

„GEG und Heizen - ein Realitätsvergleich“

UNABHÄNGIG VON ÖL & GAS WERDEN

**Mit der Wärmepumpe
sicher in die Zukunft
– Oder wie sonst?**

Mit PV-Strom
kostengünstig

Rudi Seibt

1979 Diplom in Elektrotechnik an der TH/TU Darmstadt

Seit 1980 Planung von Elektrotechnik in / an Gebäuden

Heute tätig als Planer, Sachverständiger und Dozent

Mitgliedschaft im VBI, VDI, LiTG, IDA und

Mitwirkung bei www.paten-der-nacht.de

Energieberater beim Bauzentrum München



Preisträger



Das GEG – GebäudeEnergieGesetz in Nachfolge der EnEV

Das im **November 2020 in Kraft** getretene Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung Erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden, kurz "Gebäudeenergiegesetz" (**GEG**), setzt den gesetzlichen Rahmen für Neubauten und Sanierungen im Hinblick auf den sparsamen Einsatz von Energie in Gebäuden und auf die Nutzung erneuerbarer Energien. Es ersetzt die Regelungen des Energieeinsparungsgesetzes (EnEG), der Energieeinsparverordnung (EnEV) und des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG). Dieses war bereits 2009 in Kraft getreten und legte fest, dass in Neubauten der Wärmebedarf zu einem Teil durch erneuerbare Energien gedeckt werden muss.

Mit dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) **setzte der Bund zugleich die EU-Gebäuderichtlinie** (Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19.5.2010, 2016 aktualisiert) um, die für Neubauten ab 2021 das **Niedrigstenergiegebäude als Standard** festlegt.

Inhaltlich haben sich mit der Zusammenführung zum GEG 2020 keine strengeren Bestimmungen ergeben. Heizkessel, die mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen beschickt werden, durften weiterhin 30 Jahre betrieben werden. Ausnahmen galten wie schon in der EnEV für Brennwertkessel, Niedertemperaturkessel und Heizkessel mit weniger als 4 kW Leistung. Die Bedingungen für den Einbau neuer Ölheizungen oder von Brennwertkesseln änderten sich nicht, ab 2026 wäre jedoch ein bestimmter Anteil erneuerbarer Energie gefordert gewesen. Diese Regelung hätte ab 2026 gleichermaßen für den Einbau von neuen, mit festen fossilen Brennstoffen beschickten Heizkesseln (Kohleheizungen) gegolten.

Neu im GEG von 2020 hingegen war, dass die Pflicht zur Nutzung erneuerbarer Energien im Neubau auch durch **die Nutzung von "gebäudenah erzeugtem Strom"** aus erneuerbaren Energien sowie von gasförmiger Biomasse erfüllt werden konnte. Neu eingeführt wurde auch ein neues Verfahren, mit dem die Einhaltung der energetischen Anforderungen bei der Errichtung von Wohngebäuden (sogenanntes Modellgebäudeverfahren für Wohngebäude) nachgewiesen werden konnten.

2023 wurde das GEG **turnusgemäß** novelliert. Wesentliche Änderungen waren:

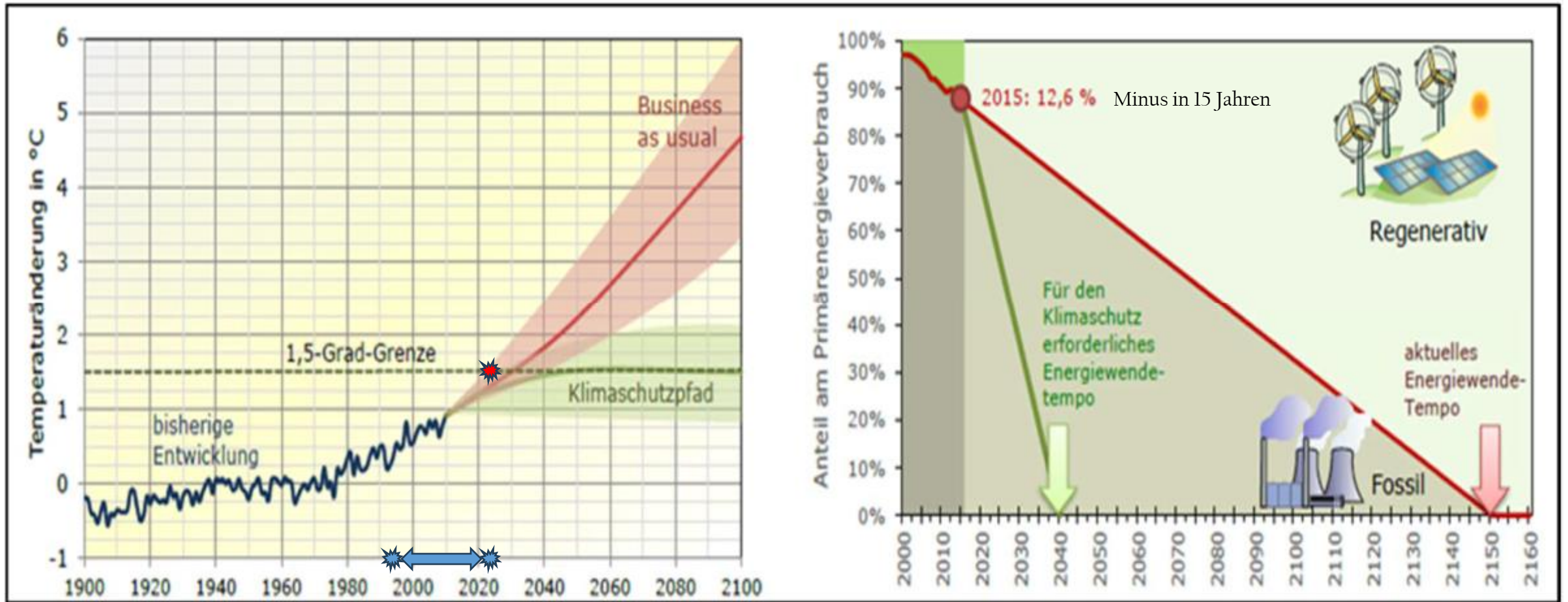
- Der zulässige Jahres-Primärenergiebedarf für Neubauten von bisher 75 % des **Primärenergiebedarfs des Referenzgebäudes** wurde auf **55 %** reduziert.
- Es wurde ein Primärenergiefaktor für Strom zum Betrieb von wärmenetzgebundenen Großwärmepumpen für den nicht erneuerbaren Anteil von 1,2 eingeführt (statt 1,8) eingeführt. Dadurch sollte die systematische Benachteiligung von Fernwärme aus Großwärmepumpen gegenüber Fernwärme aus KWK-Anlagen oder Wärmeerzeugern mit fossilen Energien behoben werden.
- **Die Anrechnung von Strom aus Erneuerbaren Energien** ist zukünftig auch dann möglich, wenn der Strom vollständig eingespeist wird. Die vorrangige Nutzung des Stroms im Gebäude ist nicht mehr erforderlich.
- Für Gebäude, die der Unterbringung geflüchteter Menschen durch die öffentliche Hand oder im öffentlichen Auftrag dienen, wurden die Bestimmungen des GEG erleichtert.

Nach den vorstehend eher kosmetischen Novellierungen war eine weitere umfangreiche Novellierung geplant, deren Inhalte sich aus den **Vereinbarungen zur Änderung des GEG aus dem Koalitionsvertrag** ergaben. Danach sollte ab dem Jahr 2025 **jede neu eingebaute Heizung auf Basis von 65 % erneuerbaren Energien** betrieben werden.

Diese Regelung wurde nun **auf 2024 vorgezogen**. Am 8.9.2023 hat der Bundestag das über das Jahr hinweg heiß diskutierte sogenannte Heizungsgesetz beschlossen. Es ist am 1.1.2024 in Kraft getreten und wurde an das Gesetz zur kommunalen Wärmeplanung gekoppelt. Dadurch sollen Eigentümer von Bestandsgebäuden in größeren Kommunen eine Orientierung erhalten, ob ihr Haus künftig an ein Fern- oder Nahwärmenetz angeschlossen werden kann oder sie bei ihrem Heizsystem auf eine Wärmepumpe oder eine andere Option setzen sollten.

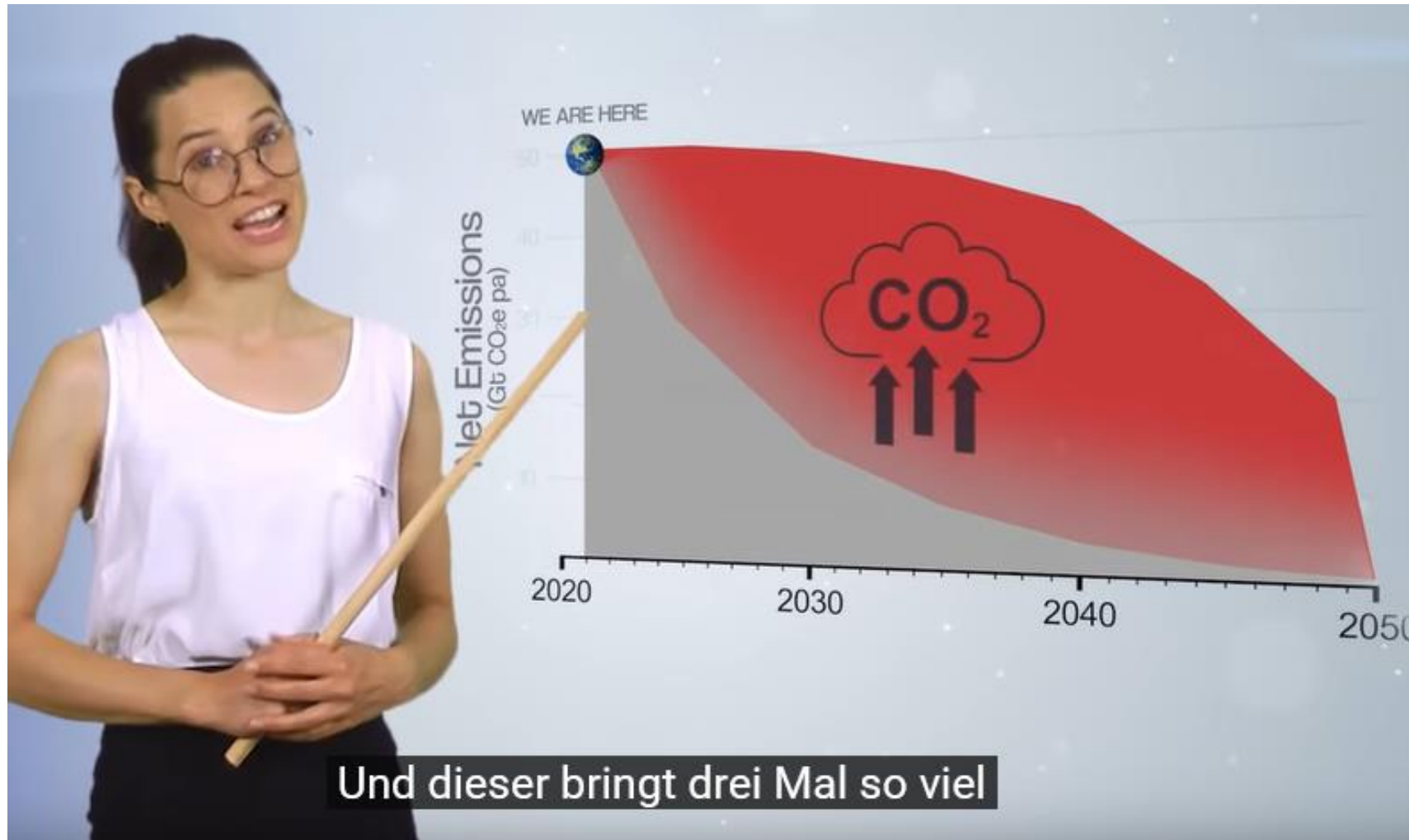
CO2-Äquivalente und Klimaschutz-Eile

seit der ersten COP, März 1995 <https://www.deutschlandfunknova.de/beitrag/von-cop1-zu-cop28-die-geschichte-der-weltklimakonferenzen>



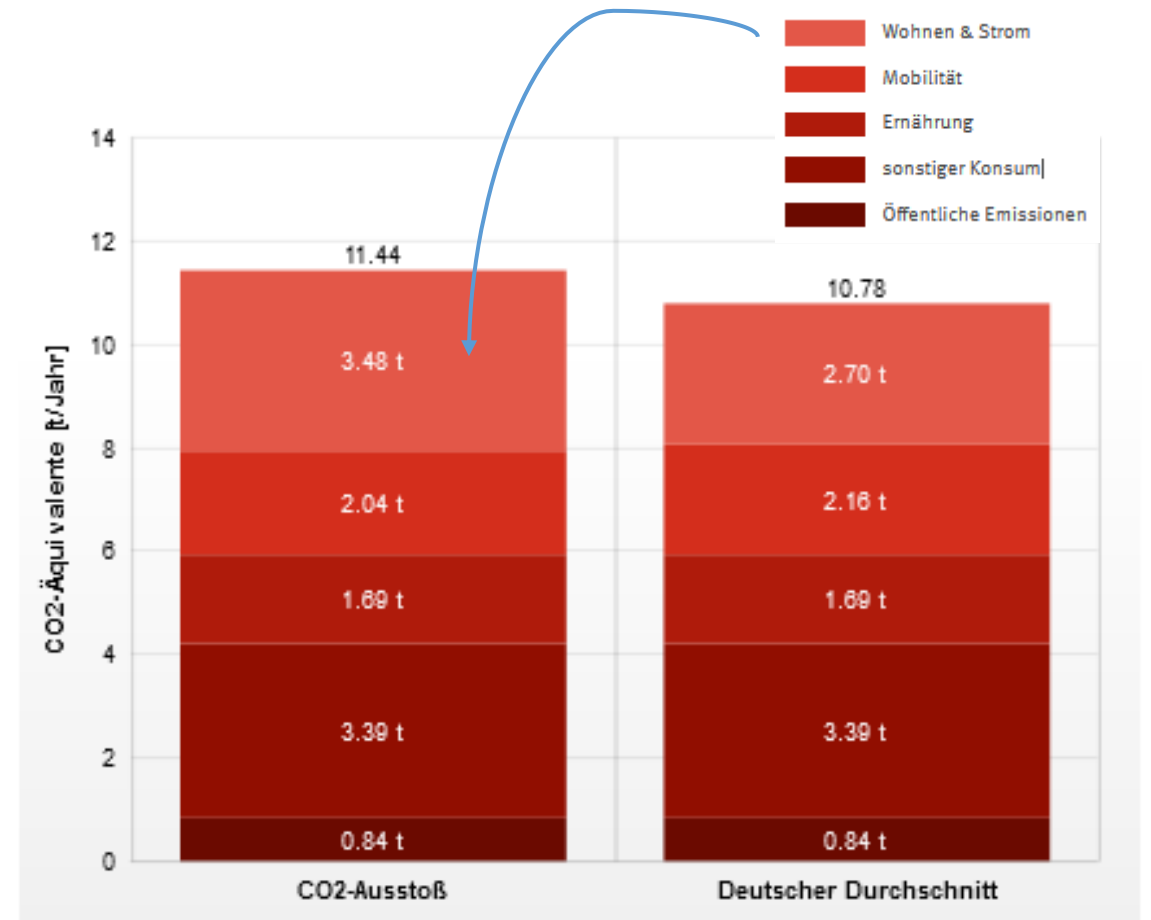
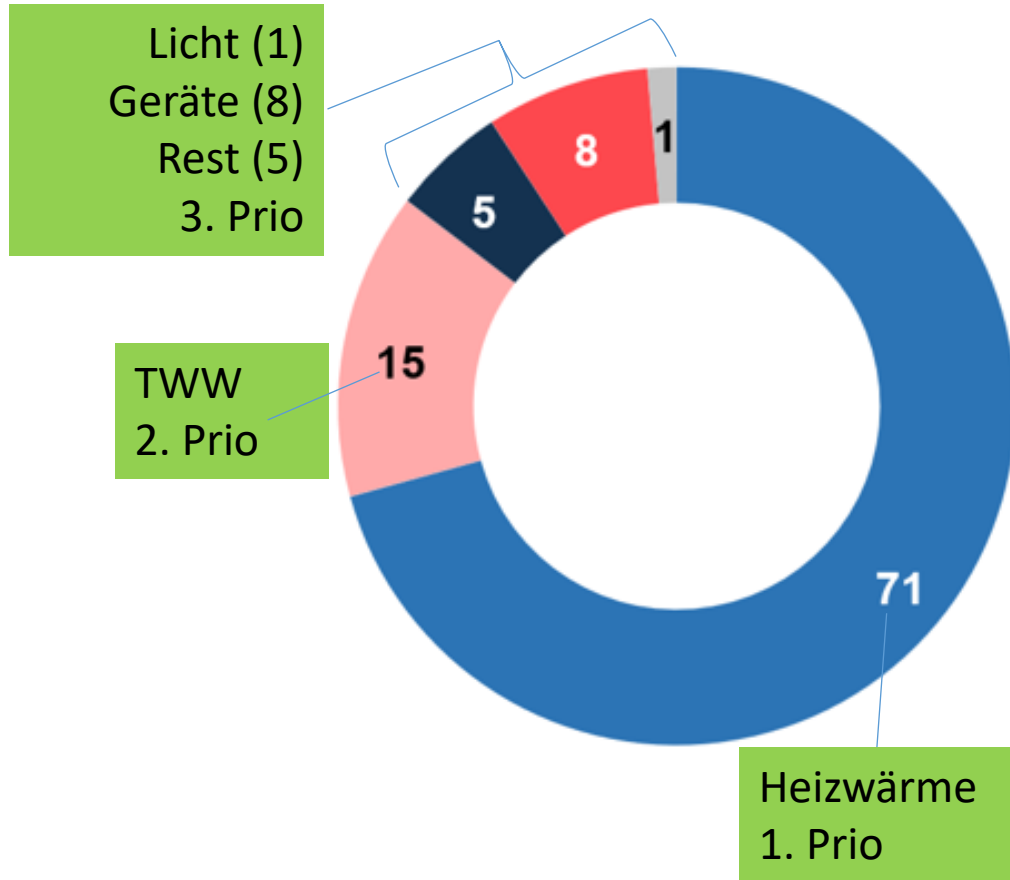
Warum denn so schnell? 2030-2040-2050 sind doch noch weit weg

Eile-Eile; mehr? <https://www.youtube.com/@thejuicemedia>



Aktuelle Politik der Staatsregierung BY ist wie seit vielen Jahren der rote Pfad. Aktuelle Politik der Bundesregierung ist laut Koalitionsvertrag der graue Pfad, der aber vom kleinsten Koalitionär torpediert wurde.

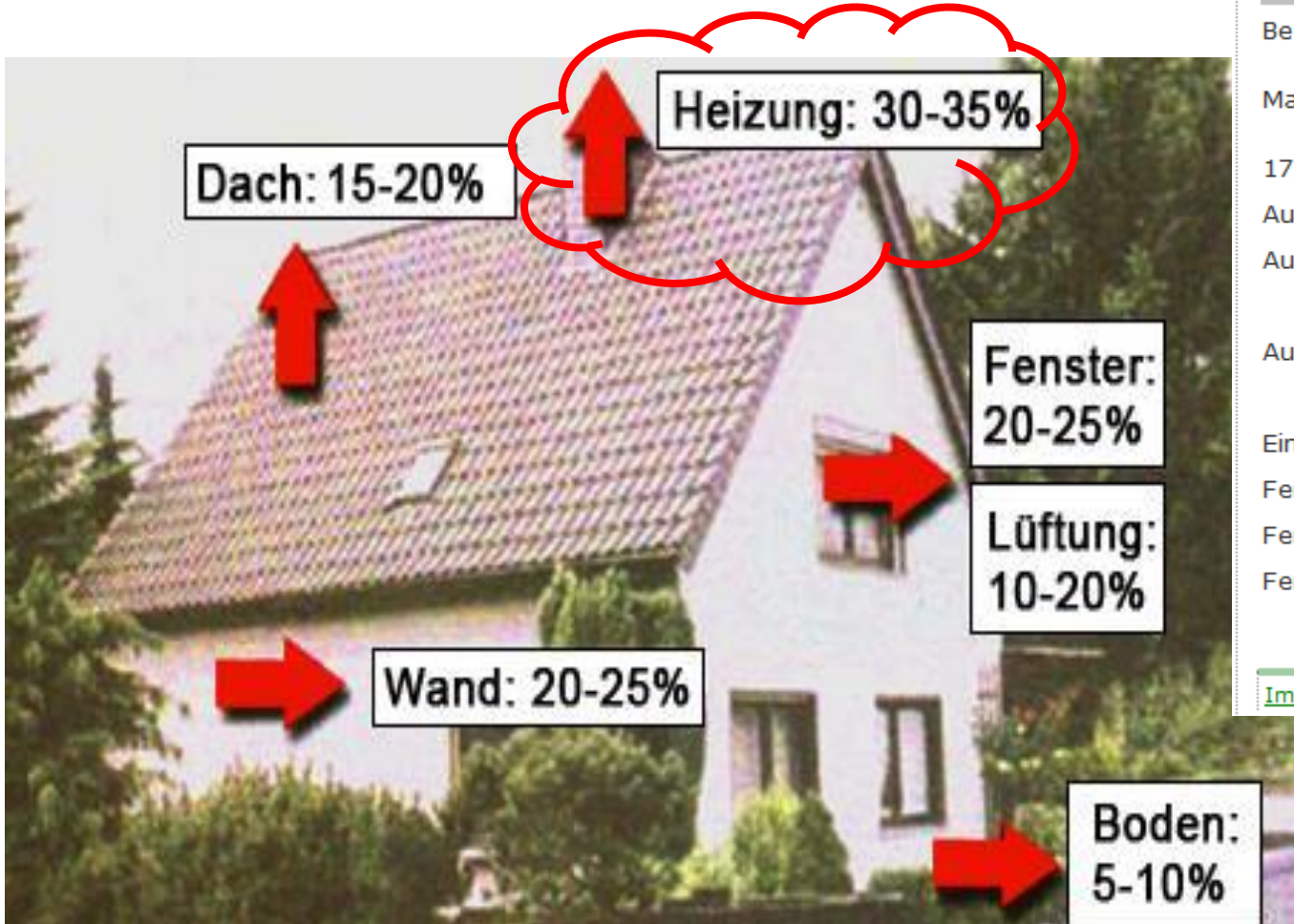
Unsere Energie daheim = Unser CO2 > CO2-Fußabdruck



© Statistisches Bundesamt (Destatis), 2022

http://www.uba.co2-rechner.de/de_DE/
<http://www.footprint-deutschland.de/inhalt/berechne-deinen-fussabdruck>

Wärme – Heizen Einsparen statt Verheizen



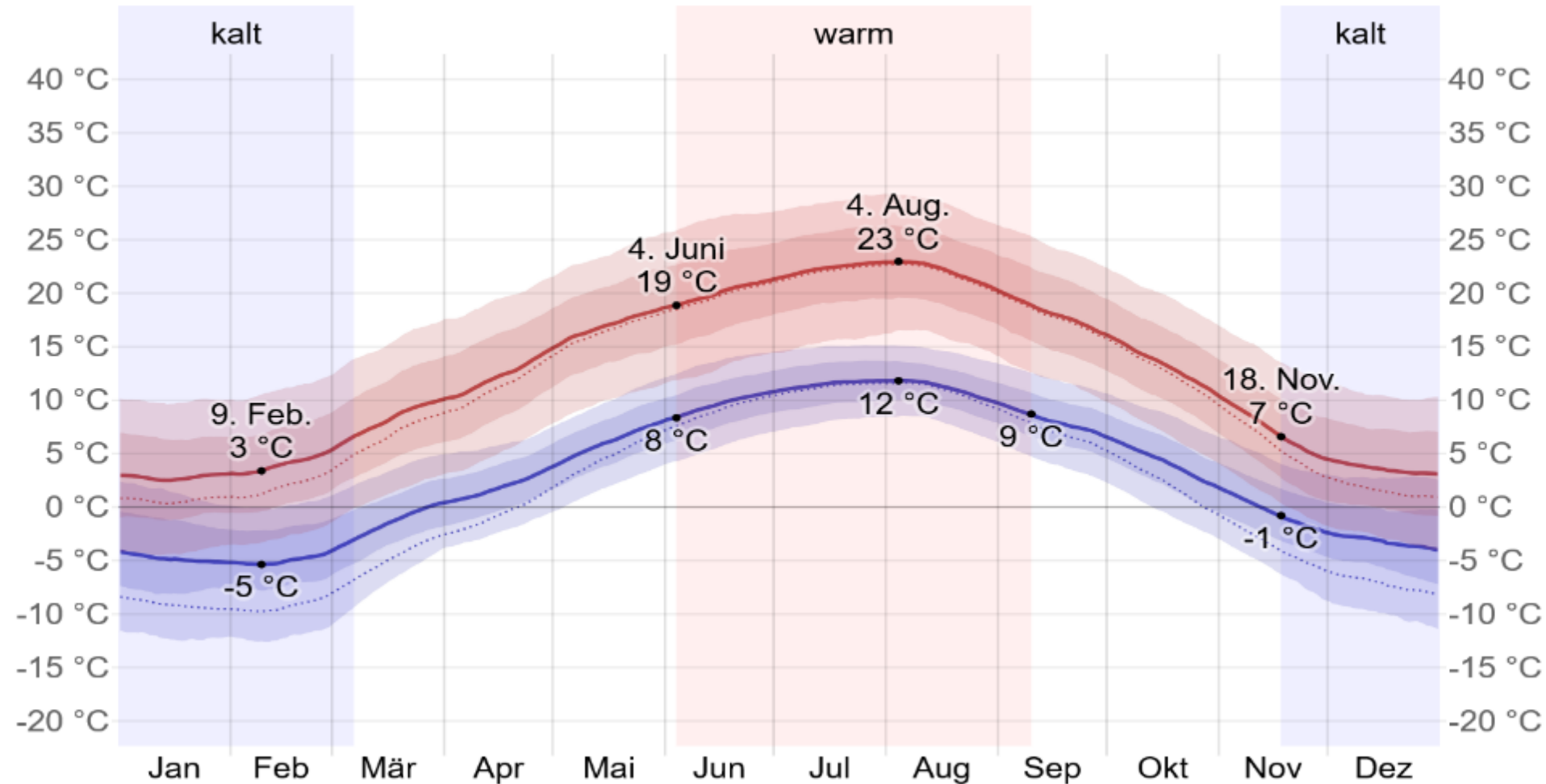
Typische U-Werte:

Bauteil	λ -Wert (W/mK)	Dicke	U-Wert (W/m ² K)
Betonwand		25 cm	3,3
Mauerziegel		24 cm	ca. 1,5
17,5 cm Mauerziegel mit PUR-WDVS		36,5 cm	ca. 0,8
Außenwand aus Planziegeln		30 cm	ca. 0,32
Außenwand aus Massivholz		50 cm	0,17-0,23
		20,5 cm	0,5
		36,5 cm	0,183-0,230
Außenwand aus Porenbeton	0,08 - 0,21	40 cm	0,163-0,210
		50 cm	0,125-0,146
Einfachfenster		4 mm	5,9
Fenster mit Isolierverglasung		2,4 cm	2,8-3,0
Fenster mit Wärmeschutzverglasung		2,4 cm	ca. 1,3
Fenster im Passivhausstandard			0,5-0,8

[Impressum](#) | [Datenschutz](#)

© 1997-2022 ARCHmatic - Alfons Oebbeke ([XING](#), [linkedin](#))

Durchschnittliche Höchst- und Tiefst-Temperaturen



<https://de.weatherspark.com/y/66789/Durchschnittswetter-in-Schongau-Deutschland-das-ganze-Jahr-%C3%BCber>

Jahresverlauf 8.760h/a

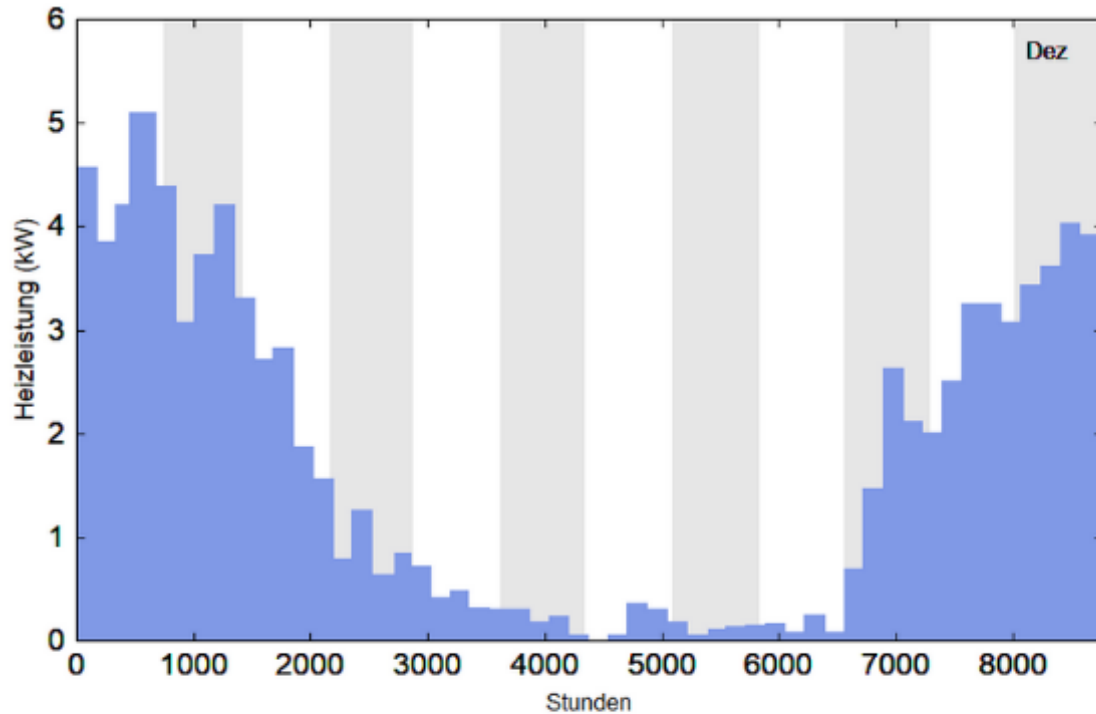


Abbildung 1: Zeitlich Verlauf der Heizleistung eines Gasheizkessels über das Jahr. Die höchsten Leistungen treten Anfang und Ende des Jahres auf, also im Winter. Der Gasverbrauch im Sommer ist sehr gering, weil eine Solaranlage (Großteil der Warmwasserbereitung übernimmt).

Geordnete Jahresdauerlinie

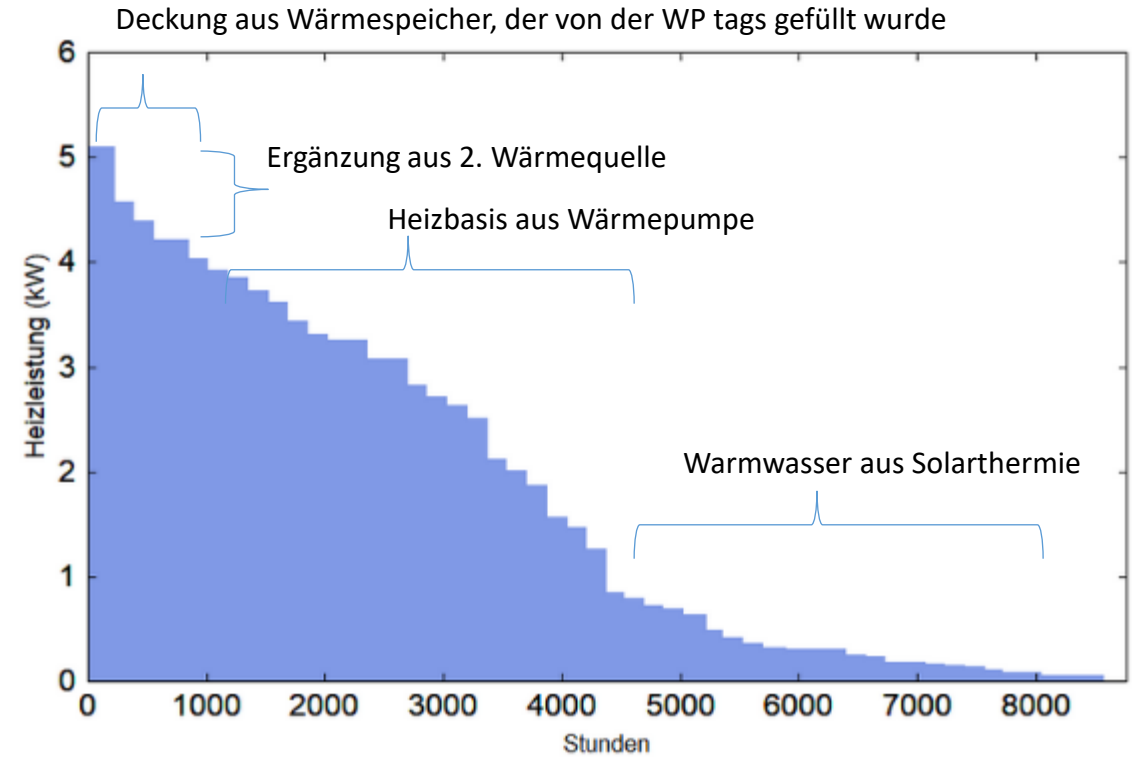



Abbildung 2: Die Daten von Abbildung 1, umsortiert nach der Heizleistung (absteigend).

Auswahlkriterien für die zentrale Wärmequelle

GEBÄUDETYP	VOLLBENUTZUNGSSTUNDEN DER HEIZUNG
Einfamilienhaus (Heizung)	1.500 bis 1.800 h/a
Einfamilienhaus (Heizung und Warmwasser)	1.800 bis 2.100 h/a
Mehrfamilienhaus	1.600 bis 2.000 h/a
Bürohaus	1.400 bis 1.900 h/a
Schule	1.100 bis 1.400 h/a



Der Jahresenergieverbrauch des EFH wird durch die Vollbenutzungsstunden geteilt. Also z.B. $20.000\text{kWh/a} / 1.800\text{h/a} = 11\text{kW}$ Leistung.
Davon 20% abziehen für die Kaminverluste $> 9\text{kW}$
Davon 30% abziehen für die zentrale Warmwasserbereitung.
Es bleiben 6kW HEIZEN.

1. Benötigte Maximalleistung
2. Verfügbare Energien
3. Gesamtkosten Invest + Service
4. CO₂-Relevanz

5. Regelbarkeit für benötigte Minimalleistung
6. Sympathie
7. Bequemlichkeit

Sparen durch Temperaturen messen

- Ihre Heizung – Ihr Haus – Ihre Wohnung

Werden Sie aufmerksam:

- Mit der Hand: $>60^{\circ}$ kann man nicht anfassen: Verbrennungsgefahr nicht festhalten, 40° ist angenehm heiß
- Heizflächen müssen über die Länge / Breite die gleiche Temperatur 20° wärmer sein als am Ablauf (unten). Fußbodenheizung sind c
- Wenn alle Heizventile ganz offen sind, müssen alle Heizflächen in der Mitte die gleiche Temperatur haben = gutes Ergebnis des Hydraulischen Abgleich

Finden Sie Sparpotenzial und nutzen Sie es:

- Leuchten Sie mit einem LED-Infrarot-Thermometer ihre vermutlich kalten Stellen ab: Türspalte, Fensterrahmen, Luftspalte von Fenstern, Rollladenkästen (=Außenluft), stillgelegte Kamine, Die Decke zum DG, den Boden zum KG, ...
- Ihre Heizkurve soll so eingestellt sein, dass Sie $15-20^{\circ}$ zwischen Vor- und Rücklauf haben.
- Nachtabsenkung ist nur sinnvoll an den Thermostatventilen, die Sie seit 45 Jahren haben müssen.
- Ihre Heizungszuluft soll über den dafür bestimmten / ausgelegten Zuluftschacht neben dem Kamin kommen, nicht über Löcher / Fenster in der Wand.



Industrie Laser
Infrarot Thermometer
9,95 €
eBay
Kostenloser Versa...



Bosch Infrarot-
Thermometer
39,98 €
Böttcher-AG
Kostenloser Versa...



VOLT CRAFT WB-80
SE
169,99 €
Conrad Electronic
Kostenloser Versa...

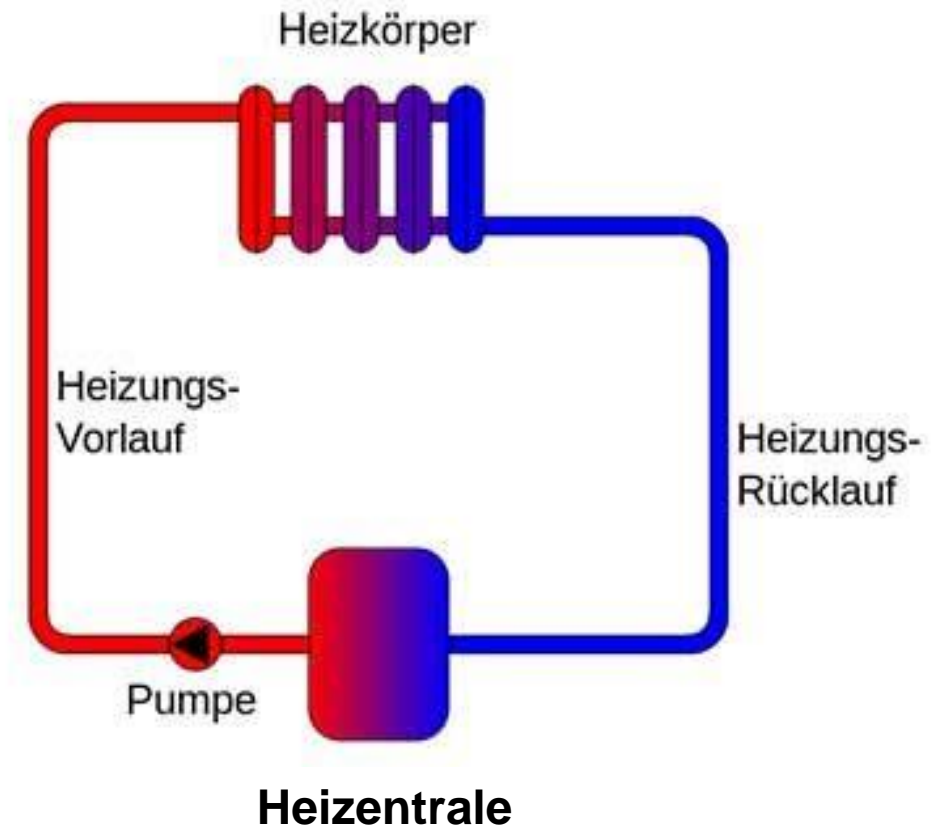
Wie kommt die Wärme in die Räume? Der Heizkreis

Mit dem Begriff **Vorlauftemperatur** wird innerhalb eines Heizkreises die Temperatur (T) bezeichnet, die das zugehörige Wärme übertragende Medium, das dem Heizkreislauf im sogenannten Vorlauf (VL) zugeführt wird. Demnach drückt man die Vorlauftemperatur mit dem Symbol T_{VL} aus.

In einer Heizungsanlage ist die Vorlauftemperatur die Heizwasser-Temperatur, die vom zugehörigen Wärmeerzeuger, zum Beispiel einem Heizkessel (Gas, Öl oder Holzpellet), einer Wärmepumpe oder einer Solarwärme-Anlage erhitzt wurde.

Analog zur Vorlauftemperatur spricht man bei der Temperatur des Heizungswassers, wenn es im Rücklauf (RL) aus dem System hinaus fließt, von der **Rücklauftemperatur T_{RL}** .

Die Differenz T_{VL} minus T_{RL} bildet die genutzte Heizenergie ab. **Kleine Differenz = kleine Nutzung.**



Raumheizflächen

Auslegungsregeln EN ISO 7730, VDI 6030, EN 12831 und andere

Die **Heizleistung** von „Heizkörpern“ ist abhängig von

- der **Größe ihrer Oberfläche** (Strahlung, Konvektion)
- der **Temperaturdifferenz** vom Vorlauf zum Raum
- der **Farbe der Oberfläche**

Diese Heizleistung wird vom jeweiligen Hersteller angegeben, eine einfache Ermittlung aus den Maßen ist nicht möglich.

Hohe **Effizienz** der Heizung entsteht durch große Spreizung Vorlauf zu Rücklauf.

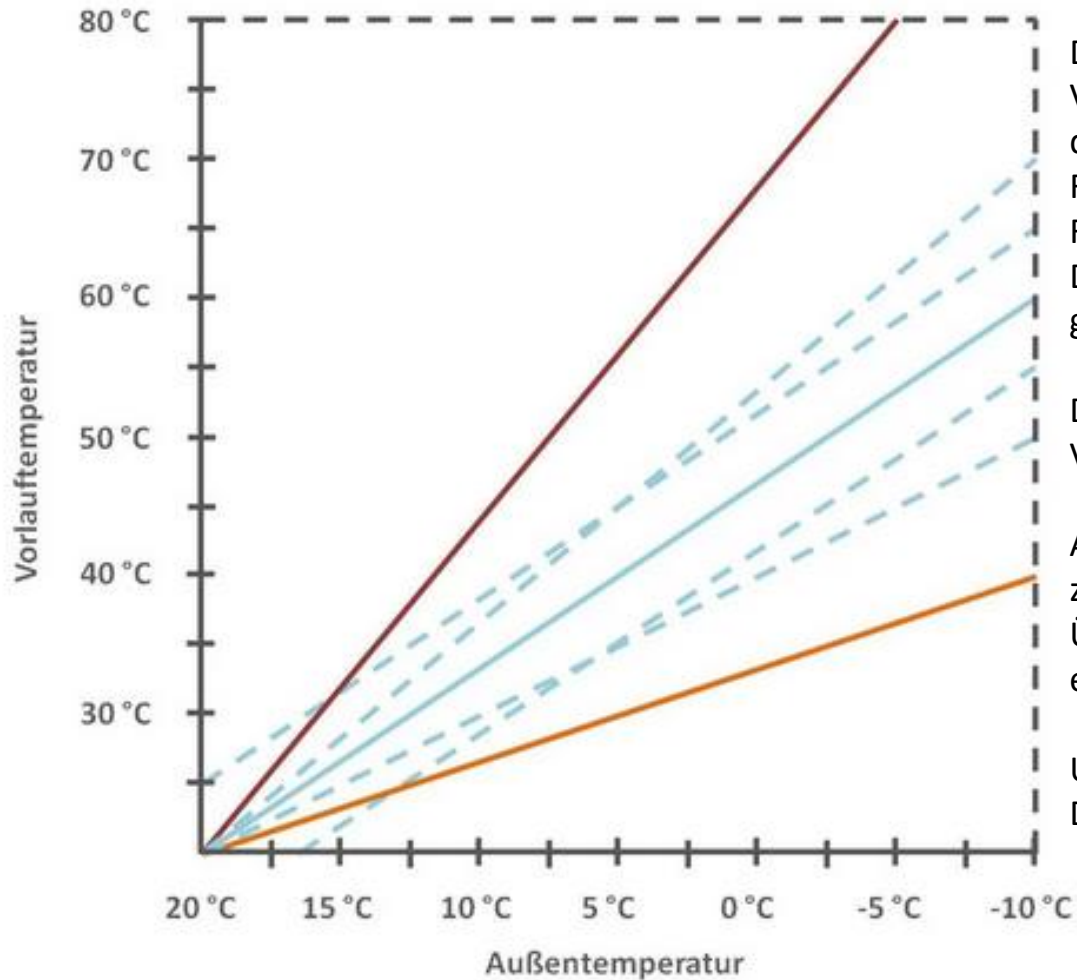
Prüfen Sie dies zu Hause. Die DIN-Auslegung ist ein Delta-T, also $T_V - T_R$, von 15 - 20°C, z.B.70/50 oder 60/40, bei Fußbodenheizkreisen deutlich weniger.

Komfort: Strahlungswärme wird deutlich angenehmer empfunden als Luftwärme. Und ja, die Hände an einem 50° heißen Heizkörper (oder einer Tasse Tee) wärmen macht ein gutes Gefühl.

Ein Raum wird als behaglich empfunden, wenn

- die Temperaturdifferenz zwischen Wandoberfläche und Raumluft weniger als 4 °C ist,
- Fuß- bis Kopfhöhe weniger als 3 °C Unterschied haben,
- verschiedene Wandoberflächen (Strahlungsasymmetrie) weniger als 5 °C Unterschied haben
- die Luftgeschwindigkeit und ihre Turbulenz klein ist (keine Zugerscheinungen)

Die Heizkurve



Die Einstellung der Heizkurve ist daher für eine optimale Regelung der Vorlauftemperatur essentiell und muss immer anhand der Art der Heizflächen, der Bauart, Dämmung und Luftdichte des Gebäudes und weiteren Fremdwärmequellen wie Sonneneinstrahlung, Kaminöfen etc. erfolgen. Führungsgröße ist die Außentemperatur.

Das Delta $T_{VL}-T_{RL}$ wird leider nicht automatisch berücksichtigt, denn die Norm geht von normgerechter Gesamtauslegung aus, meist ein Irrtum.

Die Einstellung dieser Heizkurve ist geheimnisvoll, aber durch praktischen Versuch bei kalter Außentemperatur sehr leicht lösbar.

Als Ergebnis/Ziel sollte bei Heizkörpern ein Delta $T_{VL}-T_{RL}$ von 15-20° gelten. Also z.B. 50°C VL und 30°C RL und damit die Neigung eingestellt werden. In der Übergangszeit sollte das Delta erhalten bleiben, hierzu ist also der Startpunkt einzustellen.

Und weil das nicht sofort passt müssen Sie selber etwas spielen mit den Größen. Das ist kein Job für den Heizungshandwerker, es Ihr privates Wohlfühlen.

Eine Heizkurve (auch Heizkennlinie genannt) visualisiert den Zusammenhang der Außentemperatur und der daraufhin einzustellenden Vorlauftemperatur. (Grafik energie-experten.org)

Heizflächen, schon immer zu groß

Alte Heizkörper sind völlig ausreichend für die Wärmeversorgung mit den Standard-Maximum-Vorlauftemperaturen bis 60°, weil (fast) immer zu groß ausgelegt .

Wenn das Gebäude gedämmt wurde, also nur noch die Hälfte an Heizenergie, an Heizleistung, benötigt wird, reicht auch die halbe Vorlauftemperatur in alten Heizkörpern. Denn der Wärmetransport ist linear mit dem Delta-T verbunden, beim Heizen wie bei den Verlusten.

Aber: Neue Kompaktheizkörper bieten besseren Komfort und schnellere Regelbarkeit = Effizienz. Hier mehr Info:

<https://www.youtube.com/watch?v=IA81QYZF1yM>

Heizflächen sind ideal, bei großen Sowieso-Sanierungen also immer eine Überlegung wert als Decken-, Wand- oder Fußbodenheizung.

Auch Kühlung geht mit alten Heizkörpern und mit Heizflächen sowieso:

Bei einer Kaltwassertemperatur >18° und normalen Innenraum-Feuchten <65% bleibt der HK garantiert Kondensat-frei.

Schauen Sie sich HX-Diagramme / - Tabellen dazu an.



Neue Flächenheizungen erhöhen den Komfort

Fußboden- und Wandheizungen sind für den effizienten Betrieb von Wärmepumpen am besten geeignet. Es gibt Flächenheizungen für Boden, Wand oder Decke, die sich im Falle einer Renovierung nachrüsten lassen.

In dieser Kombination können Wärmepumpen sogar den Komfort erhöhen und im Sommer zur Kühlung genutzt werden.

Antike Situation



Problem: Träge Regelung wegen großem Wasserinhalt, thermostatische Regelbarkeit problematisch wg. Anschlussmaßen, Undichtigkeit an den Verbindungsstellen, ... Fazit: sowieso Austauschen

Heizflächen-Alternativen

Auslegungsregeln EN ISO 7730, VDI6030, EN12831 u.a.

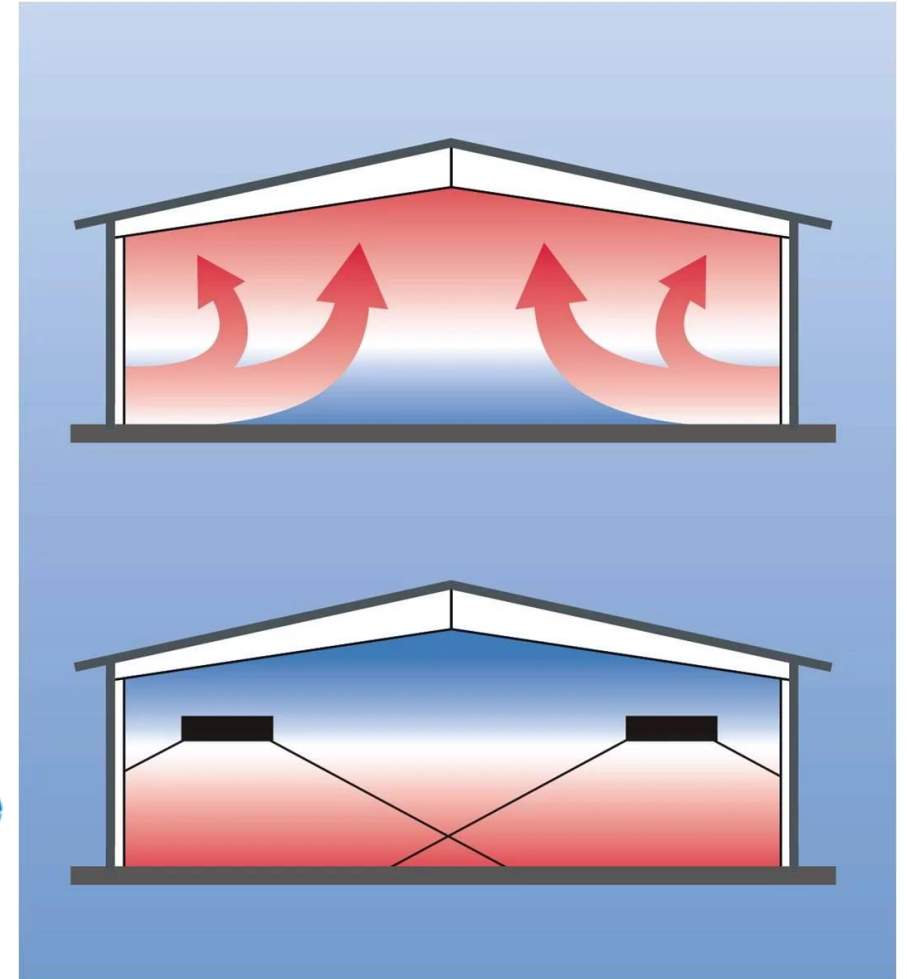
Flächenheizung = Strahlungsheizung:

Die Übertragung der Wärme an den Raum erfolgt zum überwiegenden Teil als Strahlungswärme (rund 80%) und nur zum kleinen Teil als Konvektionswärme (rund 20%).

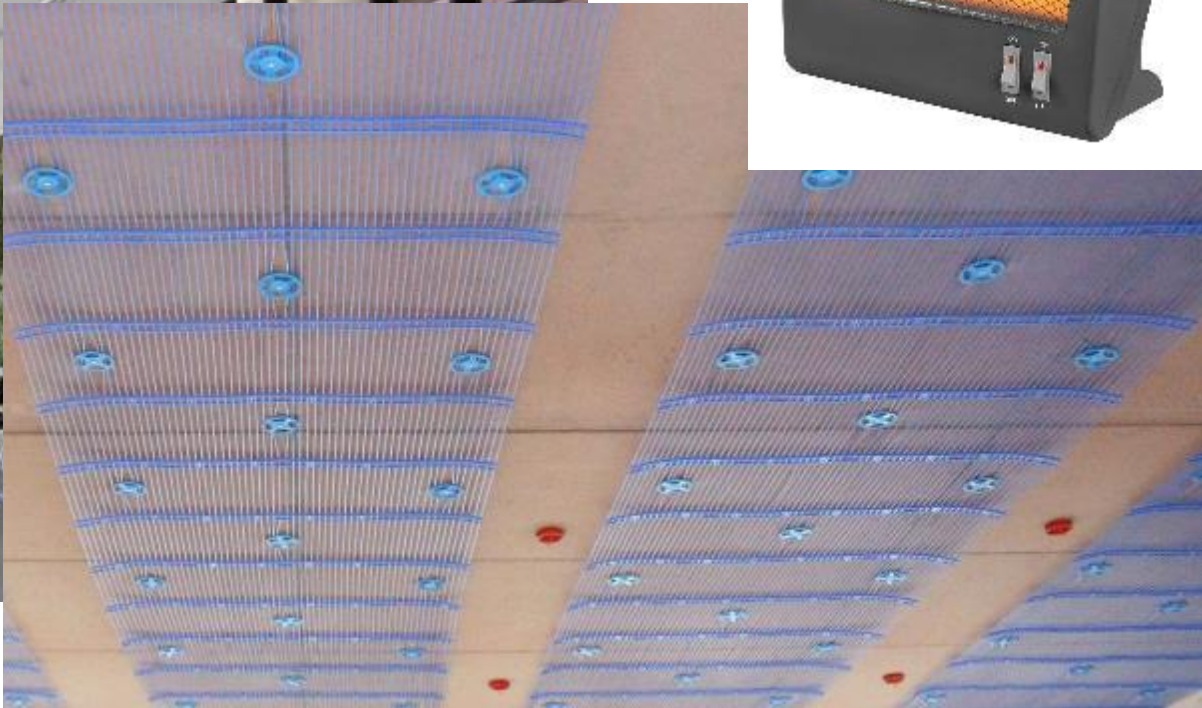
- Bei Fußbodenheizungen besteht wg. Kontaktwärme eine Abhängigkeit vom Bodenbelag.
- Bei Wandheizungen ist der Energieabfluss in die Außenwand relevant, bevorzugt sollten also Innenwände genutzt werden.
- Bei Deckenheizungen ist die Decke als Speicher wenig relevant, nicht dominant

Um eine hohe Behaglichkeit zu erreichen, sollen bei Fußbodenheizungen bestimmte maximale Oberflächentemperaturen nicht überschritten werden. Dies sind:

- für den Daueraufenthaltsbereich: $\vartheta_{\text{FB,Oberfläche,max}} = 29^\circ\text{C}$ (bzw. $\vartheta_i + 9\text{ K}$)
- für stärker beheizte Randzonen: $\vartheta_{\text{FB,Oberfläche,max}} = 35^\circ\text{C}$ (bzw. $\vartheta_i + 15\text{ K}$)
- für Bäder: $\vartheta_{\text{FB,Oberfläche,max}} = 33^\circ\text{C}$ (bzw. $\vartheta_i + 9\text{ K}$)



Strahlungsheizung Komfort und Effizienz

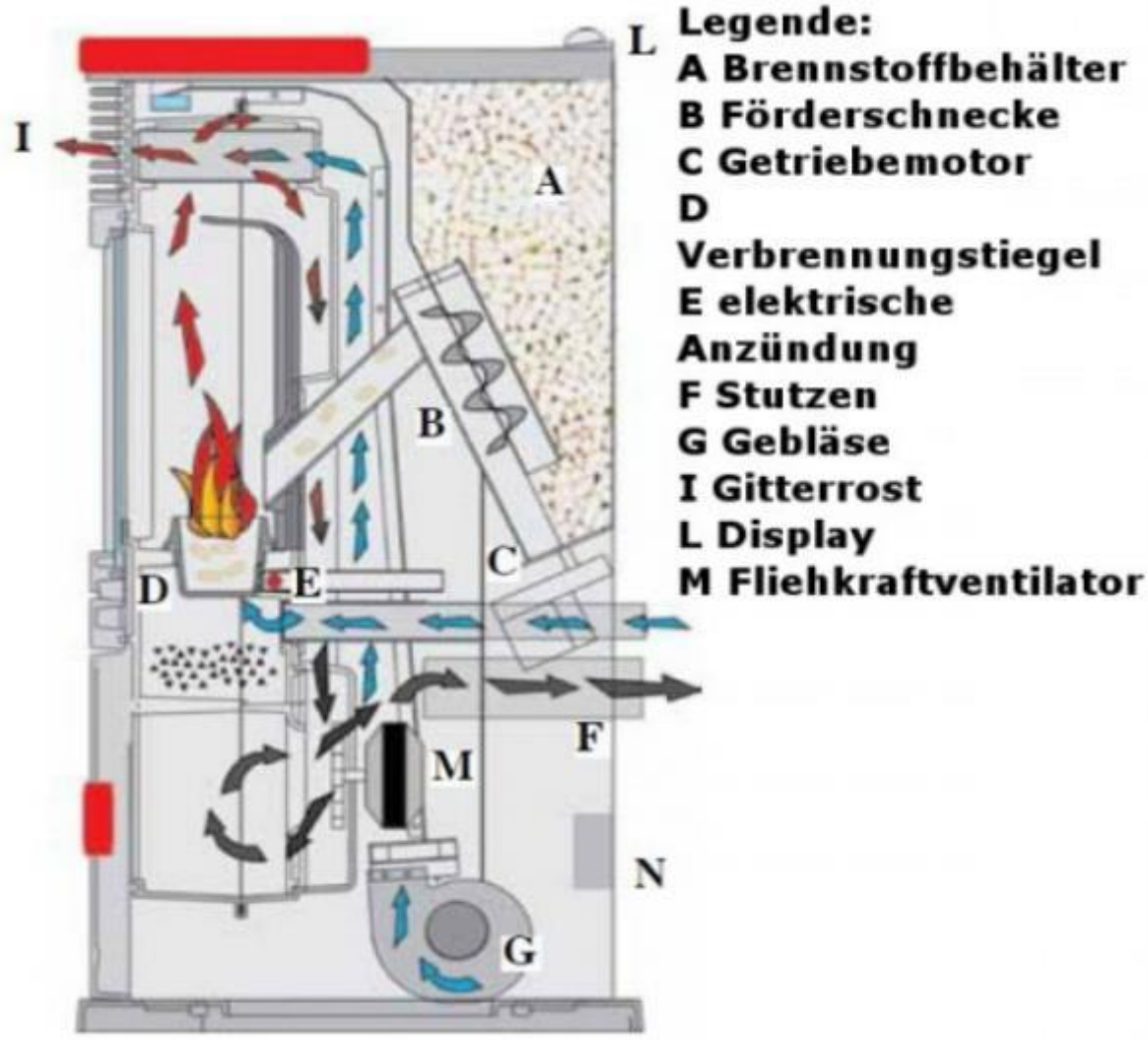


Die Heizquelle: CO₂-frei - alles außer Öl, Gas, Kohle

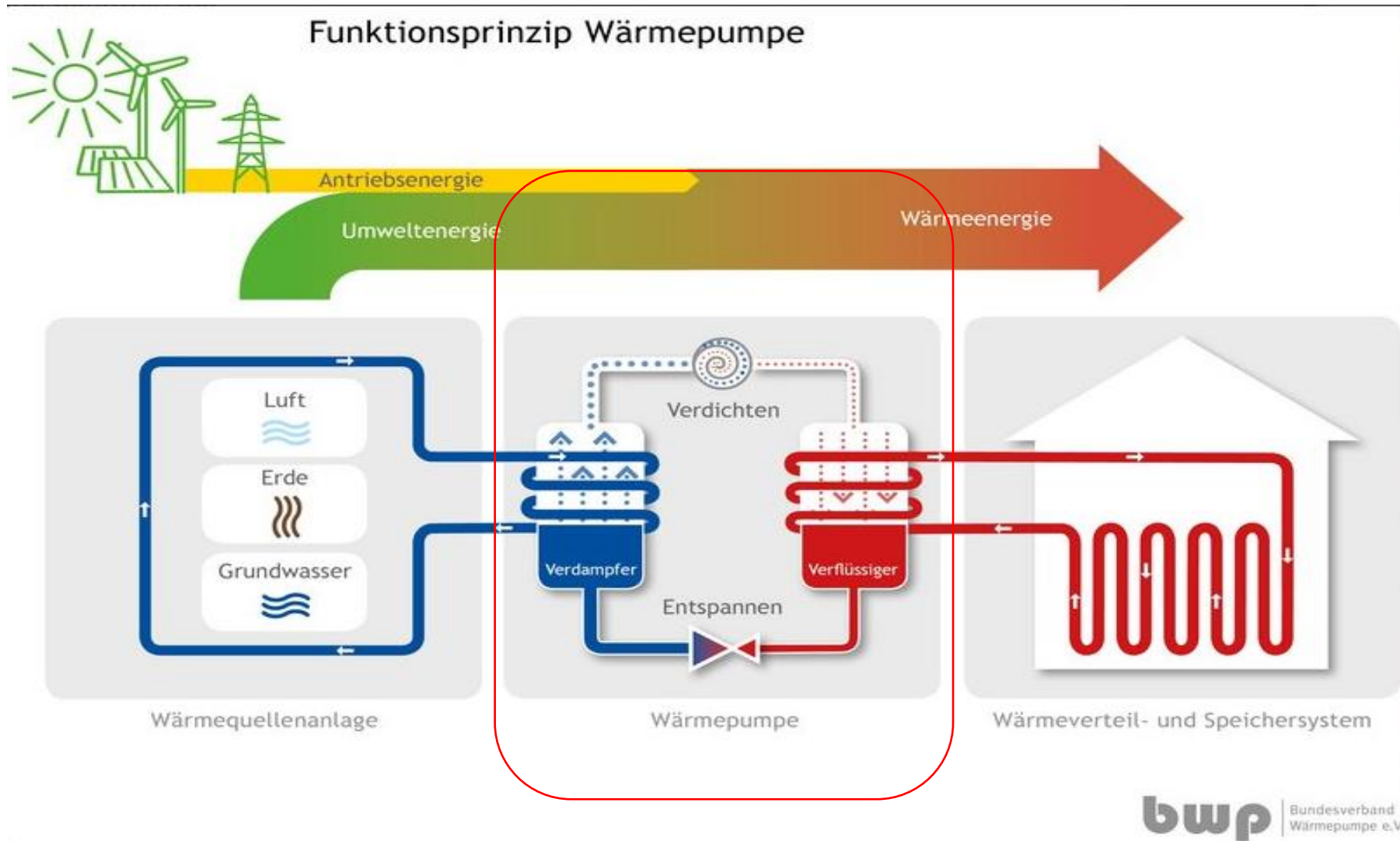
1. **Stückholz: Regelbarkeit, manueller Aufwand, Transportenergie**
2. **Pellet: Herstellenergie, Transportenergie, illegaler Holzeinschlag**
3. **Hackschnitzel: Platzbedarf, Transportenergie, ab mittlerer Leistung**
4. **Fernwärme aus Müll / Holz / Wärmepumpe: Rest-CO₂, Leitungstrasse, Abnehmer-Mindestmenge, Anschlusszwang?**
5. **Fernkaltwasser für dezentrale Wärmepumpen: Leitungstrasse, Zentralbrunnen, Abnehmer-Mindestmenge, Anschlusszwang?**
6. **Wärmepumpe: EE-Strom, Netzauslastung, Quellentemperatur Luft, Wasser, Erde**
7. **Elektrische Direktheizung: Infrarot-Strahlplatten, Fußboden**

Kommunale Wärmekonzepte müssen seit 9.2023 auch in By erstellt werden.

Holz – eine Alternative: CO₂-neutral, aber nicht CO₂-frei Immer mit Anbindung an ein vorhandenes Warmwasser-Heizsystem

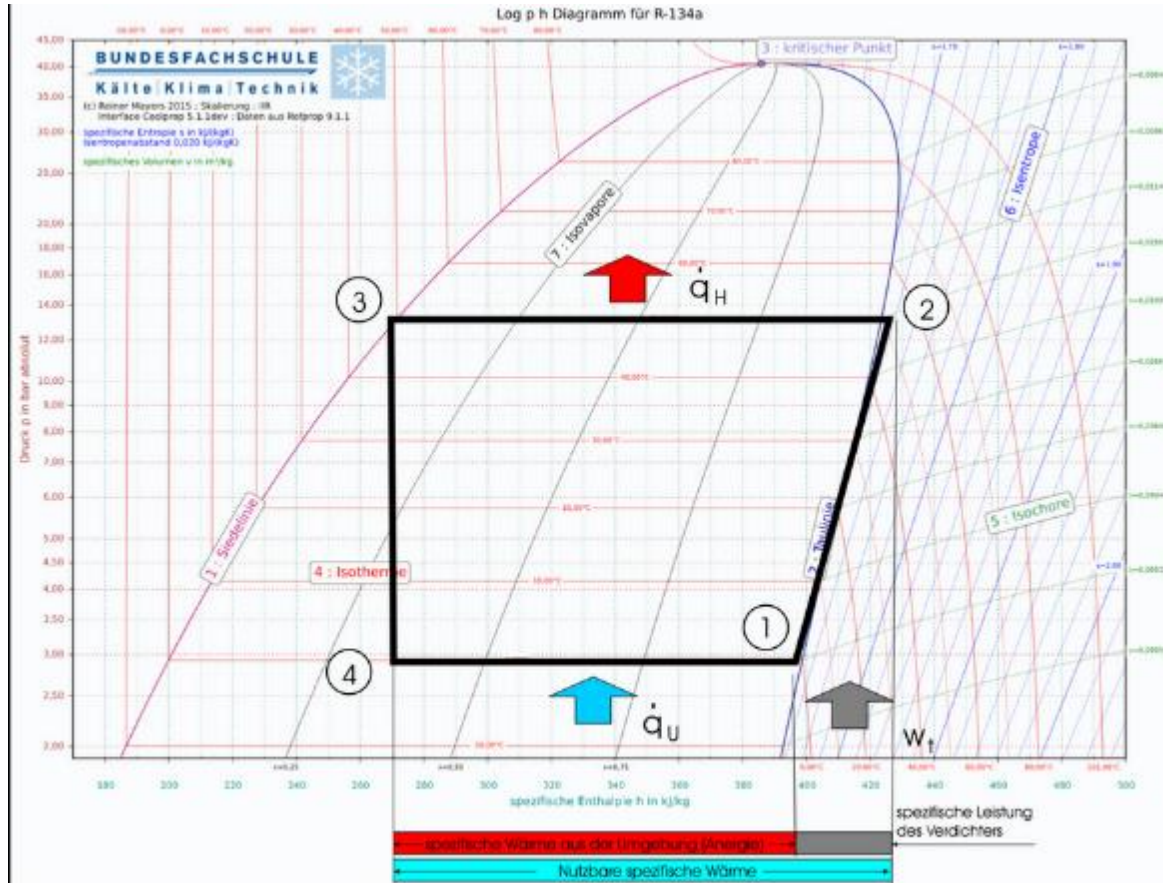


Wärmepumpe: Monoblock innen od. außen, Split



Physik-Grundlage der WP

Carnot-Diagramm

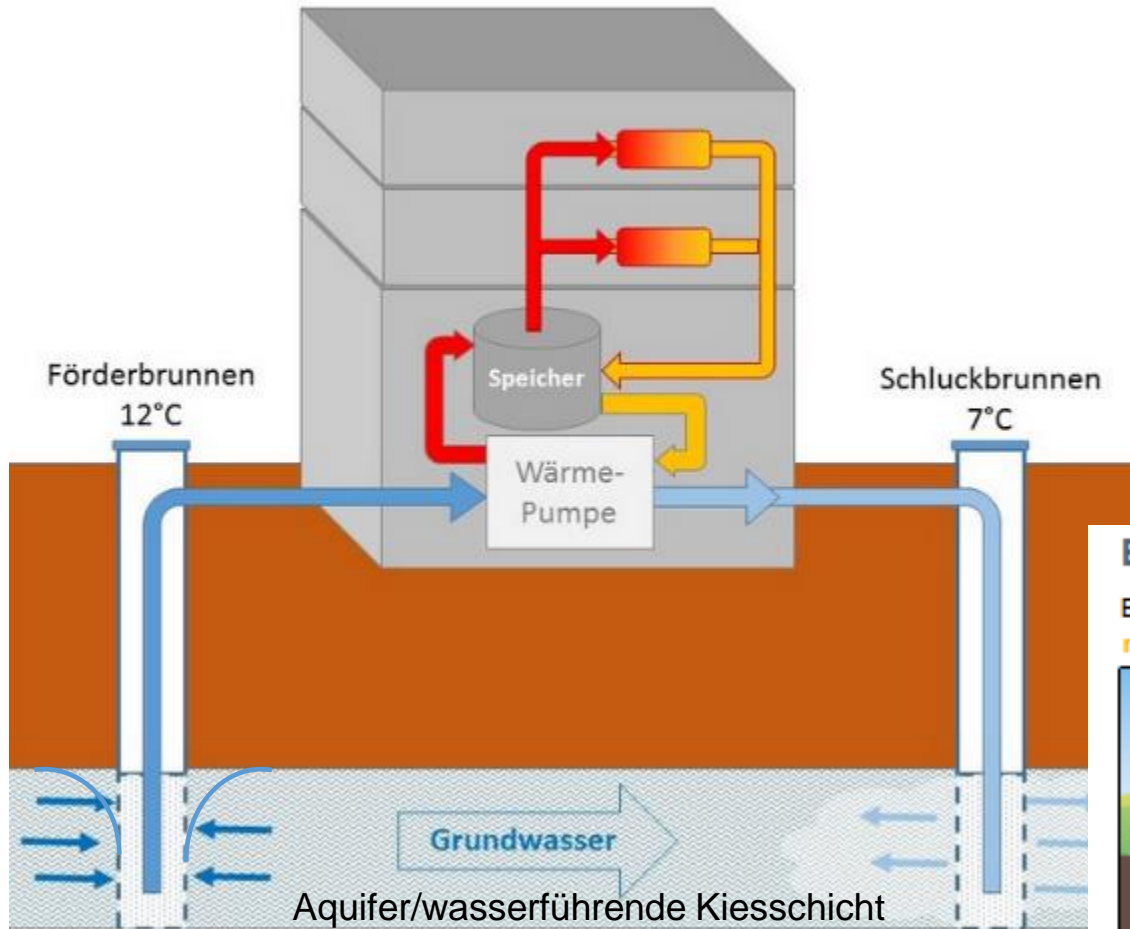


<https://de.wikipedia.org/wiki/W%C3%A4rmepumpe>

- 1748 zeigte [William Cullen](#) die erste künstliche Kühlung an der [Universität Glasgow](#).
- 1874 Bierkühlung Carl von Linde
- 1929 wurde in den USA der einmillionste Frigidaire-Kühlschrank fertiggestellt.
- 1951 stellte Bosch seinen 50.000sten Kühlschrank her
- 1992 stellte dkk Scharfenstein (später unter dem Namen „Foron“) die ersten FCKW-freie Kühlschränke her
- 2023: Skandinavien heizt zu 50% mit EE-Fernwärme, zu 30% mit el. Wärmepumpe

Wärmequelle Grundwasser

<https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/umweltatlas/index.html?lang=de>



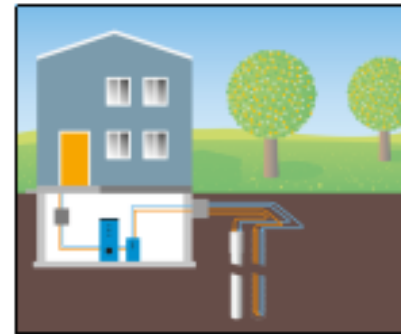
Ergebnis an Ihrem Standort

- ✓ Der Bau einer Grundwasserwärmepumpenanlage ist nach derzeitigem Kenntnisstand **möglich**.
- ✓ Der Standort liegt **außerhalb** eines Wasserschutzgebietes (WSG).
- ⚠ Aus Gründen des Grundwasserschutzes besteht voraussichtlich **eine Begrenzung** der maximalen Bohrtiefe **von 5 bis 10 m**.
- ✓ Es sind **keine Bohrrisiken** bekannt.
- ✓ Im Umkreis von 50 m befindet sich **keine bekannte** geologische Störung.
- ✓ Bis 100 m Tiefe werden voraussichtlich **Locker- und Festgesteinsabfolgen** durchbohrt.
- ⓘ In **0 bis 3 m** unter der Geländeoberfläche wird voraussichtlich Grundwasser von etwa **3 bis 10 m** Mächtigkeit angetroffen.

Ersteinschätzung für oberflächennahe Entzugssysteme am Standort

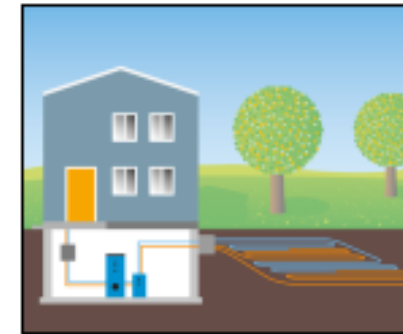
Erdwärmesonde:

möglich (Einzelfallprüfung)



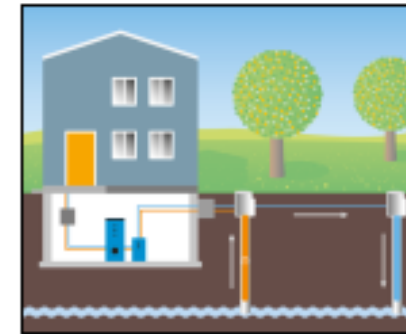
Erdwärmekollektor:

möglich

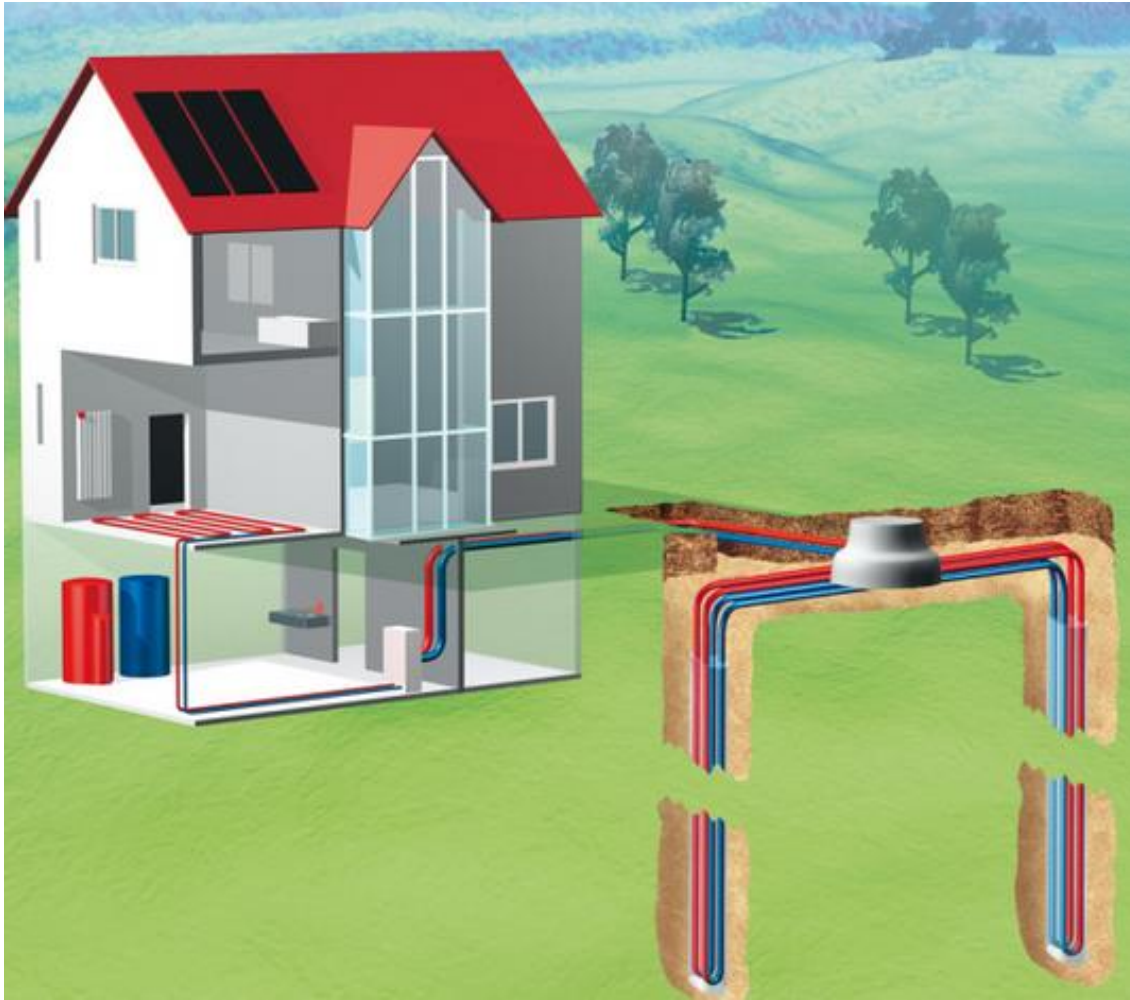


Grundwasserwärmepumpe:

möglich



Wärmequelle Boden



Wärmequelle Luft Outdoor

Mit Schallschutzhaube



Wärmequelle Luft Indoor



Luftbedarf je nach Leistung 3.000 bis 5.000 m³/h; Sinnvolle Luftgeschwindigkeit $\leq 4\text{m/s}$ $\Rightarrow 14,4\text{km/h}$
Kanal-Querschnitt z.B. 50x50cm = 0,25m² $> V_L 3,3\text{m/s}$ bis 5,6 m/s; gegen Kondensat isoliert.

Kältemittel – Betriebshilfsstoff der WP

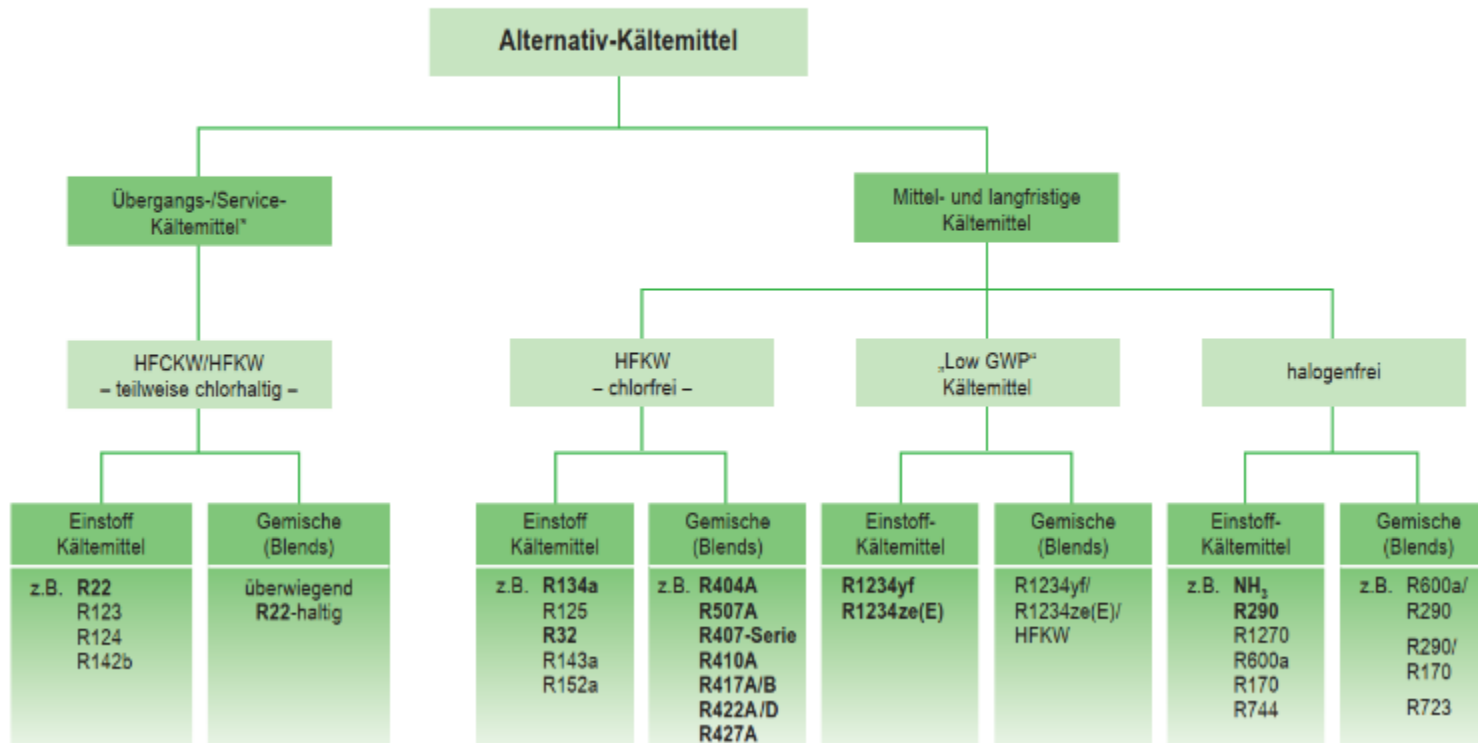
Klassifizierung durch R-Nummern



What Are You Looking For?



Übersicht Alternativ-Kältemittel



Nummer	Chemie	GWP
R410A	CH ₂ F ₂ +CHF ₂ CF ₃	2.208
R32	CH ₂ F ₂	675
R290	Propan	4
R744	CO ₂	1

Problemstoff FLUOR wird endlich gesperrt, dank EU-F-Gase-Verordnung
Zur Erinnerung: seit 1992 sind Kühlschränke FKW-frei, Wärmepumpen aber erst ab 2025, und Auto-Klima?

Auswahlkriterien der WP

- Der Kreislauf des Kältemittels ist umso effektiver, je kürzer er ist.
- Bei Splitgeräten wird ein lizenzierter Kältemechaniker benötigt.

Fazit: Monoblock- / Kompaktwärmepumpen im Vorteil, indoor wie outdoor.

- Die Verdampfungstemperatur des Kältemittels muss deutlich unter der Quellentemperatur (Außenluft) liegen und braucht eine hohe Wärmekapazität.
- Weil bei Herstellung, Einbau, Wartung, Alterung Kältemittel entweicht, darf es nicht umweltschädlich sein (GWP kleinstmöglich).

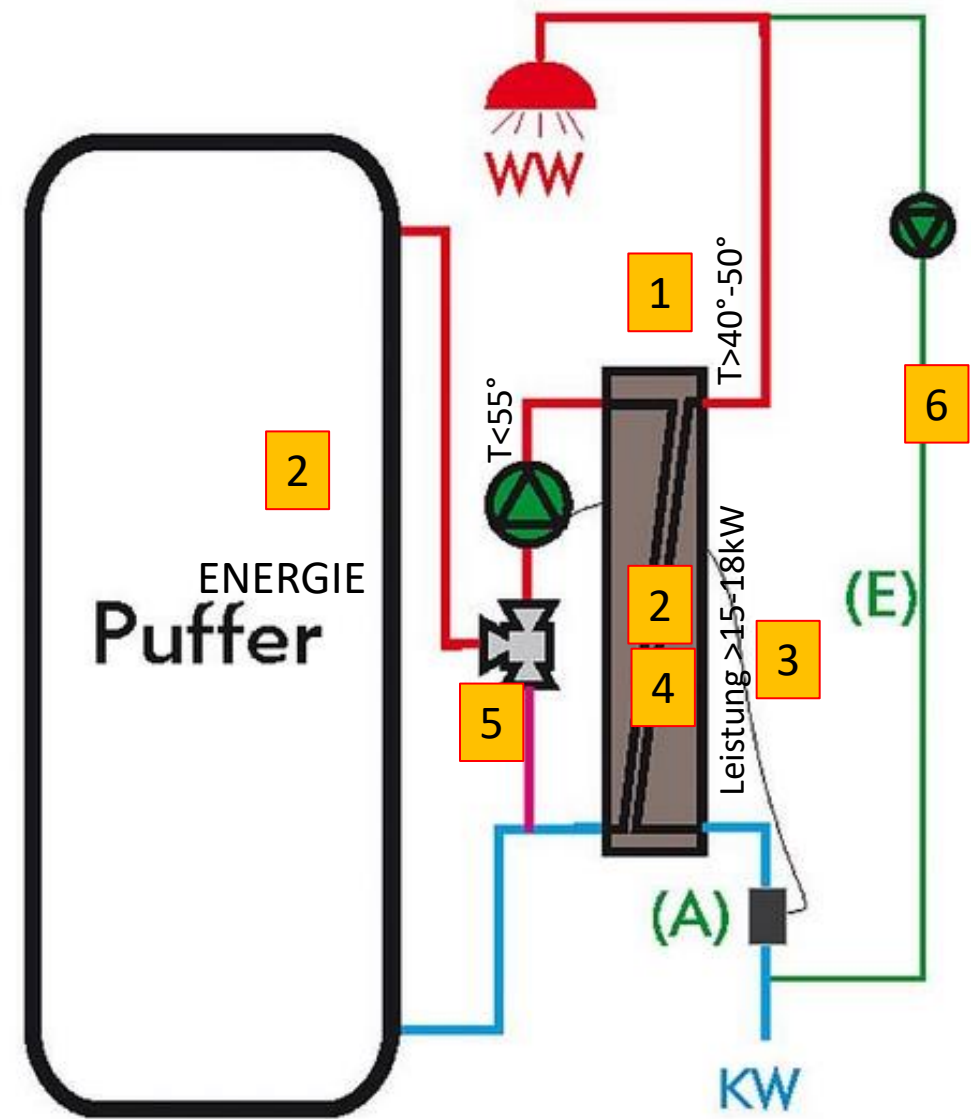
Fazit: Natürliche Kältemittel (z.B. R290/ Propan, -47° , GWP4) sind im Vorteil

Warum wird trotzdem noch R410A eingesetzt/angeboten

- Der Kältemittel-Kreislauf bei Klimaanlage/Wärmepumpen ist nicht trivial, die Entwicklungskosten sollen sich noch besser amortisieren
- R410 ist noch nicht verboten (das kommt erst 2025), also ist es erlaubt
- R410 ist zwar klimaschädlich, aber es bleibt ja im Gerät (hoffentlich). Was es nicht tut.
- „wir haben das schon immer verwendet“: das dümmste Argument

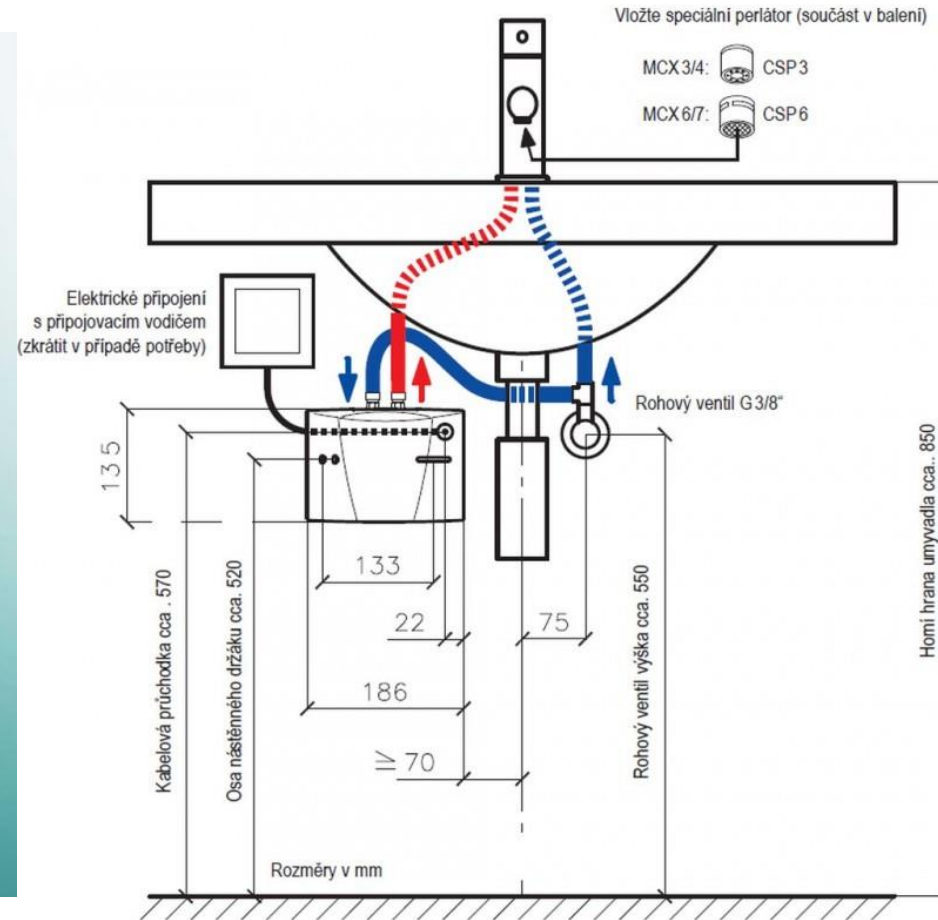
Warmwasser-Anforderungen zentral

1. WW-Temperaturbereich: Nutzung max. 40°C, Bereitstellung max. 60°C (Verbrühungsschutz)
2. Wärmebatterie statt Trinkwasser-Speicher ($\eta_{\text{Speicher}} < 40\%$!) mit Frischwasserstationen = hydraulischer Durchlauferhitzer
3. Gleichzeitige Mengen je Zapfstelle beim WT beachten: Waschbecken, Dusche, Badewanne
4. Kalkschutz beachten für Durchfluss in Wärmetauschern: Ionentauscher oder physikalisch
5. Vorlaufmischventil als Verkalkungsschutz $T_v < 55^\circ\text{C}$
6. (E) = Zirkulation falls gewünscht



< > Evenes Frischwasserstation Kiss HE für Wärmepumpen 20l/min x

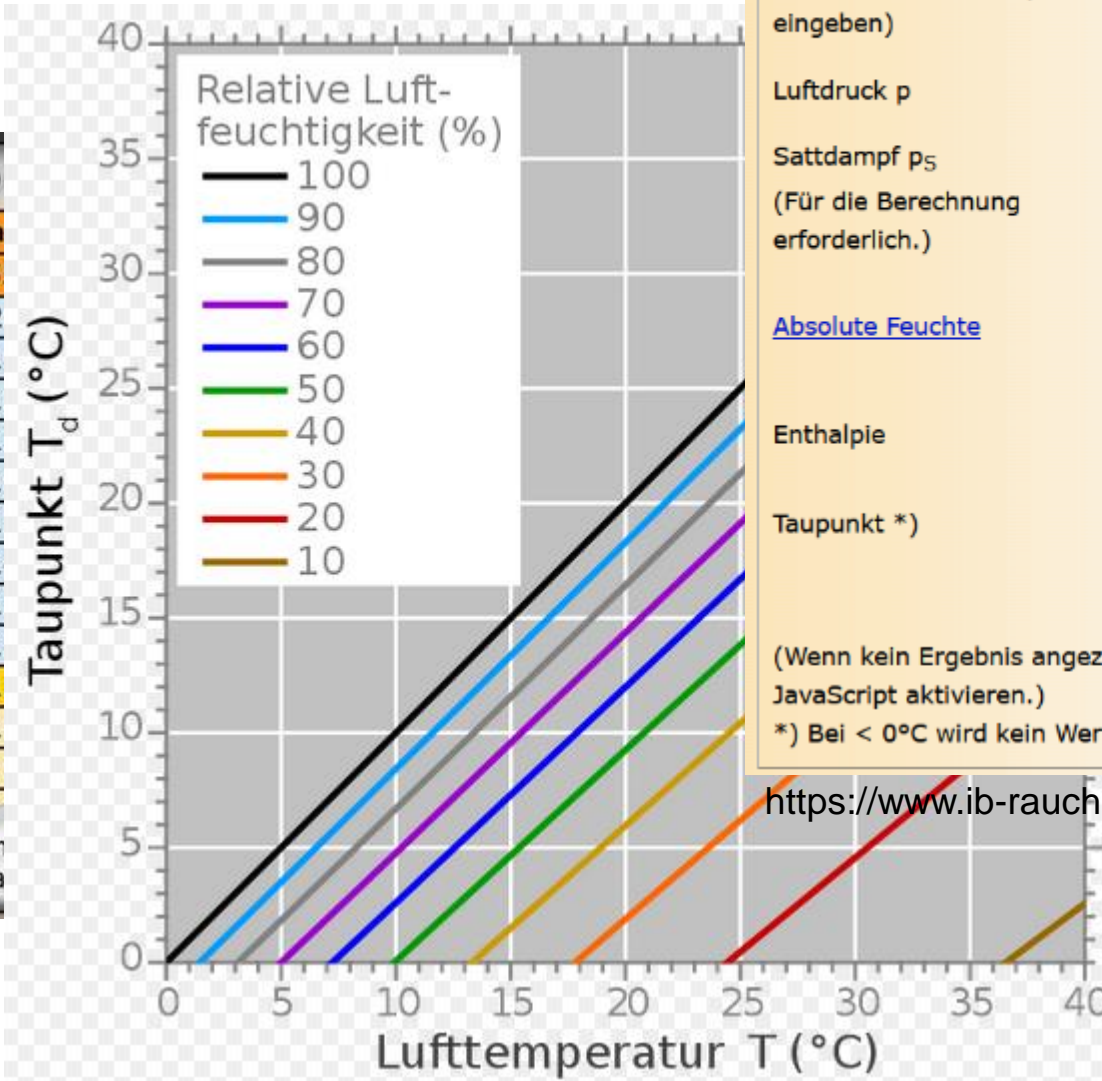
Warmwasseranforderungen dezentral



Kühlen mit WP und Heizkörpern / FBH

Kondensat-Risiko / Taupunkt:
Oberflächentemperatur & Raumluftheuchte
beachten
(Molier-h/x-Diagramm)

		Taupunkt T_d (°C)					
		relative Raumluftheuchte (%)					
		30%	35%	40%	45%	50%	55%
Raumtemperatur in °C	30°C	10,5	12,9	14,9	16,8	18,4	20,0
	29°C	9,7	12,0	14,0	15,9	17,5	19,1
	28°C	8,8	11,1	13,1	15,0	16,6	18,2
	27°C	8,0	10,2	12,2	14,1	15,7	17,3
	26°C	7,1	9,4	11,4	13,2	14,8	16,4
	25°C	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,5
	24°C	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,5
	23°C	4,5	6,7	8,7	10,4	12,0	13,6
	22°C	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,7
	21°C	2,8	5,0	6,9	8,6	10,2	11,8
	20°C	1,9	4,1	6,0	7,7	9,3	10,9
	19°C	1,0	3,2	5,1	6,8	8,3	9,9
18°C	0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,9	
17°C	-0,6	1,4	3,3	5,0	6,5	8,0	
16°C	-1,4	0,3	2,4	4,1	5,6	7,1	



Raumtemperatur (Wert eingeben) °C
 Relative Luftfeuchte (Wert eingeben) %
 Luftdruck p bar
 Satttdampf p_s (Für die Berechnung erforderlich.) bar
 Absolute Feuchte kg/kg Luft
 Enthalpie kJ/kg_{Luft}
 Taupunkt *) °C

(Wenn kein Ergebnis angezeigt wird, so müssen Sie in Ihrem Browser JavaScript aktivieren.)
 *) Bei < 0°C wird kein Wert angezeigt.

<https://www.ib-rauch.de/bautens/formel/mollier.html>

Subvention / Förderung

- Bundesregierung: BEG, BafA, KfW:

https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html

- Z.B. LH München:

<https://stadt.muenchen.de/infos/foerderprogramm-klimaneutrale-gebaeude.html>

1. Schritt: Entscheiden, ob Ersatz oder Ergänzung der Heizzentrale
 - a) Ersatz: 40% Subvention, ggfs. weitere Boni bei anderen Randbeding.
 - b) Ergänzung (=Hybrid): 25% Subvention
2. Schritt: „iSfp“ erstellen lassen, z.B. www.42Watt.de mit 80% Subvention und einreichen; Bearbeitungszeit: 2 bis 8 Wochen
3. Planen beauftragen, Bauen beauftragen

Subvention / Förderung



Förderübersicht: Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (BEG EM)

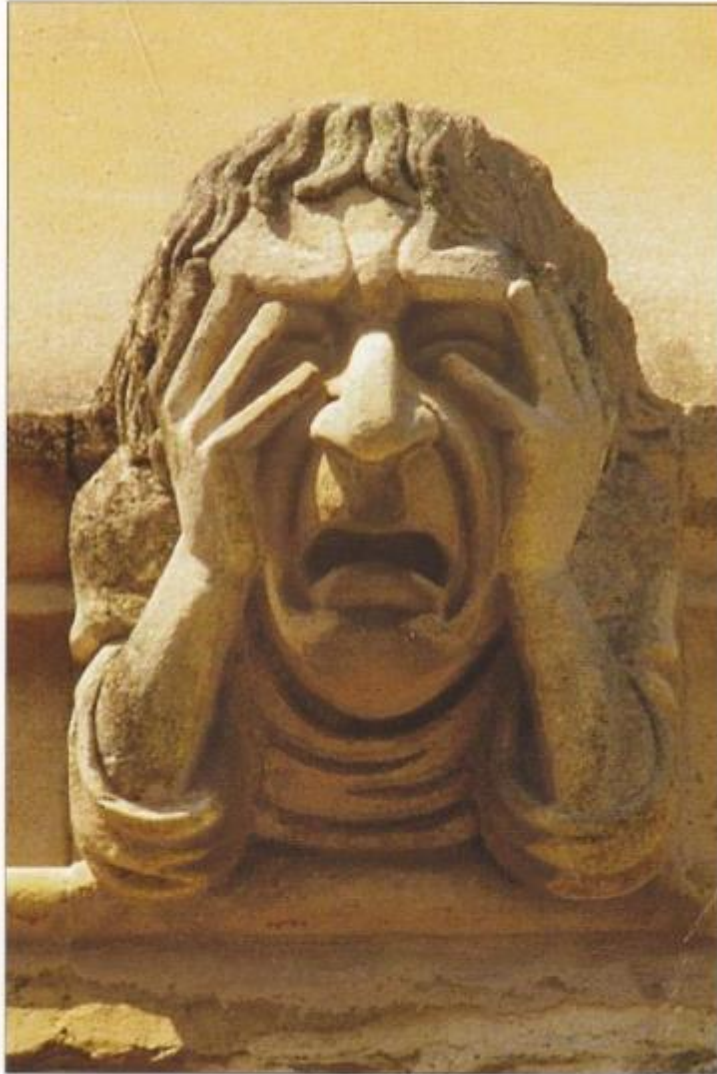
Einzelmaßnahmen zur Sanierung von Wohngebäuden (WG) und Nichtwohngebäuden (NWG)		Fördersatz	iSFP-Bonus	Heizungs-Tausch-Bonus	Wärmepumpen-Bonus*	max. Fördersatz	Fachplanung und Baubegleitung
Gebäudehülle	Dämmung von Außenwänden, Dach, Geschossdecken und Bodenflächen; Austausch von Fenstern und Außentüren; sommerlicher Wärmeschutz	15 %	5 %			20 %	50 %
Anlagentechnik (außer Heizung)	Einbau/Austausch/Optimierung von Lüftungsanlagen; WG: Einbau „Efficiency Smart Home“; NWG: Einbau Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Kältetechnik zur Raumkühlung und Einbau energieeffizienter Innenbeleuchtungssysteme	15 %	5 %			20 %	
Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik)	Solarkollektoranlagen	25 %		10 %		35 %	
	Biomasseheizungen	10 %		10 %		20 %	
	Wärmepumpen	25 %		10 %	5 %	40 %	
	Brennstoffzellenheizungen	25 %		10 %		35 %	
	Innovative Heizungstechnik auf Basis erneuerbarer Energien	25 %		10 %		35 %	
	Errichtung, Umbau und Erweiterung eines Gebäudenetzes (ohne Biomasse)	30 %				30 %	
	Errichtung, Umbau und Erweiterung eines Gebäudenetzes (mit max. 25 % Biomasse für Spitzenlast)	25 %				25 %	
	Errichtung, Umbau und Erweiterung eines Gebäudenetzes (mit max. 75 % Biomasse)	20 %				20 %	
	Anschluss an ein Gebäudenetz	25 %		10 %		35 %	
	Anschluss an ein Wärmenetz	30 %		10 %		40 %	
Heizungsoptimierung	Maßnahmen zur Optimierung bestehender Heizungsanlagen in Bestandsgebäuden	15 %	5 %			20 %	

* Der Wärmepumpen-Bonus beträgt maximal 5 %, auch wenn gleichzeitig die Anforderungen an die Wärmequelle und an das Kältemittel erfüllt werden.

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz (CC BY-ND4.0)

Stand: 1. Januar 2023



Nicht alles ist zum
Weinen bei der EE-
Regulierung!

Danke für Ihre
Aufmerksamkeit

Fragen? Schreiben Sie mir:
r.seibt@igmuc.de

Einer der Steinmetze am Dom von Le Mans. Oder doch der damalige Kämmerer? Ein Hauseigentümer beim Lesen der Springerpresse?