3. Wärmeübergabe/ Hydraulik: Hydraulischer Abgleich

Kriterien für eine effiziente Wärmeverteilung

- Raumweise Heizlastberechnung
- Zonierung /Verbrauchereinheiten
- Funktion der Armaturen
- Prozess zur Ermittlung der Einstellwerte

Quelle: www.hydraulischer-Abgleich.de – Regelwerk „Hydraulischer Abgleich - Endlich verständlich“

4. Rohrleitungen/ Werkstoffe

Rohrleitungen, Thermostatventile, Heizkreisverteiler

- Zustand der Rohr- und Steigleitungen (Durchmesser, Korrosion, Dämmung)
- Abgleich des Heizungswassers
- Prüfung Schlamm/ Luftabscheider
- Thermostatventile austauschen, Einzelraumregelung
- Heizkreise einzeln abgleichen, ggf. Verteiler und Stellantriebe ersetzen

Modernisierung mit Wärmepumpe in 5 Schritten

5. Elektrischer Anschluss/ Infrastruktur

- Zweiter Stromzähler? Wärmepumpentarif?
  - Tarifvergleich lohnt sich!
- Verteilerschrank, Schutzschalter, Kabelführung planen
- Smart-Grid-Optionen/ Energiemanagementsysteme

Modernisieren mit WP: Angebote BWP

- Angebot/ Kalkulation
- Checkliste
- Rechentools
- Praxisratgeber Modernisieren

WÄRMEPUMPE HEIZEN IM GRÜNEN BEREICH A+

bwp Bundesverband Wärmepumpe e.V.

Checkliste Wärmepumpe in der Modernisierung

Diese Fragen gehen wir vor Ort mit Ihnen durch.

Anschrift: _____

☐ Einfamilienhaus ☐ Reihenhaus ☐ Doppelhaushälfte Baujahr: _____

☐ 1 Geschoß, beheizt ☐ 2 Geschosse, beheizt

☐ **Dachgeschoß** ☐ beheizt ☐ nicht beheizt

Dachdämmung: ☐ unter der Dachschräge ☐ auf dem Dachboden

☐ **Keller** ☐ beheizt ☐ nicht beheizt

Kellerdämmung: ☐ Außenwand ☐ unter Kellerdecke

Wohnfläche gesamt: _____ Wieviel m² werden davon ständig beheizt? _____

Wieviel Haushalte sind im Gebäude? _____ Personen pro Haushalt: _____ Anzahl Bäder: _____

Besonderheiten? _____

Massivbau: _____ Material: _____ Wandstärke: _____ zusätzliche Dämmung: _____

Holzbau: _____

Fenster: ☐ 1-fach verglast ☐ 2-fach verglast ☐ 3-fach verglast

Aktuelle Heizung ☐ Gas ☐ Öl ☐ Flüssiggas ☐ Holz ☐ Wärmepumpe ☐ _____

Typ: _____ (vom Typenschild ablesen oder fotografieren)

Einbaudatum: _____ Aufstellraum: _____

Aktuelles Versorgungsunternehmen: _____

Aktueller Verbrauch Vorjahr: _____ in l Heizöl _____ in kWh Gas/Strom

Warmwasser ☐ über Heizung ☐ über Elektrodurchlauferhitzer

vorhandener Speicher: ☐ ja ☐ nein

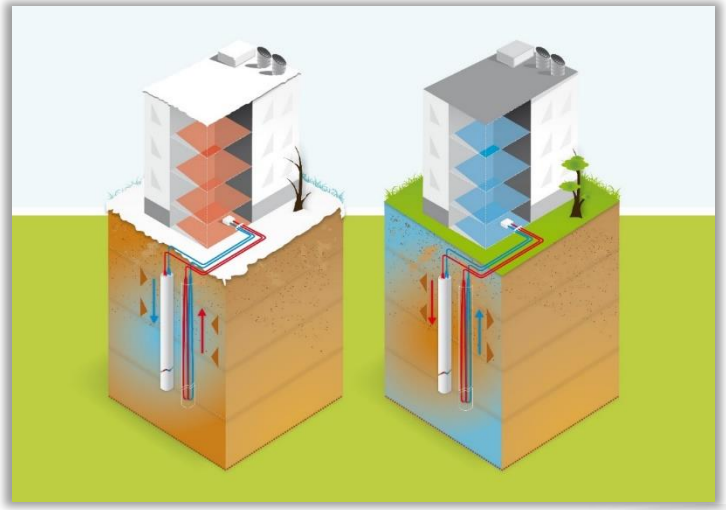
Wärmeverteilung

www.waermepumpe.de

Heizen und Kühlen mit Wärmepumpe

Heizen und Kühlen mit Wärmepumpe

Der Mensch ist heutzutage an eine Klimatisierung **gewöhnt** (z.B. Auto).



Gestiegene Komfortanforderungen der Nutzer und hoher Wärmeschutz der Gebäude führen zu einem **zunehmenden Bedarf** an Gebäudekühlung.

Heizungsanlagen mit Wärmepumpen bieten die **technische Möglichkeit** zu Kühlbetrieb über aktive oder passive Kühlung.

Kühlung ermöglicht **Regenerierung** der Wärmequelle Erdreich.

Heizen und Kühlen mit Wärmepumpe

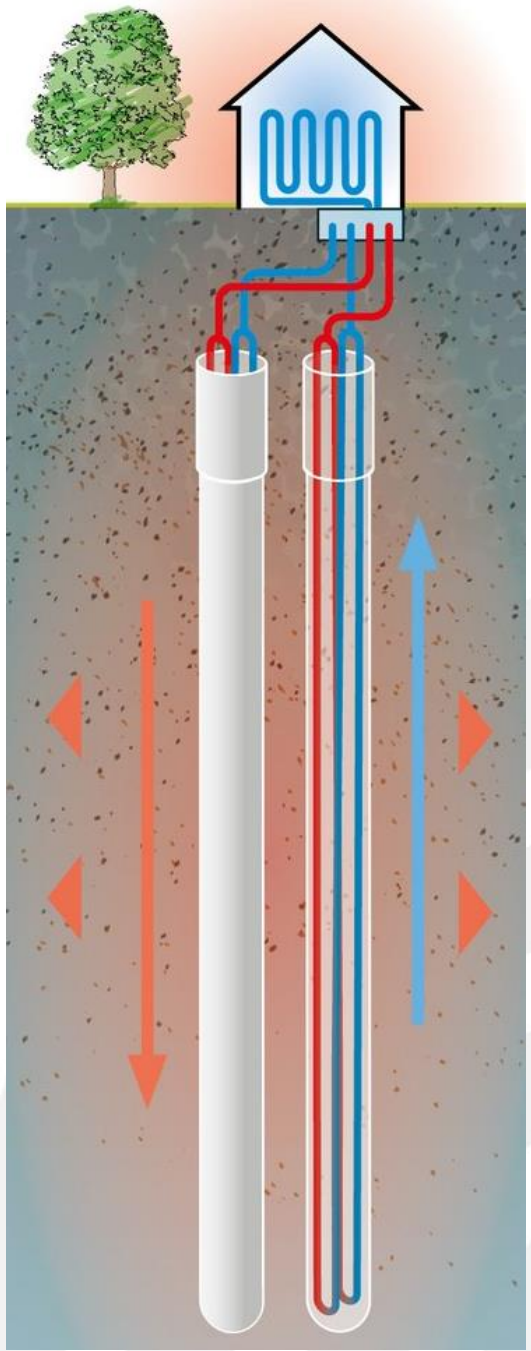
Passive Kühlung: funktioniert bei Erdreich- oder Grundwasserwärmepumpen über einen zusätzlichen Wärmeübertrager.

Die abzuführende Wärme wird ins Erdreich oder ins Grundwasser geführt:

Der Kältekreis ist nicht in Betrieb, dem Gebäude wird Wärme entzogen und in die sonst als Wärmequelle wirkende Wärmesenke abgeführt. Die Kapazität ist begrenzt.

Auslegung der Anlage und Wärmequelle erfolgt für den Heiz- und Warmwasserbetrieb

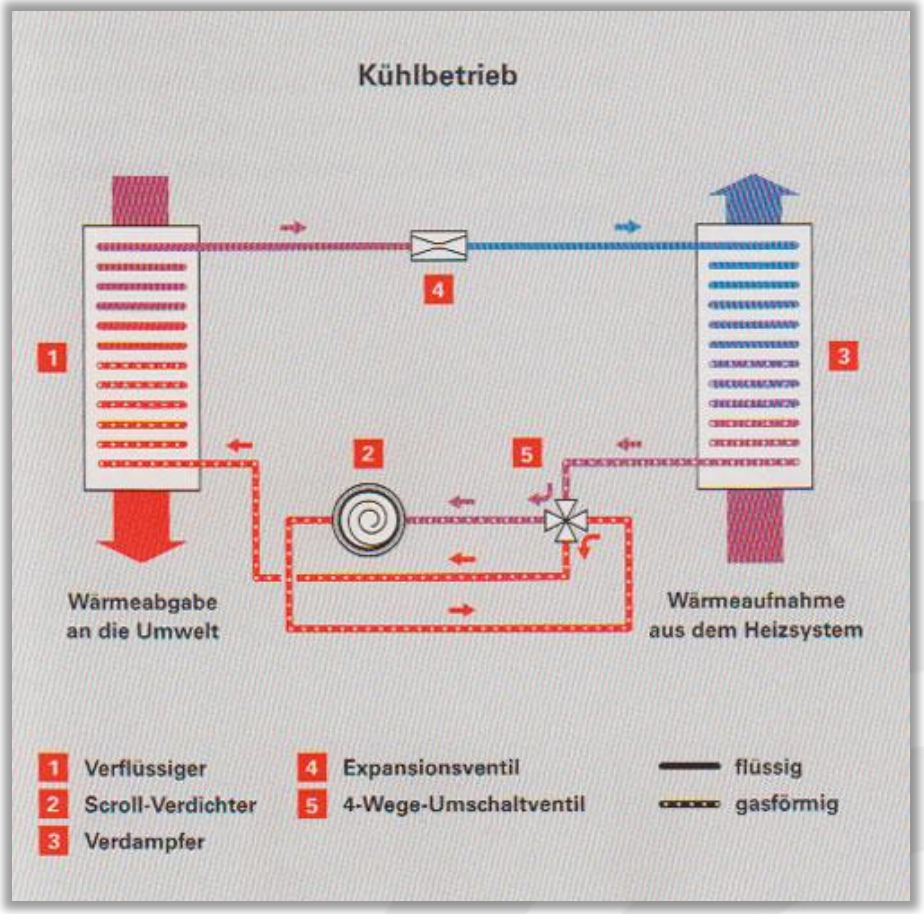
Auslegung von Wärmeverteilung und -übergabe nach dem Kühlfall ist aufgrund der höheren Massenströme zu prüfen



Heizen und Kühlen mit Wärmepumpe

Bei der **aktiven Kühlung** wird die Wärme unter Einsatz von Antriebsenergie abgeführt:

- Der Kältekreis ist in Betrieb
- Der Kältekreislauf ist reversiert
- Auch mit Wärmequelle Luft möglich
- Verbrauchskosten-einsparungen gegenüber konventioneller Kühlung rund 20 %



Quelle: Viessmann

Wärmepumpe + PV

Die über das EEG festgelegte Einspeisevergütung in Deutschland für private Photovoltaikanlagen sinkt immer weiter.

Daher ist es zunehmend wirtschaftlicher, den selbst erzeugten Solarstrom durch Eigennutzung zu verbrauchen, anstatt Strom zu höheren Kosten vom Energieversorger zu beziehen.

Außerdem steigt die Attraktivität der Eigenversorgung durch fallende Kosten für PV-Anlagen und Batteriespeicher noch stark an.

Informationsblatt Nr. 68 März 2017

System Photovoltaik, Wärmepumpe und Speicher

Steigerung des Eigenverbrauchs

Die über das EEG festgelegte Einspeisevergütung in Deutschland für private Photovoltaikanlagen sinkt immer weiter. Daher ist es zunehmend wirtschaftlicher, den selbst erzeugten Solarstrom durch Eigennutzung zu verbrauchen, anstatt Strom zu höheren Kosten vom Energieversorger zu beziehen. Außerdem steigt die Attraktivität der Eigenversorgung durch fallende Kosten für PV-Anlagen und Batteriespeicher noch stark an. Unter Einbeziehung von Batteriespeichern kann die Selbstversorgungsquote inklusive Betrieb einer Wärmepumpe zur Wärmeversorgung eines Gebäudes auf bis zu 65 % erhöht werden. Diese Entwicklung geht hin zu Prosumern. Für sie lohnt es sich mehr und mehr, den selbst erzeugten Strom (Produzent) auch selbst zu konsumieren (Konsument).

Zusammenspiel der drei Komponenten

Photovoltaiksystem mit Wärmepumpe zur Strom- und Wärmeversorgung mit Batteriespeicher, Warmwasserspeicher.

Eine Photovoltaikanlage (PV), elektrische Wärmepumpe (WP) und ein Batteriespeicher (BS) ergänzen sich ideal zur Steigerung des selbst genutzten Stroms.

- Die PV-Anlage liefert günstigen Strom zum Antrieb der elektrischen Wärmepumpe. Die Kombination aus Wärmepumpe und PV-Anlage steigert die Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems. Zudem lässt sich Solarstrom, der nicht zeitgleich durch die Wärmepumpe verbraucht werden kann, zur Ladung des Batteriespeichers nutzen oder umgewandelt in Wärmeenergie in einem thermischen Speicher (Warmwasser-, Puffer- oder Kombispeicher) bevorraten.
- Beim Batteriespeicher kommt neben Blei-Gel-Batterien hauptsächlich die Lithium-Technologie zur Anwendung. Dabei sind Merkmale wie Wirkungsgrad, Lebensdauer und Zyklenzahl entscheidend. Im Batteriespeicher wird ausschließlich der Solarstrom gespeichert und bei Bedarf der Wärmepumpe zugeführt oder anderen Verbrauchern im Haus.
- Die gespeicherte Wärmeenergie kann an den Folgetagen für Heizzwecke oder für die Warmwasserversorgung direkt vom thermischen Speicher genutzt werden. Hier besteht ein größeres Speicherpotenzial als beim Batteriespeicher. Es werden die Temperaturen in dem Pufferspeicher über das normale Niveau angehoben, so dass mehr Wärme produziert als gebraucht wird. In einem 400 L Speicher können so

BDH Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie

bwp Bundesverband Wärmepumpe e.V.

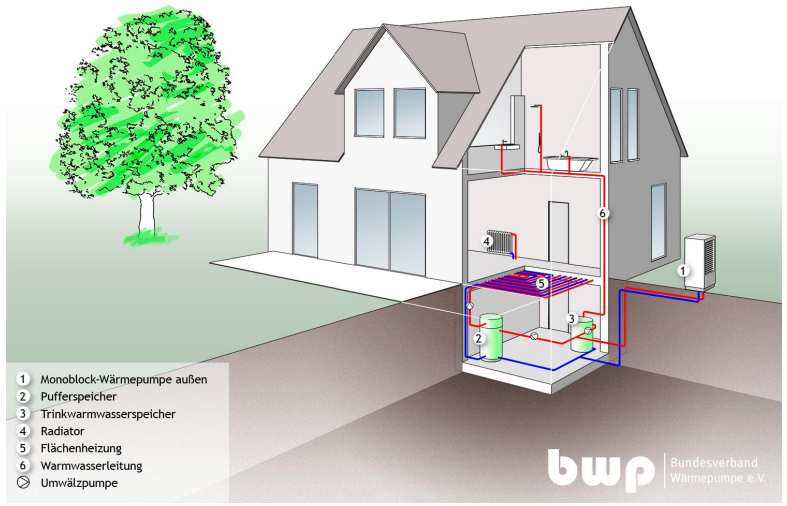
Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie e. V.
Frankfurter Straße 720–726
51145 Köln
Tel.: (0 22 03) 9 35 93-0
Fax: (0 22 03) 9 35 93-22
E-Mail: info@bdh-koeln.de
Internet: www.bdh-koeln.de

1

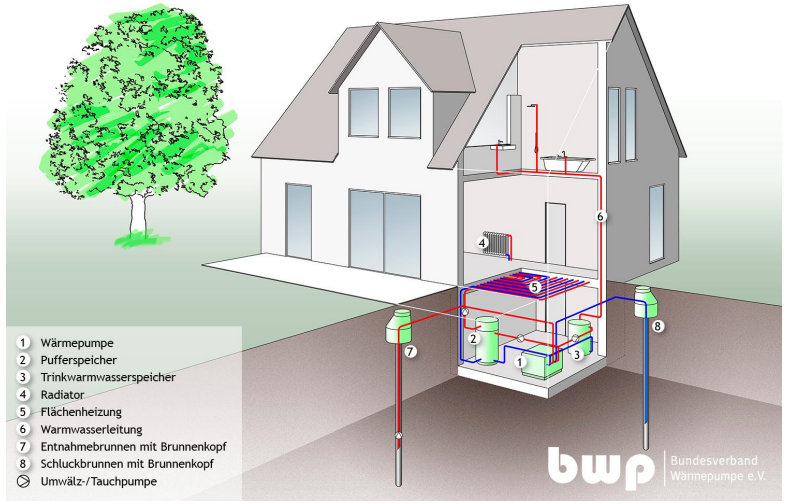
Wärmequellen

Wärmequellen

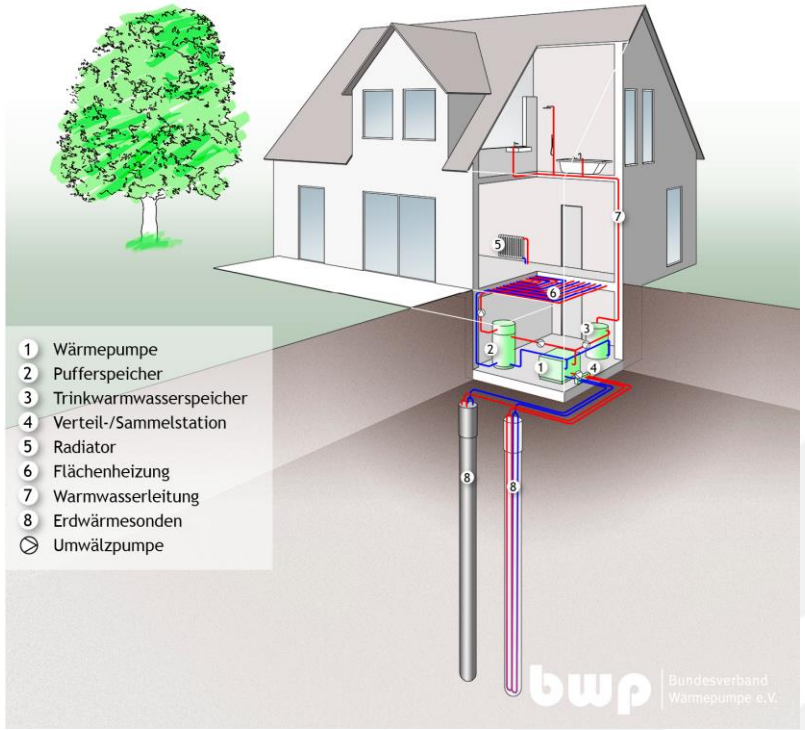
Luft-Wärmepumpe Monoblock außen



Grundwasser-Wärmepumpe

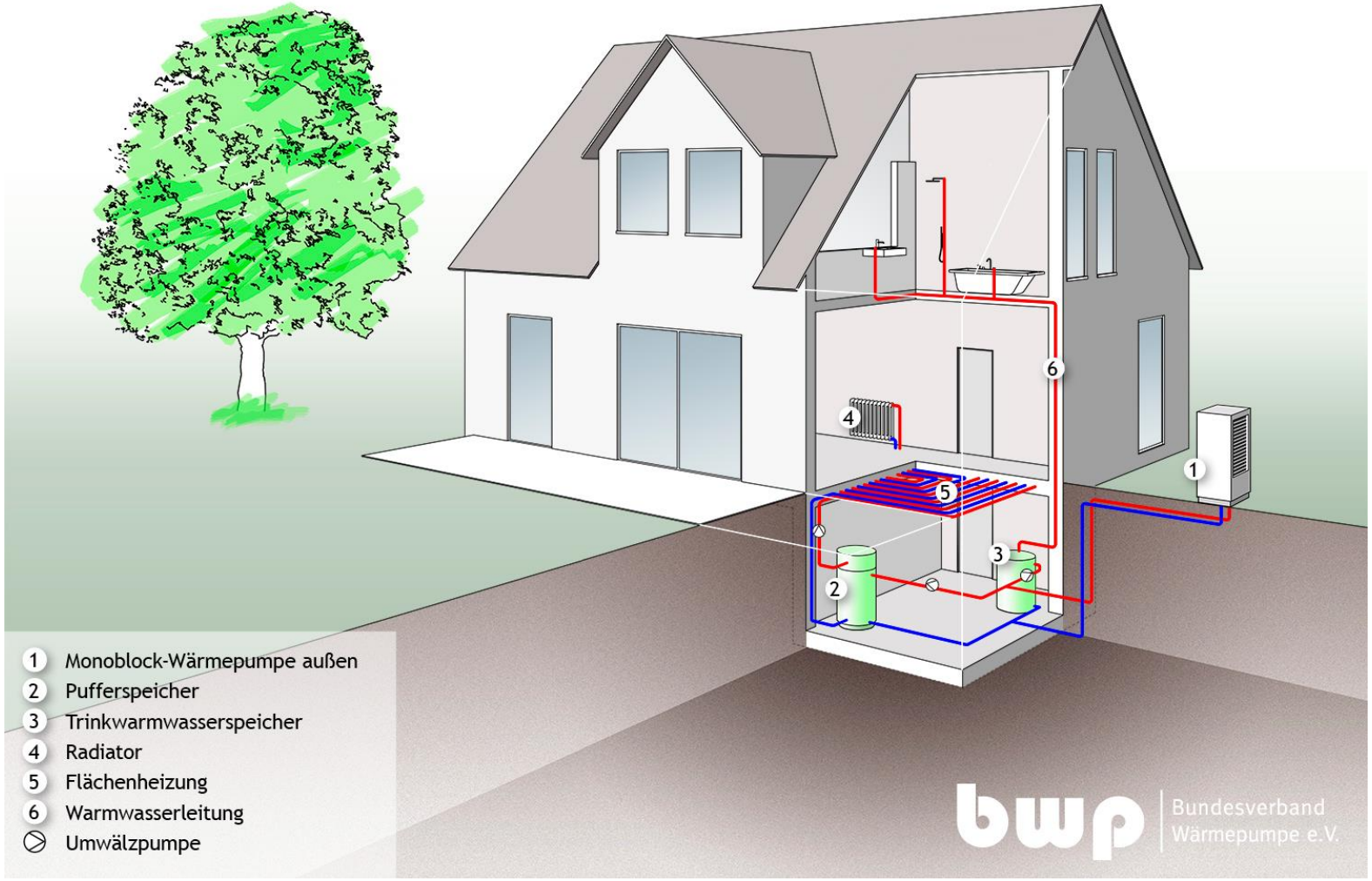


Wärmepumpe mit Erdwärmesonden



Wärmequellen: Außenluft

Luft-Wärmepumpe Monoblock außen



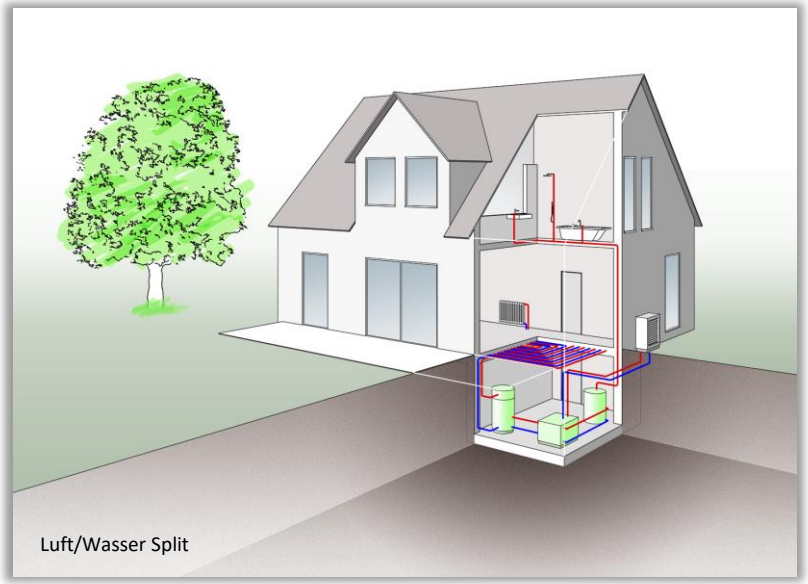
Wärmequellen: Außenluft

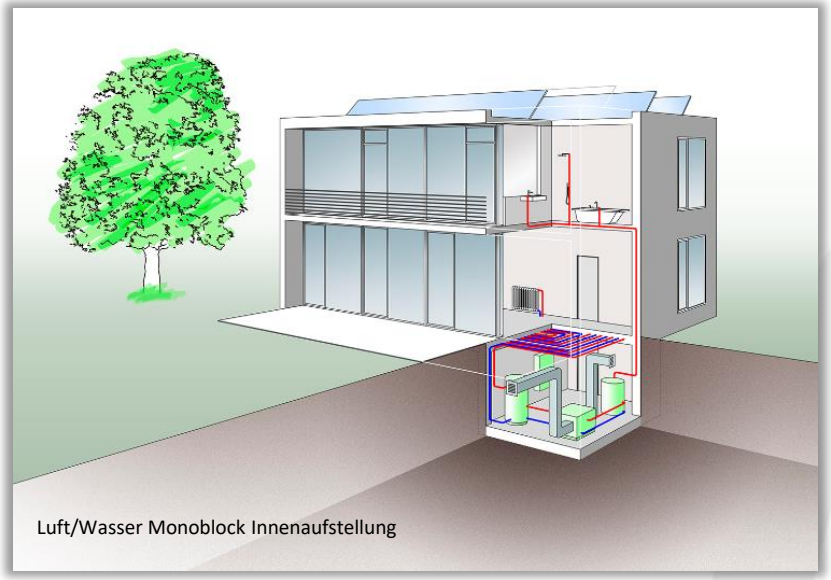
Wärmequelle Außenluft

- Kein Genehmigungsverfahren notwendig
- Permanente Verfügbarkeit
- Einfache Erschließung
- Geringe Investitionskosten
- Einfach nachrüstbar bei Sanierung

Zu beachten:

- Platzbedarf
- Aufstellort
- Schallausbreitung (TA Lärm)
- Luftzufuhr
- Zugänglichkeit
- Kondensatanschluss
- Pufferspeicher für die Abtauung





Quelle: BWP

Wärmequellen: Außenluft

Schall

TA Lärm – Immissionsrichtwerte

	tagsüber (6:00 – 22:00)	nachts (22:00 – 6:00 Uhr)
Industriegebiet:	70 dB(A)	70 dB(A)
Gewerbegebiet:	65 dB(A)	50 dB(A)
Kern-, Dorf-, Mischgebiet:	60 dB(A)	45 dB(A)
Allgemeines Wohngebiet / Kleinsiedlungsgebiet:	55 dB(A)	40 dB(A)
Reines Wohngebiet:	50 dB(A)	35 dB(A)
Kurgebiet, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten:	45 dB(A)	35 dB(A)
Urbanes Gebiet:	63 dB(A)	45 dB(A)

Berechnung mit Tool des BWP:
https://www.waermepumpe.de/schallrechner/

Einzuhalten am maßgeblichen Immissionsort: 0,5 m vor dem geöffneten Fenster des am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raums (Schlafzimmer, Wohnzimmer, Kinderzimmer etc. des Nachbarn)
Irrelevanzkriterium: werden die Richtwerte um mindestens 6 dB(A) unterschritten, ist das Geräusch der Wärmepumpe nicht relevant im Sinne der TA Lärm.

Wärmequellen: Außenluft

Schall

1. Angaben zur Luft-Wärmepumpe

Hersteller:	Bitte wählen...	?
Modell:		?
Schallleistung nach ErP:		dB(A)
Max. Schallleistungspegel im Tagbetrieb:		dB(A)
Max. Schallleistungspegel im schallreduzierten Betrieb:		dB(A)

Für den Nachtbetrieb berücksichtigen: ◉ Ja ○ Nein

Zuschlag für Tonhaltigkeit K_T (nach Herstellerangaben)
- ○ nicht hörbar
- ◉ hörbar +3 dB(A)
- ○ stark hörbar +6 dB(A)

?

Wärmequellen: Außenluft

Schall

6. Ergebnis

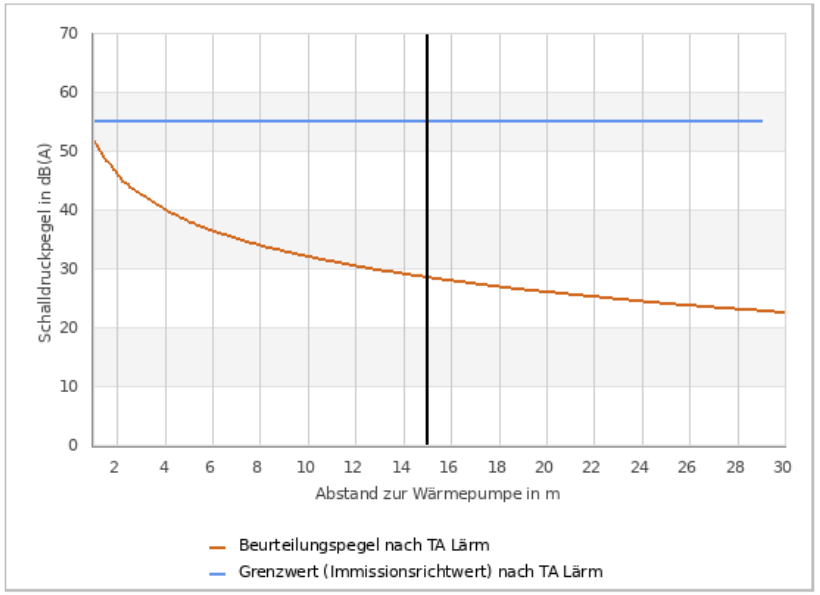
Der Immissionsrichtwert wird sowohl im Tag- als auch im Nachtbetrieb um mindestens 6 dB(A) unterschritten.
Die Anlage ist nicht relevant nach TA Lärm 3.2.1.

?

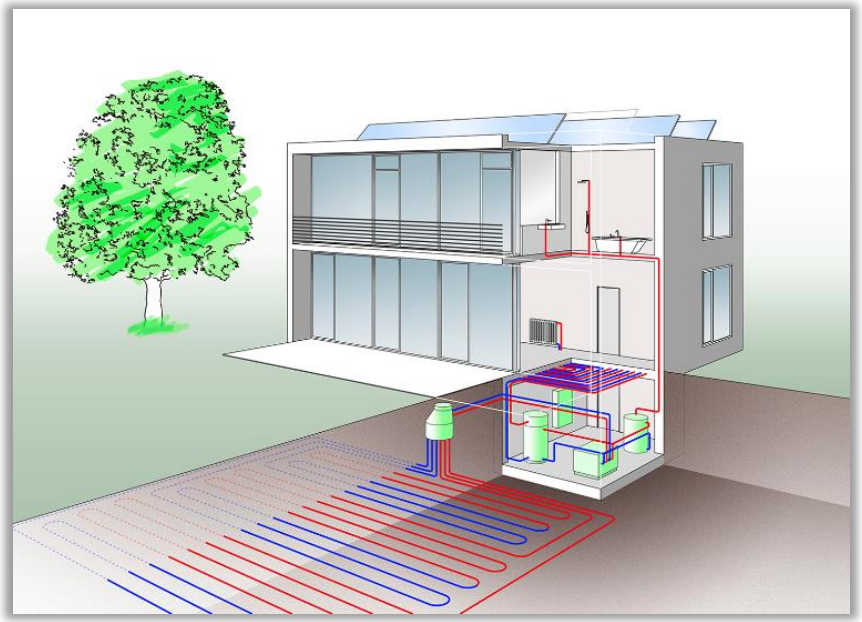
Tagbetrieb

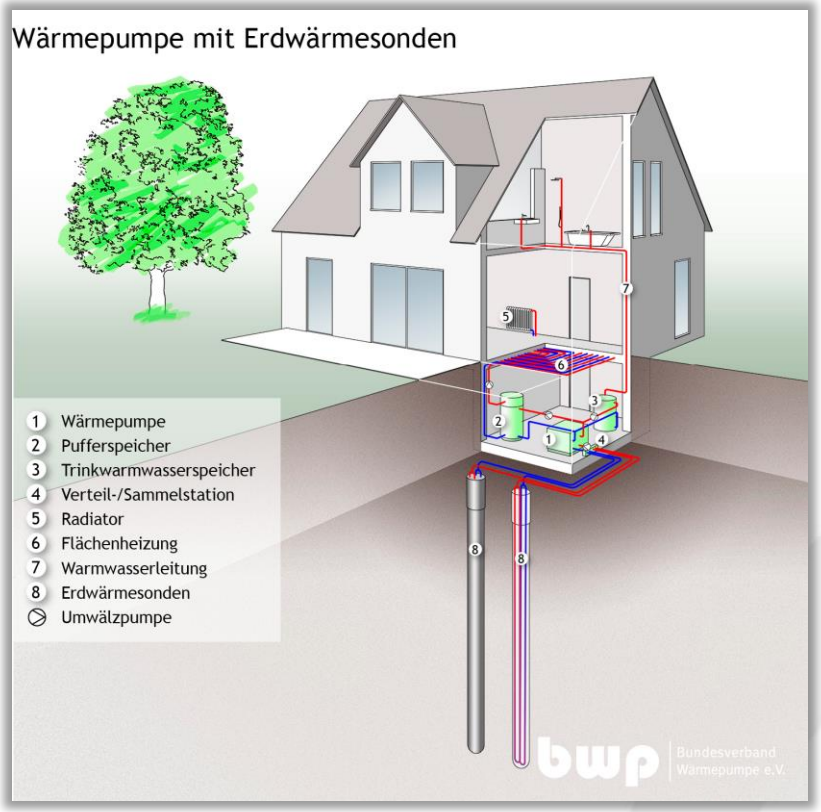
Beurteilungspegel Lr: 28.5 dB(A)

✓Unterschreitung des Immissionsrichtwertes der TA Lärm um 26.5 **dB(A)**.



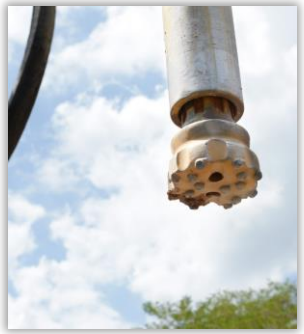
Wärmequellen: Erde



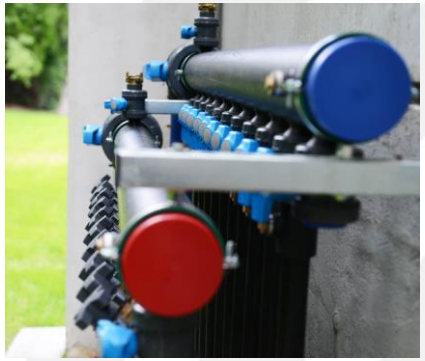


Wärmequellen: Erde

Erdgekoppelte Systeme: Sonde



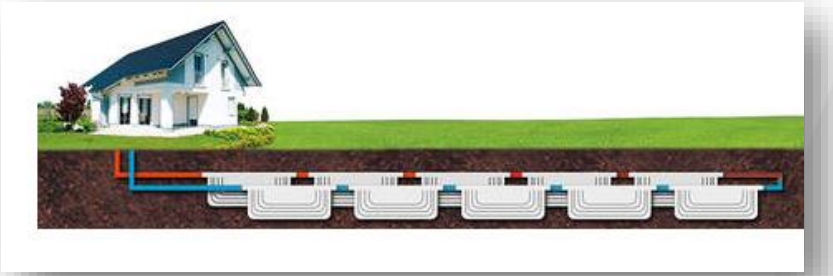
- Genehmigung, Bohrung, Versicherung, etc.
- Bohrung platzsparend möglich (auch im Bestand), Abstand der Bohrungen mind. 6 Meter
- Faustregel (grob): um 100 qm zu beheizen, sind 100 m Bohrtiefe nötig (bei 6 kW Heizlast und mit ca. 45 Watt/m Entzugsleistung)



Wärmequellen: Erde

Erdgekoppelte Systeme: Kollektor

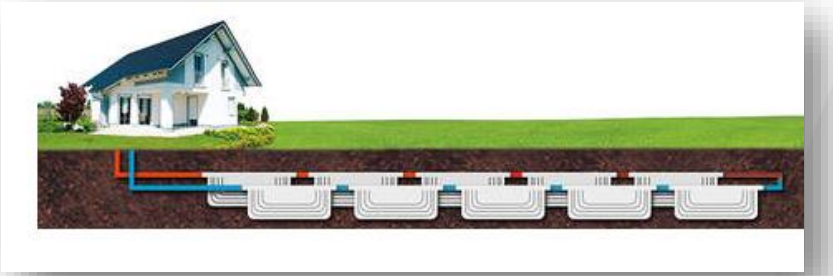
- Nötige Fläche klären: (ca. 150 – 200 qm für 100 qm Wohnfläche mit 6 kW Wärmepumpe)
- Faustregel (grob): Die Fläche der Kollektoren beträgt etwa das 1,5-2-fache der zu beheizenden Fläche
- Varianten: Grabenkollektoren, Erdwärmekörbe (bei kleineren Flächen) etc.
- Kollektorfläche darf nicht bebaut bzw. versiegelt werden (Versickerung von Oberflächenwasser ist notwendig)
- Keine Bäume (Tiefwurzler)



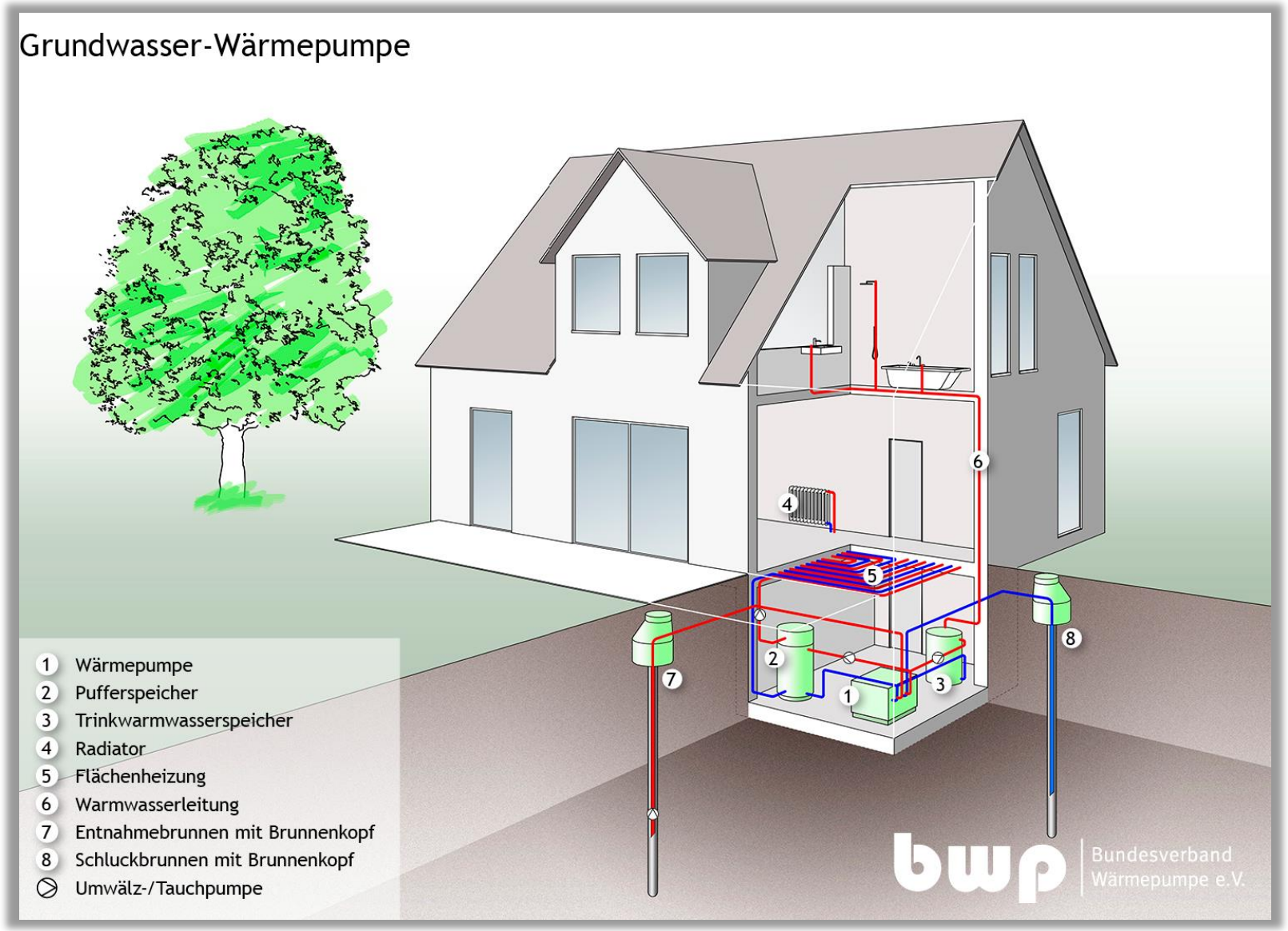
Wärmequellen: Erde

Erdgekoppelte Systeme: Kollektor

- Nötige Fläche klären: (ca. 150 – 200 qm für 100 qm Wohnfläche mit 6 kW Wärmepumpe)
- Faustregel (grob): Die Fläche der Kollektoren beträgt etwa das 1,5-2-fache der zu beheizenden Fläche
- Varianten: Grabenkollektoren, Erdwärmekörbe (bei kleineren Flächen) etc.
- Kollektorfläche darf nicht bebaut bzw. versiegelt werden (Versickerung von Oberflächenwasser ist notwendig)
- Keine Bäume (Tiefwurzler)



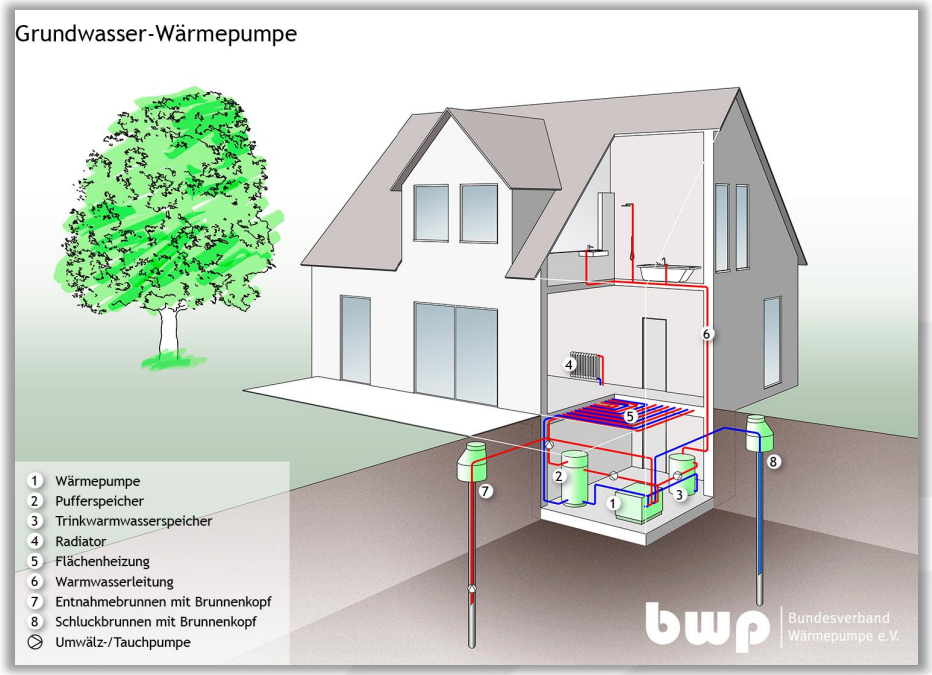
Wärmequellen: Grundwasser



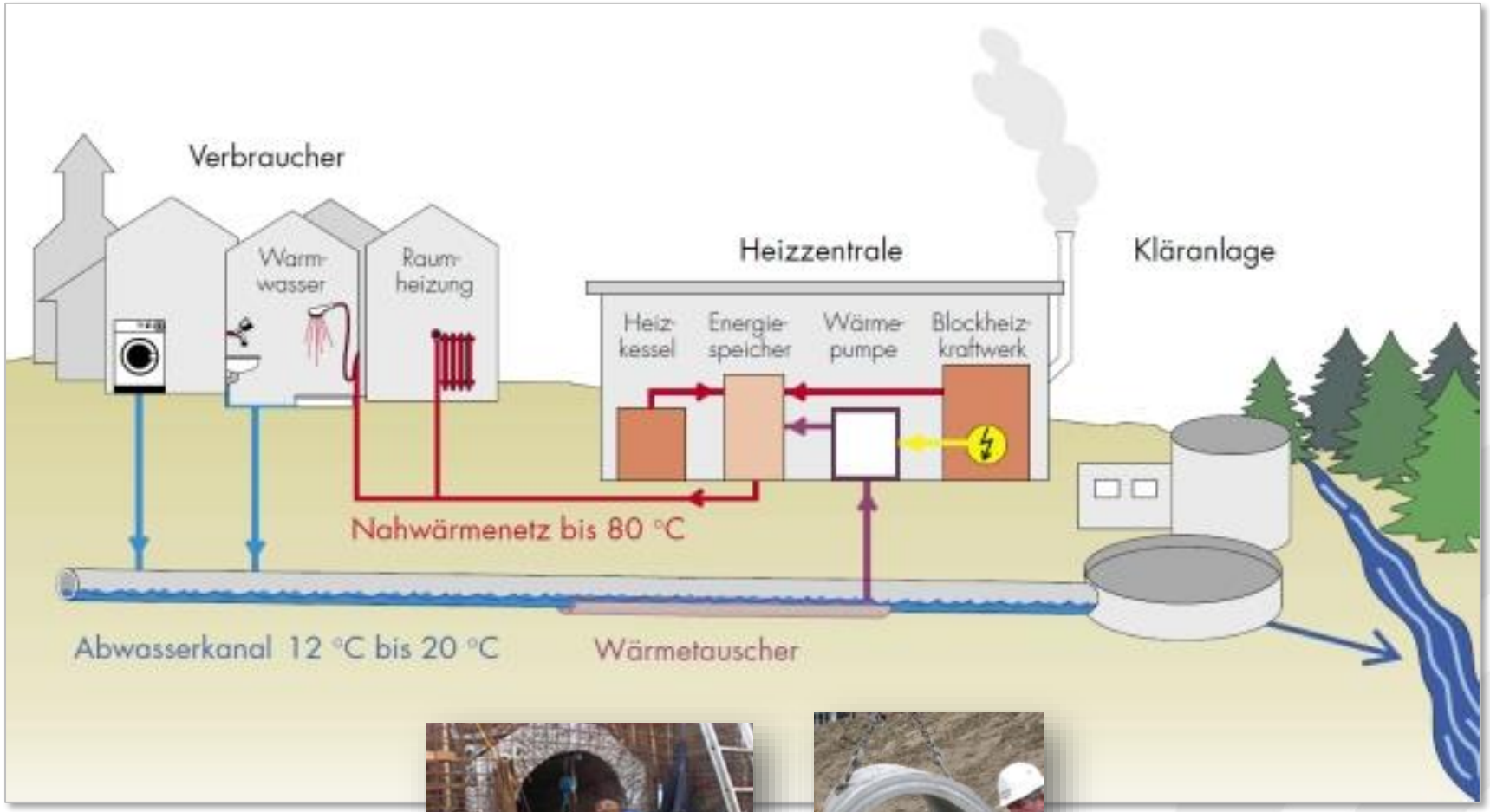
Wärmequellen: Grundwasser

Nutzung des Grundwassers

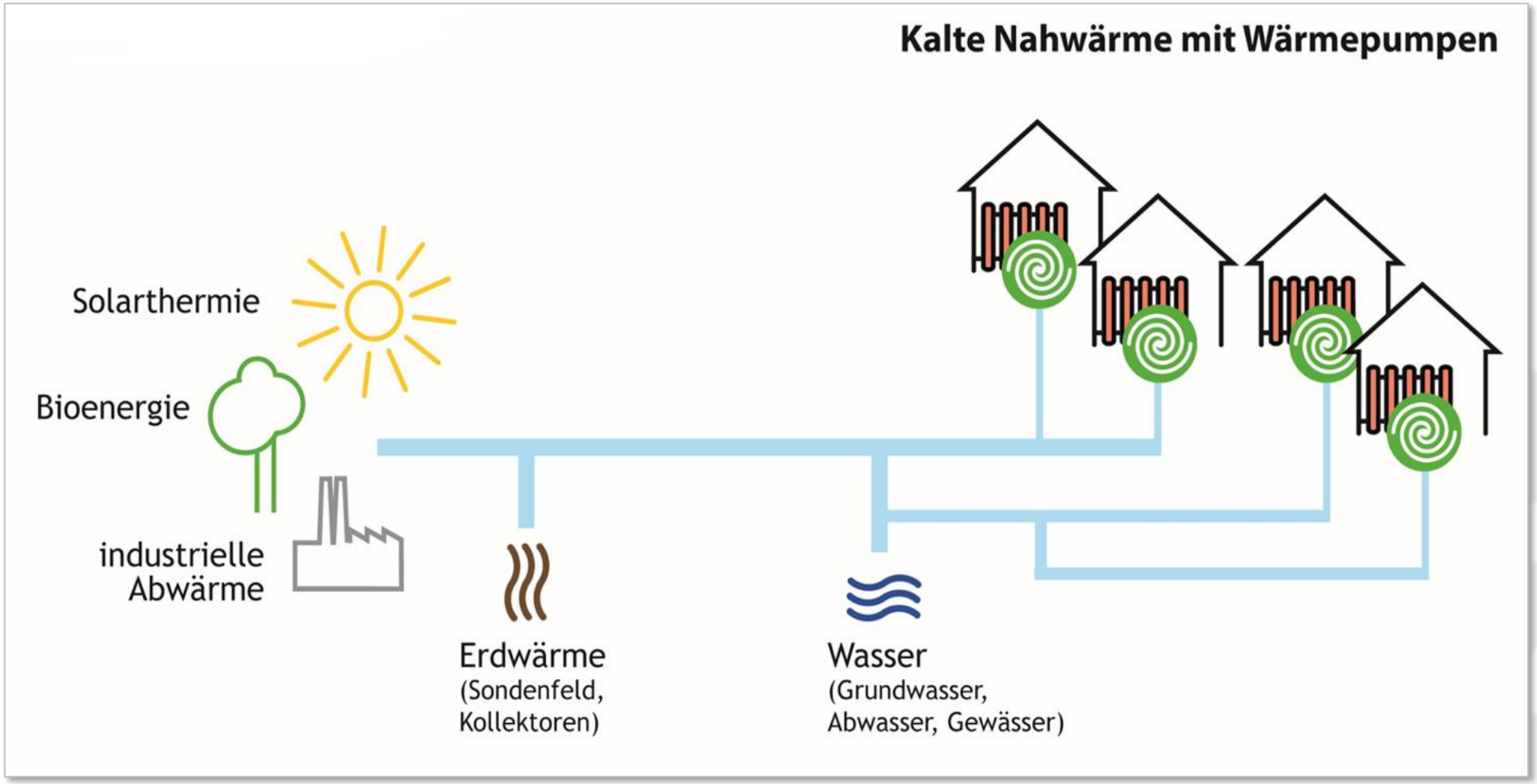
- Förder- und Schluckbrunnen müssen in einem ausreichenden Abstand zueinander positioniert sein.
- Anordnung der Brunnen in Fließrichtung des Wassers
- Auslegung der Brunnenanlage nach VDI 4640-2 „Thermische Nutzung des Untergrundes“
- Der Brunnenbauer muss nach DVGW W 120-1 zertifiziert sein
- Faustregel (grob): pro kW Verdampferleistung müssen 0,25 m^3 pro Stunde gefördert werden.
- Die Wasserqualität muss stimmen



Wärmequellen: Abwasser, Abluft



Kalte Nahwärme mit Wärmepumpe



Überblick Förderung

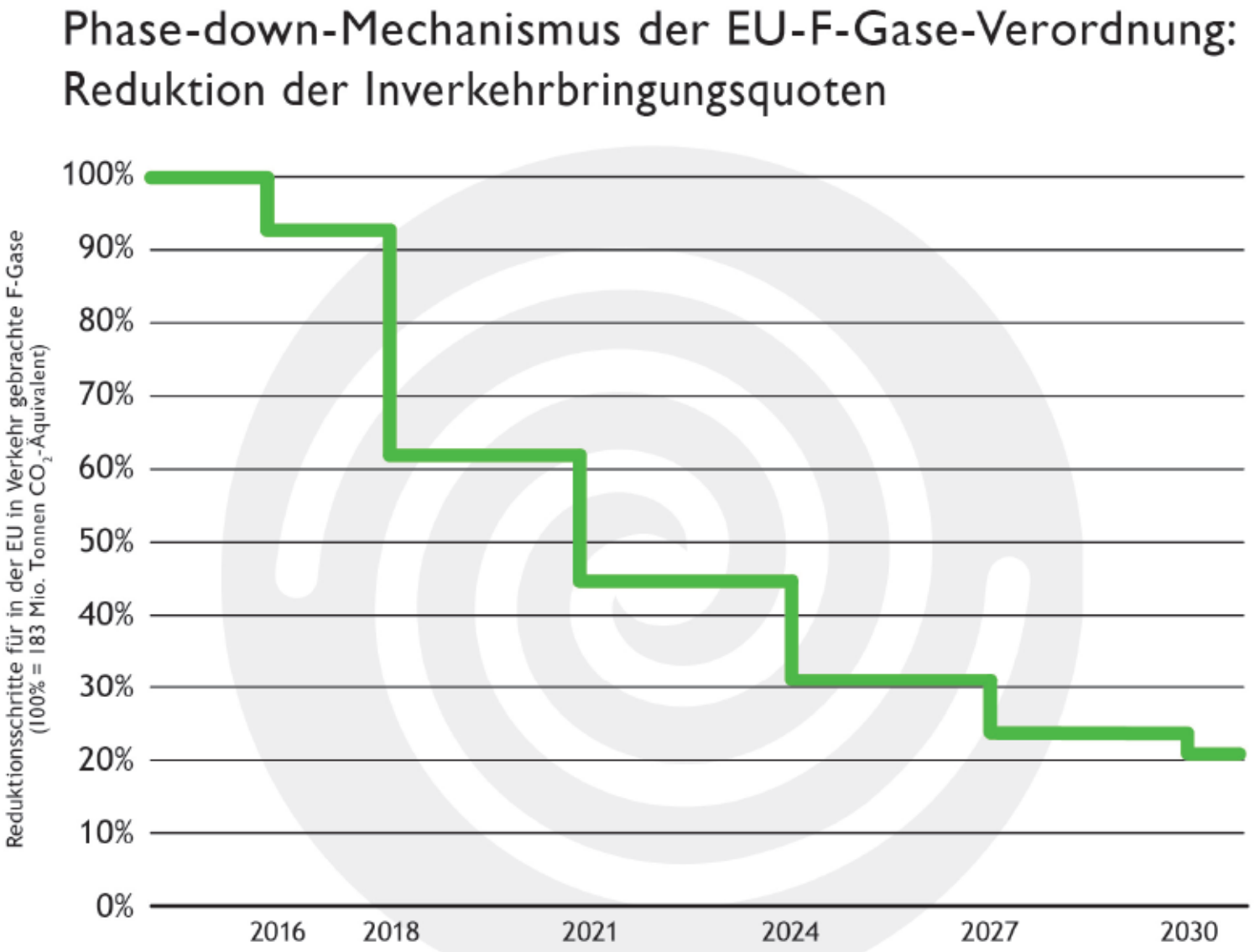
Exkurs BEG (EM)

Neue BEG-Richtlinie - Veränderungen in der Förderung

Neue Heizung	Ersetzte Heizung	Förderung NEU	Förderung ALT
Luft-WP	Gasheizung, mind. 20 Jahre in Betrieb	35 %	35 %
Luft-WP	Gasheizung, weniger als 20 Jahre in Betrieb	25 %	35 %
Sole-WP (Wasser, Abwasser, Geothermie)	Gasheizung, mind. 20 Jahre in Betrieb	40 %	35 %
Sole-WP (Wasser, Abwasser, Geothermie)	Gasheizung, weniger als 20 Jahre in Betrieb	30 %	35 %
Luft-WP	Ölheizung, Alter egal	35 %	45 %
Sole-WP (Wasser, Abwasser, Geothermie)	Ölheizung, Alter egal	40 %	45 %

Kältemittel

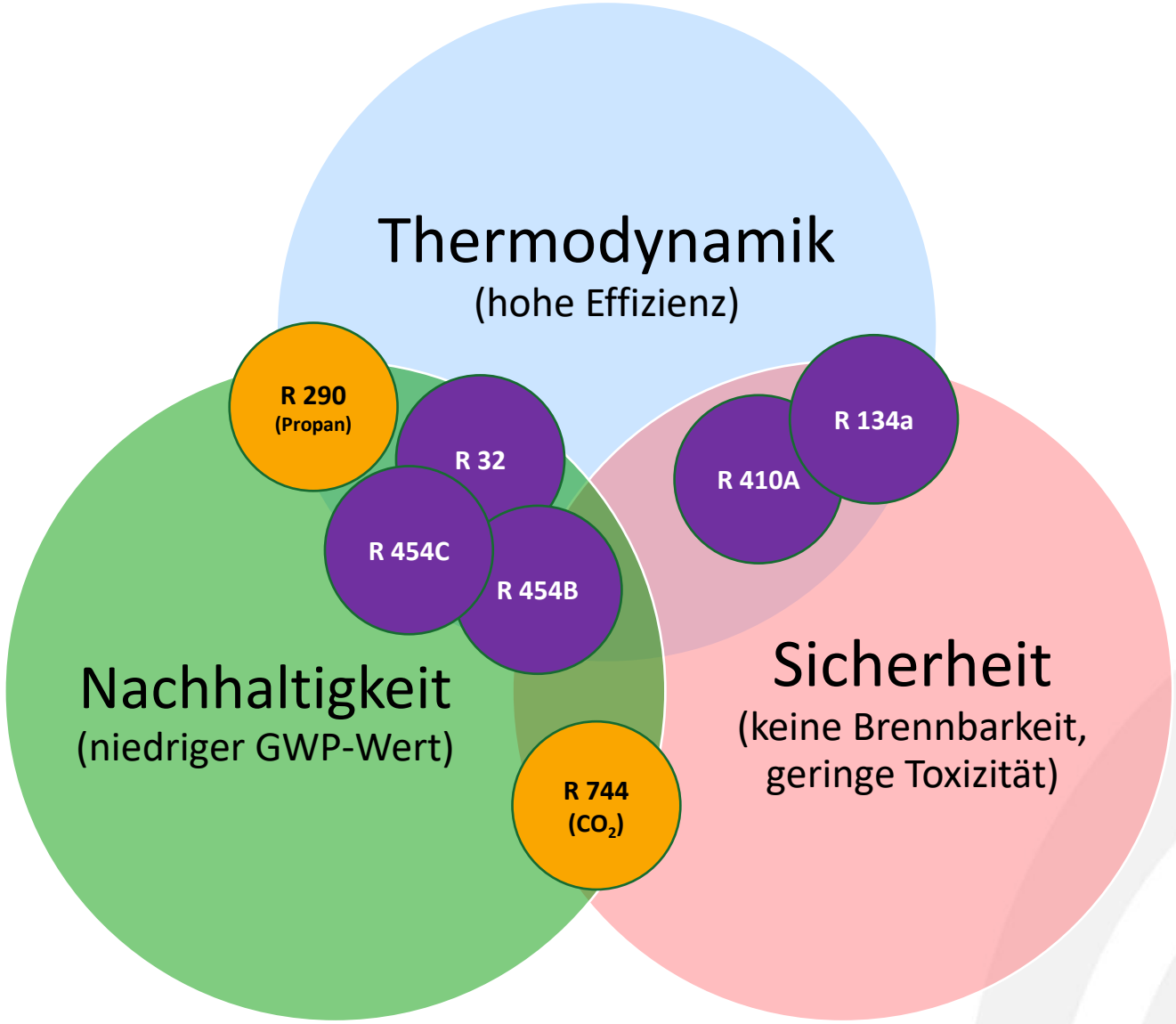
F-Gase-Verordnung



Kältemittel in Wärmepumpen

- Die Kältemittelfüllung einer Wärmepumpen muss nicht ersetzt werden. Das Kältemittel wird nicht verbraucht, es transportiert lediglich Wärme und altert dabei nicht.
- Wärmepumpen sind grundsätzlich dicht (Leckage < 1 % p.a., inkl. Totalverluste). Aufwendige Prüfverfahren in der Fabrikation stellen dies sicher. Der Kältemittelbedarf der WP-Branche fällt daher fast ausschließlich in der Fertigung an.
- Im Servicefall wird das Kältemittel wiederverwendet oder entnommen und einer Aufbereitung zugeführt.
- Am Ende der Lebensdauer wird das Kältemittel vollständig abgesaugt und recycelt bzw. aufbereitet und wiederverwendet oder ggfs. fachgerecht entsorgt.
- Die üblichen Füllmengen liegen bei 1 bis 6 kg.

Zielkonflikt: Kältemittel in Heizungswärmepumpen



Kältemittel: Sicherheitsklassifizierungen

- Bezüglich Brennbarkeit und Toxizität werden Kältemittel in Sicherheitsklassen eingeteilt
- Kältemittel in der Sicherheitsklasse A1 werden als Sicherheits-kältemittel bezeichnet.

A3	B3	hoch entflammbar
A2	B2	entflammbar
A2L	B2L	schwer entflammbar
A1	B1	keine Flammen-ausbreitung
geringe Toxizität	erhöhte Toxizität	

Klimabilanz Wärmepumpe (TEWI)

- **TEWI = T**otal **E**quivalent **W**arming **I**mpact
- **TEWI =**

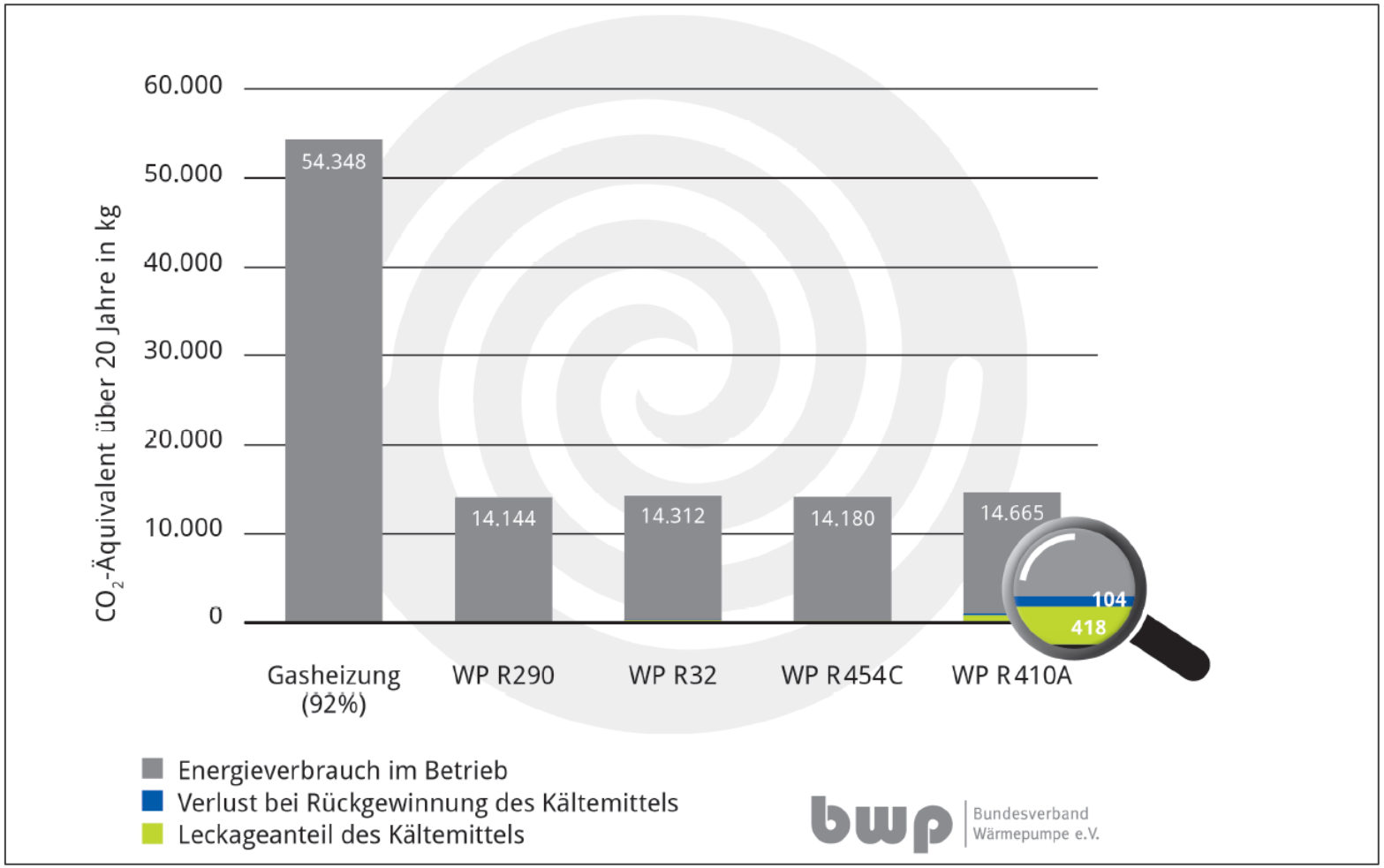
  (GWP x jährliche Leckage x Betriebszeit)

  + (GWP x Füllgewicht x Recyclingfaktor)

  + (Betriebszeit x Energiebedarf x CO_2-Faktor)

- **TEWI = Leckagerate + Rückgewinnungsverluste + Energiebedarf**

Klimabilanz Wärmepumpe (TEWI)



Annahmen:

- Leistung: 5 kW
- Betrieb über 20 Jahre
- 2000 Stunden/a
- JAZ der WP: 4,2

- 1 kg Kältemittel
- 1% Leckage/a
- 5% Recyclingverluste
- 250 g CO_2 /kWh Gas
- 297 g CO_2 /kWh Strom (Mittelwert der Jahre 2018 – 2038)

- unberücksichtigt bleiben Unterschiede von Kältemittelfüllmengen und Effizienzen zwischen den unterschiedlichen Kältemitteln

Qualifizierung

WP-Online: E-Learning (nicht nur) für Azubis

Modul 1: Klimaschutz und Wärmepumpe

Modul 2: Grundlagen der Wärmepumpentechnik I

Modul 3: Grundlagen der Wärmepumpentechnik II

Modul 4: Modernisieren mit WP: Von Angebotserstellung bis Installation

Modul 5: Neubau mit WP: Von Angebotserstellung bis Installation

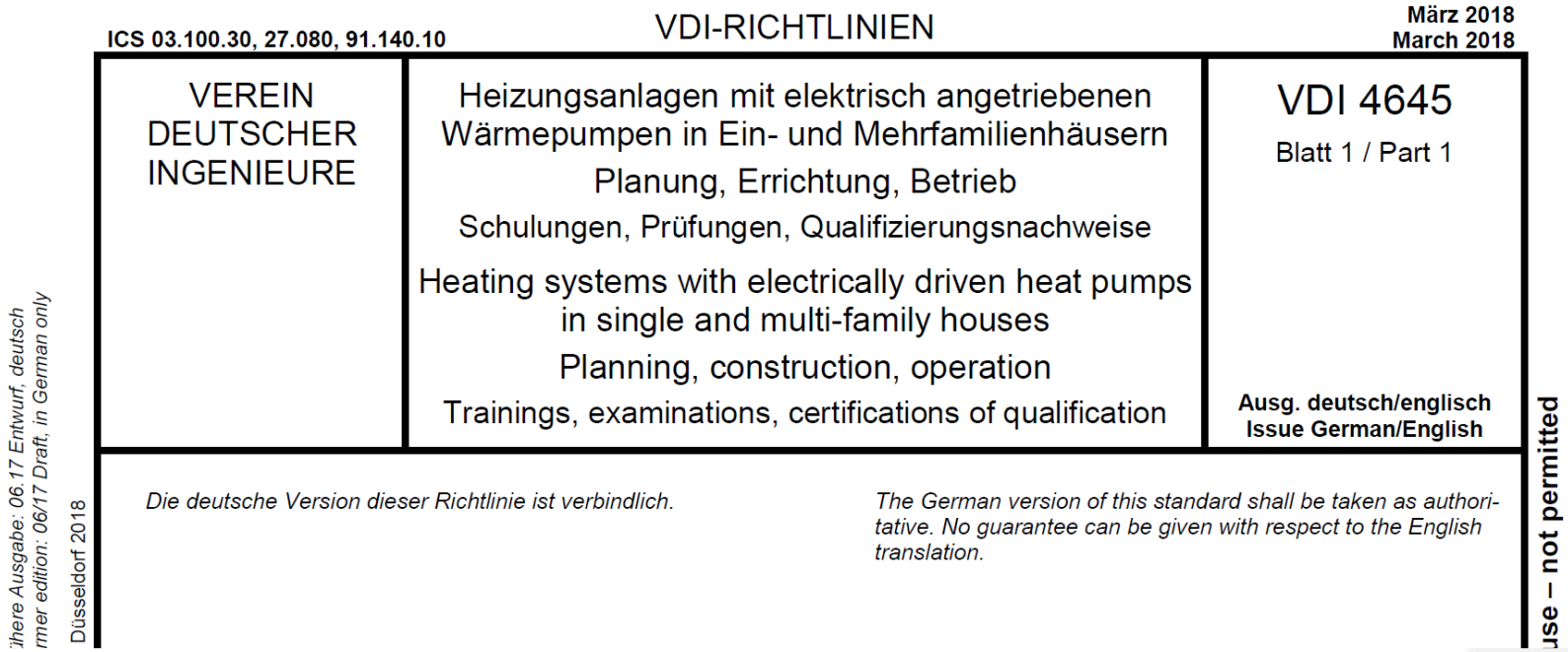
Modul 6: Betrieb und Wartung

WP-Führerschein

WP-Führerschein Kampagne 2021

bwp Bundesverband Wärmepumpe e.V.

Weiterbildung **nach VDI 4645**



ICS 03.100.30, 27.080, 91.140.10

VDI-RICHTLINIEN

März 2018
March 2018

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

Heizungsanlagen mit elektrisch angetriebenen Wärmepumpen in Ein- und Mehrfamilienhäusern
Planung, Errichtung, Betrieb
Schulungen, Prüfungen, Qualifizierungsnachweise

Heating systems with electrically driven heat pumps in single and multi-family houses
Planning, construction, operation
Trainings, examinations, certifications of qualification

VDI 4645
Blatt 1 / Part 1

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

ihere Ausgabe: 06.17 Entwurf, deutsch
rmer edition: 06/17 Draft, in German only

Düsseldorf 2018

use – not permitted

Weiterbildung zum

„Sachkundigen für Wärmepumpensysteme nach VDI 4645“

Weiterbildung nach VDI 4645-1

Zielgruppe:

- Planer und Errichter von kleineren bis mittleren Anlagen, bei denen meist nur ein eingeschränkter Planungsprozess zur Anwendung kommt

Ziel:

- Vermeidung von Fehlfunktionen, Betriebsstörungen oder Schäden
- Optimierung von Wärmepumpenanlagen

Schulungskategorien:

E Errichter (560 Minuten)

P Planer (595 Minuten)

PE Planer und Errichter (800 Minuten)

Aufbau der Richtlinie (PE)

1. bis 4.	Anwendungsbereich / Normative Verweise / Begriffe / Formelzeichen
5.	Bilanzgrenzen und Effizienzbetrachtung
6.	Voruntersuchung
7.	Zuständigkeiten
8.	Grundlagenermittlung
9.	Detailplanung
10.	Auftragsvergabe
11.	Inbetriebnahme / Unterweisung
12.	Inspektion und Wartung der Anlage

Anhänge A bis L (Beispielrechnungen, Checklisten, Normenauszüge)

BWP Qualifizierungsangebot nach VDI 4645

VDI

- Erstellung der Richtlinien und Prüfungsordnungen
- Prüfung Unterlagen der Schulungspartner, Anerkennung Referenten
- Überwachung des Schulungsprogramms (600 – 800 Minuten)

BWP als Qualifizierungspartner

- Führt die Online-Prüfungen durch und pflegt Online-Register
- Gibt Qualifizierungsnachweise aus

Industrie, Kammern, Innungen, Bildungsträger als Schulungspartner

- Führt die Schulungen durch. (Trainer) Hier erfolgt die Anmeldung.
- Gibt VDI-Schulungsunterlagen aus
- Teilt Teilnahmebescheinigung aus inkl. Zugangscode für Online-Prüfung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Die in dieser Präsentation enthaltenen Informationen sind urheberrechtlich geschützt. Die Vervielfältigung und Weitergabe dieser Präsentation an Dritte ist nicht, bzw. nur mit Einverständnis der Verfasser gestattet.