



DOMUS ANTIQUA

Nachhaltiges Heizen im DOMUS FACHTAGUNG HERBST 2022

Fokus auf Wärmepumpen und Wärmeabgabesysteme

Andreas Dellios
NDS Bau-Energie-Umwelt

Projektleiter WPSM/FWS

+41 76 416 06 26

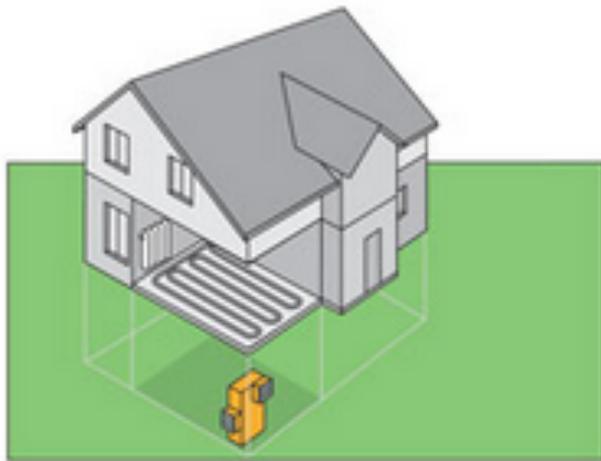


Die Wärmepumpe – ein Wunder an Effizienz

- **Monovalenter** Betrieb möglich
- **Bivalent** mit Holz möglich
- Erwärmung **Warmwasser** mit der WP sinnvoll
- Bei einem (bestehenden) zweiten Wärmeerzeuger auch bivalenter Betrieb möglich

Die Wärmepumpe – ein Wunder an Effizienz

Wärmequelle Luft



Quelle: Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz FWS

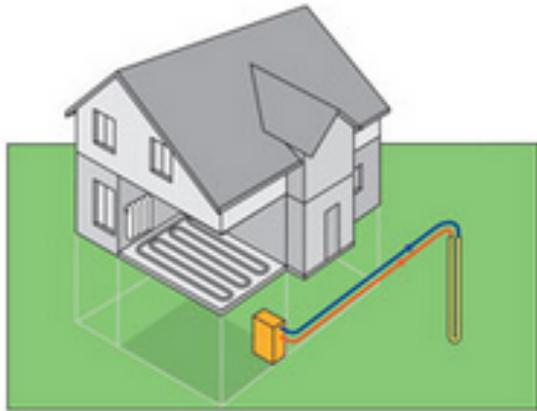
- ✓ Innen- und Aussenaufstellung
- ✓ Splitvariante
- ✓ Preiswert

Zu beachten:

- Ausblas nicht gegen Treppen (Frostgefahr)
- Lärmschutz
- Platzierung bei Aussenaufstellung genau prüfen
- Höhenbegrenzung bei ca. 900-1'000müM

Die Wärmepumpe – ein Wunder an Effizienz

Wärmequelle Erdreich (Erdwärme)



Quelle: Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz FWS

- ✓ Innenaufstellung
- ✓ Über das Jahr gesehen konstante Temperatur aus dem Erdreich
- ✓ Bei Fussbodenheizung kühlen möglich
- ✓ Erdwärmesonden, Erdregister, Energiepfähle
- ✓ Hohe Effizienz
 - >> 25% Strom plus 75% Erdwärme= 100% Heizwärme

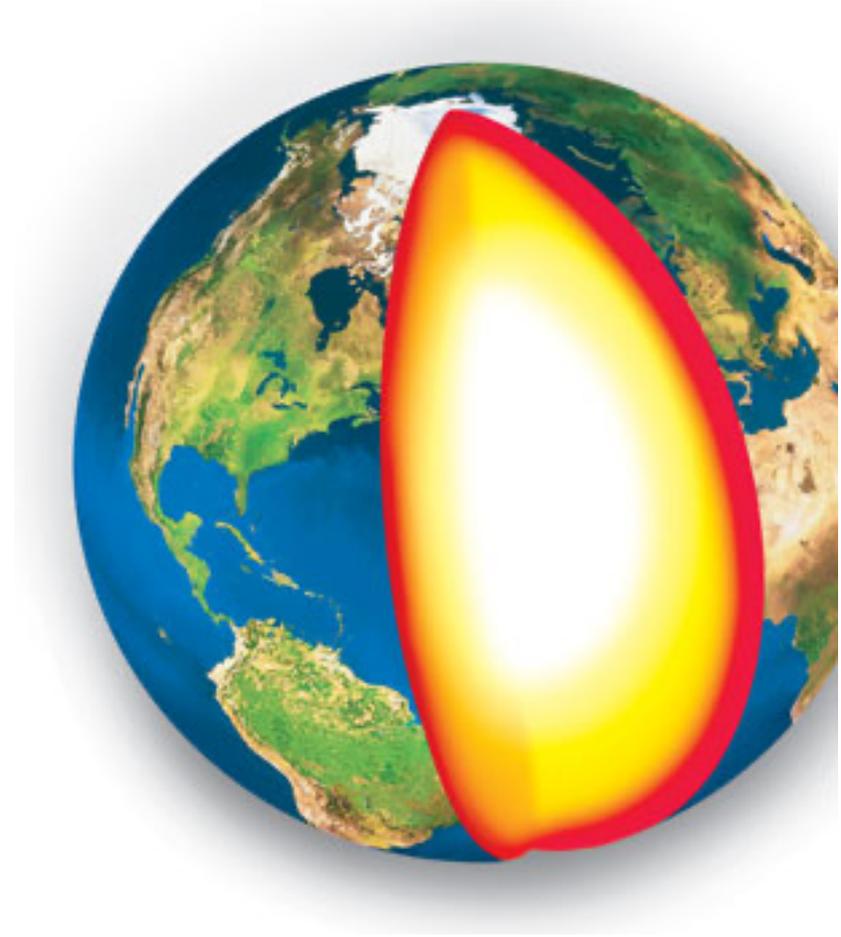
Zu beachten:

- Bohrung nicht überall möglich (GIS, Geoportal)
- Baueingabe zwingend - Bewilligung
- Berechnung gem. SIA 384/6 «Erdwärmesonden»
- Umgebungsgebäude einkalkulieren
- Zufahrten für Bohrgerät und Kompressor

Die Wärmepumpe – ein Wunder an Effizienz

Wärmequelle Erdreich (Erdwärme)

99% der Erde sind heißer als 1000°C
und nur 0.1% ist kälter als 100°C



Die Wärmepumpe – ein Wunder an Effizienz



- Zufahrten vorab mit allen in Frage kommenden Behörden klären

Bild: Andreas Dellios

Die Wärmepumpe – ein Wunder an Effizienz



- Es gibt fast keine Hindernisse...

Bild: Andreas Dellios

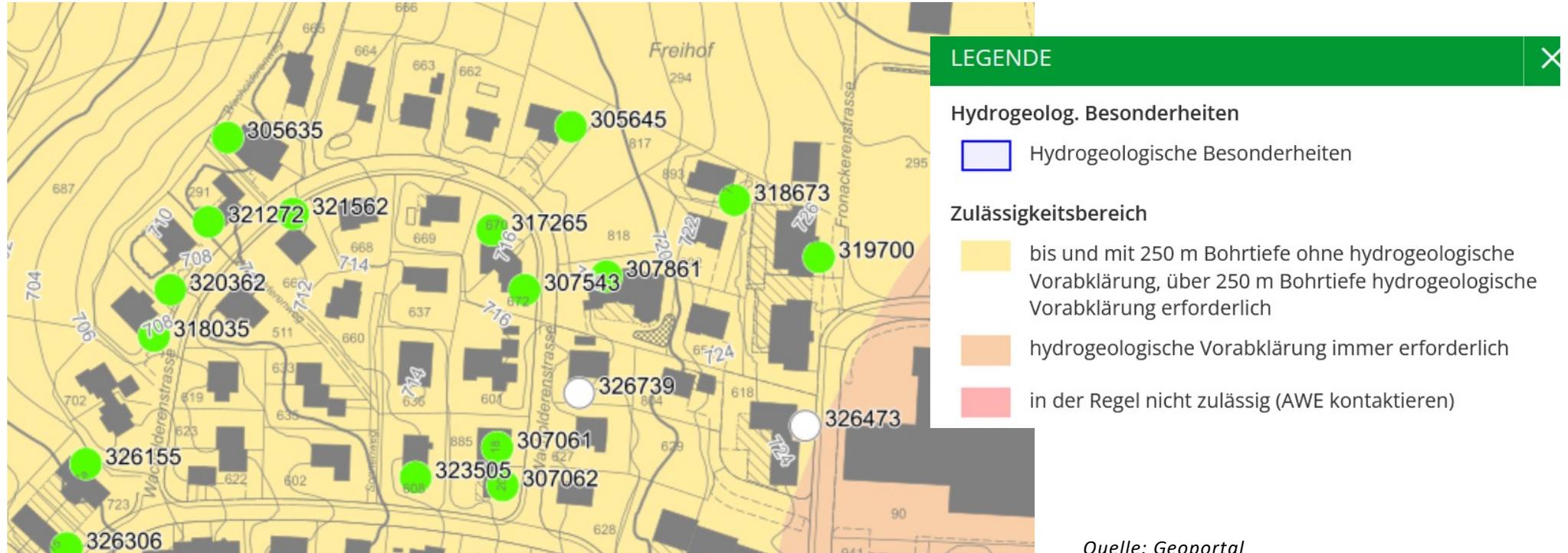
Die Wärmepumpe – ein Wunder an Effizienz

- und trotzdem...



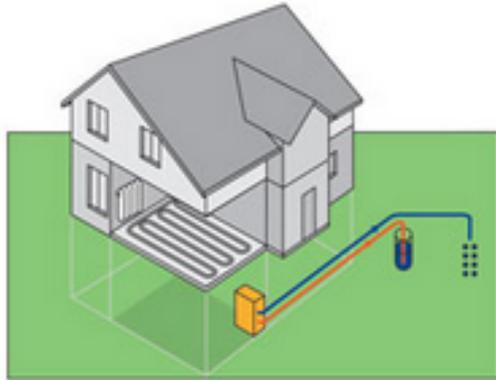
Bilder: Andreas Dellios

Die Wärmepumpe – ein Wunder an Effizienz



Die Wärmepumpe – ein Wunder an Effizienz

Wärmequelle Wasser



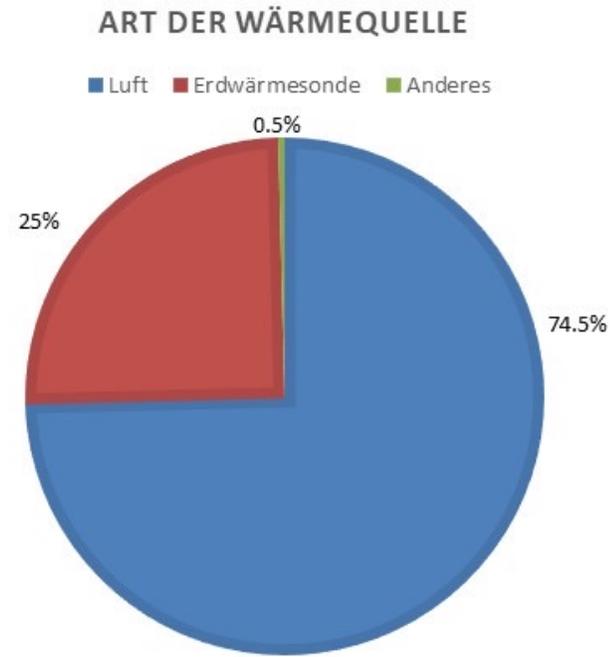
Quelle: Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz FWS

- ✓ Innenaufstellung
- ✓ Bei Fussbodenheizung kühlen möglich
- ✓ Sehr hohe Effizienz

Zu beachten:

- Fassung nicht überall möglich (siehe GIS, Geoportal)
- Baueingabe zwingend - Bewilligung
- Vorgaben: bspw Abkühlung der Gewässer beachten
- Verschmutzung (Muscheln etc.)
- Platzierung Förder- und Rückgabebrunnen
- Systemtrennung
- Wartungsarbeiten nötig

Die Wärmepumpe – ein Wunder an Effizienz



Quelle: Wärmepumpen-System-Modul WPSM

Die Wärmepumpe – ein Wunder an Effizienz

- Thematik Kältemittel wird immer aktueller

Kältemittel

Die gesetzlichen Grundlagen über die die Regelung für Kältemittel sind in der **Chemikalienverordnung (ChemRRV)** enthalten. Seit dem 1.12.2013 ist eine wesentliche Änderung des Anhangs «2.10 Kältemittel» der Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV) in Kraft getreten. Die Bewilligungspflicht für Kälteanlagen und Wärmepumpen mit in der Luft stabilen Kältemitteln wurde aufgehoben. Hingegen ist das Inverkehrbringen von stationären Anlagen mit in der Luft stabilen Stoffen für verschiedene Anwendungen eingeschränkt worden. Je nach Kälteleistung ist die Anwendung mit in Luft stabilen Kältemitteln verboten (siehe ChemRRV Anhang 2.10 Ziffer 2.1 Absatz 3). Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) kann jedoch Ausnahmen vom Verbot gewähren (siehe ChemRRV Anhang 2.10 Ziffer 2.2 Absatz 5).

Stationäre Anlagen mit mehr als 3 kg in der Luft stabilen Kältemitteln sind bei der Schweizerischen Meldestelle für Kälteanlagen und Wärmepumpen (SMKW) in Maur zu melden (www.smkw.ch).

Sämtliche Informationen zur ChemRRV sind zu finden unter
<http://www.bafu.admin.ch/chemikalien/01415/01426/index.html?lang=de>

Kontakt: chemicals@bafu.admin.ch

Die Wärmepumpe – ein Wunder an Effizienz

- Thematik Kältemittel wird immer aktueller und schwieriger

Übersicht über die wichtigsten Kältemittel (Liste nicht abschliessend)

Stand September 2020

Kältemittel Kategorie	Kältemittel (Beispiele)	ODP 1	GWP 2	Sicherheitsgruppe 3	Vorgaben der ChemRRV zu Anlagen mit Kältemitteln	
Ozonschicht-abbauende Kältemittel	FCWK (Fluorchlorkohlenwasserstoffe, vollständig halogeniert)	R-11	1.000	4700	A1	Inverkehrbringen: verboten Nachfüllen: verboten Meldepflicht und Wartungsheft: Anlagen mit Füllmenge > 3 kg Dichtigkeitskontrolle: Anlagen mit > 3 kg Füllmenge
		R-12	1.000	10900	A1	
		R-13	1.000	14400	A1	
		R-13B1	10.000	7140	A1	
		R-602	0.334	4657	A1	
	HFCKW (teilweise halogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe)	Gemische (Blends)	R-22	0.055	1810	A1
		R-401A (MP39)	0.037	1192	A1	
		R-402A (HP80)	0.021	2788	A1	
		R-402B (HP81)	0.033	2418	A1	
		R-409A (FX-10)	0.021	3152	A1	
HCFO (teilweise halogenierte Fluorolefine)	R-1233ze(E)	<0.0004	3.7	A1	Inverkehrbringen: Verbot mit Ausnahme, wenn nach dem Stand der Technik ein Ersatz fehlt und Massnahmen zur Vermeidung von Emissionen der Kältemittel getroffen werden Nachfüllen: zulässig Meldepflicht und Wartungsheft: Anlagen mit Füllmenge > 3 kg Dichtigkeitskontrolle: Anlagen mit Füllmenge > 3 kg	
	R-1224yd(Z)	<0.00023	0.4	A1		

in der Luft stabile Kältemittel	FKW / HFKW (vollständig oder teilweise halogenierte Fluorkohlenwasserstoffe)	Einstoffkältemittel	R-23 R-32 R-125 R-134a R-143a	U 0 0 0 0	14800 875 3500 1430 4470	A1 A2L A1 A1 A2L	Inverkehrbringen: eingeschränkt zulässig in Abhängigkeit von Kälteleistung, Treibhauspotenzial und Sekundärkreisläufen. Ausnahmebewilligung, wenn nach dem Stand der Technik die Sicherheitsanforderungen gemäss SN EN 378-1, -2 und -3 ohne in der Luft stabile Kältemittel nicht eingehalten werden können. Nachfüllen von Anlagen ≥ 40 Tonnen CO2-Äquivalent und GWP des Kältemittels ≥ 2500: nur regeneriertes Kältemittel. Ab 1. Januar 2030 Nachfüllen verboten. Meldepflicht und Wartungsheft: Anlagen mit Füllmenge > 3 kg Dichtigkeitskontrolle: Anlagen mit Füllmenge > 3 kg oder > 5 Tonnen CO2-Äquivalent
Nicht ozonerschicht-abbauende und in der Luft nicht stabile Kältemittel	Natürliche Kältemittel	Einstoffkältemittel	R-404A	0	3922	A1	
			R-407C	0	1774	A1	
			R-407F	0	1825	A1	
			R-410A	0	2088	A1	
			R-413A	0	2053	A2	
			R-417A	0	2346	A1	
			R-422A	0	3143	A1	
			R-422D	0	2729	A1	
			R-437A	0	1805	A1	
			R-507A	0	3685	A1	
			R-508A	0	13214	A1	
			R-508B	0	13395	A1	
			R-448A	0	1388	A1	
			R-449A	0	1395	A1	
			R-450A	0	801	A1	
R-452A	0	2140	A1				
R-454C	0	146	A2L				
R-455A	0	146	A2L				
R-513A	0	630	A1				
HFO (teilweise halogenierte Fluorolefine)	Einstoffkältemittel	R-170 (Ethan)	-	6	A3		
		R-290 (Propan)	-	3	A3		
		R-717 (NH3)	-	0	B2L		
		R-718 (H2O)	-	0	A1		
		R-744 (CO2)	-	0	A1		
		R-744 (CO2)	0	1	A1		
		R-800 (Butan)	0	4	A3		
		R-800a (Isobutan)	0	3	A3		
		R-1270 (Propen)	0	2	A3		
		R-290/R-600a	0	3	A3		
R-290/R-170	0	3	A3				
R-723 (DME/NH3)	0	8	- 4				
R-1234yf	0	<1	A2L				
R-1234ze	0	<1	A2L				
R-1336mzz(Z)	0	2	A1				

1. Ozonabbaupotenzial (ODP), Zahlenwerte für FCWK und HFCKW gemäss Annex A und C des Montrealer Protokolls, Zahlenwerte für HCFO, HFKW, HFO und natürliche Kältemittel gemäss WMO (2018) Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2018; ODP-Werte für Gemische: mit den jeweiligen Massenanteilen der Reinstoffe gewichtete Summe der ODP-Werte der Bestandteile.
2. Treibhauspotenzial (GWP) über einen Zeithorizont von 100 Jahren, Zahlenwerte für FCWK, HFCKW, FKW/HFKW und natürliche Kältemittel aus IPCC (2007): <https://www.pcc.ch/report/ar4/wg1/>; Zahlenwerte für HCFO aus WMO (2018): <http://ozone.unep.org/science/assessments/3aap>; Zahlenwerte für HFO aus IPCC (2014): <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>; GWP-Werte für Gemische gemäss den jeweiligen Massenanteilen der Reinstoffe gewichtete Summe der GWP-Werte der Bestandteile.
3. Sicherheitsgruppe gemäss SN EN 378-1:2017, für R-454C, R-455A und R-1336mzz(Z) aus Bitzer Kältemittel-Report 20 (S. 27 und 37); <https://www.bitzer.com/kaltemittelreport>
4. R-723 ist in der SN EN 378-1:2017 nicht erfasst, es kann jedoch mit einer Zusammensetzung aus 50% Ammoniak und 40% DME als toxisch und nicht unbrennbar angesehen werden; siehe Angaben des Herstellers.

Die Wärmepumpe – ein Wunder an Effizienz

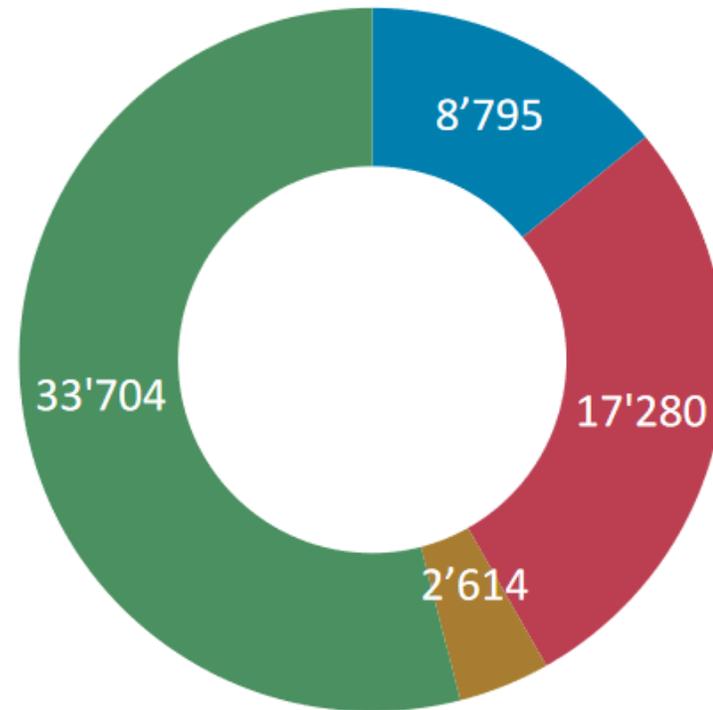
In der Luft stabile Kältemittel	FKW / HFKW (vollständig oder teilweise halogenierte Fluorkohlenwasserstoffe)	Einstoffkältemittel	R-23	0	14800	A1	Inverkehrbringen: eingeschränkt zulässig in Abhängigkeit von Kälteleistung, Treibhauspotenzial und Sekundärkreisläufen. Ausnahmegewilligung, wenn nach dem Stand der Technik die Sicherheitsanforderungen gemäss SN EN 378-1, -2 und -3 ohne in der Luft stabile Kältemittel nicht eingehalten werden können. Nachfüllen von Anlagen ≥ 40 Tonnen CO ₂ -Äquivalent und GWP des Kältemittels ≥ 2500: nur regeneriertes Kältemittel. Ab 1. Januar 2030 Nachfüllen verboten. Meldepflicht und Wartungsheft: Anlagen mit Füllmenge > 3 kg Dichtigkeitskontrolle: Anlagen mit Füllmenge > 3 kg oder > 5 Tonnen CO ₂ -Äquivalent	
			R-32	0	675	A2L		
			R-125	0	3500	A1		
			R-134a	0	1430	A1		
			R-143a	0	4470	A2L		
			Gemische (Blends)	R-404A	0	3922		A1
				R-407C	0	1774		A1
				R-407F	0	1825		A1
				R-410A	0	2088		A1
				R-413A	0	2053		A2
		R-417A		0	2346	A1		
		R-422A		0	3143	A1		
		R-422D		0	2729	A1		
		R-437A		0	1805	A1		
		R-507A		0	3985	A1		
		R-508A	0	13214	A1			
		R-508B	0	13396	A1			
		Gemische mit HFO (Blends)	R-448A	0	1388	A1		
			R-449A	0	1396	A1		
			R-450A	0	601	A1		
R-452A	0		2140	A1				
R-454C	0		146	A2L				
R-455A	0		146	A2L				
R-513A	0		630	A1				
Nicht ozonschicht-abbauende und in der Luft nicht stabile Kältemittel	Natürliche Kältemittel	Einstoff-Kältemittel	R-170 (Ethan)	-	6	A3	Inverkehrbringen: zulässig Nachfüllen: zulässig Meldepflicht und Wartung: Dichtigkeitskontrolle: ks	
			R-290 (Propan)	0	3	A3		
			R-717 (NH ₃)	-	0	B2L		
			R-718 (H ₂ O)	-	0	A1		
			R-744 (CO ₂)	0	1	A1		
			R-800 (Butan)	0	4	A3		
			R-800a (Isobutan)	0	3	A3		
			R-1270 (Propen)	0	2	A3		
			Gemische (Blends)	R-290/R-800a	0	3		A3
				R-290/R-170	0	3		A3
	R-723 (DME/NH ₃)	0		8	- 4			
	HFO (teilweise halogenierte Fluorolefine)		R-1234yf	0	<1	A2L		
			R-1234ze	0	<1	A2L		
			R-1336mzz(Z)	0	2	A1		



Neuerungen bei der Meldung von Wärmepumpen

Bei der Meldung von Anlagen, die zum Heizen oder zum Heizen und Kühlen genutzt werden (Wärmepumpen) und die nach dem 30. September 2022 in Betrieb genommen werden, sind gemäss Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV) neu auch Angaben über die genutzte Energiequelle und die Wärmeleistung erforderlich (siehe [Anhang 2.10 Ziffer 5.1 Absatz 2 ChemRRV](#)). Diese Angaben dienen der Erfolgskontrolle betreffend den Ausbau erneuerbarer Energien, insbesondere die aktuell zunehmende Verbreitung von Wärmepumpen. Weitere Informationen sowie die aktualisierten Meldeunterlagen sind auf dem [Meldeportal des BAFU](#) verfügbar.

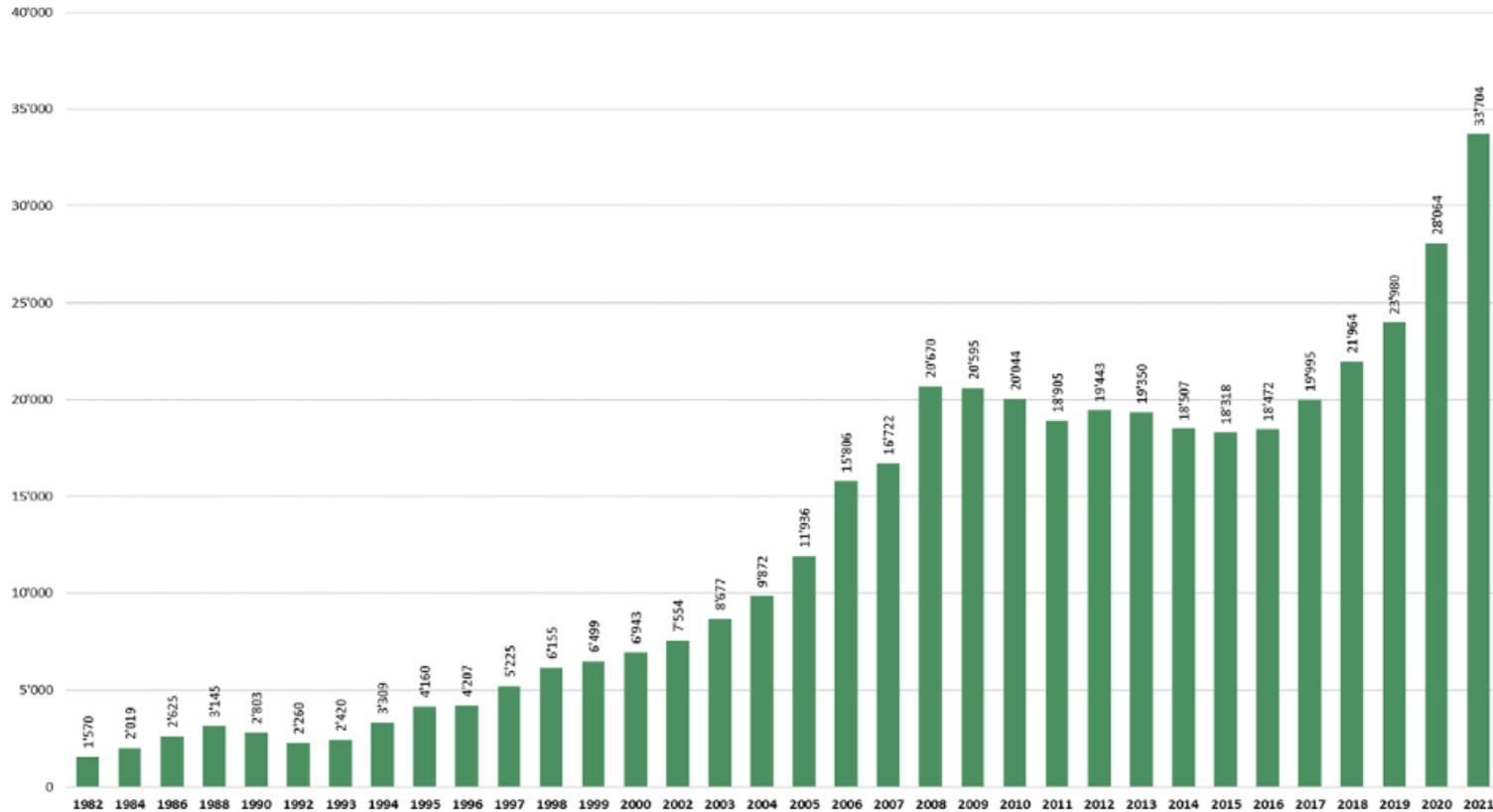
Verkaufte Energieträger 2021



■ Ölbrenner ■ Öl/Gas-Kessel ■ Holz/Warmepumpen ■ Wärmepumpen

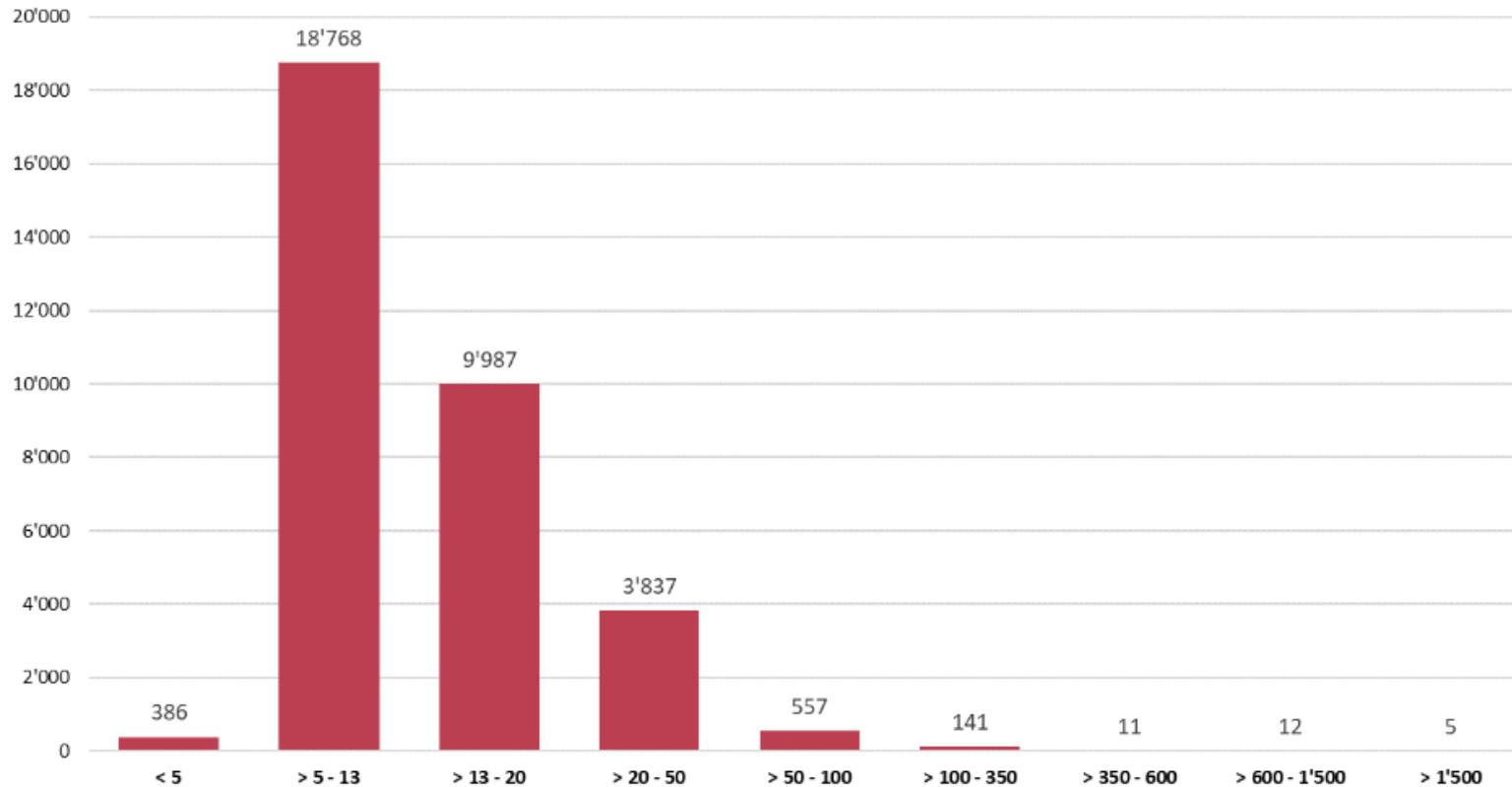
Quelle: FWS

Verkaufte Wärmepumpen pro Jahr in der Schweiz



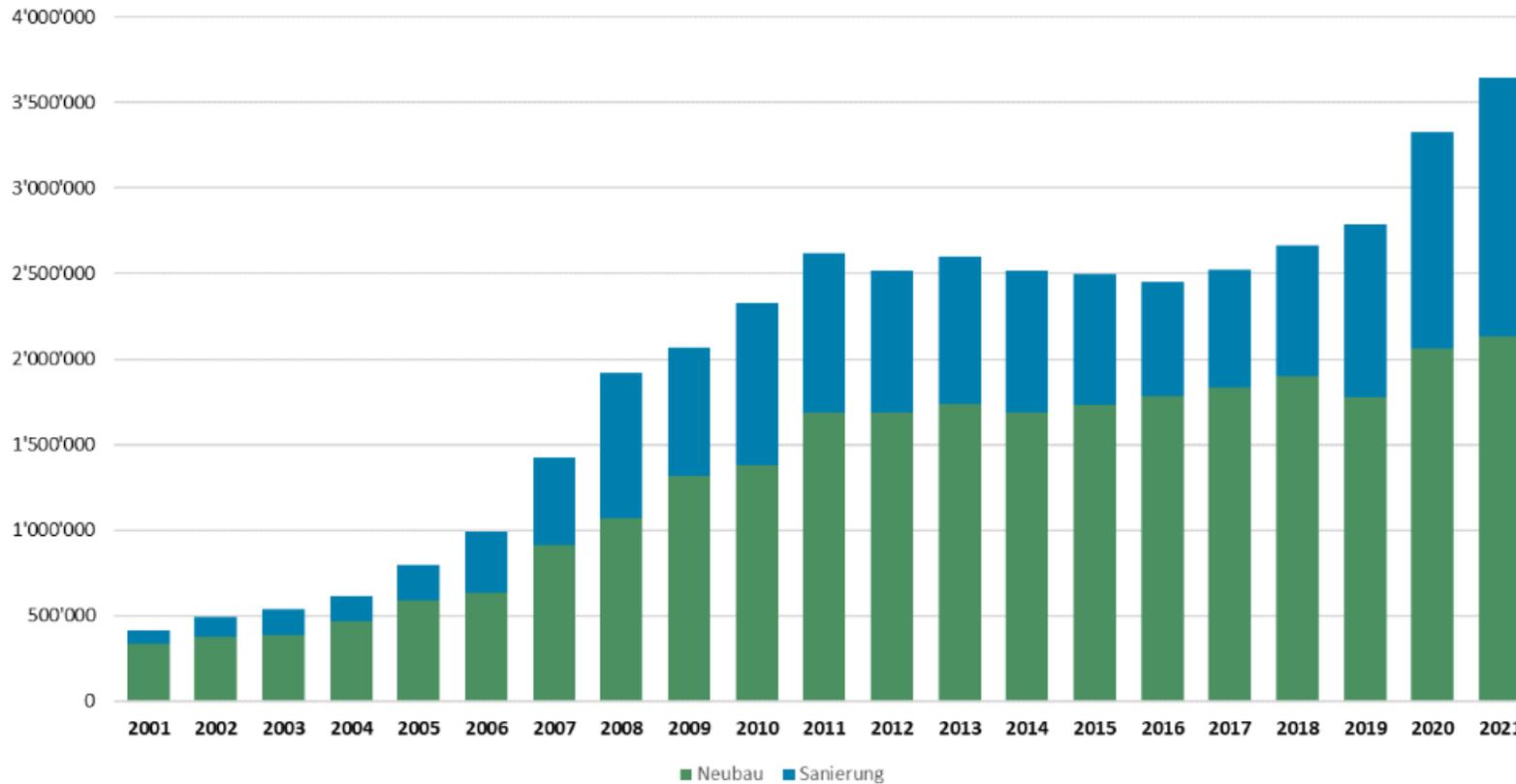
Quelle: FWS

Wärmepumpenverkäufe 2021 – Heizleistung in kW



Quelle: FWS

Verteufte Erdwärmesonden in Laufmeter pro Jahr



Quelle: FWS

Wärmeabgabe



Neubau

FBH: max. 35°C

HK: max. 50°C



Sanierung

HK: 40 - 45°C

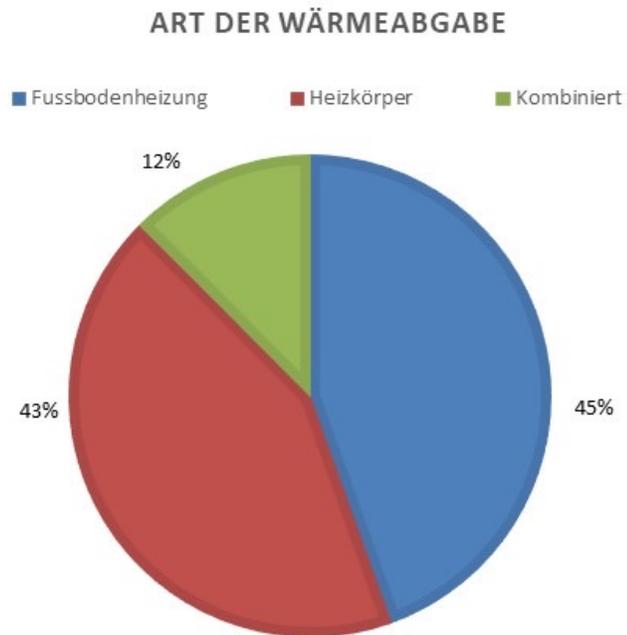


Altbau

HK: > 50°C

Bilder: D. Schlumpf (Sulgen)

Wärmeabgabe



Quelle: Wärmepumpen-System-Modul WPSM

Grundsatz:

je niedriger die Vorlauftemperatur, desto höher die JAZ und umso niedriger die Heizkosten.

Fazit:

WP und HK, das geht!

Wärmeabgabesysteme

Heizkörper



Bild: Bremono

Badheizkörper



Bild: Arbonia

Fussbodenheizung



Bild: Prolux

Unterflurkonvektoren



Bild: Arbonia

Gebälsekonvektoren



Bild: Arbonia

Elektrospeicherheizungen



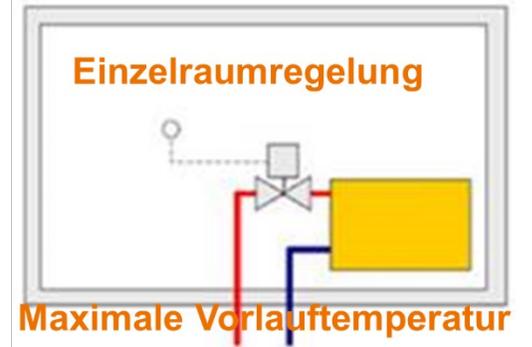
Bild: C. Koloska (Sulgen)

Verwendung im Altbau					
sehr häufig	meistens	häufig	teilweise	nicht verbreitet	häufig
Verwendung im Neubau					
selten	häufig	fast ausschliesslich	teilweise (Randzonen)	selten (Tendenz steigend)	verboten

Wärmeabgabesysteme – MuKEN2014

Die Umsetzung zur MuKEN2014 ist in vollem Gange.

- **Maximale Vorlauftemperatur 50°C** für alle Wärmeabgabesysteme wie Heizkörper, Deckenstrahlplatten, Lufterhitzer etc... (Ausnahmen: Bandstrahler, Gewächshausheizung)
- Für die **Fussbodenheizung** gilt eine max. Vorlauftemperatur von **35°C**
- Ein Handtuchradiator, der mit der FBH kombiniert ist, muss auf eine Vorlauftemperatur von höchstens 35 °C dimensioniert werden, wenn E-Zusatzbetrieb nur mit Timer-Schaltung
- **Heizkörper-Ersatz** muss auf **50°C** dimensioniert werden (auch wenn die noch vorhandene VL-Temperatur höher ist)
- Wärmeabgabesysteme immer mit **Thermostatventilen**
- Bodenheizungen und Deckenheizungen >30 °C müssen raumweise selbsttätig geregelt werden können



Wärmeabgabe - Elektroheizungen



- Gem. MuKE n verboten mit Sanierungspflicht!
- Bestand in rund 170'000 Objekten (10%)
- Zentrale / dezentrale Varianten
- Überwiegend dezentrale Varianten (ohne Hydraulik)
- Nachrüstung FBH oder Heizkörper ist möglich
- Abklärungen Fördergelder bei Nachrüstung Hydraulik sinnvoll
- Achtung Asbestproblematik bei Speicheröfen!
- MuKE n wird bei Ersatz durch WP erfüllt

Wärmeabgabe - Heizkörper

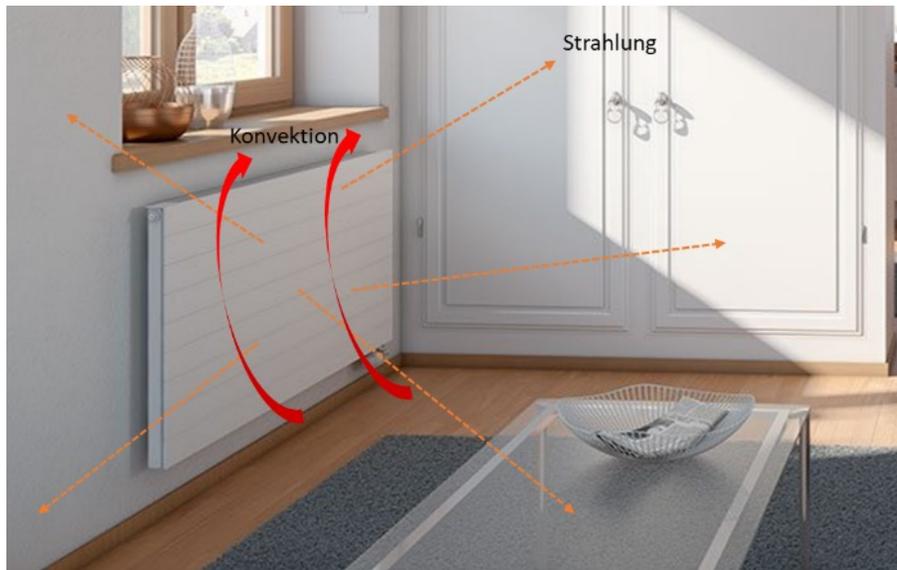


Bild: Arbonia

- Funktion als Wärmetauscher
- Wärmeabgabe durch Konvektion & Strahlung
- Werkstoff vorwiegend Stahl
- Längste Lebensdauer eines Bauteils im Gebäude (50 Jahre)

Wärmeabgabe - Lagedurchströmung



- Lagen einzeln durchströmt
- Optimale Verteilung des Wassers
- Leistungssteigerung 5 – 15%
- Geeignet für tiefe Systemtemperaturen
- Geringer minimaler Massenstrom

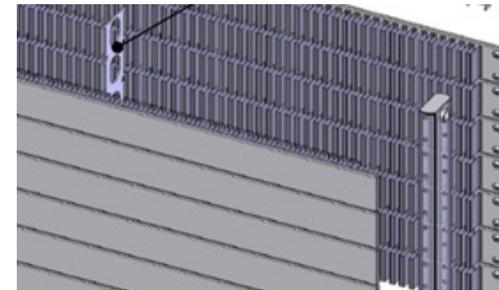
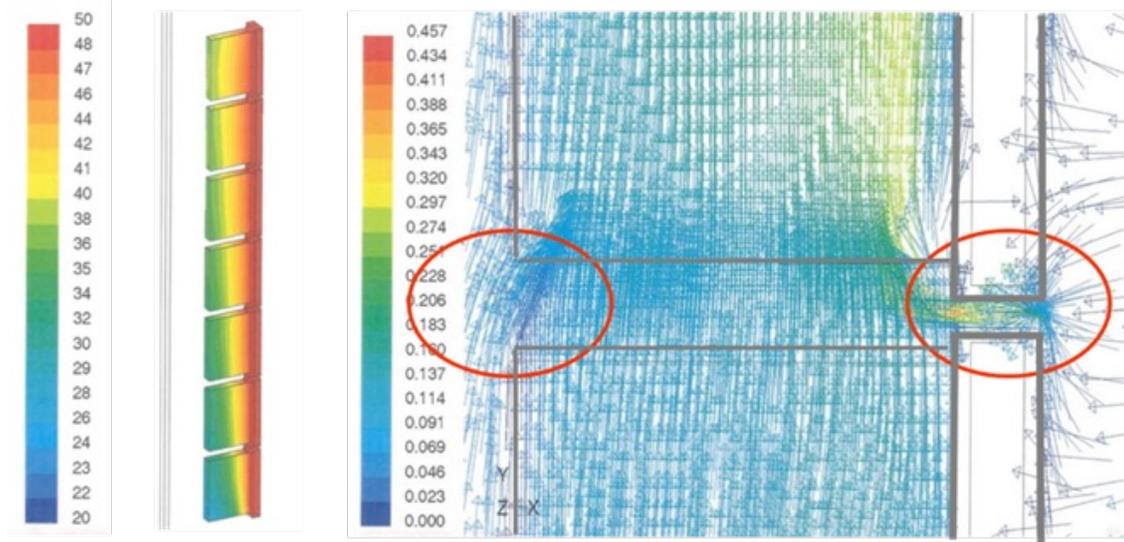


- Chaotische Verteilung
- Charakter: Weg des geringsten Widerstands
- Höherer minimaler Massenstrom erforderlich

Bilder: Arbonia

Wärmeabgabe - Spalteffekt

Luft wird angezogen und ein Kamineffekt entsteht
Folge ist eine erhöhte Leistungsabgabe



Bilder: Arbonia

Wärmeabgabe - Massenströme

Grundsätzlich immer die Angabe minimaler Wasserstrom gemäss Herstellerunterlagen beachten!

Auszug Angaben zu min. Wasserströmen

Heizwände, Konvektoren

Minimum **30 %** vom Norm-Wasserstrom

Spaltheizwände

Minimum **12 %** vom Norm-Wasserstrom

Röhrenradiatoren

Minimum **20 %** vom Norm-Wasserstrom

Badheizkörper

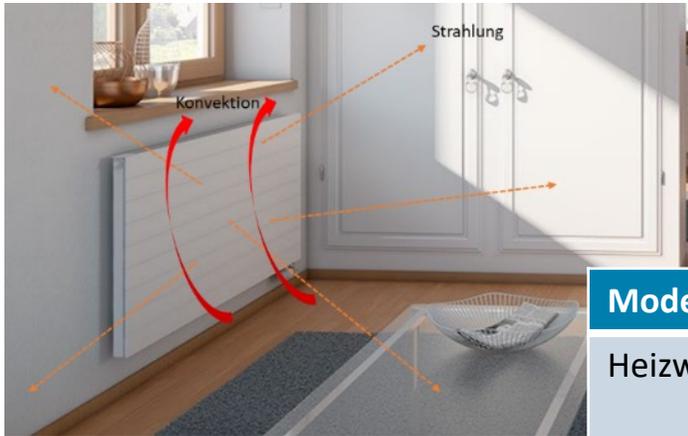
Minimum **25 %** vom Norm-Wasserstrom

Flachrohrradiatoren

Minimum **17 %** vom Norm-Wasserstrom

Quelle: Arbonia

Wärmeabgabe – Konvektion und Strahlung

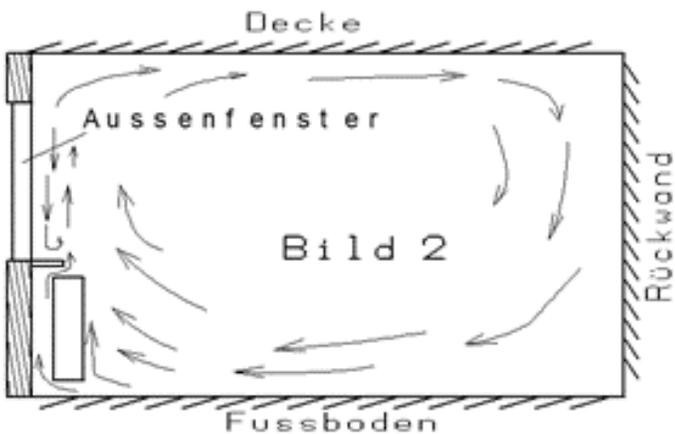
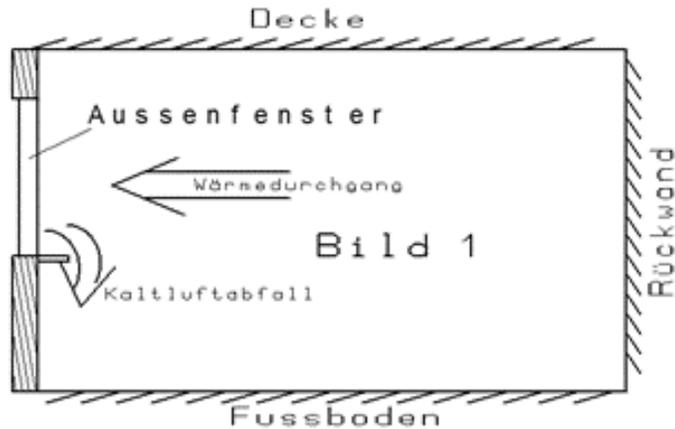


- Konvektion → Wärmeleitung
- Strahlung → elektromagnetische Wellen

Modell	Typ	Strahlung	Konvektion
Heizwände	1-lagig	50%	50%
	1-lagig lamelliert	35%	65%
	Mehrlagig lamelliert	20%	80%
	Freiliegende Lamelle hinten	15%	85%
Röhrenradiatoren	2-säulig	49%	51%
	3...6-säulig	27-38%	73-62%
Flachrohrradiatoren	1-lagig	30%	70%
	2-lagig	25%	75%

Quelle: Arbonia

Wärmeabgabe – Konvektion und Strahlung



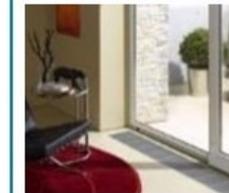
Zur Beachtung!

- **Montage an Aussenwänden unter Fenstern**
- Wandabstand 50 mm / Bodenabstand 110 mm
- Möglichst waagrecht
- Berücksichtigung Wandbeschaffenheit
- Wandmontage oder Standkonsolen möglich
- Abstände vor Fensterflächen sind zu beachten (Rücksprache mit Glashersteller)

Wärmeabgabe – Eignung der Heizkörper

- Heizkörper mit Exponenten > 1.4 sind weniger geeignet für den Einsatz mit WP
- Je kleiner die Temperaturdifferenz und niedriger der Exponent – desto besser
- Grosse Durchmesser und hohe Wasserinhalte sind weniger geeignet
- Entscheidendes Kriterium ist der Mindestmassenstrom
- Eine Unterschreitung des Mindestmassenstrom muss unter allen Umständen vermieden werden (keine laminare Strömung)

Wärmeabgabe – Eignungsübersicht

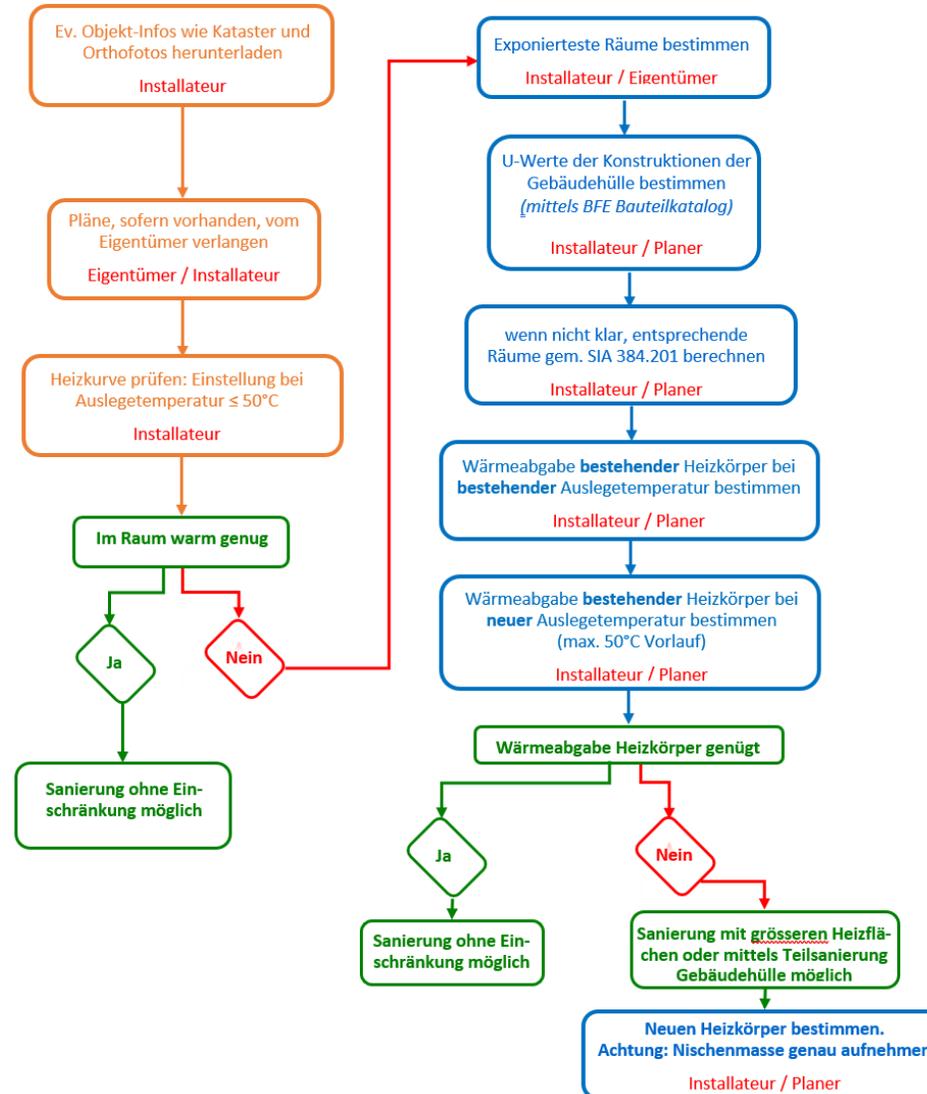
<p>Heizwände (Iagedurchströmt)</p>  <p>✓</p>	<p>Flachrohrheizkörper</p>  <p>✓</p>	<p>Gliederheizkörper</p>  <p>✓</p>	<p>Badheizkörper</p>  <p>✓</p>	<p>Unterflurkonvektoren</p>  <p>✓</p>
---	---	--	---	--

<p>Konvektoren</p>  <p>✓</p>	<p>Heizwände (nicht Iagedurchströmt)</p>  <p>✓</p>	<p>Röhrenradiatoren</p>  <p>✓</p>	<p>Gussradiatoren</p>  <p>✓</p>
--	---	---	---

 = sehr gut geeignet
 = geeignet, v.a. wenn bereits vorhanden

Quelle: Arbonia

Vorgehen



Quelle: Andreas Dellios

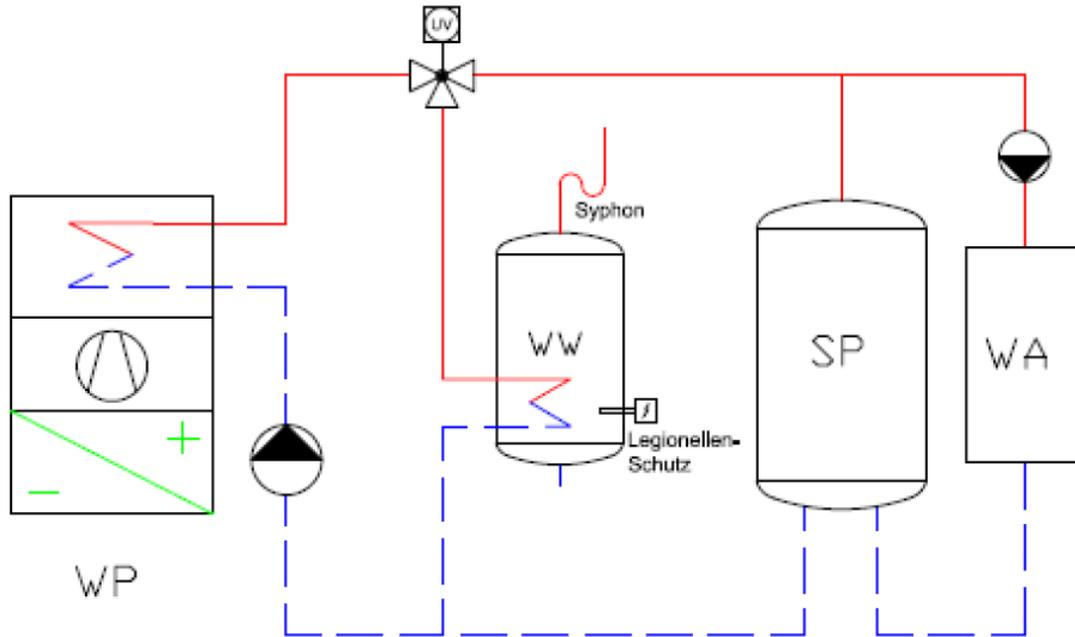
Vorgehen - Wärmeabgabe – Abschätzung Wärmeleistung

Gebäudetyp	Kontrollwert
Bestehende, schlecht wärmegeämmte Wohnhäuser	50 bis 70 W/m ²
Bestehende, gut wärmegeämmte Wohnhäuser	40 bis 50 W/m ²
Bestehende, schlecht wärmegeämmte Dienstleistungsbauten	60 bis 80 W/m ²
Neubauten gemäss heutigen Vorschriften	25 bis 40 W/m ²
Minergie Gebäude	20 bis 30 W/m ²
Minergie-P Gebäude	8 bis 20 W/m ²

Quelle: BFE Leistungsgarantie Haustechnik

Vorgehen - Hydraulik

1.6 Funktionsschema mit Parallelspeicher, mit Wassererwärmung



Quelle: FWS/WPSM

Pro Grad zu hoher Vorlauftemperatur erhöht sich der elektrische Mehrverbrauch um rund 2-2.5%

Vorgehen - Hilfsformulare

<https://www.wp-systemmodul.ch/de/page/InstallateurePlaner/Arbeitsunterlagen-und-Formulare-72763>

Quelle: FWS/WPSM



Heizungersatz mit Wärmepumpen Berechnung des Heizleistungsbedarfs

Archivierung beim Installateur und Bestandteil der Anlagendokumentation

Version V6.7.2 Ver. 31.05.2022
Das Tool darf nur für Wohnbauten verwendet werden.

Ort und Datum			
Objekt			
Name			
Planer/Installateur			
Name			
Klimaregion		Bitte auswählen	
Gebäude/Warmwasser			
Gebäudekategorie		Bitte auswählen	
Energiebezugsfläche	A_E [m ²]		
Warmwasser			
Art der Wassererwärmung		Bitte auswählen	
Wärmeerzeuger			
Brennstoffart der bestehenden Wärmeerzeugung		Bitte auswählen	
Wärmeerzeuger		Bitte auswählen	
Volllaststunden	[h/a]	#NV	
Heizwert	0	0	
Wirkungsgrad der Wärmeerzeugung	[-]	#NV	
Energieverbrauch der letzten drei Jahre			
Betriebsjahr	Heizgradtage	0	Normierter Energieverbrauch
	HGT 2012	0	0
Bitte auswählen	#NV		
langjähriger Mittelwert	0	(Periode: 2013 bis Ende letzten Jahres)	
Wärmeproduktion bestehender Wärmeerzeuger			
Gesamt	Q_{gesamt}	[kWh/a]	
Resultate			
	\dot{Q}_W	[kW]	
erforderliche Heizleistung der Wärmepumpe ohne Sperrzeiten	\dot{Q}_{pump}	[kW]	
Sperrzeit pro Tag (bereits 2 Stunden berücksichtigt)	t_{sp}	[h/d]	
erforderliche Heizleistung der Wärmepumpe mit Sperrzeiten	\dot{Q}_{pump}	[kW]	

Förderung

Fördersystem Schweiz:

- Abgabe auf **Treibstoffe** ca. **CHF 160 Mio**
Förderung durch **Stiftung Klik (Energie Zukunft Schweiz EZS, myclimate...)**
- CO₂-Abgabe auf **Brennstoffe** ca. CHF 450 Mio davon rund 395 Mio
Förderung via «Das Gebäudeprogramm HFM» Kantone / Gemeinden

www.energiefranken.ch

www.zh.ch/energiefoerderung

www.wp-systemmodul.ch

www.fws.ch

Vielen Dank!

Haben Sie noch Fragen?