

WÄRMEPUMPEN

verbraucherzentrale



Energieberatung



verbraucherzentrale

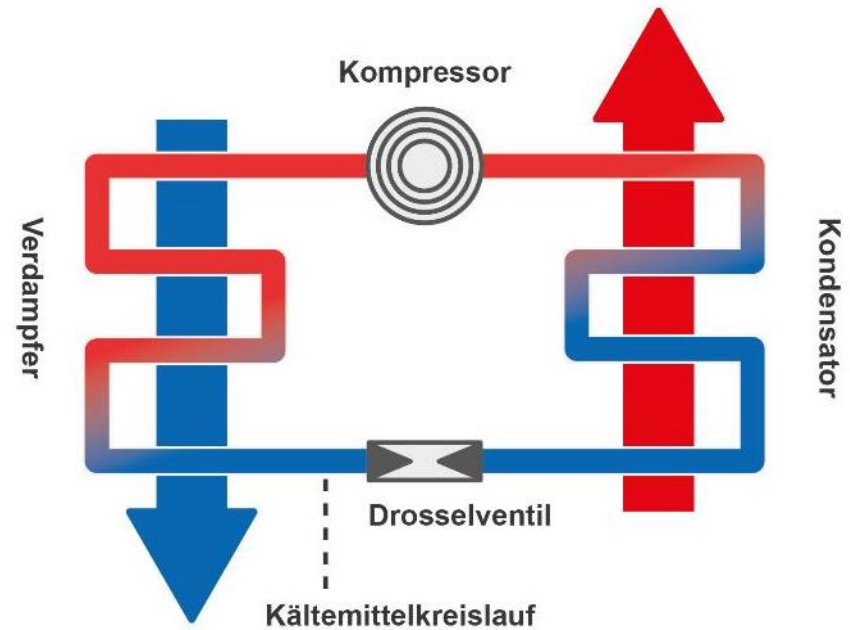
WÄRMEPUMPEN

Funktionsprinzip

Eine Wärmepumpe funktioniert wie ein Kühlschrank. Der äußeren Umgebung (Außenluft, Erdreich, Grundwasser) wird Wärme entzogen, die zum Heizen genutzt wird.

Komponenten sind:

- Verdampfer
- Kondensator
- Kompressor
- Expansionsventil
- Kältemittel



© vzbv

WÄRMEPUMPEN

Voraussetzungen

- Guter Wärmeschutz des Gebäudes:
z.B. durch gute Dämmung und moderne Fenster
- Große Heizkörperflächen:
Fußbodenheizung oder eine Wandheizung
- Die Gebäudeheizlast wird rechnerisch ermittelt
- Die Erschließung einer effizienten Wärmequelle ist möglich

DIE EFFIZIENZ EINER WÄRMEPUMPE...

Ob eine Wärmepumpe effizient betrieben werden kann, hängt von mehreren Faktoren ab. Entscheidend ist vor allem die Vorlauftemperatur: je niedriger, umso besser die Arbeitszahl. Vorlauftemperaturen von mehr als 50 ° C im Heizbetrieb sind kritisch, sie führen zu hohen Stromverbräuchen, niedriger Arbeitszahl und Verschleiß. Für die Warmwasserbereitung können die Temperaturen kurzzeitig höher gefahren werden.

Als Anhaltspunkte für die Wärmepumpen-Eignung eines Hauses gelten

- eine **Energiekennzahl** unter 150 kWh/a m²,
- **Vorlauftemperaturen** unter 50° C im Auslegungsfall und
- ein möglichst großer Anteil **Flächenheizungen**.

Die **Energiekennzahl** ermitteln Sie aus dem Energieverbrauch/Jahr dividiert durch die Wohnfläche. Beispiel:

Verbrauch für ein EFH von 130 m² Wohnfläche: 1600 l/a Heizöl = 16000 kWh/a

Energiekennzahl = 16000 kWh/a / 130 m² = 123 kWh/a m².

FAUSTREGEL...

Als **Faustregel** für den Zusammenhang zwischen Vorlauftemperatur und Arbeitszahl gilt:

**Steigt die Vorlauftemperatur um 10 K,
fällt die Arbeitszahl um ca. 1.**

Beispiel: Arbeitszahl einer Wärmepumpe bei A2/W35 sei 3,9.

Wird in einem Bestandsgebäude, das nur über Heizkörper verfügt, eine Vorlauftemperatur für die Wärmepumpe von 45 ° C im Auslegungsfall (bei der am Standort anzunehmenden tiefsten Außentemperatur) gefahren, stellt sich eine Arbeitszahl von ca. 2,9 ein. Bei 55 ° C Vorlauftemperatur sinkt die Arbeitszahl weiter auf 1,9.

WÄRMEPUMPEN

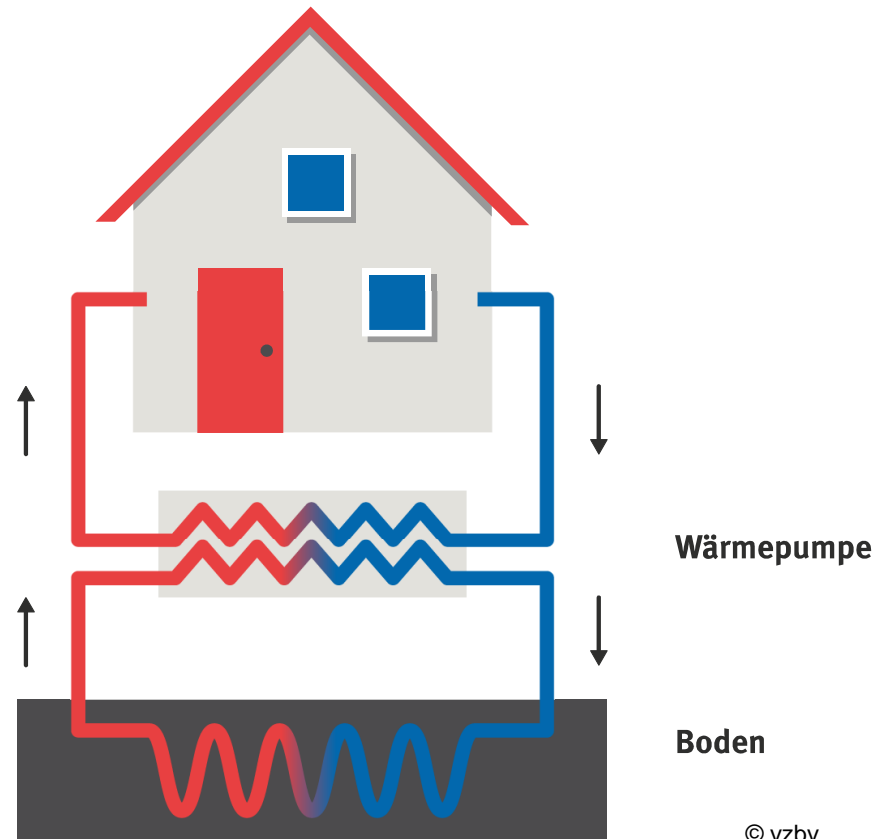


Energiequellen

Wärmequelle	Bezeichnung	Medium Wärmeverteilung
Erdreich (Kollektor oder Sonde)	Sole-Wasser WP	Wasser
Grundwasser	Wasser-Wasser WP	Wasser
Luft	Luft-Wasser WP	Wasser

WÄRMEPUMPEN

Umweltenergie: Erdreich (Sole-Wasser-WP)



© vzbv

WÄRMEPUMPEN

Sole-Wasser-Wärmepumpen

Pro

verschiedene Absorber-Systeme möglich
(Erd-, Grabenkollektoren oder Erdsonden)

Geringe Temperaturschwankungen der
Wärmequelle

Zusätzlich Zur Gebäudekühlung
einsetzbar

Monovalenter Betrieb möglich und sinnvoll

Attraktive Förderung

Contra/Besonderheiten

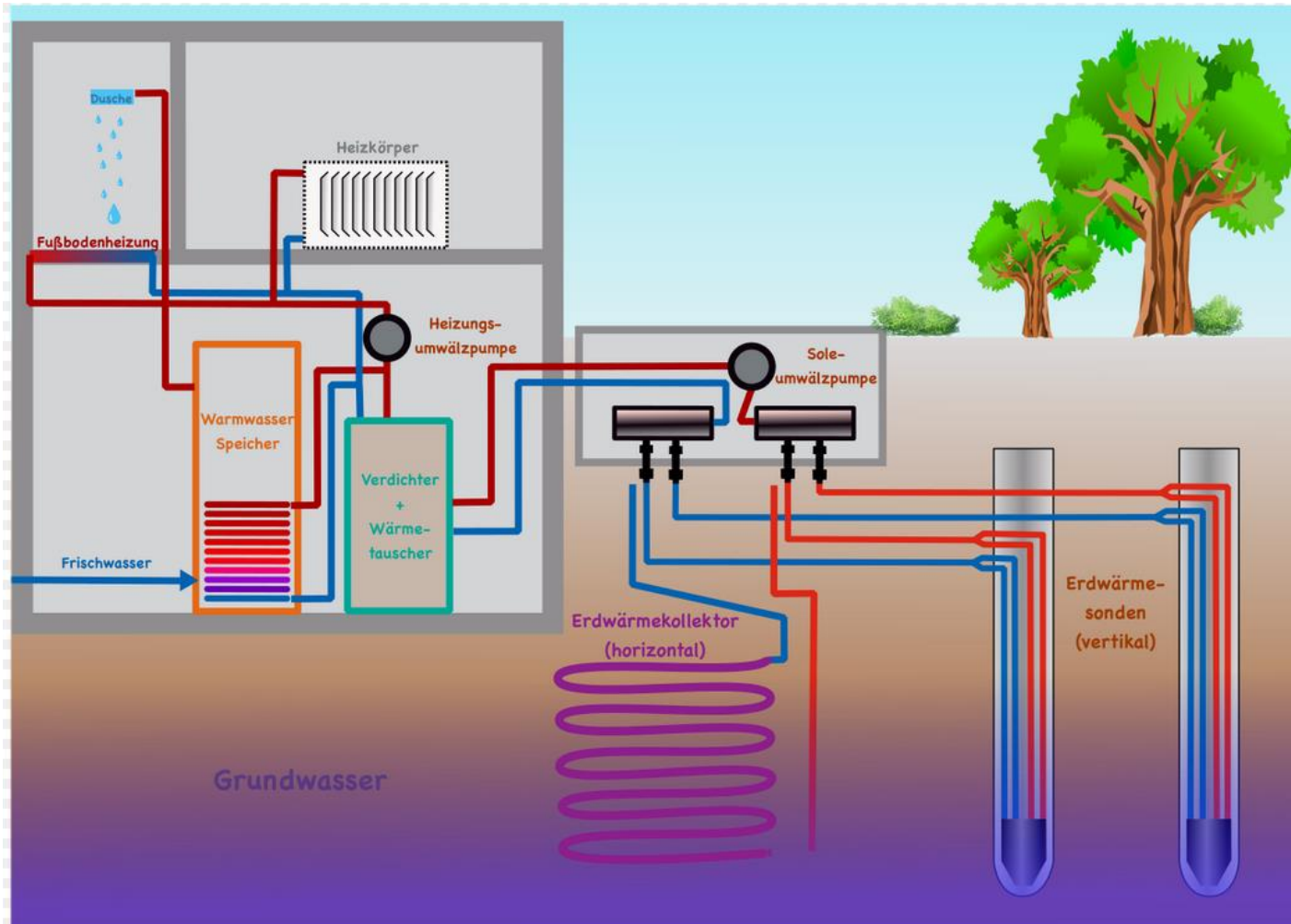
Bei Flächenkollektoren:
hoher Flächenbedarf

Bei Erdsonden:
kostenintensive Tiefenbohrungen

bei Bohrungen: behördliche Genehmigungen
erforderlich

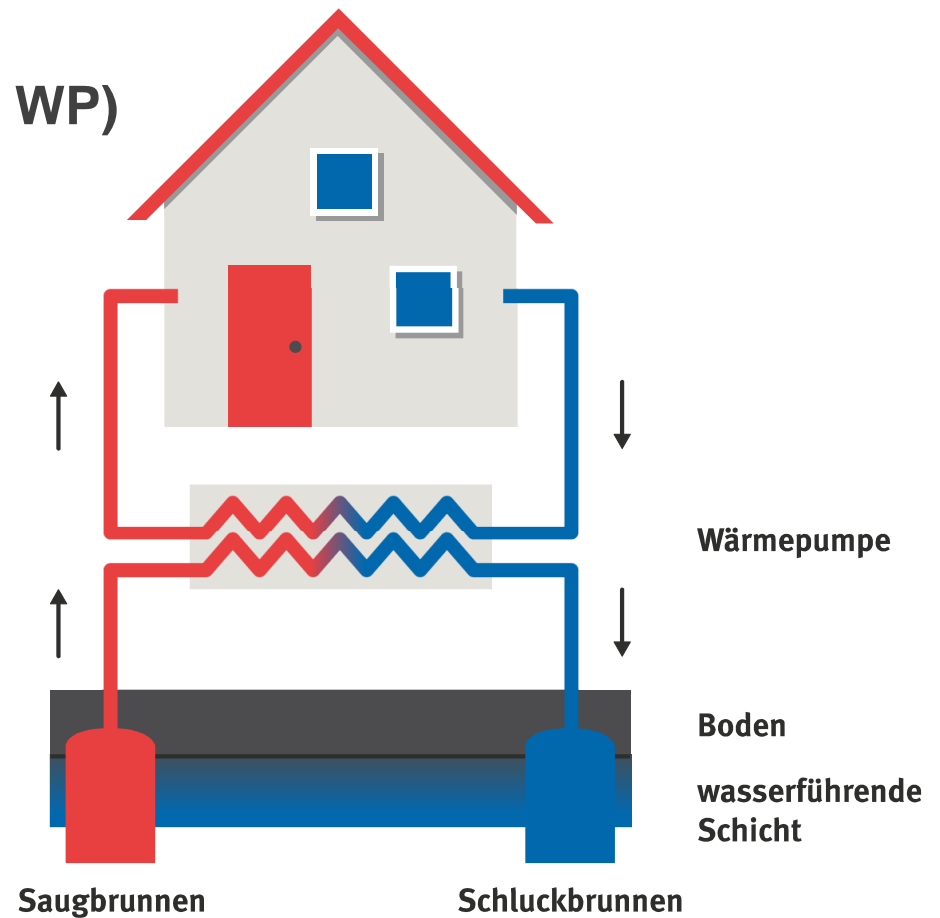
Wärmeübertragung abhängig
von der Zusammensetzung des Bodens

ERDWÄRME...



WÄRMEPUMPEN

Umweltenergien: Grundwasser (Wasser-Wasser WP)



© vzbv

WÄRMEPUMPEN

Wasser-Wasser-Wärmepumpen

Pro

Geringer Platzbedarf

Ganzjährig konstante Temperatur des Grundwassers

Monovalenter Betrieb möglich

Attraktive Förderung

Contra/Besonderheiten

Erlaubnispflichtig (untere Wasserbehörde)

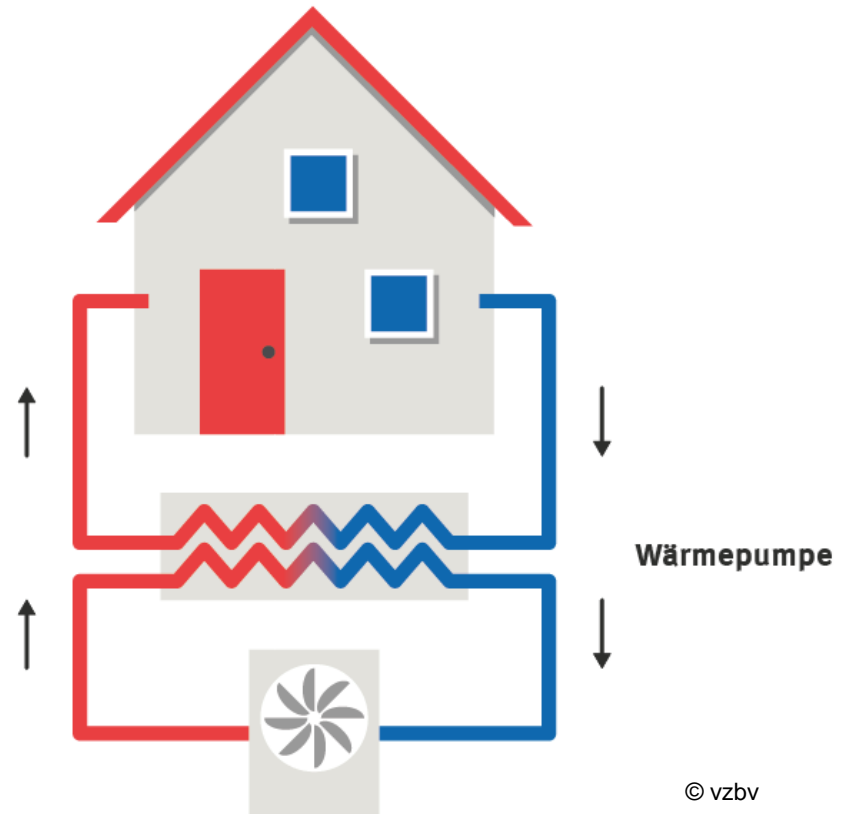
bei baulichen Veränderungen oder Stilllegung der Anlage: Information der Behörde

aufwendige Brunnenbohrungen

Eignung ist abhängig von der Grundwasserqualität.

WÄRMEPUMPEN

Umweltenergie:
Außenluft (Luft-Wasser WP)



WÄRMEPUMPEN

Luft-Wasser-Wärmepumpen

Pro

keine Genehmigungen notwendig

attraktive Fördermittel

geringer Installationsaufwand

kostengünstiger im Vergleich zu
Sole- oder Wasser-Wärmepumpe

Contra/Besonderheiten

Vorgaben zu Lärmschutz beachten (bes.
bei Außenaufstellung)

jährlicher Stromverbrauch liegt im Schnitt
höher als bei anderen Wärmepumpen

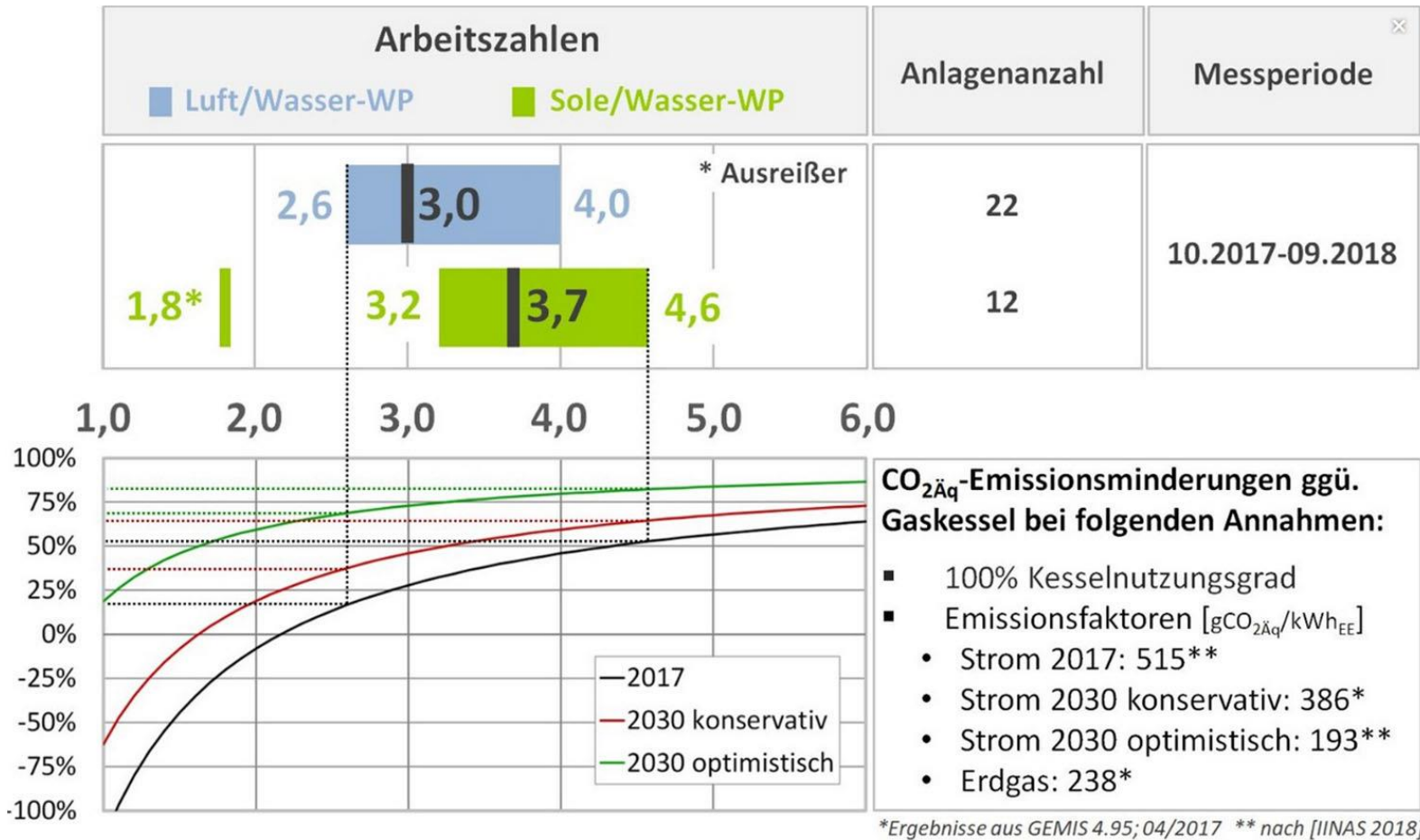
Einsatz nur sinnvoll in gedämmten
Gebäuden

WÄRMEPUMPEN



	Sole-Wasser-Wärmepumpe	Wasser-Wasser-Wärmepumpe	Luft-Wasser-Wärmepumpe
Jahresarbeitszahl	etwa 3,5 bis 4,5	etwa 2,5 bis 3,5	etwa 2 bis 3
Investitionskosten	hoch	hoch	gering
Betriebskosten	gering	gering bis mittel	mittel bis hoch
Planungsaufwand	hoch	hoch	gering
Installationsaufwand	hoch	hoch	gering

WÄRMEPUMPEN UND CO₂-EMISSIONEN



© Fraunhofer ISE

Bandbreiten und Mittelwerte der Jahresarbeitszahlen sowie CO₂Äq-Emissionseinsparungen gegenüber eines Gas-Brennwertkessels.

WÄRMEPUMPEN

Im Neubau

Sole-Wasser-Wärmepumpe

- Installation sehr gut möglich
- Wärmepumpe mit Erdwärme ist mittlerweile Standard
- Wahl der Heizkörper sowie die Wärmedämmung des Gebäudes können optimal angepasst werden

Wasser-Wasser-Wärmepumpe

- Installation gut möglich
- auf dem Grundstück und am Gebäude Umsetzung meist leicht
- Regelungen zur Grundwasserentnahme beachten!

Luft-Wasser-Wärmepumpe

- Eine Luft-Wasser-WP kann im Winter wenig Wärme aus der Umgebung gewinnen und verbraucht im Vergleich viel Strom um die Wärme bereitzustellen
- Einfache Installation möglich, als bei anderen Wärmequellen

WÄRMEPUMPEN

Im Altbau

Sole-Wasser-Wärmepumpe

- Installation nicht überall möglich, da Bohrung und Bohrergerät ausreichend Platz benötigen
- Heizkörper sollten für den Betrieb mit einer WP erneuert werden
- Gebäude mit einer Wärmedämmung nach GEG ausgerüstet werden

Wasser-Wasser-Wärmepumpe

- 2 Brunnen werden benötigt (Saug- und Schluck-brunnen)
- Regelungen zur Grundwasserentnahme beachten!
- Heizkörpererneuerung ratsam
- Gebäudedämmung ratsam

Luft-Wasser-Wärmepumpe

- Eine Luft-Wasser-WP lässt sich im Vergleich leicht installieren
- Heizkörpererneuerung ratsam
- Gebäudedämmung ratsam

KÄLTEMITTELGRUPPEN...

Es wird zwischen **vier Kältemittel-Gruppen** unterschieden:

- **FCKW** (vollhalogenierte Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe), wie z. B. R-12 und R-502 sind stark Ozonschicht abbauend und klimaaktiv.
- **H-FCKW** (teilhalogenierte Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe), wie z. B. R-22 sind Ozonschicht abbauend und klimaaktiv.
- **H-FKW** (teilhalogenierte Fluor-Kohlenwasserstoffe), wie z. B. R-134a, R-404A, R-407C, R-410A und R-507A sind klimaaktiv.
- **Natürliche Kältemittel**, wie z.B. R-717 (Ammoniak), R-744 (CO₂), R-290 (Propan), R-600a (Isobutan) und R-718 (Wasser) sind weder Ozonschicht abbauend noch klimaaktiv.

WICHTIGE KÄLTEMITTEL – UND DIE SYSTEMATIK

R410a HFKW-Gemisch GWP: 1725, für hohe Drücke > 25 bar

R290 Propan C₃H₈ GWP: 3 brennbar (Propangas) max. Nutztemperatur **65° C**

R454C HF0 Hydrofluorolefin GWP: 148 schwer brennbar; Vorlauf bis **75° C**

Die Benennung der organischen Kältemittel mit der [Summenformel](#) C_cH_hF_fCl_x erfolgt nach dem Schema (DIN 8960 Abs. 6.1)^[8]

R- | c - 1 | h + 1 | f;

Die erste Ziffer ist um 1 kleiner als die Anzahl *c* der Kohlenstoffatome,
die zweite Ziffer ist um 1 größer als die Anzahl *h* der Wasserstoffatome, und
die dritte Ziffer ist gleich der Anzahl *f* der Fluoratome je Molekül;
die Anzahl der Chloratome *x* ist gleich der Anzahl der restlichen Bindungen.

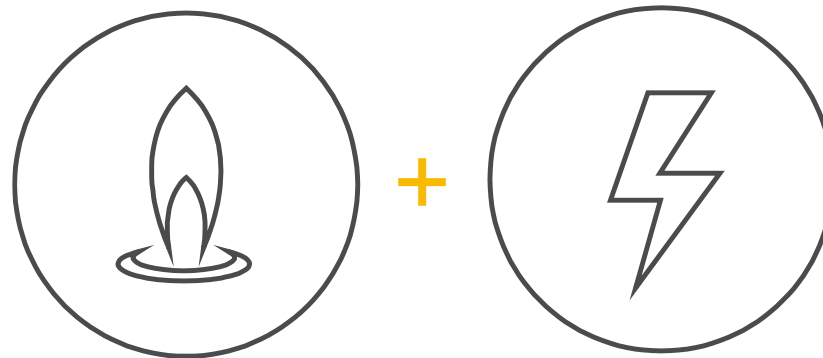
Ein Molekül des Kältemittels R-123 zum Beispiel besteht daher aus

$c = 1 + 1 = 2$ Kohlenstoffatomen,
 $h = 2 - 1 = 1$ Wasserstoffatomen und
 $f = 3$ Fluoratomen;

HYBRIDHEIZUNGEN

Sinnvolle Kombinationen

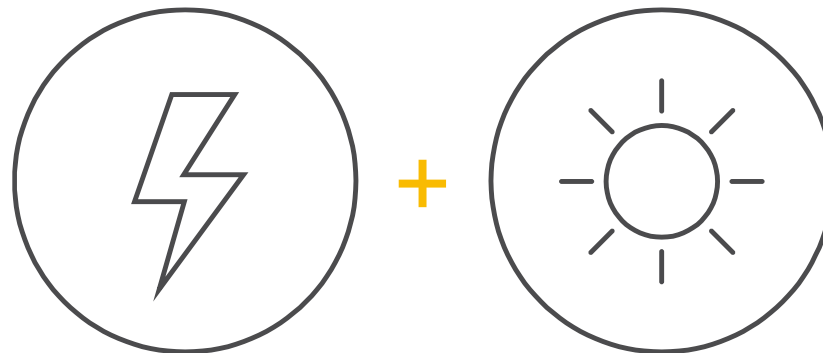
- Gas-/Ölheizung + Wärmepumpe



HYBRIDHEIZUNGEN

Sinnvolle Kombinationen

- Wärmepumpe + Solarthermie
- Wärmepumpe + PV



GASBRENNWERT + SOLARTHERMIE

Bei der Kombination **GASBRENNWERT PLUS SOLARTHERMIE** kann man pro m² Kollektorfläche

0,635 kW

auf die Leistung des Spitzenlasterzeugers anrechnen.

Beispiel: Hat der Spitzenlasterzeuger z.B. 20 kW, wäre eine solarthermische Anlage von ca. $20 \text{ kW} \times 0,3/0,635 \text{ kW} = 9,44 \text{ m}^2$, rund gerechnet also ca. 10 m², erforderlich, um die 65 % regenerativen Anteile zu erreichen.

HYBRIDHEIZUNGEN

Pro

Contra/Besonderheiten

effizienter Betrieb

hohe Anschaffungskosten

attraktive Fördermittel

keine vollständige Unabhängigkeit
von fossilen Rohstoffen

hohe Versorgungssicherheit

nicht immer realisierbar
bzw. umsetzbar

Reduzierung von Heizkosten

meist hoher Platzbedarf

reduzierter Einsatz
von fossilen Rohstoffen

Anspruchsvolle Regelung nötig

65 % REGENERATIV...

Ab 2024 muss jede neue Heizung einen regenerativen Anteil von 65 % haben, das kann man durch die Kombination einer Gasbrennwertheizung mit einer Wärmepumpe oder einer solarthermischen Anlage erreichen.

Die Bilanzierung des EE-Anteils erfolgt nach DIN V 18599. Maßgeblich für den EE-Anteil von 65 % ist die über die Dauer einer Heizperiode benötigte Energiemenge und nicht die Leistung der Anlage. Die durch bestehende Wärmeerzeuger bereitgestellten Wärmemengen (erneuerbare und nicht erneuerbare Energien) sind zu berücksichtigen.

Die Einhaltung der 65-Prozent-Pflicht wird grundsätzlich als erfüllt angesehen, wenn die Leistung des EE-Wärmeerzeugers mindestens

30 % der gesamten Heizleistung aller Wärmeerzeuger sowie mindestens

30 % der Norm-Heizlast des Gebäudes bzw. des zu versorgenden Gebäudeteils

beträgt und der EE-Wärmeerzeuger vorrangig (bivalent-parallel) betrieben wird.

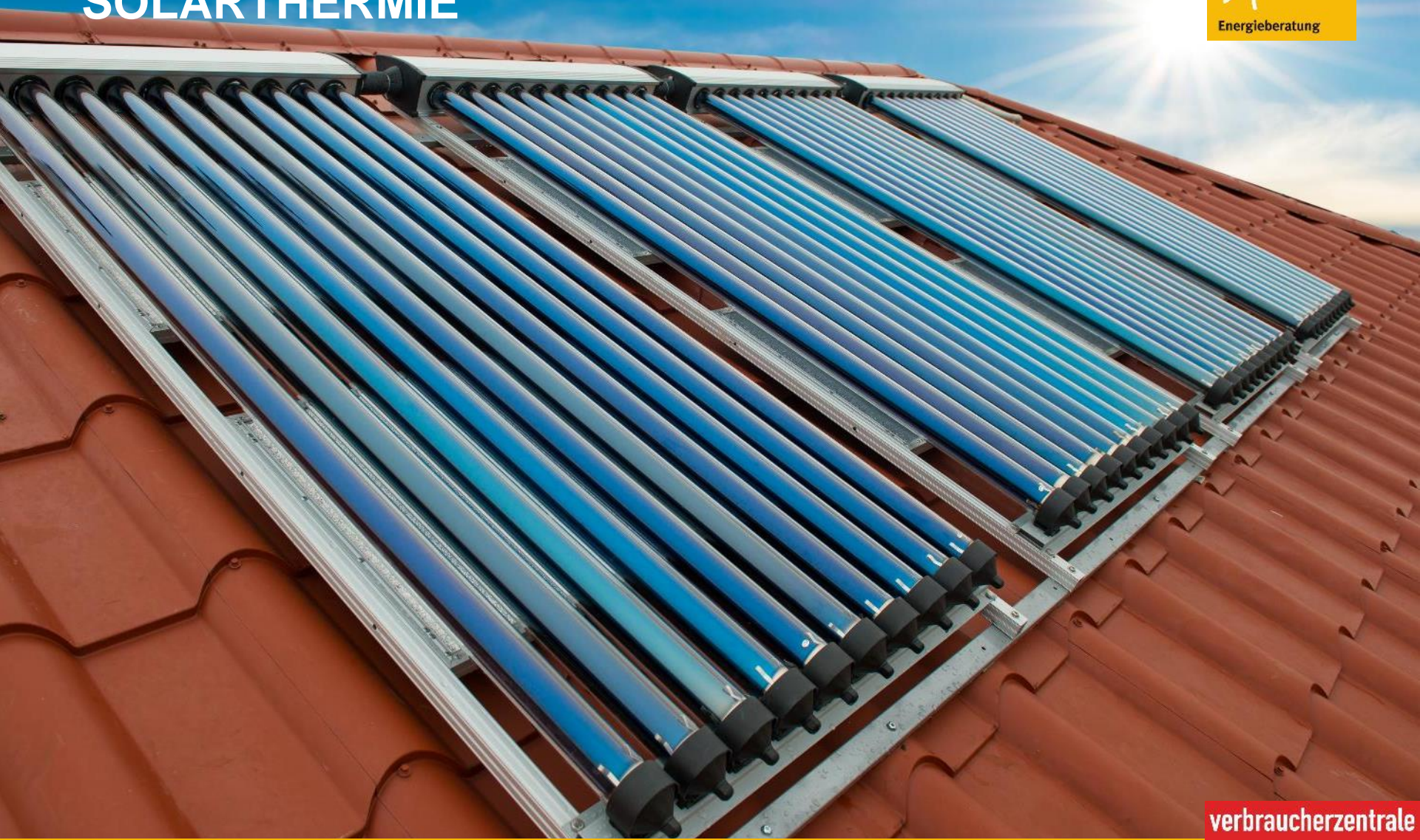
Für Wärmepumpen ist die Leistungsangabe der Heizleistung am Teillastpunkt „A“ ($T_j = -7^\circ \text{C}$) nach Verordnung (EU) Nummer 813/2013 bzw. DIN EN 14825 im Klima „gemäßigt“ maßgebend.

ERGÄNZUNG SOLARTHERMIE

verbraucherzentrale



Energieberatung



verbraucherzentrale

TYPISCHE HEIZSYSTEME IM VERGLEICH:

	Öl	Erdgas	WP Erdwärme	WP Luft	WP Wasser	Holzpellet- heizung
Investition	●	●	●	●	●	●
Wartungsaufwand	●	●	●	●	●	●
Energiekosten	●	●	●	●	●	●
Umweltbelastung	●	●	●	●	●	●
Platzbedarf	●	●	●	●	●	●

● hoch ● mittel ● niedrig

Quelle: eigene Bewertungen

DIE KOSTEN...

Aus einer Mitteilung der Verbraucherzentrale vom 17.5.2023:

*Wir bedanken uns recht herzlich bei den ...% der Berater*innen, die an der Umfrage teilgenommen und somit für alle wertvolle Ergebnisse geliefert haben. Im Durchschnitt sind **ALLE Heiztechniken** um rund*

23%

*teurer geworden. Nach der Umfrage im Jahr 2022 hatten wir die Preise der Heiztechniken im ECH durchschnittlich um 20% angehoben. Fazit ist, dass alle Heiztechniken teurer geworden sind, auch die Gas-Brennwertheizung kostet beispielsweise 25% mehr. Bei den Wärmepumpen steigen die Kosten für die **Luft-Wärmepumpe um 29%** und bei der **Erdreich-Wärmepumpe sogar um 38%** an.*

ROTTIMMOBILIE



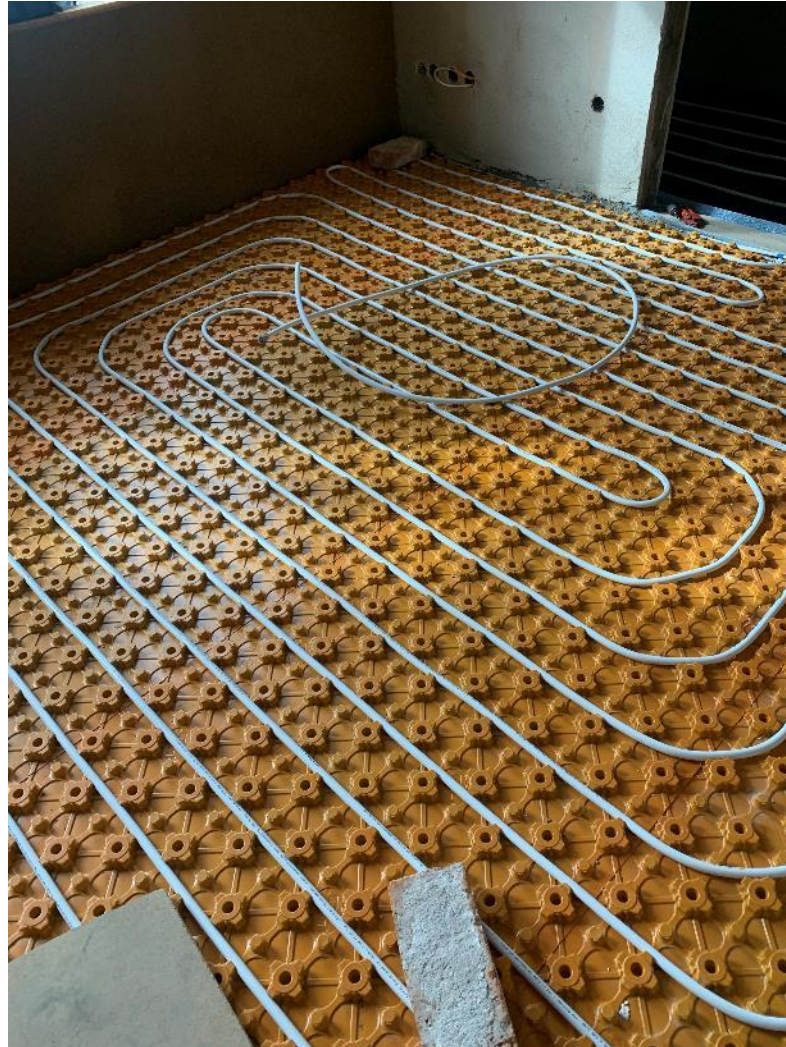
AUS DEM ABRISS EINES ECKHAUSES ENTSTANDENER GIEBEL DES DENKMALS; DIE FENSTER WURDEN NACHTRÄGLICH EINGEBAUT...



DECKEN- UND WANDHEIZUNG...



FUßBODENHEIZUNG ÜBER KAPPENGEWÖLBE



WANDHEIZUNG IM DENKMAL



DENKMAL MIT WDVS (WÄRME-DÄMM-VERBUND-SYSTEM)



BESTANDSGEBÄUDE, BAUJAHR 1995, HEIZKÖRPER UND TEILW. FLÄCHENHEIZUNG (FUßBODENERWÄRMUNG)



DER ALTE ÖLKESSEL...



DIE NEUE WÄRMEPUMPE...





BERECHNETE HEIZLAST...

WÄRMEVERLUSTE			
Transmission			
an Außenluft	$\Sigma \Phi_{T,ie}$	7286 W	
an unbeheizte Bereiche oder Nachbargebäude	$\Sigma \Phi_{T,iae}$	660 W	
an andere Nutzungseinheiten	$\Sigma \Phi_{T,iaBE}$	- W	
an Erdreich	$\Sigma \Phi_{T,ig}$	757 W	
Summe	$\Sigma \Phi_T$		8703 W
Lüftung			
durch Leckagen, ALD oder Nutzung oder Mindestwert	$\Sigma \Phi_{V,leak/min,i}$	1617 W	
Zuluftvolumenstrom	$\Sigma \Phi_{V,sup,i}$	- W	
Überström-Luftvolumenstrom	$\Sigma \Phi_{V,transfer,ij}$	- W	
Summe	$\Sigma \Phi_V$		1617 W
HEIZLAST			
Standard-Heizlast	Φ_{stand}		10320 W
Zuschlag erhöhte Innentemperatur oder Aufheizzuschlag	Φ_{zuschl}		- W
Norm-Heizlast	Φ_{HL}		10320 W
spez. Werte	φ_{HL}		39 W/m ²
	φ_{HL}		18 W/m ³

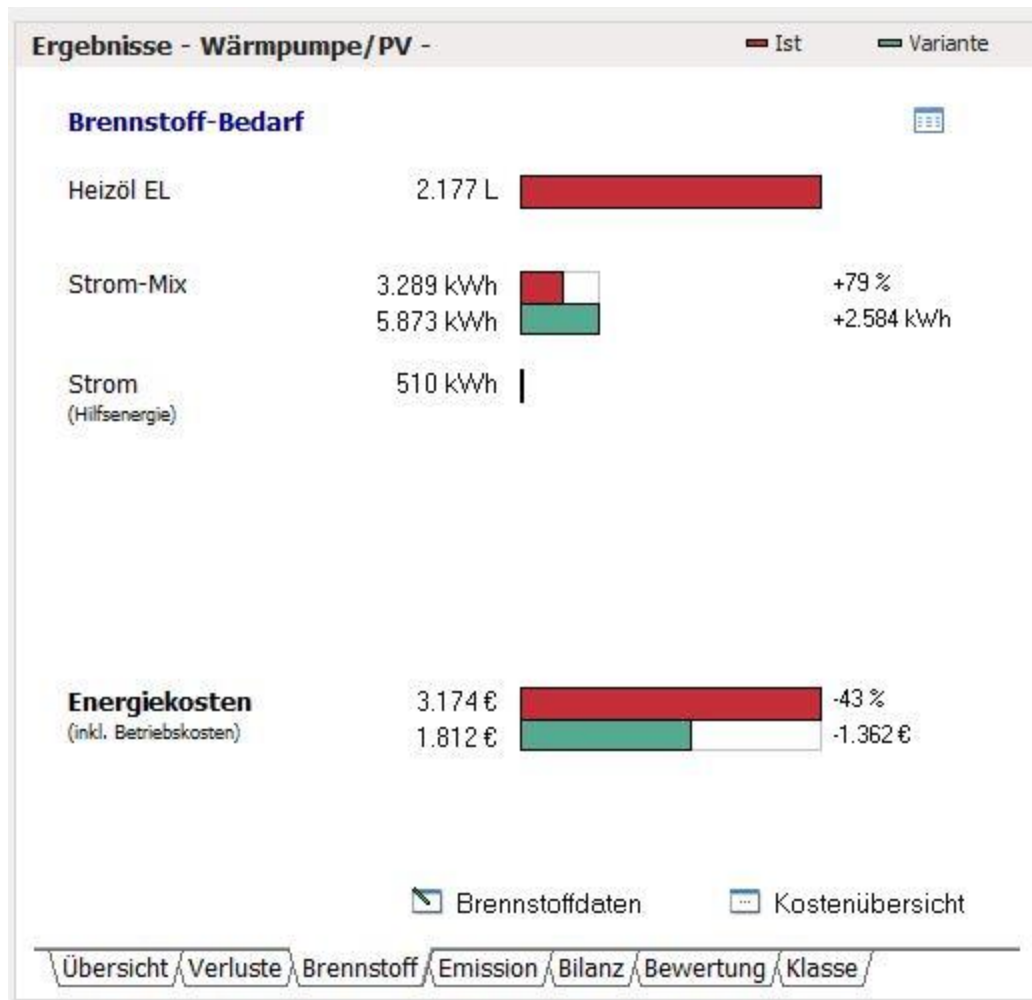
RÄUME MIT ZU KLEINEM HEIZKÖRPER...

Heizflächen-Auslegung für Normheizlast (incl. Aufheizres.)	
Regelgruppe 1 : VT 1	
Name	HK
Auslegungstemperaturen Vorlauf / Rücklauf	50 / 43 °C
Auslegungs-Spreizung	7 °C
Verwendung	Heizkörper
Durchströmendes Medium	Wasser
gewünschte Frostschutztemperatur	0 °C
Volumenanteil Frostschutz-Zusatz	0 %

Nr.	Kurzbez.	Bezeichnung	Einheit
1	Raumbezeichnung	Raumbezeichnung	
2	n	Anzahl gleicher Heizkörper	
3	Prof.	Profilnummer	
4	Bautyp	Bautyp des Heizkörpers	
5	H / T / L	Bauhöhe / Bautiefe / Baulänge	mm
6	ML	Minderleistung des Heizkörpers	%
7	t _v	Vorlauftemperatur	°C
8	t _R	Ist-Rücklauftemperatur	°C
9	m	Massenstrom je Heizkörper (bei Auslegungs-Heizlast)	kg/h
10	Q _{Soll}	Soll-Leistung pro Heizkörper	W
11	ΔQ	Fehlleistung	W

(1) Raumbezeichnung	(2) n	(3) Prof. Nr.	(4) Bautyp	(5) H / T / L mm	(6) ML %	(7) t _v °C	(8) t _R °C	(9) m kg/h	(10) Q _{Soll} W	(11) ΔQ W
EG-R1 / Flur	1	Flachheizkörper	Typ 11	600/62/700	-	50,0	43,0	47	442	57
EG-R10 / Wohnraum	1	Flachheizkörper	Typ 22	600/102/2000	-	50,0	43,0	180	634	-831
EG-R3 / Küche 002	1	Flachheizkörper	Typ 22	600/102/1000	-	50,0	43,0	90	722	-10
EG-R4 / Flur 002	1	Flachheizkörper	Typ 22	600/102/1200	-	50,0	43,0	108	110	-769
EG-R5 / Kind	1	Flachheizkörper	Typ 22	600/102/1000	-	50,0	43,0	90	708	-25
EG-R6 / Bad/Dusche/ Umkleideraum	1	Bad HK	1150/550	1144/50/550	-	50,0	43,0	30	452	207
EG-R7 / Schlafen	1	Flachheizkörper	Typ 22	600/102/900	-	50,0	43,0	81	516	-143
EG-R9 / Büroraum 002	1	Flachheizkörper	Typ 22	600/102/800	-	50,0	43,0	72	305	-281
DG1-R1 / Wohnraum	1	Cosmo CN neu	22 K	600/105/1600	-	50,0	43,0	129	976	-71
DG1-R1 / Wohnraum	1	Cosmo CN neu	22 K	600/105/1600	-	50,0	43,0	129	976	-71
DG1-R2 / Kind	1	Cosmo	22 K	600/105/120	-	50,0	43,0	107	684	-190

BRENNSTOFF- UND ENERGIEKOSTEN



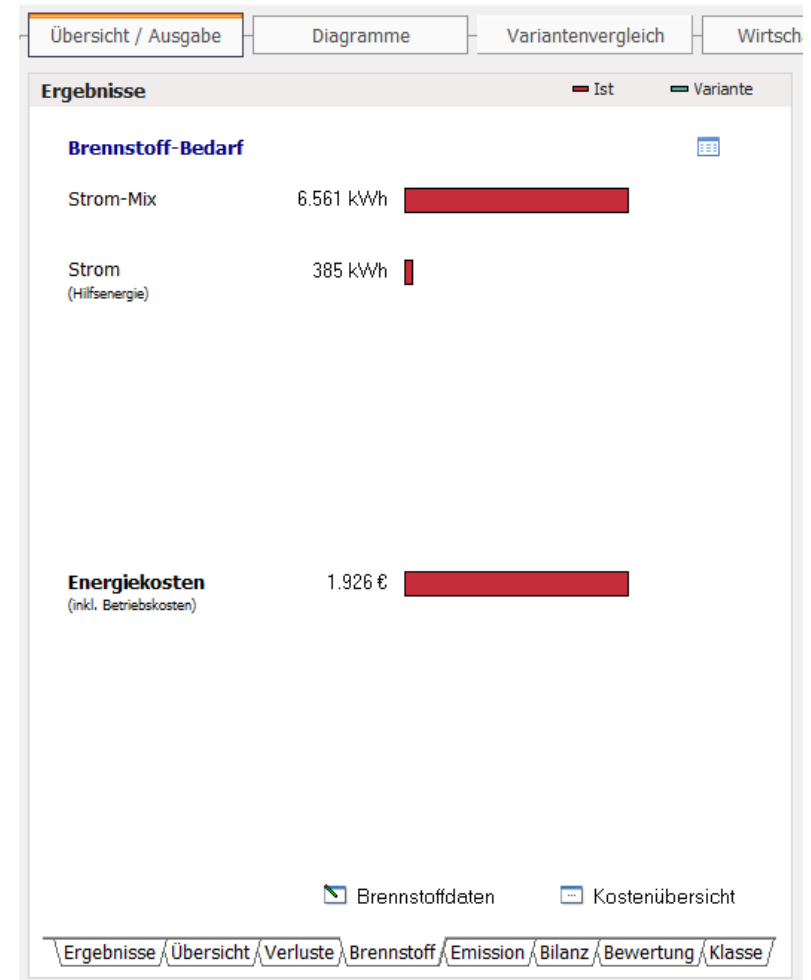
MINDERUNG DER CO2-EMISSIONEN DURCH PV:

Die Kombination Wärmepumpe plus Photovoltaik ist ideal: Man kann zwar im Winter kaum Strom aus PV erzeugen, hat aber, übers Jahr gesehen, eine Minderung der Stromkosten aus Netzbezug, je nach Größe der PV-Anlage, um bis zu 25 %.

Für nebenstehendes Beispiel wurde ein jährlicher Strombedarf aus Strommix von 6561 kWh ermittelt. Für den Wärmepumpenbetrieb gab die Software eine anrechenbare Menge von 2600 kWh aus, das sind

39,6 %!

Bei einem angenommenen Strompreis für Wp-Strom von 0,26 €/kWh ergibt sich damit durch den eigenerzeugten PV-Strom eine Minderung der Gesamtstromkosten um 676 €.





Der iSFP („Individueller Sanierungsfahrplan“)



ZUFRIEDENHEIT UND DANKESCHÖN...

Aus dem Dankschreiben des Kunden:

„Wir möchten auch nochmal herzlichen Dank für deine Unterstützung sagen. Der gewonnene Heizungsraum ist Gold wert, endlich haben wir auch wieder eine Waschküche. Wir freuen uns. Mit der Heizung sind wir super zufrieden, mittlerweile haben wir uns ganz drauf eingespielt und es ist schön ruhig im Haus, kein Brummen mehr wie bei der Ölheizung.“

[...]

Liebe Grüße und herzlichen Dank für die tolle Unterstützung M. & A.“

MÖGLICHKEIT: EIGNUNGSCHECK HEIZUNG

Die Verbraucherzentrale bietet Ratsuchenden eine Vor-Ort Beratung an. Im Rahmen des Eignungschecks Heizung werden z.B. die Möglichkeiten für den Ersatz der alten fossilen Heizung untersucht und die Kosten (Investitionskosten, Betriebskosten und Fördermittel) für mehrere alternative Heizungssysteme in einem mehrseitigen Bericht ausgewiesen.

Kosten: 30 € Eigenanteil



Dipl.-Ing. Versorgungstechnik Gert Schulz
VDI geprüfter Sachverständiger für Planung und Errichtung von Wärmepumpenanlagen
Gepr.Planer für regenerative Energiesysteme UNI Kassel

Energieberater der Verbraucherzentrale Niedersachsen
Mobil-Tel.: 0170 7542739
Tel.: 038844 21841
Mail: Gert.Schulz@elbe-energiecheck.de

