

Kleinwärmepumpenanlagen effizient,
sparsam, betriebssicher, umsetzen.
Ein Erfahrungsbericht von der Planung
bis zum Betrieb

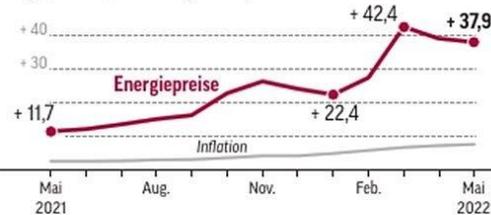
Was uns aktuell beschäftigt.....



Kurzer Unterbruch	Blackout-Risiko	Strommangellage
 Szenario 1 Höhere Gewalt sorgt für Leitungsunterbruch im Bergtal Lösung Lokales EVU organisiert die Erstellung von Provisorien	 Szenario 2 Wegen Ausfall eines wesentlichen Produzenten besteht ein Blackout-Risiko Lösung In ganz Europa werden automatisch einzelne Regionen vom Netz getrennt. Grosser Blackout wird verhindert	 Szenario 3 Wegen Ausfall von mehreren wesentlichen Produzenten herrscht Energiemangel
Keine OSTRAL-Situationen		OSTRAL-Situation

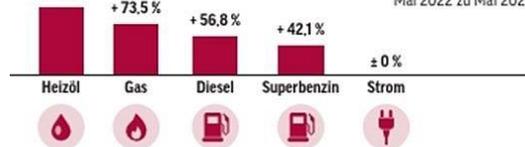
Entwicklung der Energiepreise

Energiepreisindex, Veränderung zum Vorjahr in %



Wichtige Preisänderungen

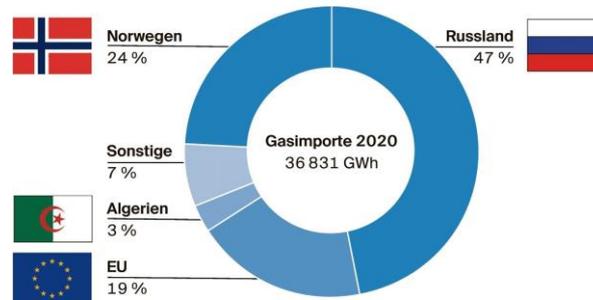
Mai 2022 zu Mai 2021



Grafik: apa; Quelle: Energieagentur

WIENER ZEITUNG

Die Herkunft der Schweizer Gasimporte 2020

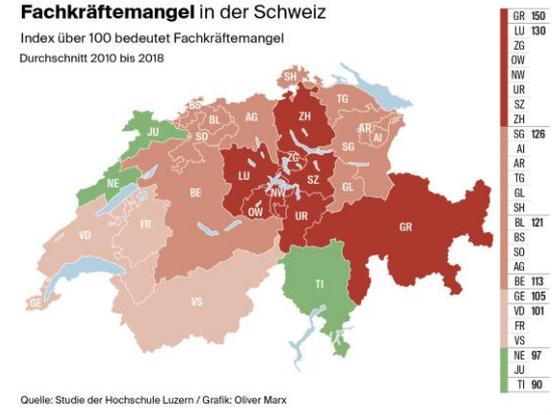


Quelle: Verband der Schweizerischen Gasindustrie/Grafik: stb

Fachkräftemangel in der Schweiz

Index über 100 bedeutet Fachkräftemangel

Durchschnitt 2010 bis 2018



Quelle: Studie der Hochschule Luzern / Grafik: Oliver Marx

Was wir 2017 entschieden haben.....

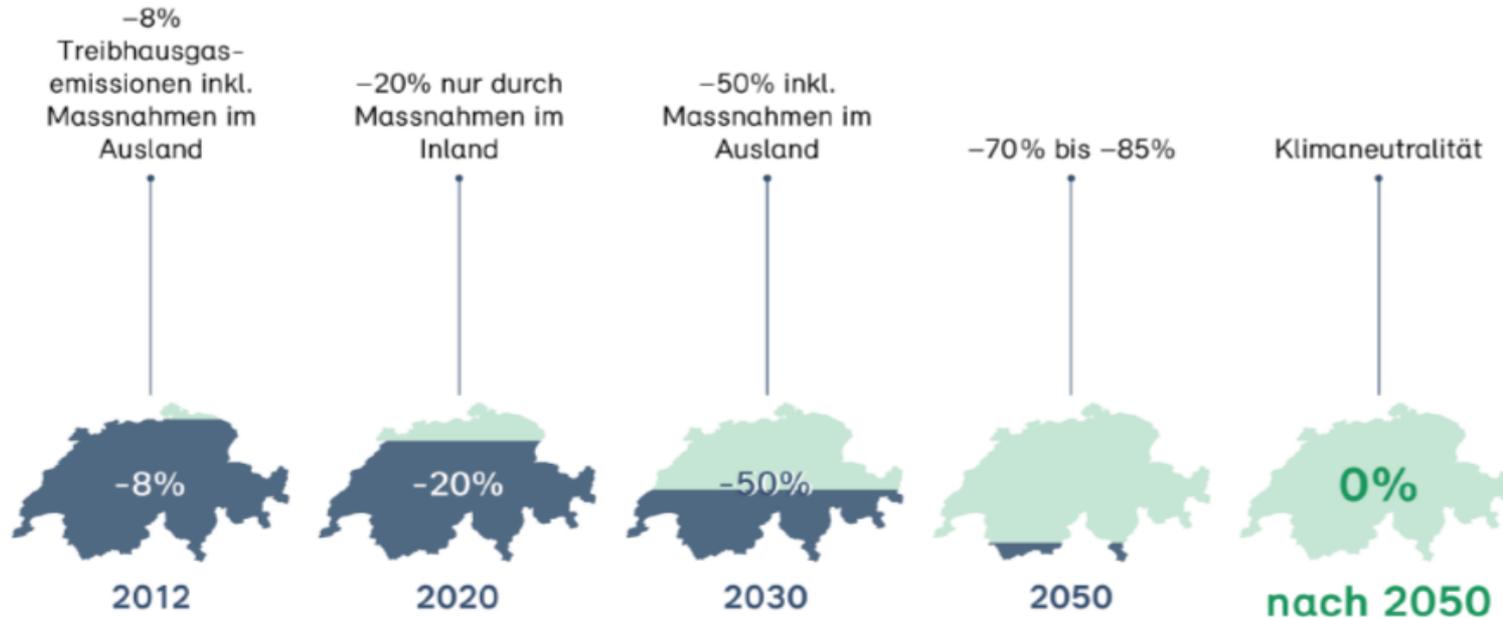
21. Mai 2017 Annahme revidiertes Energiegesetz

Zielbild klimaneutrale Schweiz 2050



Grafik: Dina Tschumi; Prognos AG

Die Meilensteine dazu



Basisjahr 1990: 53,7 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente

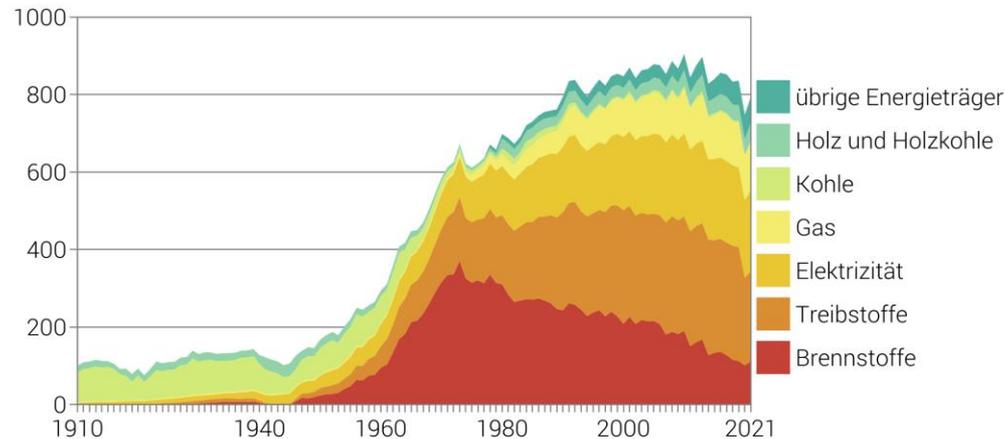
Totalrevision des CO₂-Gesetzes für die Zeit nach 2020 | Entwurf des Bundesrates vom 1.12.2017
Bundesamt für Umwelt BAFU

6

Endenergieverbrauch in der Schweiz

Endenergieverbrauch nach Energieträger

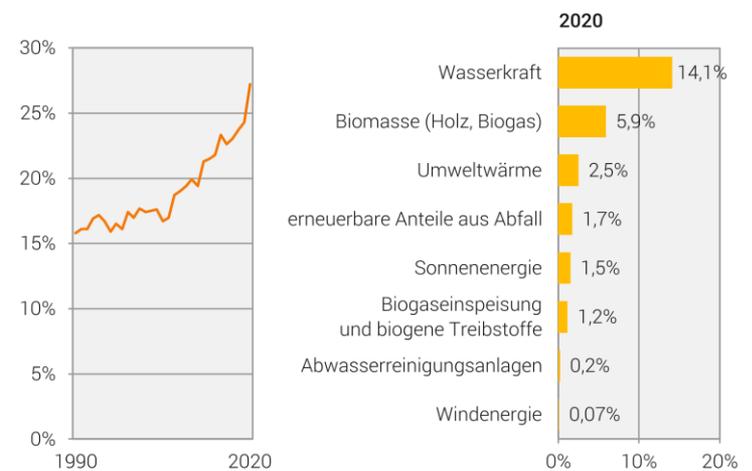
Tausend Terajoules



Quelle: BFE – Gesamtenergiestatistik

© BFS 2022

Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch



Quelle: BFE – Statistik der erneuerbaren Energien

© BFS 2021

- 2021 59% des Energiebedarfs durch fossile Energieträger gedeckt
- Anteil erneuerbare Energien steigt auf 27.2% -> Wasserkraft 14.1%

Übersicht Wohnungspark / Energiequellen

Gebäude mit Wohnnutzung nach Hauptenergiequelle der Heizung

	1990	2000	2021
	in %	in %	in %
Heizöl	58,5	55,7	40,7
Gas	8,5	13,7	17,6
Energiequellen für Wärmepumpe ¹⁾	1,9	4,1	17,0
Holz	17,2	13,0	11,8
Elektrizität	12,0	11,4	8,0
Fernwärme	1,1	1,4	3,6
Andere Energiequellen ²⁾	0,8	0,7	1,2

Gebäude mit Wohnnutzung nach primärem Heizsystem, 2021

	in %
Heizkessel	64,3
Wärmepumpe	17,0
Elektroheizung	8,0
Ofen	6,2
Wärmetauscher	3,6
Thermische Solaranlage	0,3
Anderes Heizsystem	0,2
Kein Heizsystem	0,3

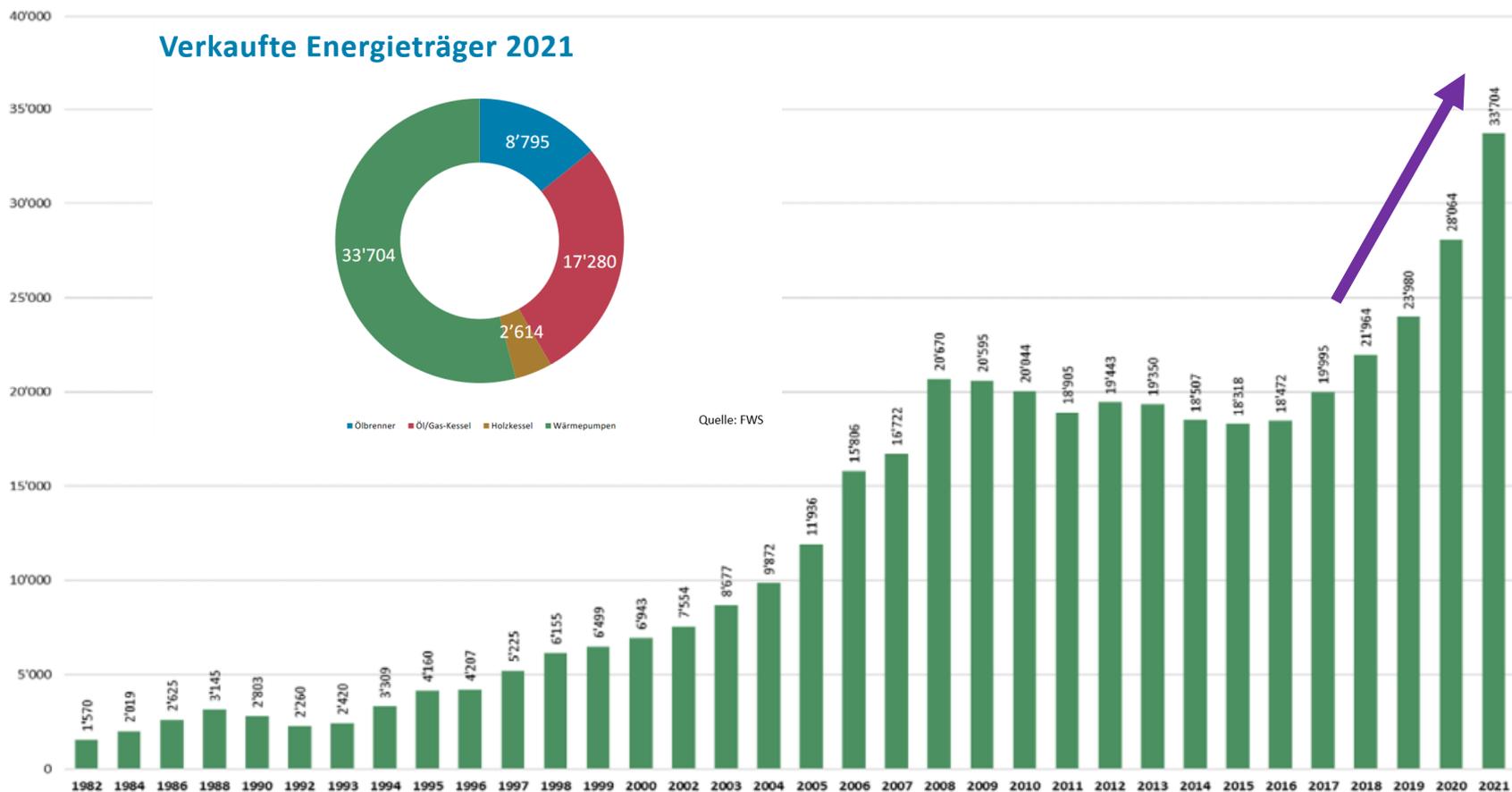
Quelle: BFS, Gebäude- und Wohnungsstatistik

Während die meisten vor 2001 erstellten Gebäude mit Heizöl beheizt werden, trifft dies ab Baujahr 2011 auf weniger als 2% der Gebäude zu. In fast drei Vierteln der ab 2011 gebauten Gebäude ist eine Wärmepumpe installiert, bei den vor 1971 erstellten Gebäuden liegt dieser Anteil unter 6%.

1) Als Energiequellen für Wärmepumpen dienen beispielsweise Luft, Geothermie oder Wasser.
2) Solarthermie, andere Energiequellen oder keine Energiequelle.

Quellen: BFS – Volkszählung, Gebäude- und Wohnungsstatistik

Verkaufte Wärmepumpen / Jahr (Schweiz)



Kanton SG fördert Wärmepumpen bei Sanierungen

Stand per 12. November 2022



Wirkung

Ersparnis hochgerechnet auf 20 Betriebsjahre.

Zielvorgaben: graue Balken

Erreichte Werte: rote Balken



Total seit dem 1. Januar 2020

	Beitrag
Luft-Wasser Wärmepumpe für Heizung und Warmwasser	bis 20 kW _{th} CHF 2 800.–
	grösser 20 kW _{th} CHF 1 600.– + CHF 60.– je kW _{th}
Sole-Wasser oder Wasser-Wasser Wärmepumpe für Heizung und Warmwasser	bis 20 kW _{th} CHF 6 000.–
	grösser 20 kW _{th} CHF 2 400.– + CHF 180.– je kW _{th}
	grösser 500 kW _{th} CHF 42 400.– + CHF 100.– je kW _{th}
Die Kosten für das Anlagezertifikat des Wärmepumpen-System-Moduls werden von der Energieförderung übernommen.	max. CHF 350.–

Förderung mit Qualitätslabel

Standard in der Planung und Ausführung von
WP Anlagen bis 15 kW

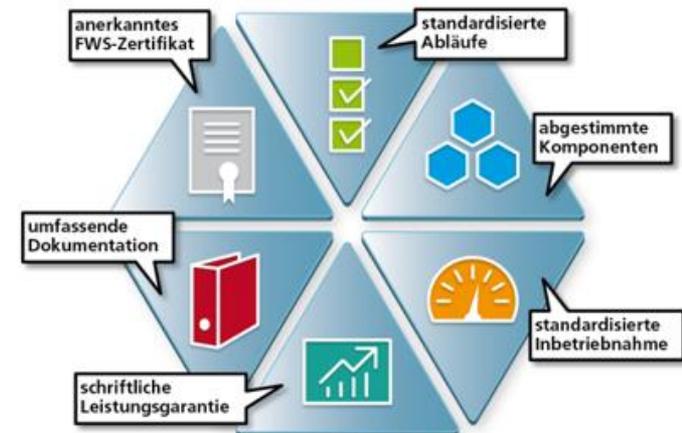


Die Vorgaben:

- ✓ Maximale **Energieeffizienz**
- ✓ **Qualitätssicherung**
- ✓ Optimale **Betriebssicherheit**

werden erreicht durch:

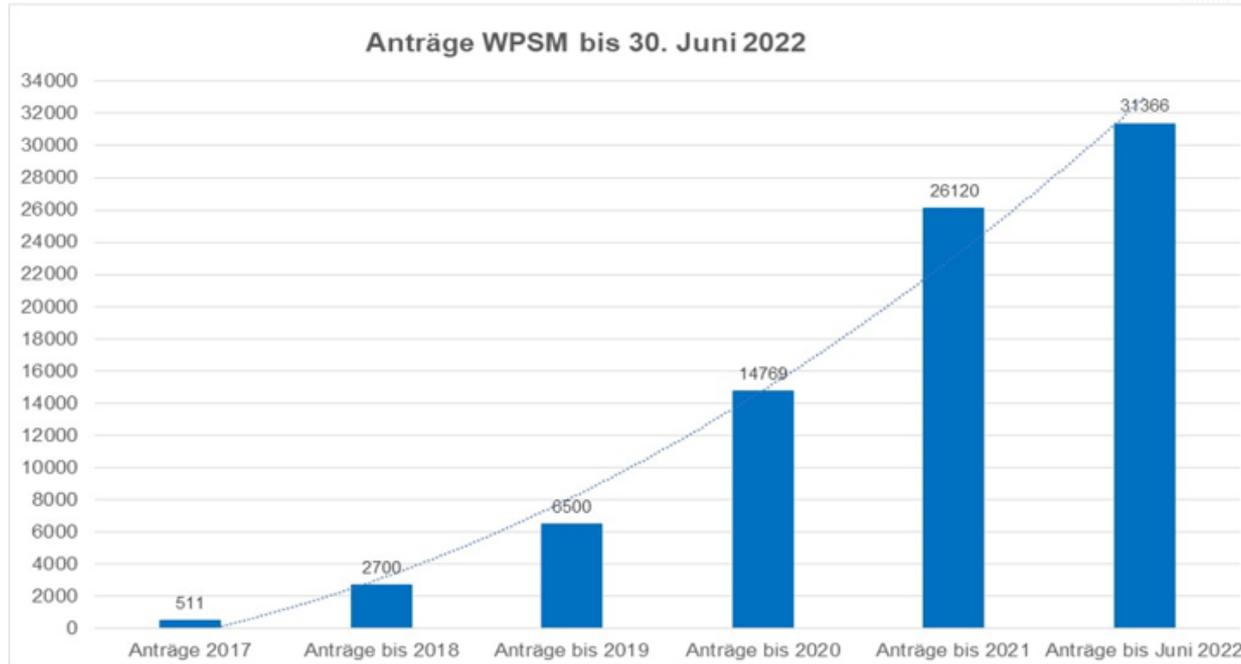
- klare **Zuständigkeiten** und Verantwortlichkeiten
- **standardisierte** Abläufe und Prozesse
- **technische Vorgaben** an Lieferanten und Installateure
- aufeinander **abgestimmte Systemkomponenten**



Vorteile für alle Beteiligten (QS)



- Der **Endkunde** weiss was er bestellt und bezahlt hat. Er legt seine Bedürfnisse für den Betrieb der Anlage fest. Seine Anlage durchläuft einen **QS-Prozess**.
- Der **Wärmepumpenlieferant** weiss was er zu liefern hat und in Betrieb setzen muss (WPSM bis ca. 15 kW Heizleistung).
- Der **Installateur** weiss was und wie er zu installieren hat.
- Die **Förderstellen** bezahlen nur **nach** Erhalt des WPSM-Zertifikats.



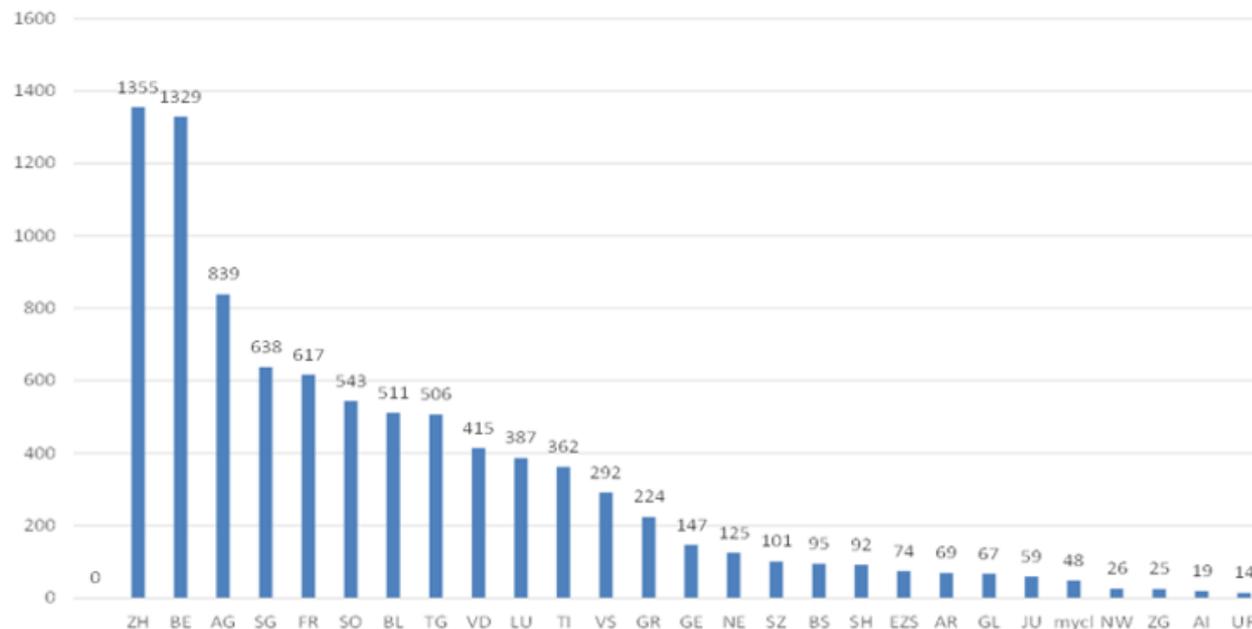
Rund 65 mandatierte Fachleute verteilt in der ganzen Schweiz mit Stützpunkten in der Romandie und Tessin. Bearbeitung von den Anträge bis zu den Stichproben. Die Projektleitung besteht aus 4 Personen.



Statistik Kantone, EZS und myclimate



Total Anträge Kantone 2022 per 1.10.2022



Vorgehen Fördergesuch WPSM

Phase 1 vor Sanierung

Einreichung Fördergesuch an Förderstelle des Kantons, EZS, myclimate

Phase 2 Sanierung

Installateur -> Planung, Installation
Inbetriebnahme und Übergabe an Bauherr
gemäss WPSM

Phase 3 nach Sanierung

Antrag WPSM an FWS mit Kontrolle und Freigabe.

Phase 4 Fördergelder

FWS Ausstellung Anlagezertifikat an Kunden.
Einreichung an Förderstelle durch Bauherr.
Prüfung und Auszahlung durch Behörde

Nachkontrolle nach 3 Jahren



The certificate is presented on a vertical red background with white line-art illustrations of a cloud, a plant, and water ripples. At the top right is a hexagonal logo with various icons. The main title is in red and black. The text is in black, with yellow boxes redacting sensitive information. At the bottom, there are logos for FWS, EnergieTreff, suissetec, and DIE PLANER.

Anlagezertifikat
Wärmepumpen-System-Modul

Gestützt auf die durch die Installationsfirma
ABC, 1234 XY
eingereichten Dokumente bestätigt die Fachvereinigung Wärmepumpen
EFH, Musterstrasse 4, 1234 XY
EGID 111111
eingebaute Wärmepumpenanlage den Bedingungen des Pflichtenheftes
für Wärmepumpen-System-Module entspricht.
Damit erfüllt das Wärmepumpensystem dieser Liegenschaft die
Voraussetzungen für höchste Energieeffizienz bei der Wärmeerzeugung.
Die Einhaltung eines maximalen Qualitätsstandards bei der
Planung, Installation und Inbetriebnahme der Wärmepumpenanlage
ist gewährleistet.

Wärmepumpe: XYZ
Typ: LW 1
Heizleistung bei: A-7/W35: 10.2 kW
Inbetriebnahme Datum: 10.07.2020

FWS-Zertifizierungsstelle

Nr. 9117
28.07.2020
Andreas Dellios
Projektleiter Wärmepumpen-System-Modul

FWS EnergieTreff suissetec DIE PLANER

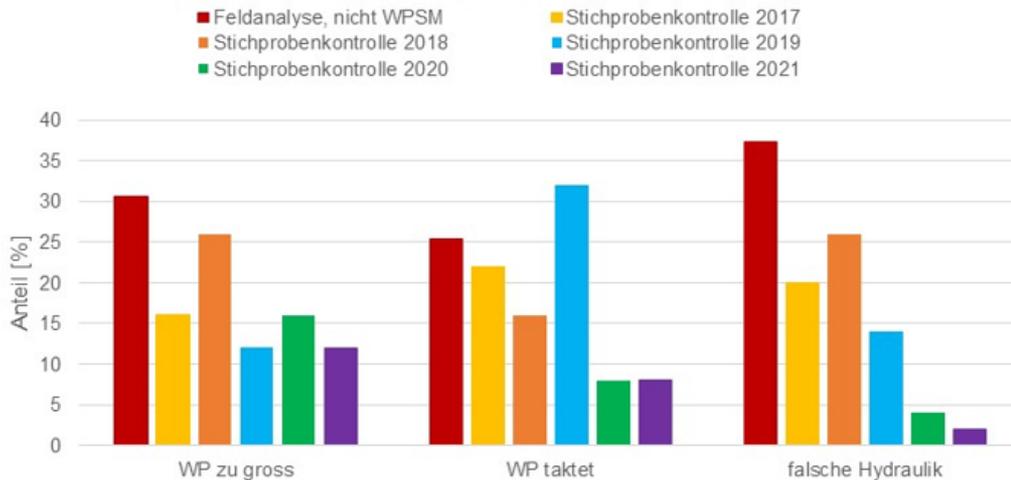
Auswertung Stichprobenkontrollen



EFFIZIENTE WÄRMEPUMPEN MIT SYSTEM

Bespr. mit Rita Kobler und Lars Kunath vom 3.11.2022

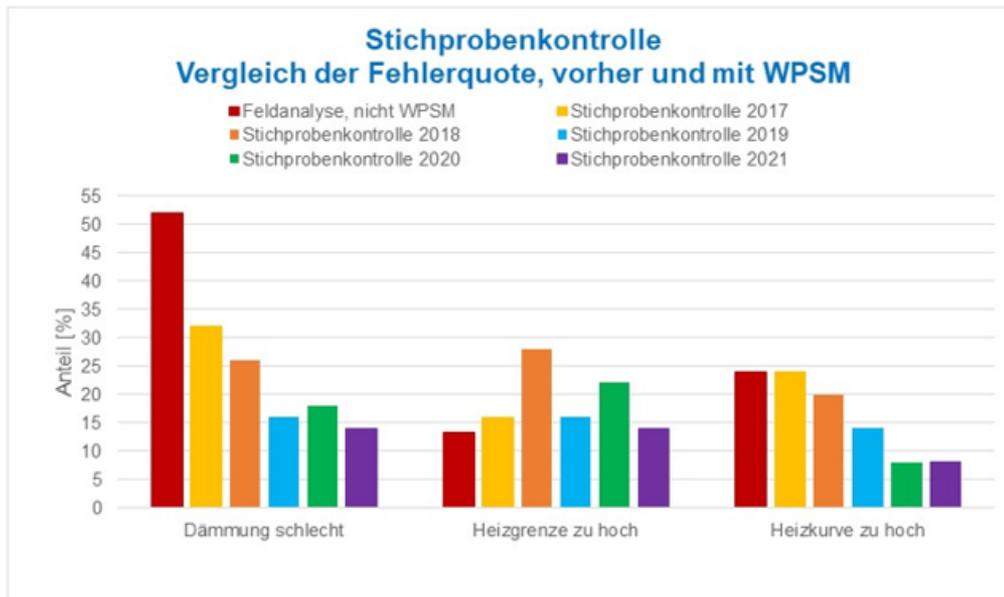
Stichprobenkontrolle
Vergleich der Fehlerquote, vorher und mit WPSM



- Es wurden über 1 Million Betriebsstunden ausgewertet
- Mittlere Laufzeit 1 Std/Einschaltung



Auswertung Stichprobenkontrollen



- Täglich unterstützen wir die Endkunden, Installateure und Lieferanten
- Video Suisstec zu; Heizkurve/Heizgrenze/Warmwassertemperatur
- <https://suisstec.ch/de/energie-mangellage.html>

Webauftritt

www.wp-systemmodul.ch



Einreichung des Antrags für eine Anlagezertifikat:

Der Antrag für eine Anlagezertifikat muss **zwingend durch den Installateur** der Prüfstelle eingereicht werden. Es ist aus den folgenden Gründen nicht möglich, dass der Antragsteller einen Zertifikatsantrag einreichen kann:

- Mit dem Antrag müssen Dokumente eingereicht werden, welche der Installateur erstellen (z.B. Leistungsnachweis oder IBN-Protokolle) muss
- Bei Rückfragen oder Korrekturen an der Anlage muss die Prüfstelle zwingend mit dem Installateur kommunizieren.

Rechnung für das Anlagezertifikat:

Nach Eingang des Zertifikatsantrags bei der Prüfstelle durch den Heizungsinstallateur erhält der Bauherr direkt eine Rechnung über Fr. 350.- + MWST

Ausstellung des Anlagezertifikates:

Korrekt ausgefüllte und vollständig durch den Heizungsinstallateur eingereichte Anträge werden innert ca. 6 Wochen geprüft und das Zertifikat ausgestellt, sofern die Vorgaben des WPSM einhält und die Rechnung für die Prüfung bezahlt ist. Bei Anlagen, welche der zufallsgesteuerten Stichprobenkontrolle durch neutrale Fachleute unterzogen werden - 20% der Anlagen müssen gemäss Pflichtenheft geprüft werden - verlängert sich die Frist auf maximal 12 Wochen.

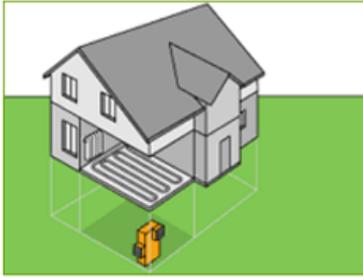
Mit den unten gelisteten Dokumenten können Sie sich vertieft und leicht verständlich über das Wärmepumpen-System-Modul informieren. Die qualifizierten Installateure können Ihnen gerne weitergehende Informationen.

Dokument / Beschrieb	Format	Webseite	Dokument
Warum ein WP-System-Modul installieren?	PDF		herunterladen
Beschreibung des WP-System-Moduls	PDF		herunterladen
Der Nutzen eines WP-System-Moduls	PDF		herunterladen
Bestätigung und Einverständniserklärung	Word		herunterladen
Förderprogramm für's Umrüsten auf Wärmepumpen	PDF		herunterladen
Flussdiagramm: Vom Förderantrag bis zum FWS-Anlagezertifikat	PDF		herunterladen
Anmeldeformular Förderprogramm myclimate	Webseite	anzeigen	
Erfahrungsbericht WPSM, November 2020	Video	anzeigen	
Anmeldeformular Förderprogramm Energie Zukunft Schweiz	Webseite	anzeigen	herunterladen

MERKBLÄTTER

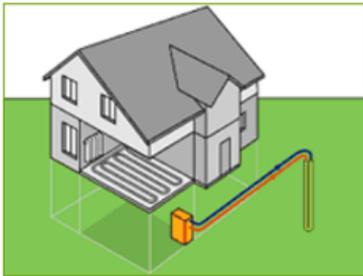
Dokument / Beschrieb	Kategorie	Format
Tool: Heizungsersatz mit WP: Berechnung des Heizleistungsbedarfs	Tool	Excel
Reglement WPSM für Installateure	Reglement	PDF
Richtlinien für Einzelfreigaben und Sonderlösungen im WPSM	Reglement	PDF
Dimensionierungsvorgaben Speicher mit und ohne Eigenstromnutzung	Reglement	PDF
Inbetriebnahmeprotokoll Hersteller	Protokoll	PDF
Inbetriebnahmeprotokoll Umwälzpumpen	Protokoll	Excel
Protokoll hydraulischer Abgleich	Protokoll	Excel
Protokoll Nachkontrolle Lieferant 3. Betriebsjahr	Protokoll	PDF
Inbetriebnahmeprotokoll Installateur	Protokoll	Excel

Wärmequellen einer Wärmepumpen-Anlage



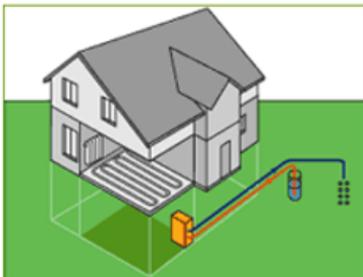
Umgebungsluft

- preiswert
- Berücksichtigung Luftgeräusche
- Jahresarbeitszahl ca. 2,9 – 3,5
- wartungsarm



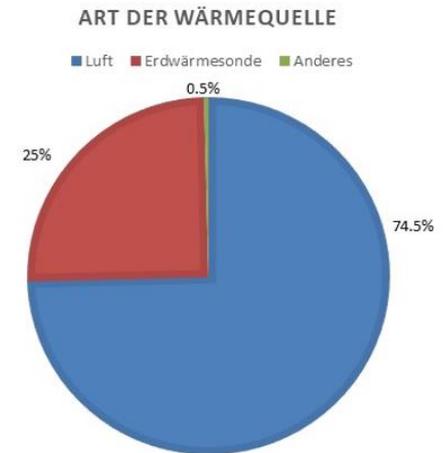
Erdreich / Erdwärmesonde

- Platz sparend
- Bohrvorgang (ca. 100.- / m)
- bis 400 Meter vertikal
- Jahresarbeitszahl ca. 3,5 – 4,4
- wartungsfrei



Grund- / Fluss- / Seewasser

- Platz sparend
- Wasserfassung (Bewilligung)
- Jahresarbeitszahl ca. 3,7 – 4,6
- wartungsarm / wartungsfrei



Quelle: Wärmepumpen-System-Modul WPSM

Dimensionierungsrichtlinien für WP



Heizungersatz mit Wärmepumpen
Berechnung des Heizleistungsbedarfs

Beispiel

Archivierung beim Installateur und Bestandteil der Anlagendokumentation			
Version V6.7.2 Das Tool darf nur für Wohnbauten verwendet werden.			Rev. 31.05.2022
Ort und Datum	Muttenz, 21.06.2021		
Objekt	EFH Muster		
Name	Familie Muster		
Planer/Installateur	Muster Planung AG		
Name	Hans Muster		
Klimaregion	Basel / Birmingen		
Gebäude/Warmwasser			
Gebäudekategorie	EFH		
Energiebezugsfläche	A_E [m ²]	180	
Warmwasser			
Art der Wassererwärmung	mit Heizung		
Wärmeerzeuger			
Brennstoffart der bestehenden Wärmeerzeugung	Heizöl in Liter		
Wärmeerzeuger	Öl/Gas-Heizkessel älteres Modell		
Volllaststunden	[h/a]	2'150	
Heizwert	[kWh/Liter]	10	
Wirkungsgrad der Wärmeerzeugung	[-]	0.80	
Energieverbrauch der letzten drei Jahren			
Betriebsjahr	Heizgradtage HGT 20/12	Heizöl [Liter/a]	Normierter Energieverbrauch [Liter/a]
2017	2'870	2'995	2'896
2018	2'619	2'870	3'041
2019	2'708	2'600	2'665
2020	2'507	2'675	2'961
2021	3'058	3'200	2'904
langjähriger Mittelwert	2'775 (Periode: 2013 bis Ende letzten Jahres)		2'893
Wärmeproduktion bestehender Wärmeerzeuger			
Gesamt	$Q_{gen,alt}$	[kWh/a]	28'672

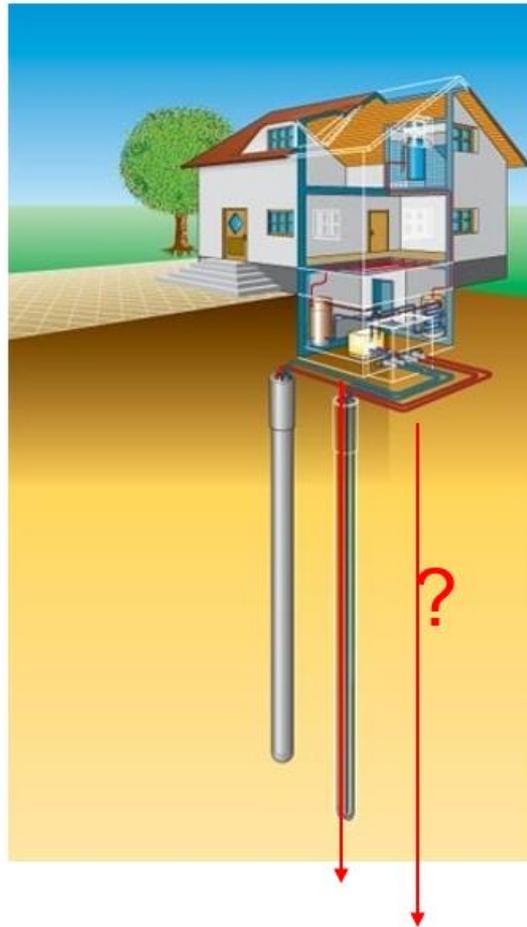
Durch zu kleine Wärmepumpen ergeben sich Komfortverluste und erhöhte Heizkosten. Zu grosse Anlagen verursachen zu hohe Investitionskosten und takten im Betrieb stärker.

Dimensionierung Erdwärmesonden

Einflussfaktoren:

- Heiz- und Kühlenergiebedarf, d.h. effektiv auf die EWS wirkende Leistung und Energie (Entzug und Einspeisung)
- Standort (Höhe über Meer), Bodentemperatur
- Geologie des Untergrundes (Wärmeleitfähigkeit, Grundwasser)
- Sondengeometrie, Hinterfüllung
- Abstand zu umliegenden Sonden, Grösse der Nachbaranlagen

Wie tief muss eine EWS sein?



Für eine bessere JAZ Erdwärmesonden-Minimaltemperatur erhöhen. Dies ergibt Sicherheit für zukünftige WP mit besserem COP.

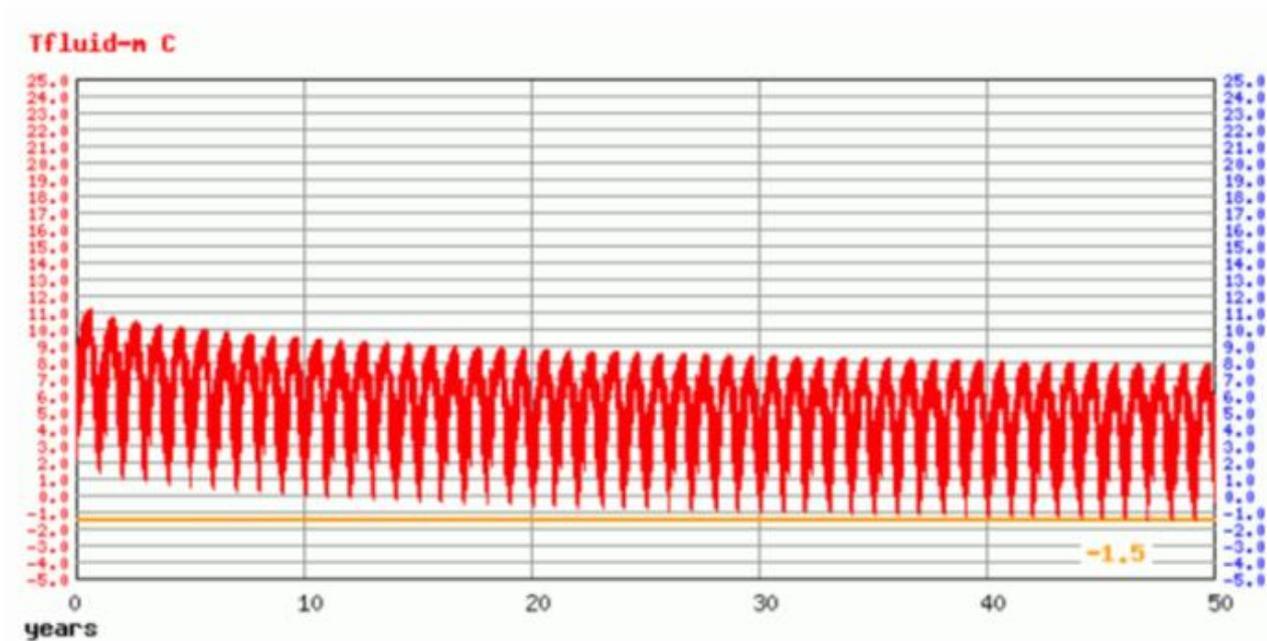


EWS SIA Norm 384/6 - Berechnung

Auslegung Erdwärmesonden (Simulation)

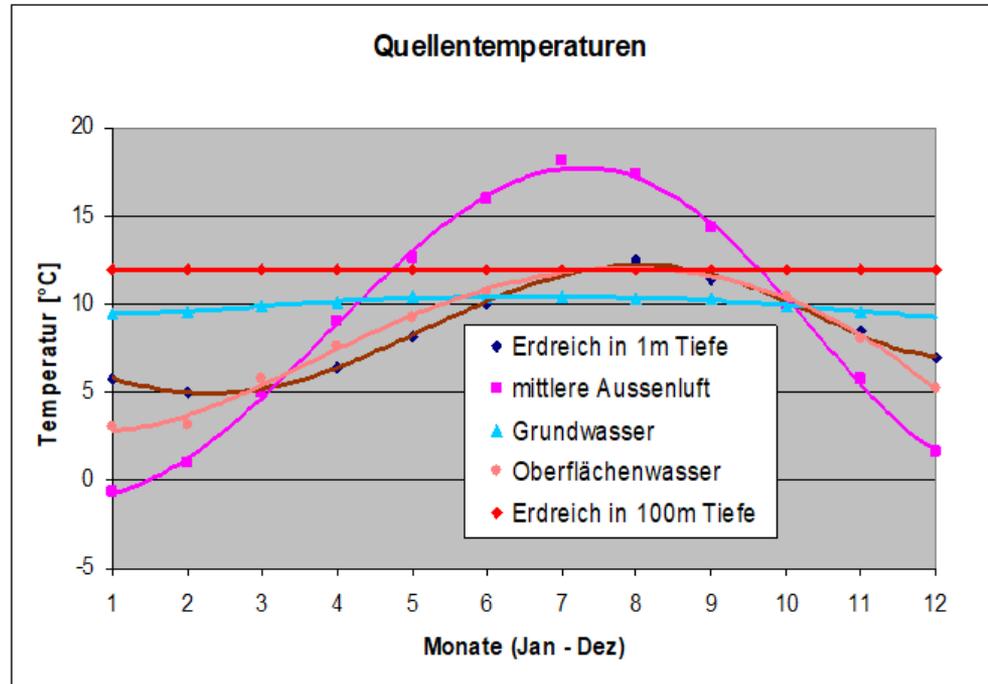
GEOWATTCORE / Simulation der Anlage in Stundenschritten

Diagramme der Berechnungen



Figur 1: Soletemperatur °C (Mittelwert von Eintritt und Austritt), während 50 Betriebsjahren

Wahl der richtigen Wärmequelle



Quellentemperaturen variieren je nach Art stark, es lohnt sich deshalb in der Planungsphase genau zu evaluieren.

Wahl der richtigen Wärmepumpe

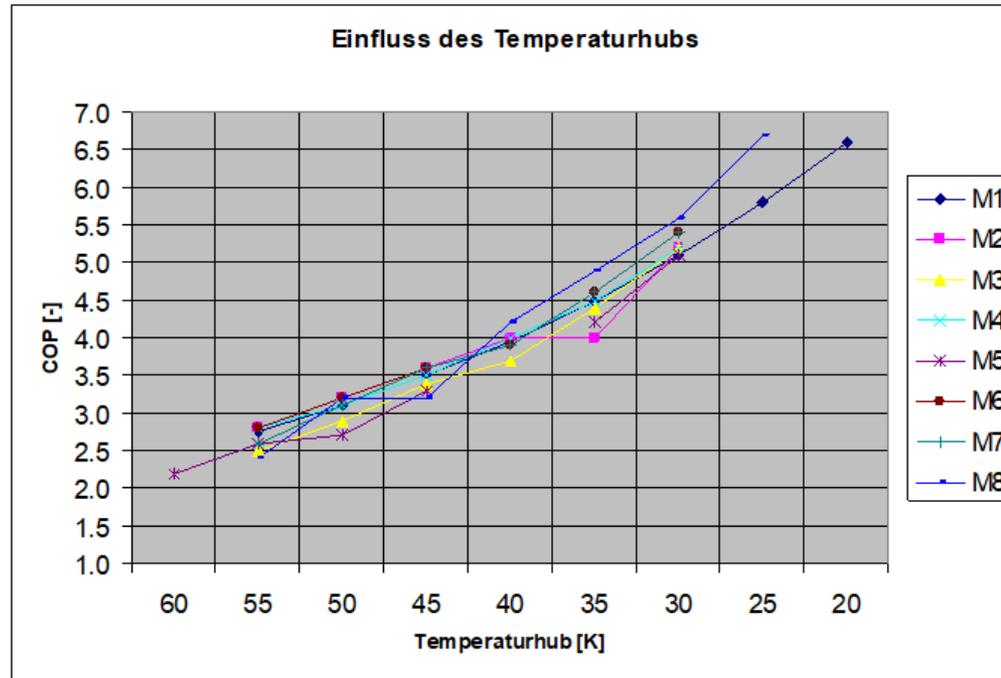


Sole/Wasser-Wärmepumpen und Splittgeräte mit Aussenluft sind zwei mögliche Varianten von Wärmepumpengeräten.

Heute ist die Drehzahl regelbare Wärmepumpe auf dem Markt. Diese Technik ist gerade bei energieoptimierten Gebäuden ideal, da solche Geräte auch im Teillastbereich optimal laufen.

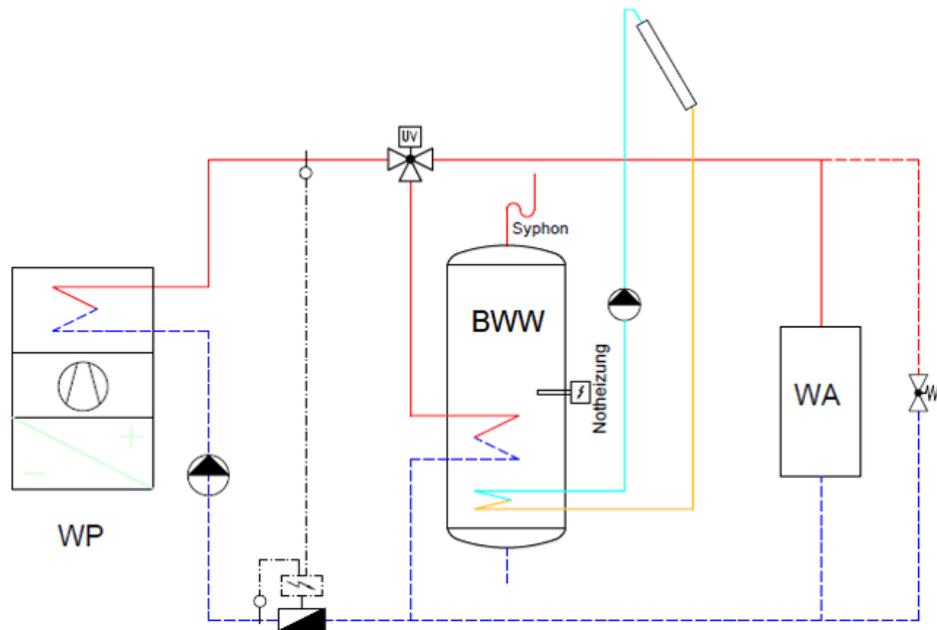
Temperaturhub Wärmepumpe

Je kleiner der Temperaturhub desto besser die Effizienz



Planungsziel: Eine optimale Wärmequelle mit möglichst hohem Temperaturniveau und auf der Senkenseite tiefen Heiztemperaturen.

Einfache hydraulische Einbindung



Das Solarregister muss immer unter dem Heizregister der Wärmepumpenladung eingebaut werden.

Die zusätzliche Nutzung von Solarenergie kann problemlos integriert werden, muss aber richtig geplant/ausgeführt sein.

Wichtige Regelparameter:

- Art der Wärmequelle (Luft, Wasser, Erdsonde)
- Wiedereinschaltsperr (in der Regel 20 Minuten)
- Einstellung Heizkurve, Heizgrenze, Nachabsenkung, Zeitprogramm
- Maximale Vorlauftemperatur (bei BH wichtig)
- Gleitender Betrieb oder Mischersteuerung
- Schaltung Ladepumpe (mit - ohne Speicher)
- Warmwasser Ein- und Ausschalttemperatur (Hysterese), Ladezeitfenster
- Nachwärmung Warmwasser E-Einsatz (über max. VL Temp. WP)
- Freigabe des 2. Wärmereizers z.B. E-Einsatz (ab SIA Auslegetemperatur)

Anforderungen für störungsfreien und optimaler Betrieb:

Berechnung / Planung:

- FWS Dimensionierungshilfe (Klimadaten/Wirkungsgrad/HGT/Sperrstunden)
- Wärmequelle mit konstanter hoher Temperatur wählen
- EWS mit Programm SIA 384/ 6 auslegen. Möglichst kleiner Glykol - Anteil
- Temperatur für Wärmeverteilung genau bestimmen, berechnen
- Einfache Hydraulik, Möglichkeit für Einstellung der Massenströme
- WW Register bei LW/WP auf Sommerfall dimensionieren
- Alle Umwälzpumpen berechnen und genau auslegen

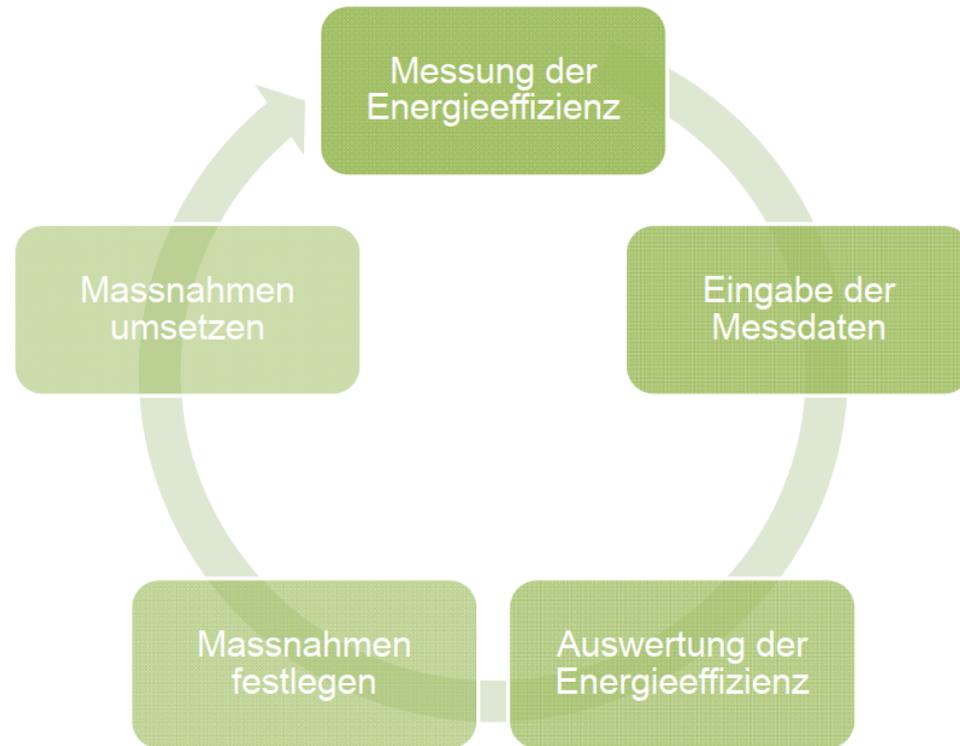
Inbetriebnahme / Betrieb:

- Wassermengen WP, Wärmeverteiler, Pumpen einregulieren
- Regelparameter genau einstellen: wie Heizgrenze. Heizkurve, Schaltdifferenzen, vernünftige WW-Temperatur
- WW-Elektroheizregister nur für Nacherwärmung einschalten.
- Dokumentation im Heizraum ablegen
- Energie Monitoring auswerten, ev. Heizkurve nachstellen
- Unterhalt gemäss Lieferanten

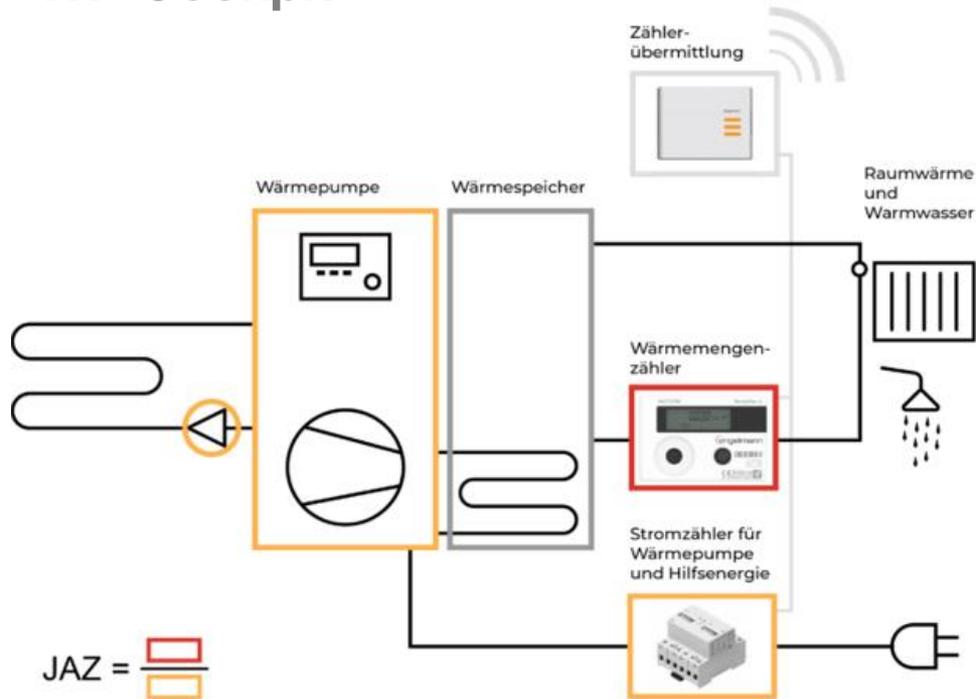
WP Cockpit haben Sie es schon installiert?



Lösungsansatz



WP Cockpit



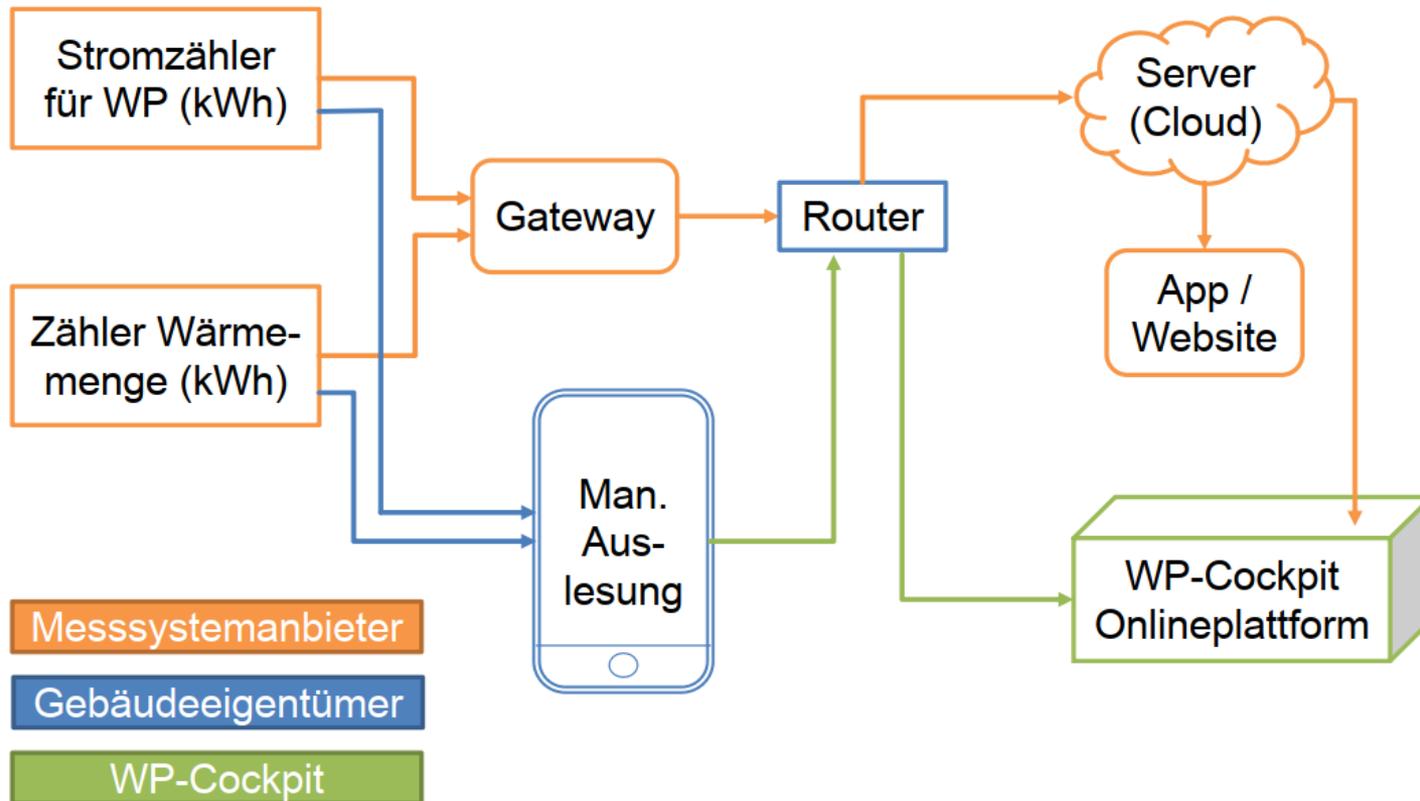
$$JAZ = \frac{\text{red box}}{\text{orange box}}$$



SG Kantonale Förderung für Messeinrichtung W/E max. Fr. 1'500.—

WP Cockpit

Prinzip Messdatenerfassung





Wir übernehmen Verantwortung für kommende Generationen.
Mehr unter www.he-energie.ch – Tel. +41 71 260 27 27

Vielen Dank !!!

HUBACHER
ENGINEERING

St.Gallerstrasse 1, 9032 Engelburg – Giuseppe Perrino Geschäftsführer

Anhang wichtige Links:

<https://www.fws.ch/>

<https://www.wp-systemmodul.ch/de/>

<https://www.wp-cockpit.ch/>

<https://www.suisstec.ch/de/energiemangellage.html>

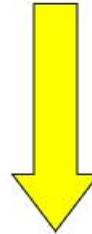
<https://www.energieschweiz.ch/>

<https://www.ost.ch/de/forschung-und-dienstleistungen/technik/systemtechnik/ies/wpz>

Wärmepumpenprinzip

ca. 1 Teil
kostenpflichtig

Antriebsenergie:
- Strom
- chemischer Prozess

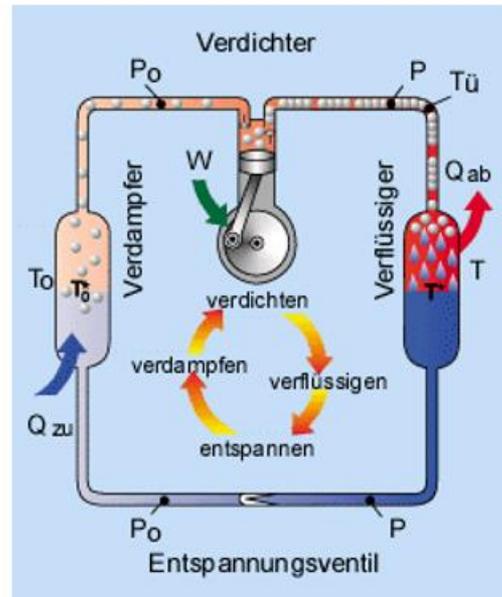


ca. 3 Teile
kostenfrei

Energie aus der Umwelt

Quellen:

- Luft
- Boden
- Wasser *
- Abwärme
 - Kälteanlagen
 - Kanalisation
 - Tunnel



ca. 4 Teile

Gebäudeheizung

Ziel:

- Raumwärme
- Luftverteilsysteme
- Brauchwarmwasser

Kältemittel als Arbeitsmittel ->
Verdampfung bei geringen Temperaturen.
Komprimierung in Verdichter mit
Temperaturanstieg

Qualitätssicherung

