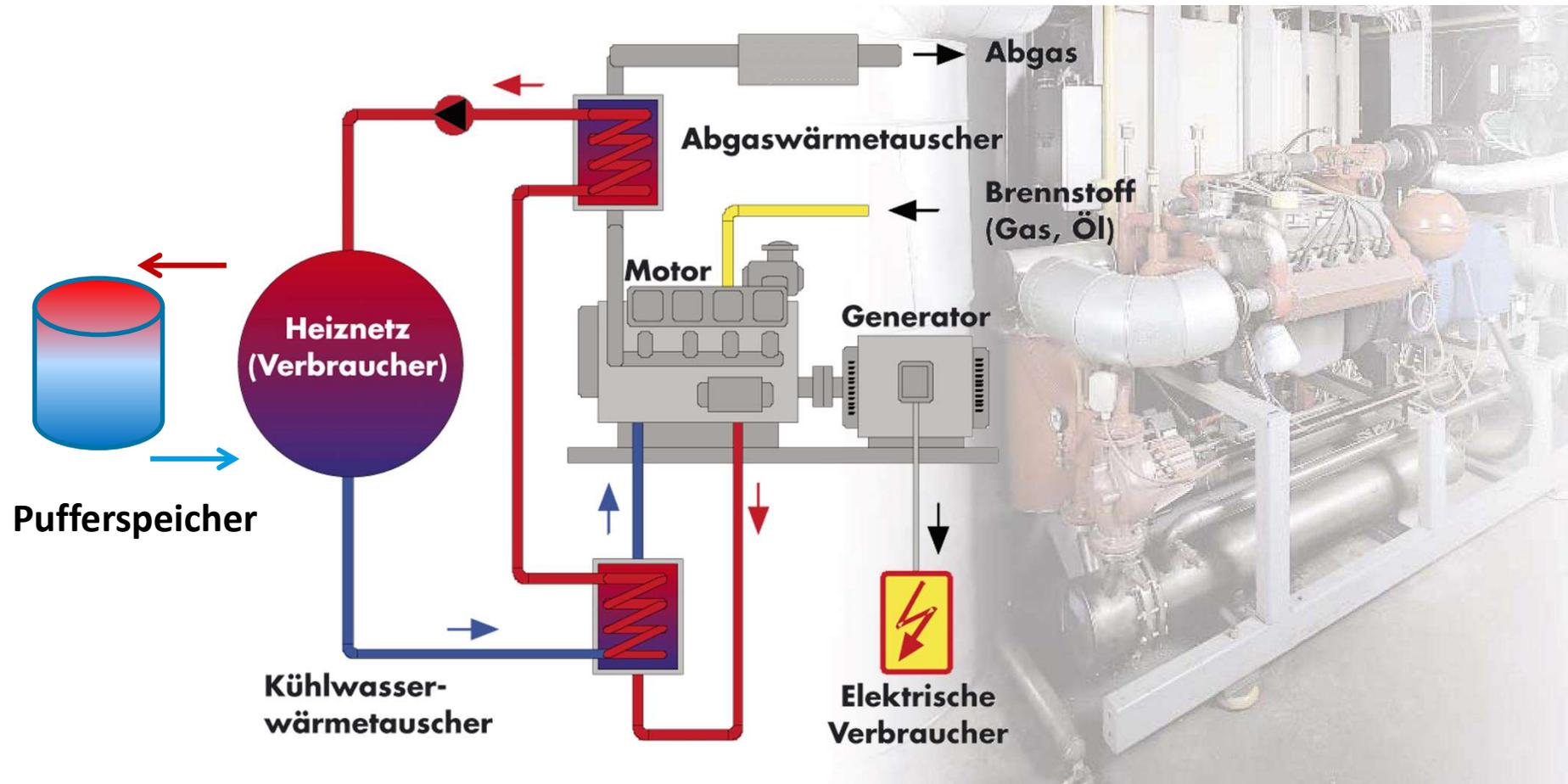
Quellen: <https://www.keo-bw.de/kommunaler-klimaschutz/wissensportal/emissionsfaktoren>; [www.iinas.org](http://www.iinas.org)

Kraft-Wärme-Kopplung

# BLOCKHEIZKRAFTWERK UND BRENNSTOFFZELLE

# Kraft-Wärme Kopplung

Funktionsprinzip eines BHKW's

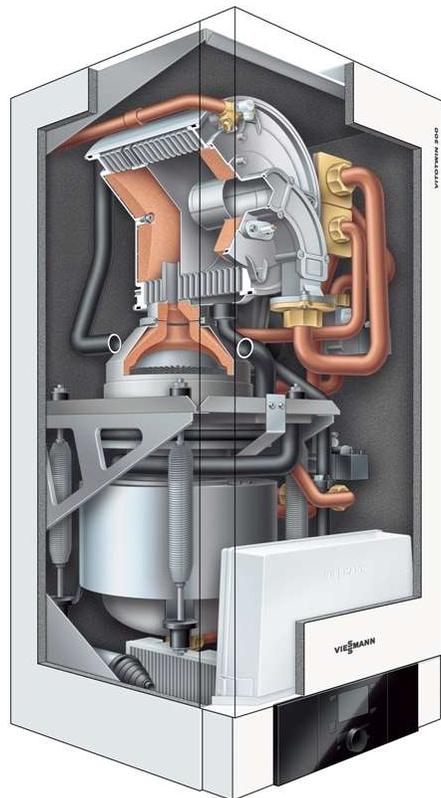


Urheber / Rechteinhaber: EnergieAgentur.NRW; Lizenz: CC BY-ND 3.0

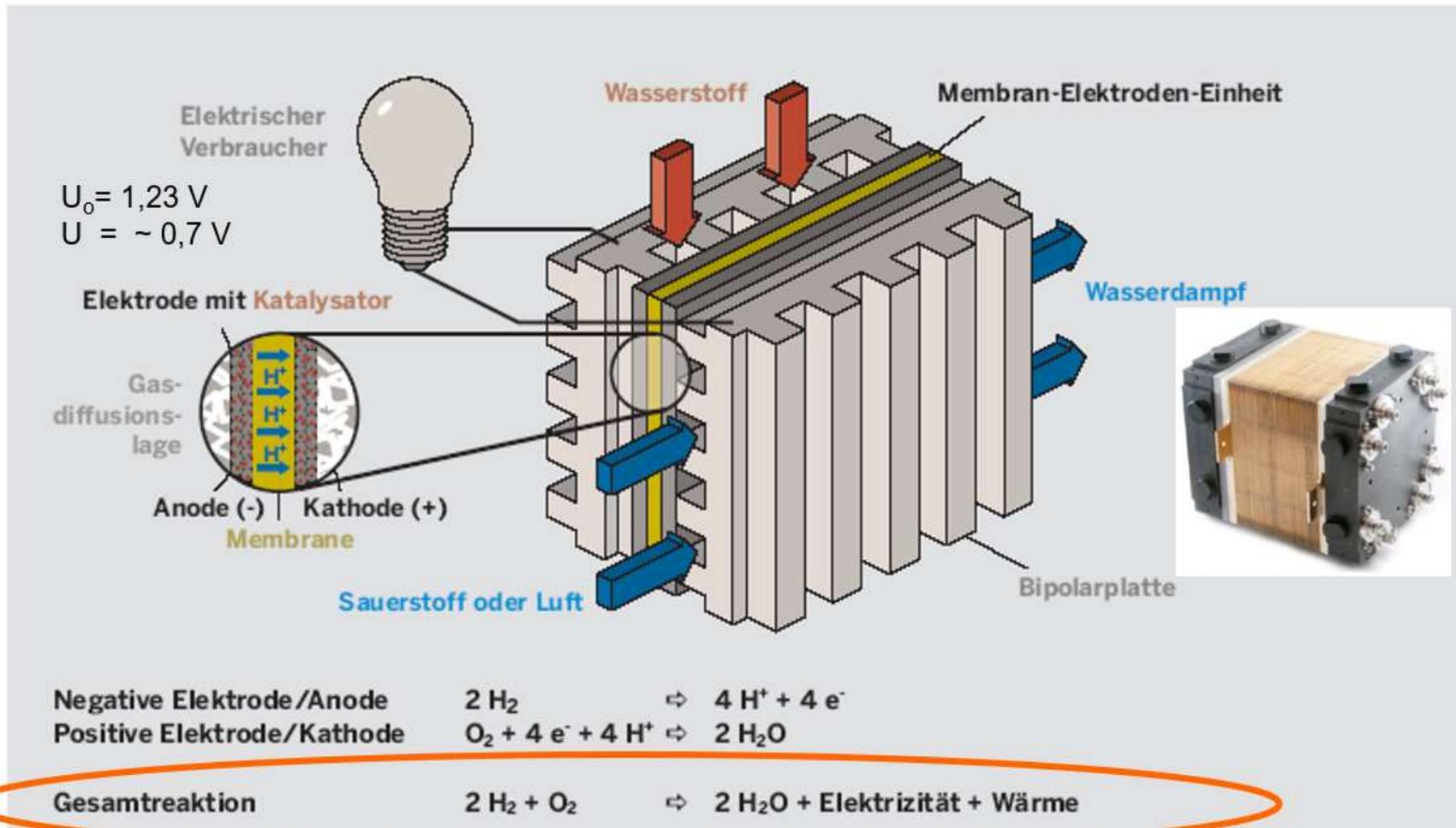
# Mikro-KWK

Kraft-Wärme-Kopplung im Wohnbereich

=> benötigt auch eine dauerhafte Wärmenutzung  
(z.B. Mikro-KWK-Anlage als wandhängende Therme)



# Brennstoffzelle - Funktionsprinzip



# Brennstoffzelle – Marktübersicht

Stand 12/2019

Hersteller	Leistung	Wirkungsgrad
Buderus Logapower FC10	SOFC 0,18 - 0,70 kW <sub>el</sub> 0,2 - 0,6 kW <sub>th</sub>	bis 46 % elektrisch bis 85 % gesamt
Solidpower BlueGEN	SOFC 0,5 kW <sub>el</sub> - 1,5 kW <sub>el</sub> bis 0,61 kW <sub>th</sub>	bis 60 % elektrisch bis 85 % gesamt
SenerTec Dachs InnoGen	PEM 0,25 - 0,7kW <sub>el</sub> bis 0,96 kW <sub>th</sub>	bis 35% elektrisch bis 56% gesamt
Viessmann Vitovalor PT2 & PA	PEM bis 0,75 kW <sub>el</sub> bis 1,1 kW <sub>th</sub>	bis 57% elektrisch bis 92% gesamt
Freudenberg Sealing Technologies Elcore 2400 Max	HT-PEM 0,305 kW <sub>el</sub> 0,7 kW <sub>th</sub>	bis 32% elektrisch
Rehema eLecta 300	PEM 0,75 kW <sub>el</sub> 1,1 kW <sub>th</sub>	Bis 38% elektrisch bis 95% gesamt



**SOFC:** solid oxide fuel cell

**PEM:** polymer electrolyte membran

# Förderung



- KFW 433 - Investitionszuschuss Brennstoffzelle
- KFW 270 - Erneuerbare Energien – Standard (Mini-BHKW)
- KFW 295 - Bundesförderung für Energieeffizienz in der Wirtschaft (große BHKW-Anlagen)

## Energiesteuer Gesetz

- **§ 53 EnergieStG** Erdgas, das in ortsfesten Anlagen zur Stromerzeugung (mit einer elektrischen Nennleistung von mehr als zwei Megawatt) eingesetzt wird oder der Kraft-Wärme-Kopplung mit einem Monats- oder Jahresnutzungsgrad von mindestens 70 % dient, kann vollständig (5,50 Euro/MWh entsprechend 0,55 Cent/kWh) entlastet werden



- Stromvergütung KWK-Anlagen bis 50kWel

# Brennstoffzellen-Heizung Bewertung

Kriterium	Bewertung
Investitionskosten	28.000 – 37.000 EUR (aber Erträge durch Stromproduktion, hohe Förderung)
Verbrauchskosten	moderat
Wartungsaufwand	mittel
CO <sub>2</sub> -Emissionen	hoch (bei Betrieb mit Erdgas) sehr niedrig (bei Betrieb mit regenerativ erzeugtem Wasserstoff)



**Was bringt die Zukunft ?**

# Ausblick

- **EEE: Einsparen – Effizienz – Erneuerbare**
- Heizenergie-Bedarf senken!
- auf Gebäude zugeschnittenes Heizsystem effizient einsetzen
- weg von fossilen Brennstoffen, hin zu erneuerbaren, am besten Umweltwärme
- Beste Förderbedingungen!
  
- Und irgendwann heizen wieder alle mit Strom...?!

# Beratung durch:



<https://verbraucherzentrale-energieberatung.de/>

<https://www.verbraucherzentrale-hessen.de/beratungsstellen/kassel>



<https://www.hessen-macht-50-50.de/>



<https://www.energie-effizienz-experten.de/>

**GEMEINDE  
FULDATAL**



Kaufungen



Aktiv  
fürs Klima

**LEA**  
HESSEN  
LANDES ENERGIE AGENTUR

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!