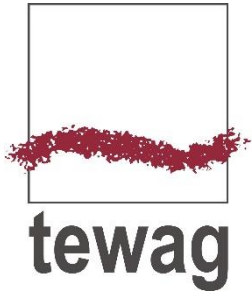


Geothermie und deren praktische Umsetzung für Wärmenetze der Zukunft - Vielseitigkeit geothermischer Wärmequellen



Technologie – Erdwärmeanlagen – Umweltschutz GmbH

Niederlassung Starzach

Am Haag 12

72181 Starzach-Felldorf

www.tewag.de



Prof. Dr. Simone Walker-Hertkorn

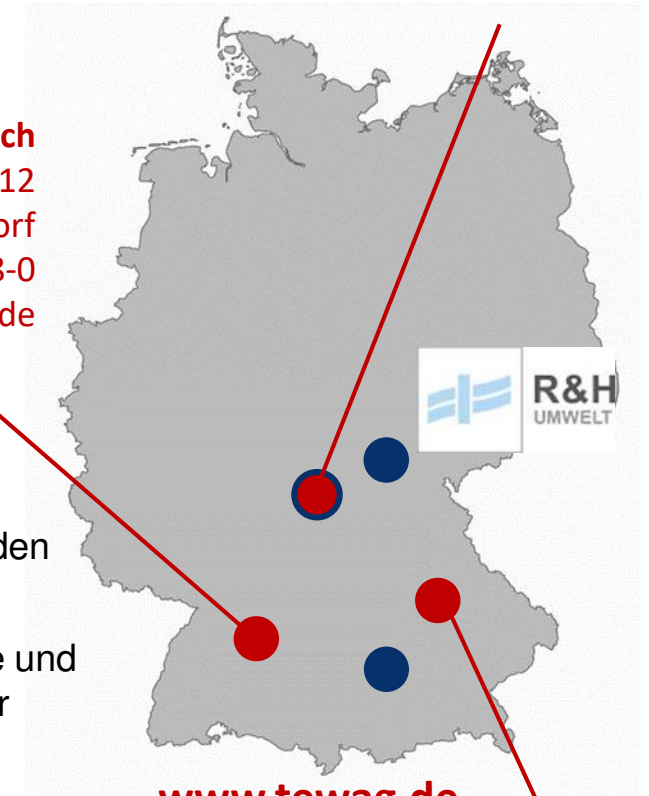


- Beratende Geowissenschaftler und Sachverständige für Geothermie und Umweltschutz
- 27 Mitarbeiter*innen (Geologen, Umweltingenieure, Bauingenieure, Geografen, Geoökologen & Hydrologen)
- seit dem Jahr 2000 in der Geothermie aktiv
- weit über 8.000 betreute Projekte vom Einfamilienhaus bis Anlagen im Megawatt-Bereich

Zulassungen:

- Inspektionsstelle für Erdwärmesondenanlagen gem. DIN EN ISO/IEC 17020
- Zugelassene Sachverständige für die Prüftätigkeiten an Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen gemäß § 62 WHG, Überwachung von Fachbetrieben gemäß WHG i.V.M § 25 VAwS
- Private Sachverständige Wasserwirtschaft (PSW) auf den Gebieten der thermischen Nutzung (offene und geschlossene Systeme), der Eigenüberwachung von Wasserversorgungsanlagen (hydrogeologischer Teil) und der Bauabnahme von Grundwasserbenutzungsanlagen
- Öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige für Boden- und Grundwasserkontamination
- Zugelassene Sachverständige nach § 18 BBodSchG für die Sachgebiete Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer, Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Mensch und Sanierung
- BGR 128: Sachkunde gem. BGR 128 Anhang 6 A (Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit in kontaminierten Bereichen)

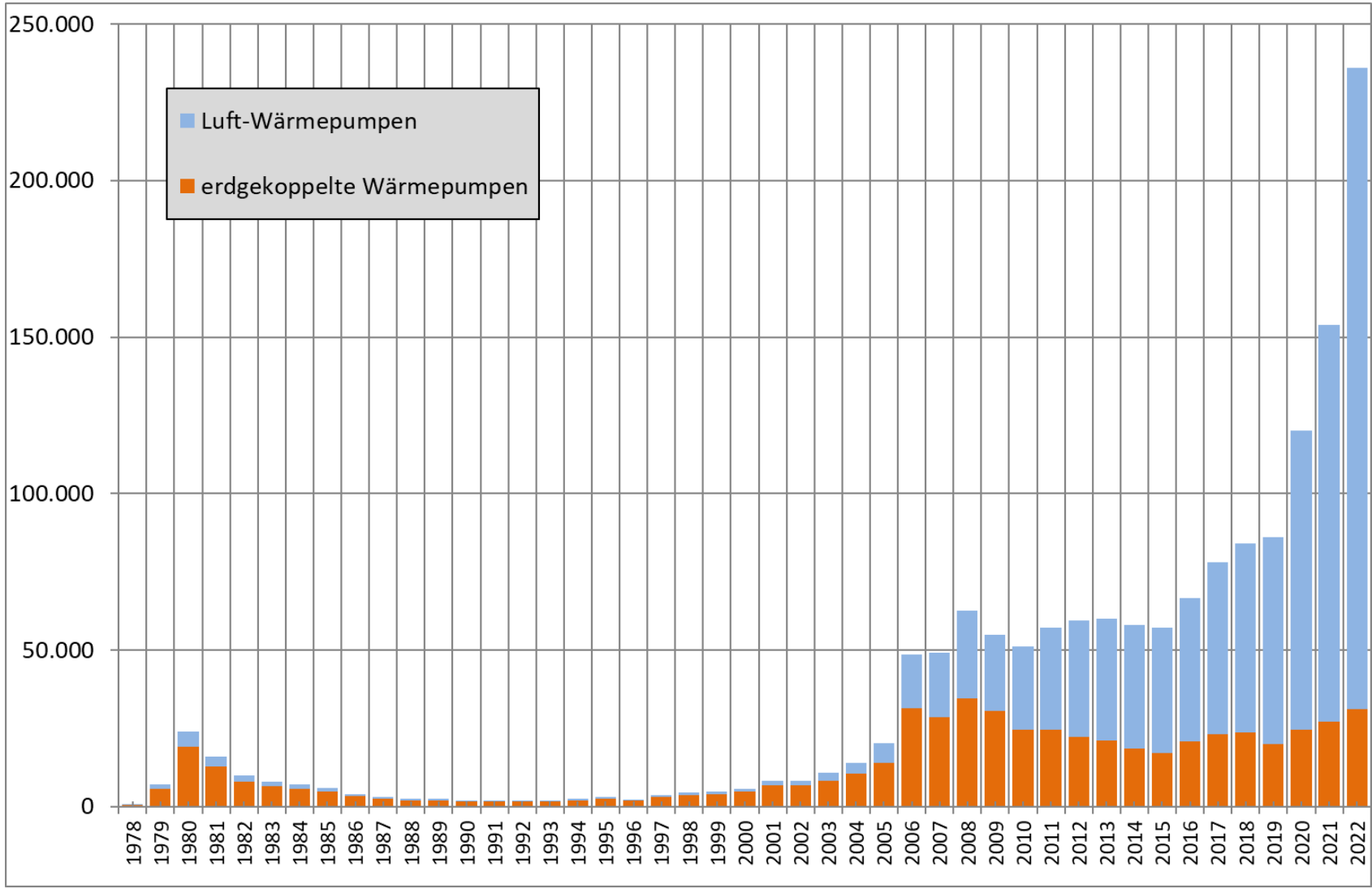
Niederlassung Starzach
Am Haag 12
72181 Starzach-Felldorf
Tel.: +49 7483 29608-0
E-Mail: info@tewag.de



www.tewag.de

Hauptsitz Regensburg
Blumenstraße 24
93055 Regensburg
Tel.: +49 941 208633-60
E-Mail: info@tewag.de

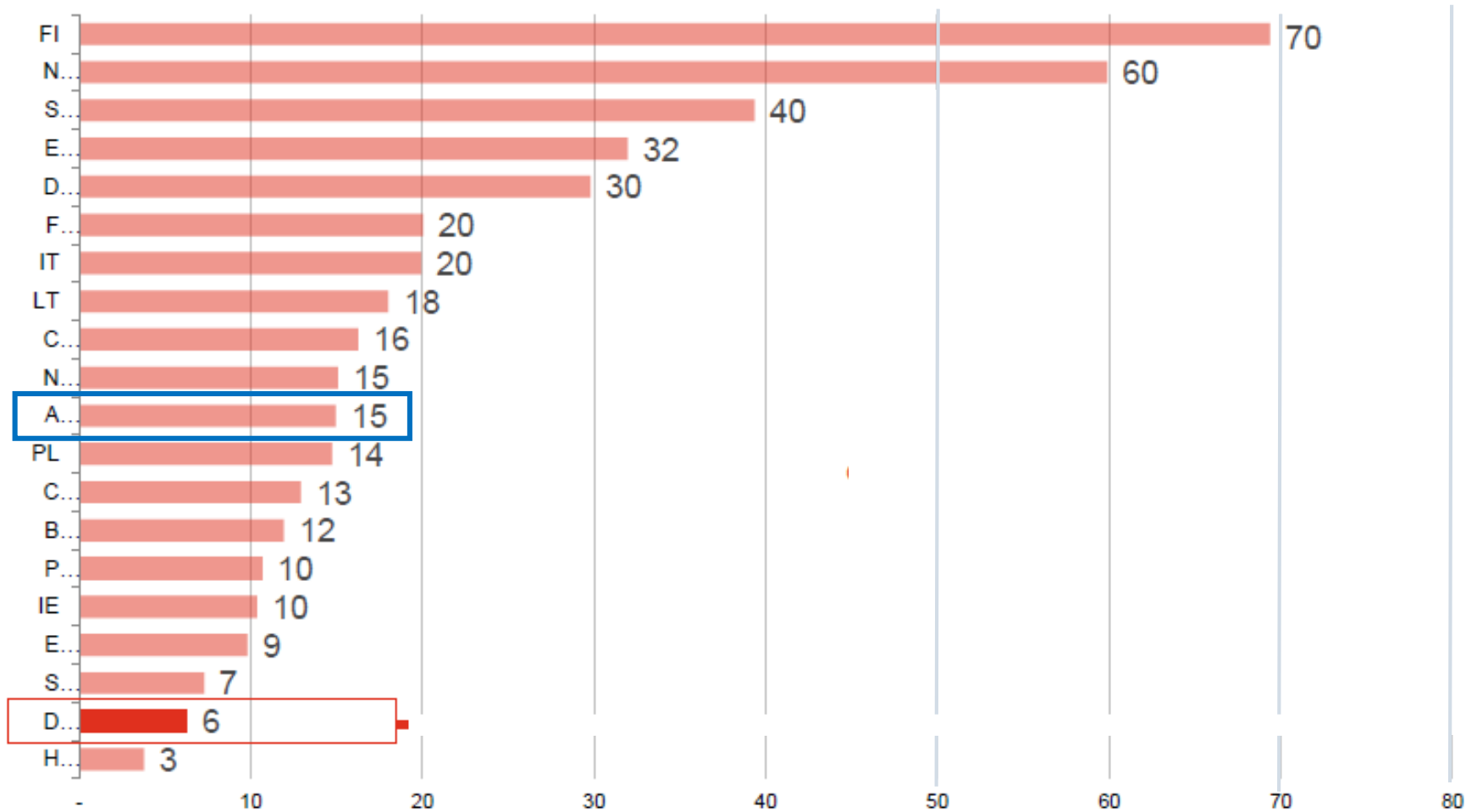
Wärmepumpenabsatz in Deutschland (BWP, BDH)



Absatz im Bereich Sole-Wasser WP ist recht konstant. Nicht in der Statistik eingebunden sind Groß-WP!

Quelle: Grimm, GeoEnergiekonzept 02.2024

Wärmepumpenabsatz in Europa



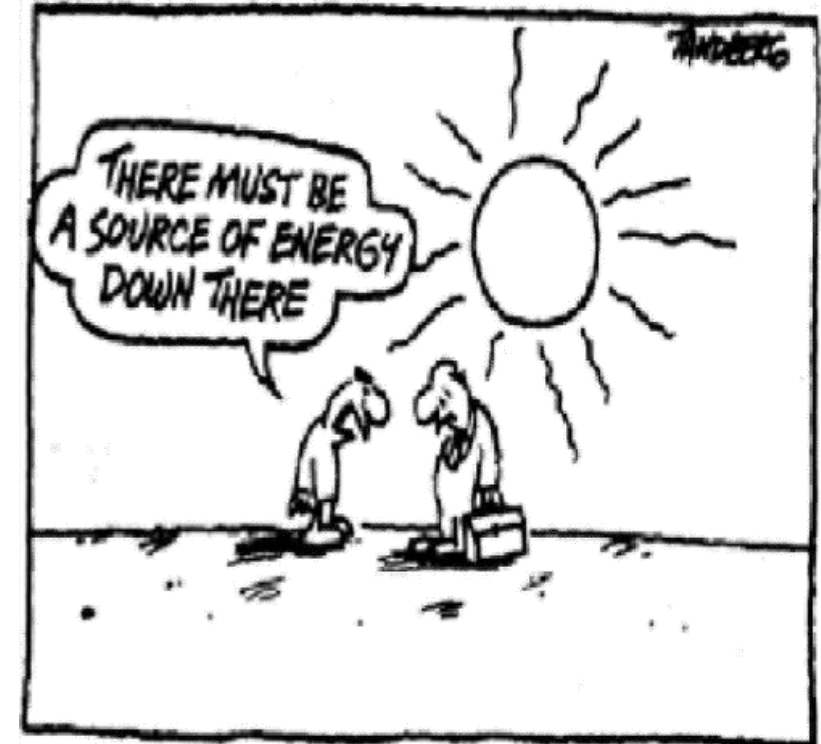
Im Verhältnis haben in Österreich mehr als doppelt so viele Haushalte bereits eine WP im Vergleich zu D!

Wärmepumpenabsatz im Jahr 2022 pro 1000 Haushalte

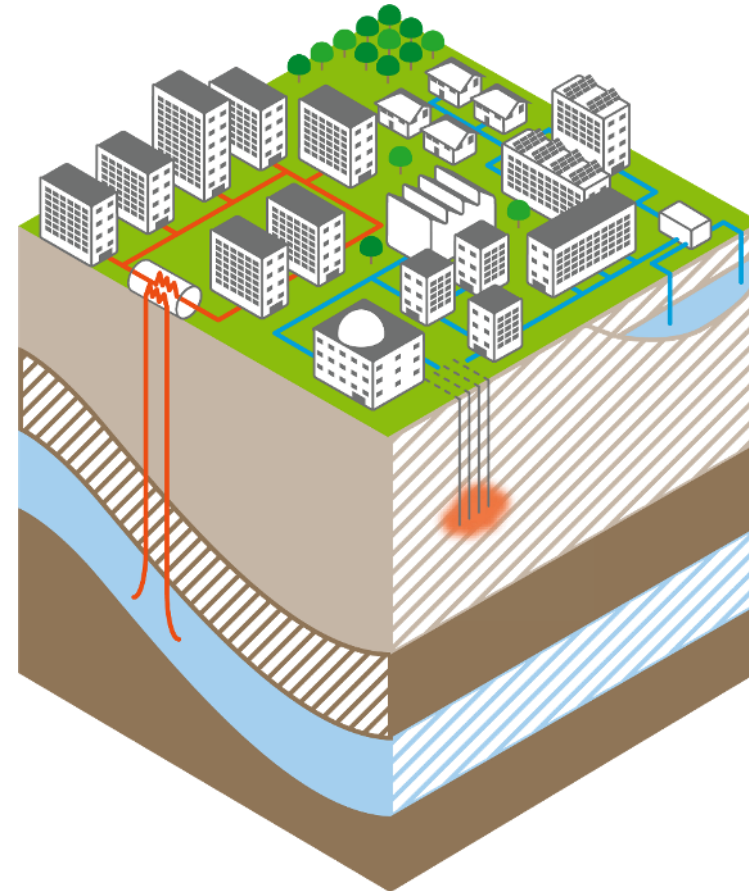
Quellen: Eigene Darstellung, Daten aus Nowak & Westring (2023)

Quelle: Grimm, GeoEnergiekonzept 02.2024

1. Übersicht geothermischer Erschließungsmöglichkeiten
 - Vielseitige Erschließungsformen
 - Reservoirerschließung: Leistung und Arbeit
 - Projektablauf bei der geothermischen Fachplanung
2. Möglichkeiten der geothermischen Energiegewinnung - Projektbeispiele verschiedener geothermischer Quartierskonzepte
 - Dezentrale WP und Dezentrale WQ
 - Nahwärmenetz mit zentraler Wärmepumpe und ggf. weiteren Wärmeerzeugern
 - Kaltes Nahwärmenetz zentrale geothermische Anlage mit dezentralen Wärmepumpen
3. Was gibt es Neues?

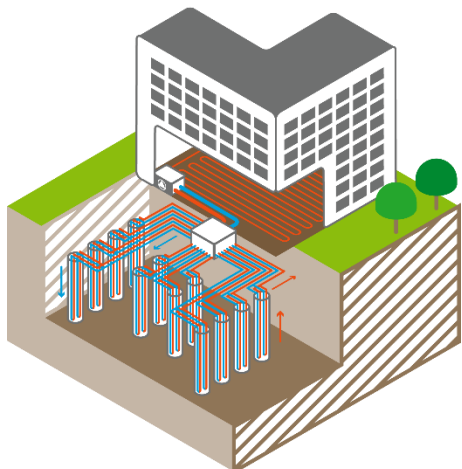


Vielseitige Erschließungsformen Einbindung in Wärme- und Kältenetze (Saisonale Speicherung)

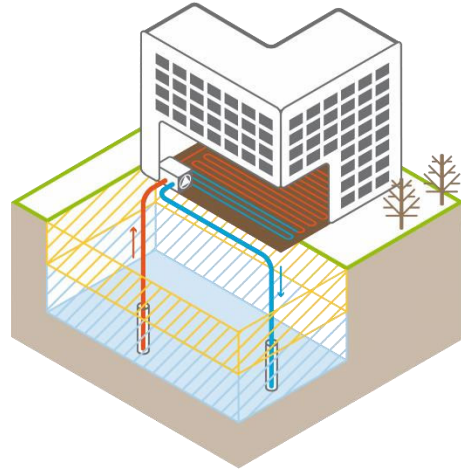


Quelle: EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE

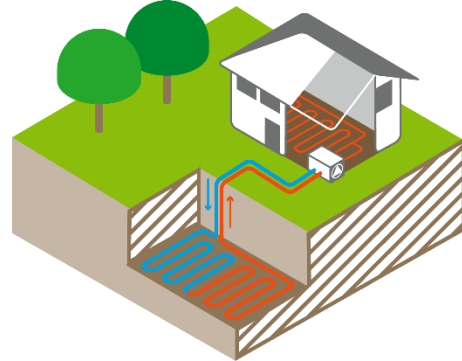
Übersicht geothermischer Erschließungsmöglichkeiten



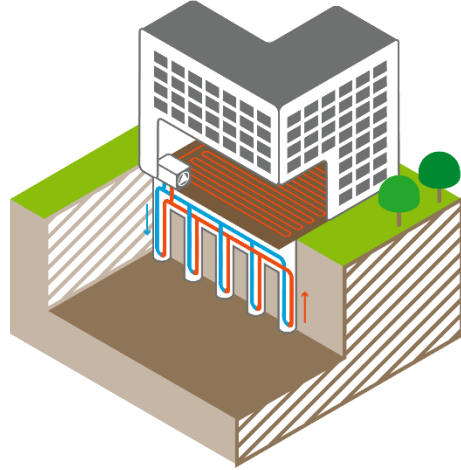
Sonden



Brunnen



Kollektoren, Körbe,
Sonderformen, ...

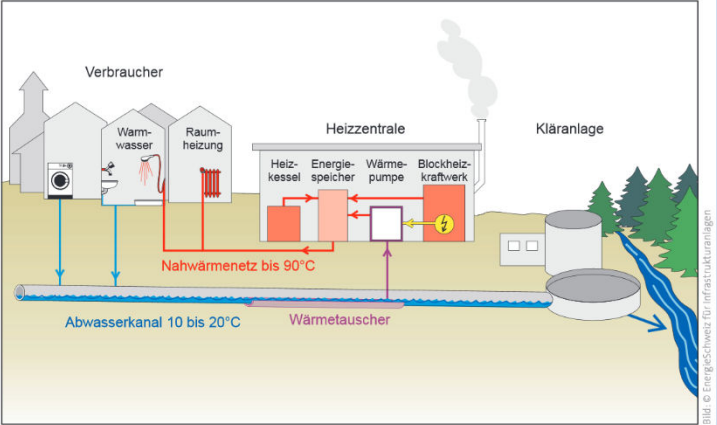
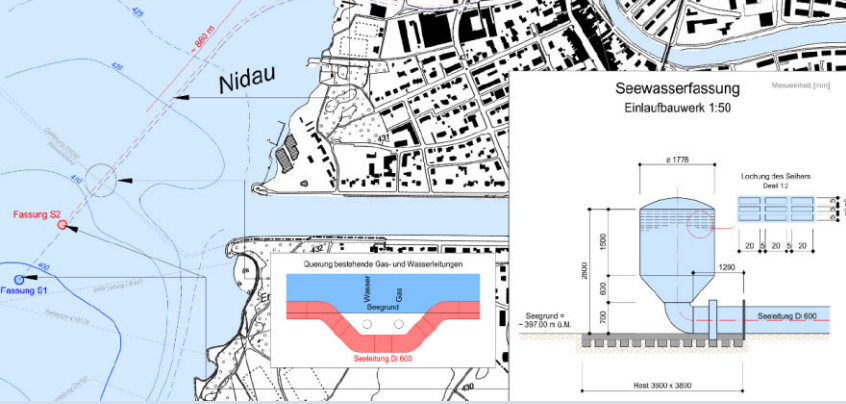


Energiepfähle

-3 bis 15 °C	10 bis 15 °C	-9 bis 15 °C	0 bis 15 °C
Einbautiefe 40 bis 250 m	Einbautiefe 10 bis 50 m	Einbautiefe 1 bis 5 m	Einbautiefe 10 bis 30 m
Geothermisch an nahezu jedem Standort umsetzbar	Effizienteste Wärme- und Kältequelle	Vollständige sommerliche Regeneration durch Außentemperatur, Solarstrahlung, etc.	Doppelnutzung von statisch erforderlichen Bauteilen
Limitierung durch hydrogeologische und geologische Standortanforderungen	Abhängig von Hydrogeologie (Grundwasserangebot) und Wasserchemismus	Unbebaute Flächen erforderlich	

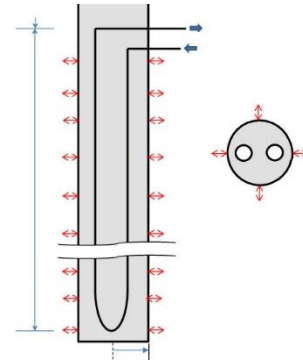
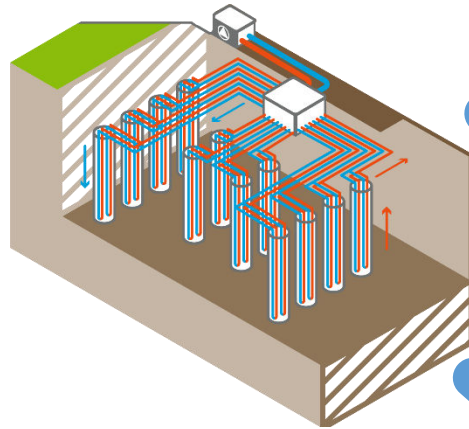
Quelle: EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE

Übersicht geothermischer Erschließungsmöglichkeiten

Abwasser	Oberflächengewässer
	
<p>Höhere Untergrundtemperatur (ca. 10 bis zu 15 °C)</p>	<p>Niedrigere Untergrundtemperatur (Nicht unter +7 °C WP Eingangstemperatur)</p>
<p>Hohe Energiedichte</p>	<p>Hohe Energiedichte</p>
<p>Temperaturniveau veränderlich unter Last und langfristig</p>	<p>Temperaturniveau konstant auch unter Last und langfristig</p>
<p>Einbindung in den Abwasserkanal</p>	<p>Geringer Flächenbedarf</p>
<p>Geeignet zur aktiven Kühlung</p>	<p>Geeignet zur aktiven Kühlung</p>
<p>Entsprechende Einwohnerdichte ist erforderlich</p>	<p>Abhängig von Neubildungsrate, nicht nachteiliger Wasserentnahme</p>
<p>Ggf. Anzeigepflichtig</p>	<p>Nur wasserrechtlich zulassungspflichtig (komplexer Genehmigungsablauf, Fischereirechte, Hochwasserschutz, Umweltverträglichkeitsprüfung). In der Umsetzung kaum Erfahrungswerte.</p>

Oberflächennahe Geothermie - Reservoirerschließung

... Wärmeübertrager & Reservoirerschließung am Beispiel Erdwärmesonde



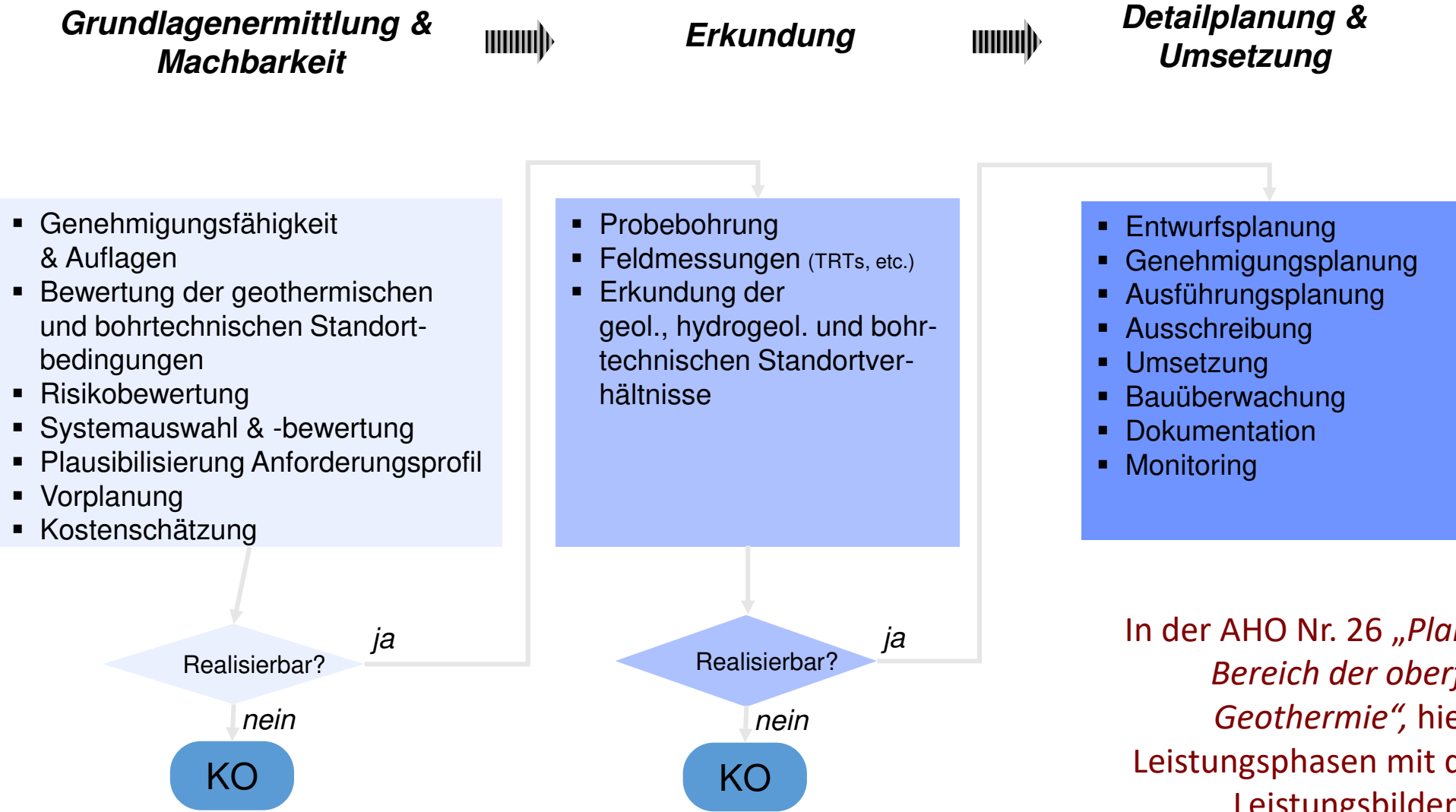
Erdwärmesonden erfüllen einen Doppelzweck: Sie stellen Wärmeübertragerfläche im Erdreich dar und erschließen als Sondenfeld gleichzeitig den Untergrund als thermisches Reservoir!

Wärmeübertrager →
Übertragungsfläche →
Übertragungsleistung
= Entzugs**leistung**

Aktiviert Untergrund →
Untergrundvolumen →
Reservoir- / Speichergröße
= Entzugs**arbeit**

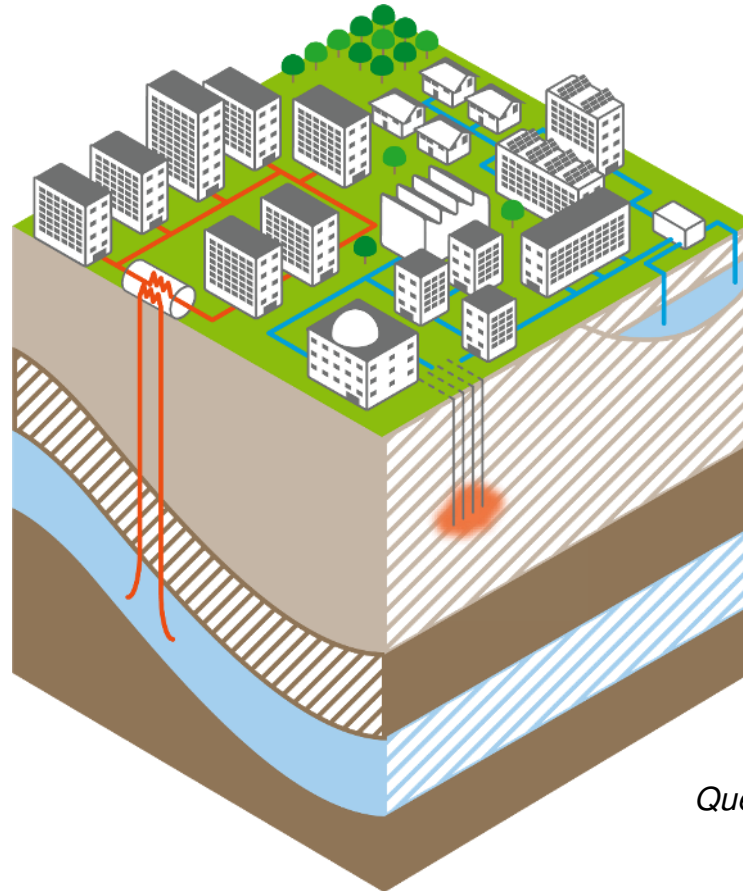
(Im Kühlfall bei Nutzung der Geothermie als Wärmesenke entsprechend *Injektionsleistung* und *Injektionsarbeit*)

Projektablauf bei der geothermischen Fachplanung



In der AHO Nr. 26 „Planungsleistungen im Bereich der oberflächennahen Geothermie“, hier werden die Leistungsphasen mit den entsprechenden Leistungsbildern aufgeführt.

Vielseitige Erschließungsformen Einbindung in Wärme- und Kältenetze (Saisonale Speicherung)



Quelle: EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE

Dezentrale Anlage

- Separate erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen für die einzelnen Gebäude mit z.B. Erdwärmesonden auf den einzelnen Grundstücken



Projektbeispiel – Dezentrale WP und Dezentrale Wärmequelle

Ganghofer-Siedlung in Regensburg (2012)

Ca. 70 WE mit dezentraler Wärmeversorgung

Bestehendes Wohngebiet/ Siedlung mit 140 Einfamilienhäusern aus den 60er Jahren

- Step: Sanierung auf KfW 60 Standard, Gebäudeheizlast im Mittel 10 kW (Projektzeitraum 2008 – 2012)
- Step: Neue Wärmeversorgung, kein Netz, Dezentrale Struktur, Angebot der REWAG GmbH über Paket Sole-Wasser WP und EWS
- 50 % der Bewohner haben das Angebot angenommen (70 WE).



FOUR Frankfurt (2022)

Energiepfähle und Energieschlitzwand

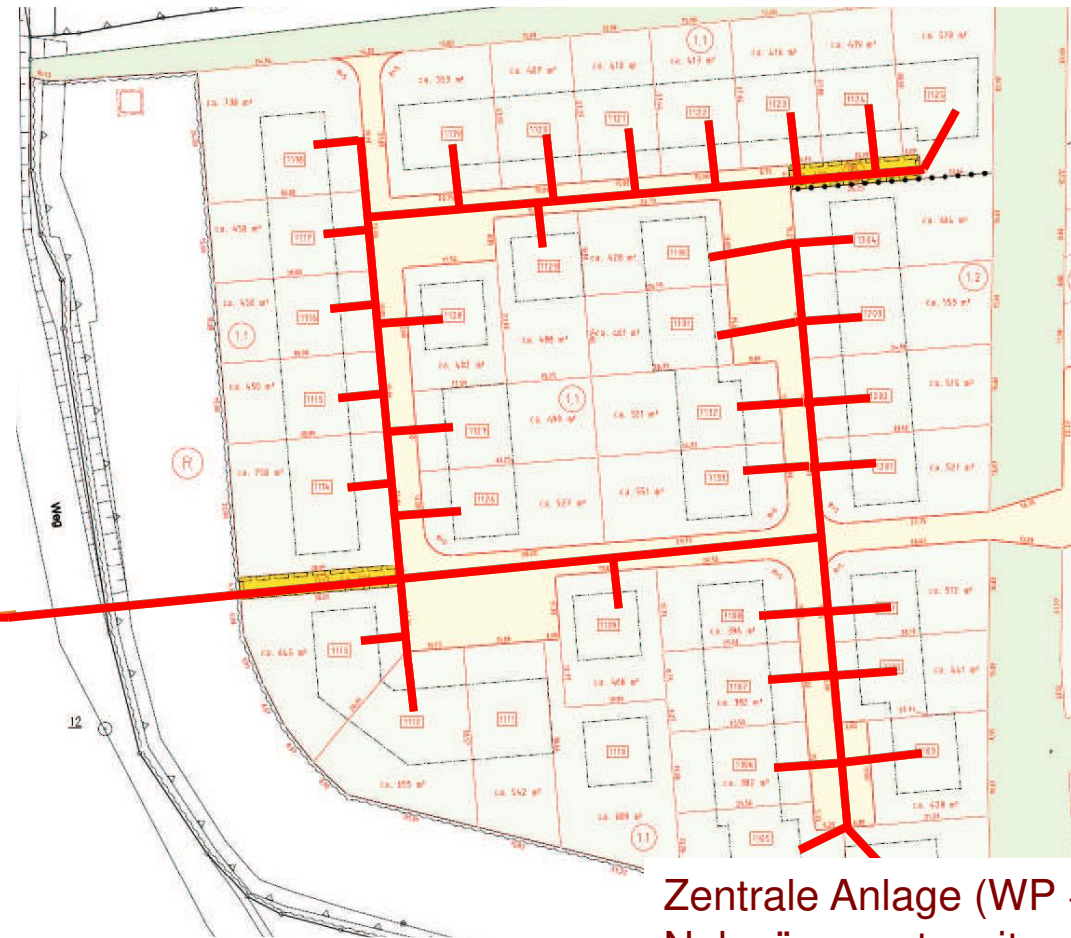
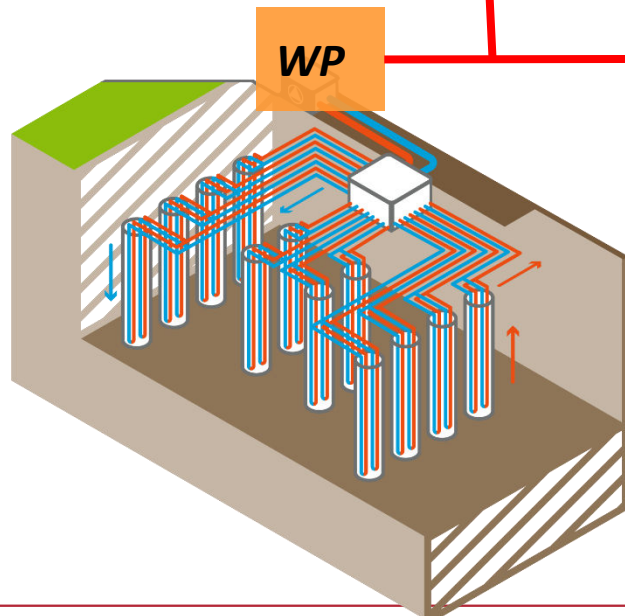
- 372 thermisch aktive Pfahlgründungen (Energiepfähle)
- 186 thermisch aktive Schlitzwandlamellen der Baugrubenverbauwand (Energiewand etwa 9.000 m)
- Entzugsleistung: 950 kW
- Injektionsleistung: 910 kW
- Anzahl der Wärmepumpen: 4



Quelle: www.gross-partner.de

- Nahwärmenetz mit zentraler Wärmepumpe und ggf. weiteren Wärmeerzeugern

*Blockheizkraftwerke
Fernwärme
Spitzenlastkessel
Erdbeckenwärmespeicher/
Solarthermische Einbindung*

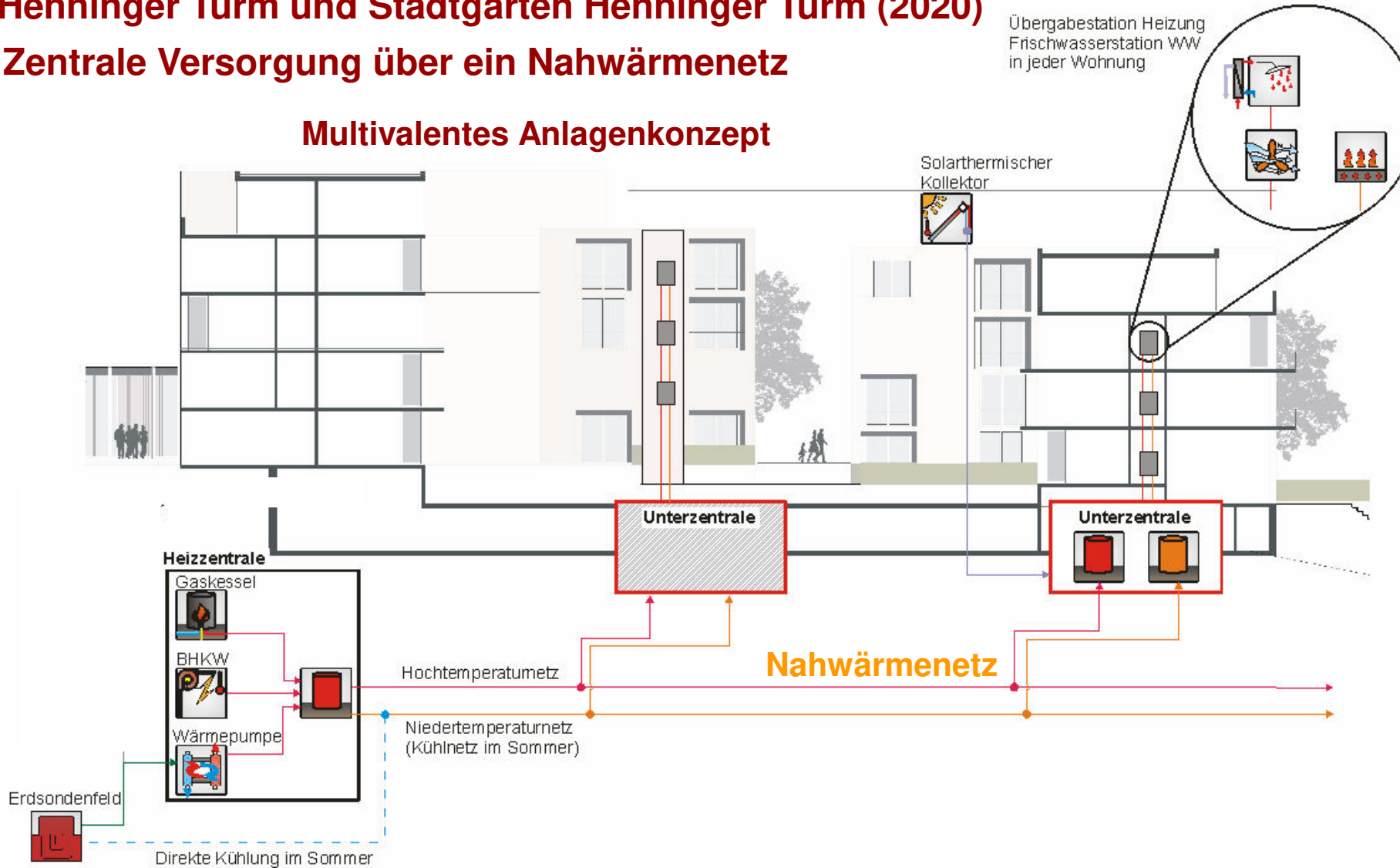


Zentrale Anlage (WP + WQ)
Nahwärmenetz mit zentraler Wärmepumpe und ggf. weiteren Wärmeerzeugern (Wärmenetze der 4.ten Generation ca. 65 °C)

Projektbeispiel – Hochtemperatur und Niedertemperaturnetz

Henninger Turm und Stadtgärten Henninger Turm (2020) Zentrale Versorgung über ein Nahwärmenetz

Multivalentes Anlagenkonzept



- Erdwärmesondenfeld mit 380 Bohrungen (38.000 Gesamtbohrmeter)
- Zentrale Versorgung von 700 Wohneinheiten und Henninger Turm über ein Nahwärmenetz (Vierleiternetz)
- Multivalentes Versorgungskonzept
- Heizleistung Wärmepumpe: 600 kW
- Jahresheizarbeit Geothermie: 1.800 MWh/a
- Kühlung über die geothermische Anlage
- keine Förderung
- Umlegung der Investitionskosten Geothermie auf den Kaufpreis

Quartier am Henninger Turm in Frankfurt am Main



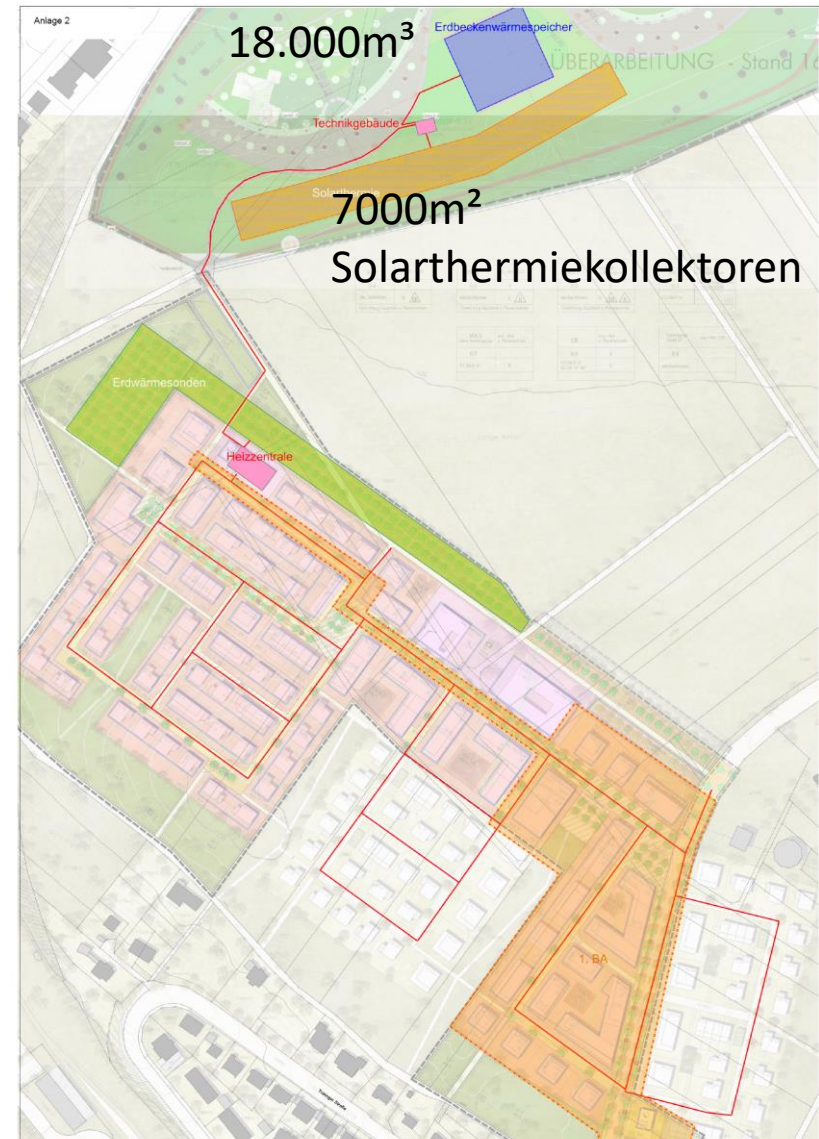
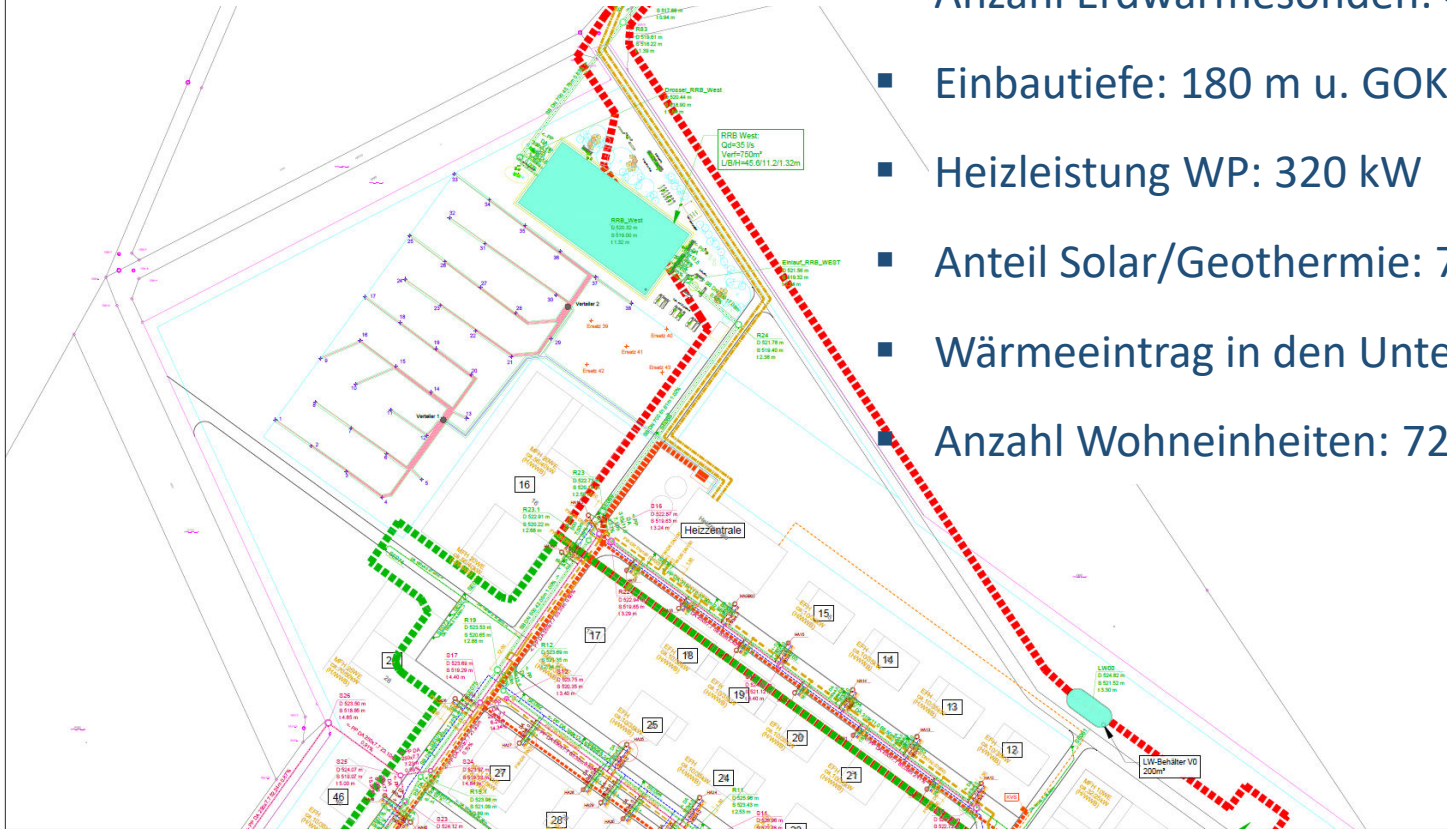
Grundstücksfläche: **79.000 m²**
Wohnfläche: **81.000 m²**
Aufgeteilt auf ca. **700**
Wohnungen in
Mehrfamilienhäusern



Quelle: www.stadtgaerten-henninger-turm.de

Killberg IV/ Betreiber Stadtwerke Hechingen (2020-2024) warmes Nahwärmenetz

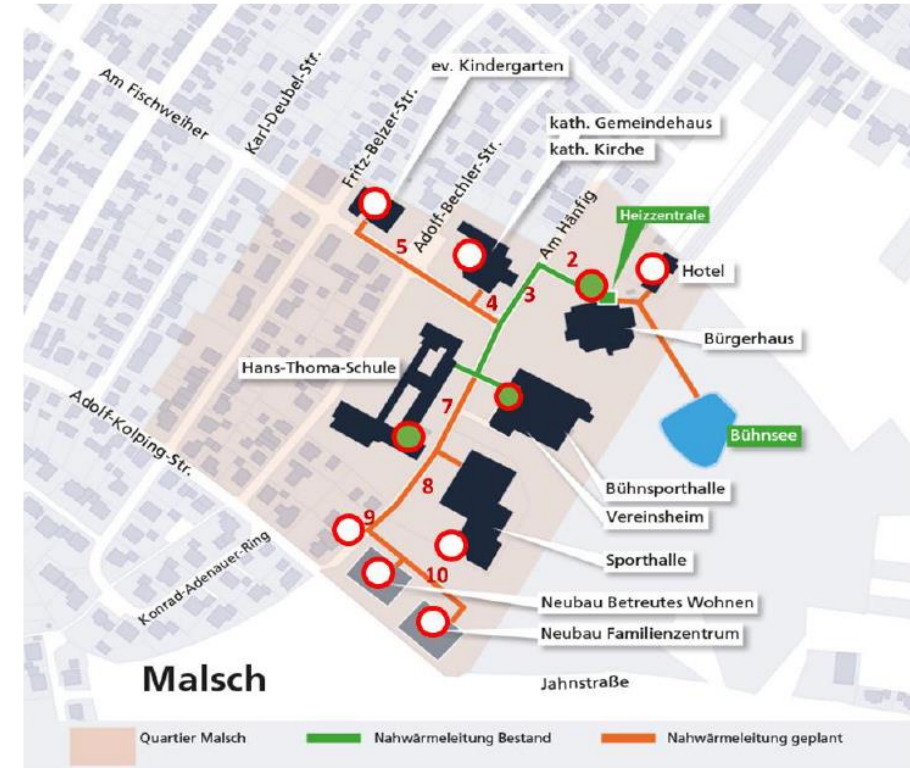
- Anzahl Erdwärmesonden: 43 Stk.
- Einbautiefe: 180 m u. GOK
- Heizleistung WP: 320 kW
- Anteil Solar/Geothermie: 70%/ 23%
- Wärmeeintrag in den Untergrund 73 %
- Anzahl Wohneinheiten: 722



Pr-ID: 12498	Projektname: Killberg IV Hechingen	- VORABZUG -	<ul style="list-style-type: none"> Bohrpunkte Erdwärmesonden, Anzahl 40, Sondenabstand 12 m, 180 m Tiefe, 40 x 3,7 mm, PN20 Ersatzbohrpunkte Erdwärmesonden, Anzahl 5 Gaben Anbindeleitungen Abstandslinie Grenzen Gebäude 3 m, Wege 2 m, Leitungen 2 m Sondenanbindung Vor- und Rücklauf PE100-RC 50 x 4,6 mm Hauptanbindung Vor- und Rücklauf DA 180 Hauptanbindung Vor- und Rücklauf DA180
Planinhalt: Entwurfsplanung Geothermie Lageplan Erdwärmesonden und Anbindeleitungen	Mäßigab: 1:1000 (Druckgröße DIN A3) Datum: 29.09.2022 Bearbeiter: SWH/BB	Planverfasser: Technologie - Erdwärmeanlagen - Umweltschutz GmbH Niederlassung Starzach Am Haag 12 72181 Starzach - Fellendorf Tel.: 07483 / 26908-0 Fax: -25	

Sonderform: Seekollektor – Nahwärmenetz Bühensee / Gemeinde Malsch (2020)

Liegenschaft	W_{th} [kWh]	VBH [h/a]	P_{th} [kW]	Quelle
Hans-Thoma-Schule	665.600	1.674	398	Energiebericht 2014, Annahme: - 30 % durch energetische Sanierung, + 10 % durch Anbau = -20% gesamt, abgestimmt mit UEA im Okt 2017
Bürgerhaus	200.000	2.134	94	Energiebericht 2014
Bühnsporthalle	300.000	1.913	157	Energiebericht 2014
Private Sporthalle	156.205	1.913	82	Aus Gasverbrauch lt. UEA
Kindergarten	75.879	1.826	42	Gasverbrauch 18.11.14 - 31.08.15 = 6753 m ³ Hochrechnung und Umrechnung in kWh mit $\eta_{th}=90\%$
Hotel	65.892	2.347	28	Aus Gasverbrauch lt. UEA
Gemeindehaus	19.054	1.803	64	Aus Checkliste, umgerechnet in Hs, $\eta_{th} = 90\%$
Kirche	96.792			
Pflegeheim	67.584	1.702	40	Lt. Gutachten von UEA
Mehrfamilienhaus	104.000	2.185	48	Annahme Tilia für Neubau
Familienzentrum	141.201	1.431	99	Lt. Gutachten von UEA

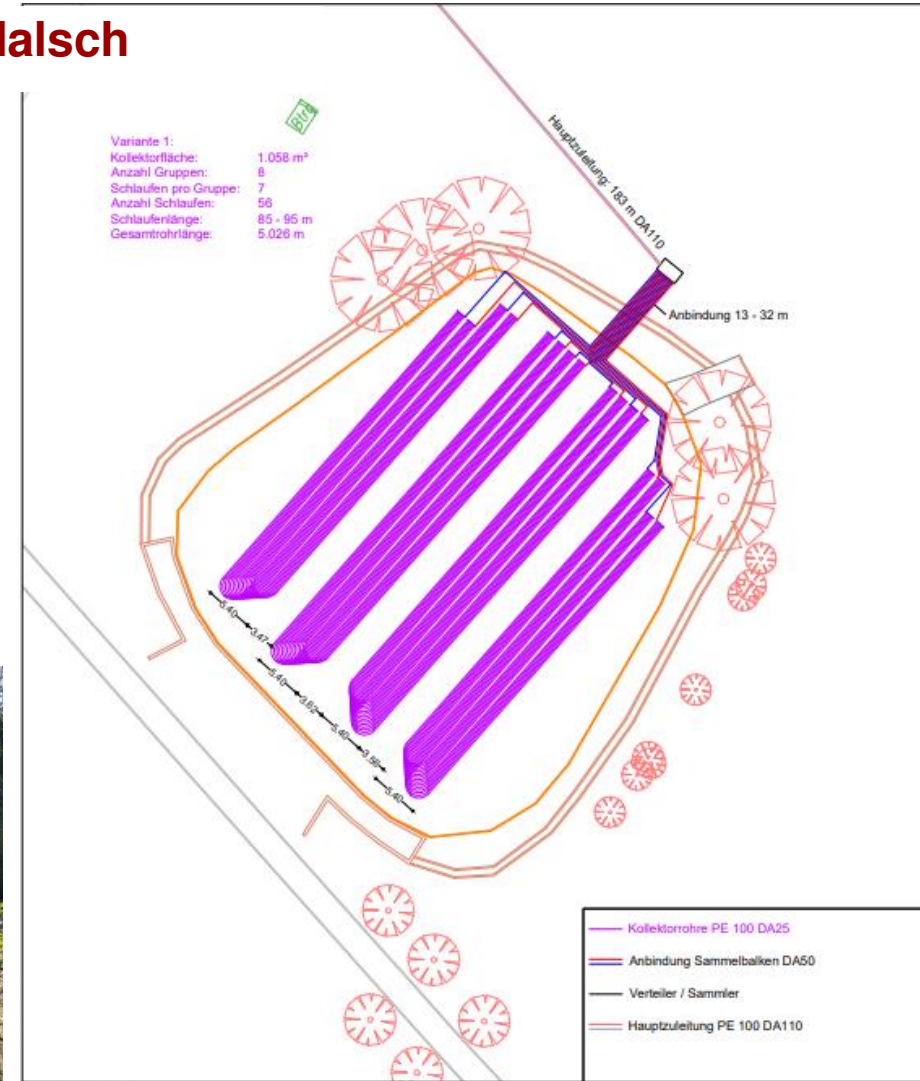


Quelle: Tilia GmbH, Wärmebedarfe der Liegenschaften im Versorgungsgebiet

Quelle: Tilia GmbH, Konzeptstudie 2018

Sonderform: Seekollektor – Nahwärmenetz Bühnsee / Gemeinde Malsch

- Kollektorfläche: 1.485 m²
- Anzahl Verteilergruppen: 8
- Volumenstrom pro Gruppe: 1,75 m³/h



Sonderform: Seekollektor – Nahwärmenetz Bühnsee / Gemeinde Malsch

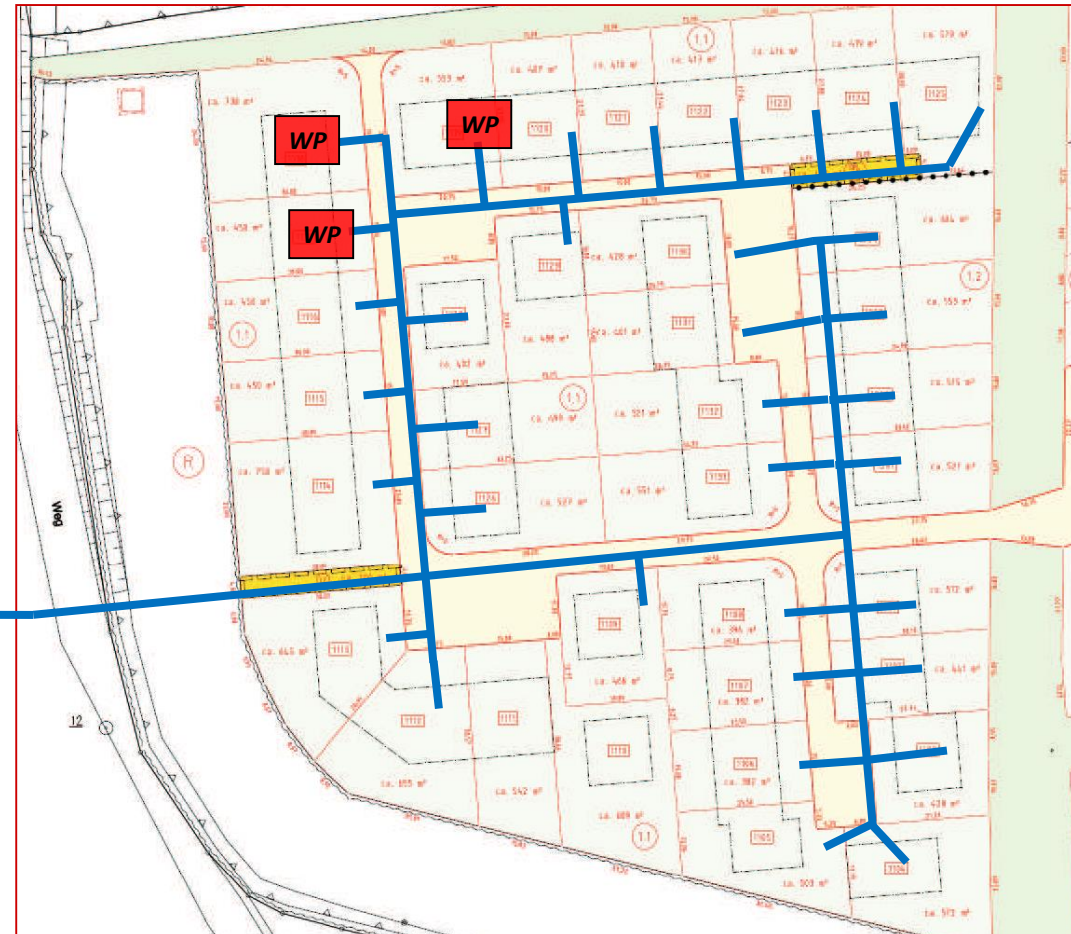
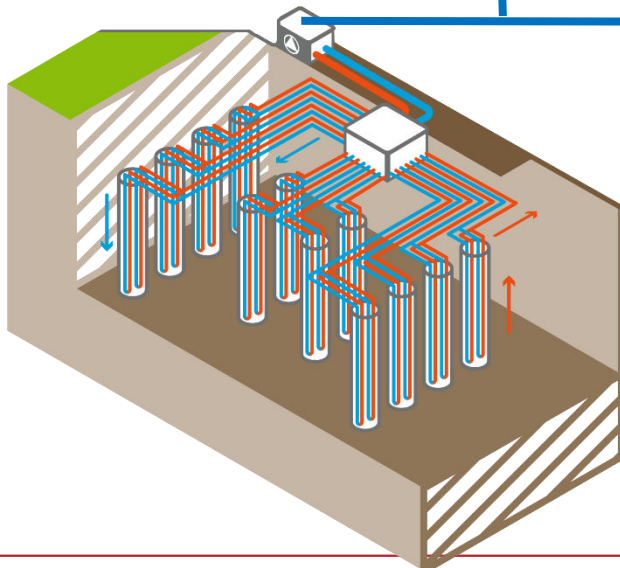
- Anzahl Rohrschlaufen: 80
- Volumenstrom pro Schlaufe: $0,175 \text{ m}^3/\text{h}$
- Rohrlänge pro Schlaufe: 78-91 m
- Lage im Wasserschutzgebiet, Wasser als Wärmeträgerfluid



(De-)Zentrale Anlage

- Kaltes Nahwärmenetz
zentrale geothermische
Anlage mit dezentralen
Wärmepumpen

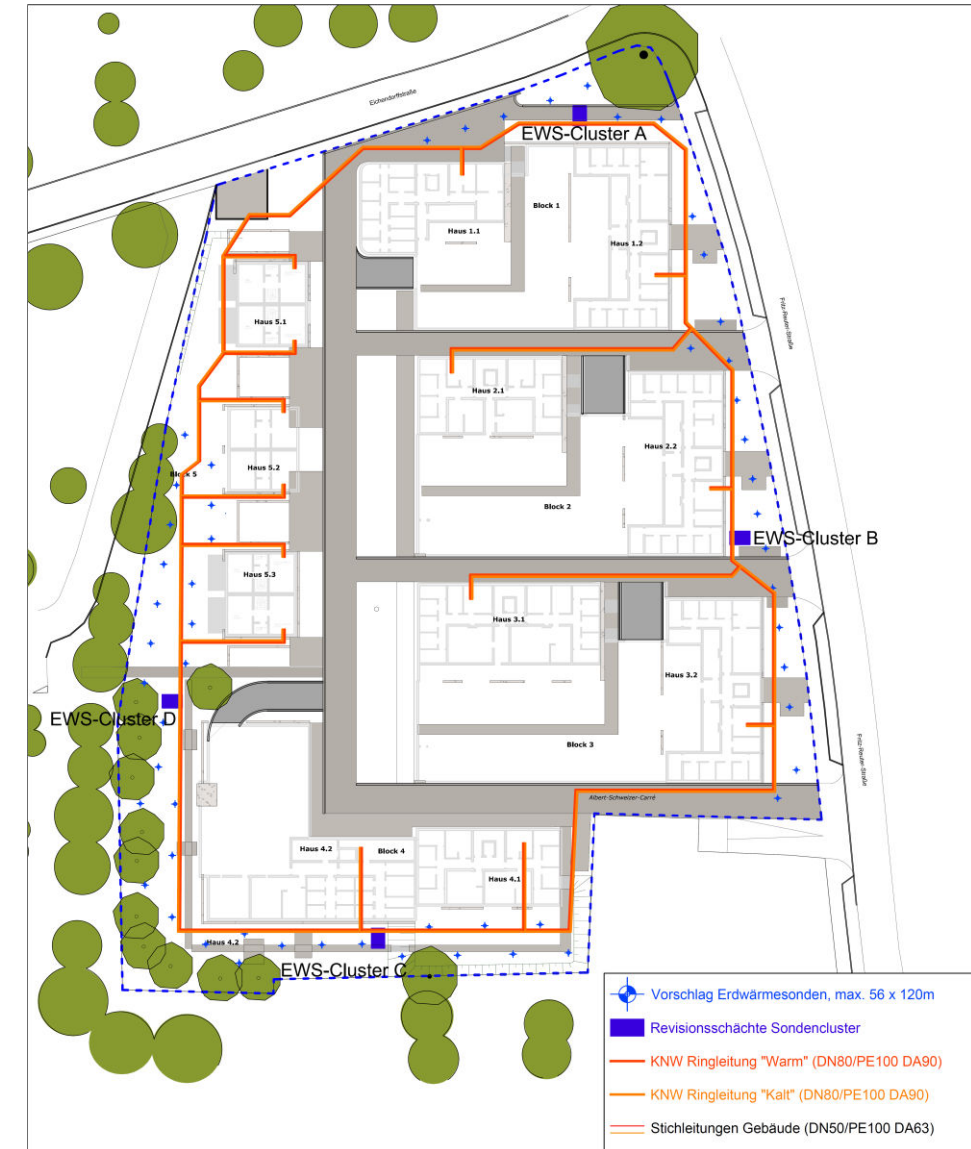
*Solarthermische Einbindung
Rückkühler/ Sole-Wasser WT*



Projektbeispiel – Kaltes Nahwärmenetz mit Erdwärmesonden

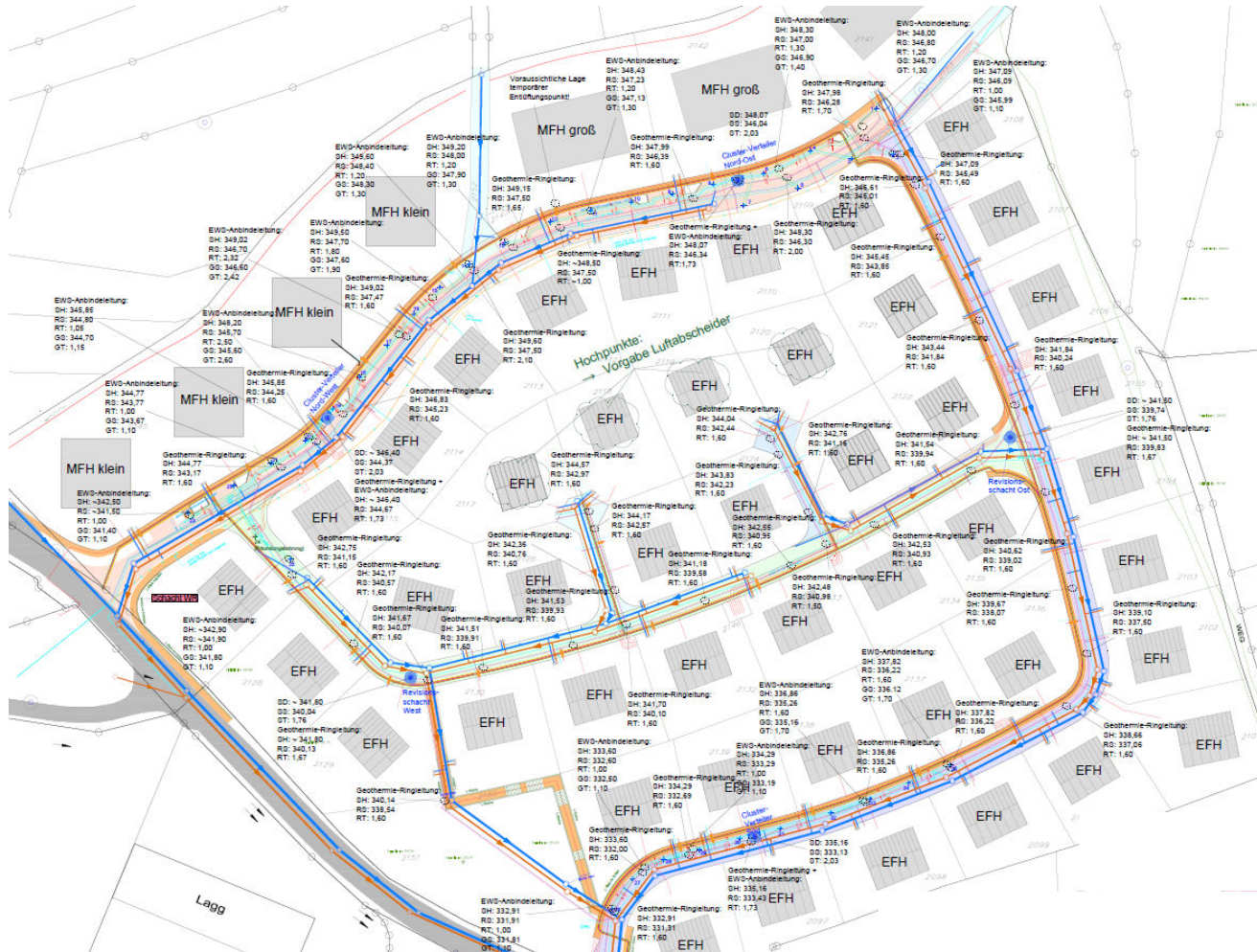
Albert-Schweitzer-Carré in Herne (2020)

- Anzahl Erdwärmesonden: 56 Stk.
- Einbautiefe: 120 m u. GOK
- Heizleistung WP: 250 kW
- Gleichzeitigkeitsfaktor: 60%
- Anzahl Gebäude: 14
- Anzahl Wohneinheiten: 108



Projektbeispiel – Kaltes Nahwärmenetz mit Erdwärmesonden

BG Murg auf Leim zur Versorgung von Einfamilienhäusern (2020/21)



- Erdwärmesondenanlage mit 34 Sonden (5.440 Gesamtbohrmeter)
- Versorgung von 52 Wohneinheiten in Ein- und Mehrfamilienhäusern
- Kaltes Nahwärmenetz mit einer Gesamtröhrlänge von ca. 1.500m
- Heizleistung, gesamt: 380 kW
- Gleichzeitigkeitsfaktor: 80%
- Jahresheizarbeit, gesamt: 600 MWh/a
- Netto-Investitionskosten:
(ohne Wärmepumpen und gebäudeseitige Anlagentechnik)
Erdwärmesondenanlage: 400.000 €
Kaltes Nahwärmenetz (inkl. Hausanschlüsse): 280.000 €

Projektbeispiel – Kaltes Nahwärmenetz integriert in den Strassenzügen



Hauptanbindeleitung
Verlegung in der Strasse,
Abgang Hausanschluss



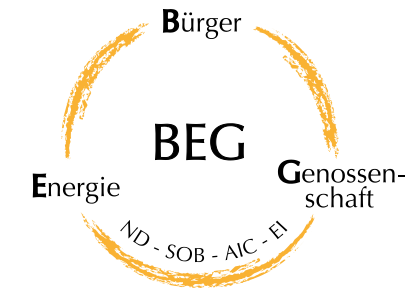
EWS-Bohrung im Umfeld einer TW-Leitung



Verlegung der Ringleitung

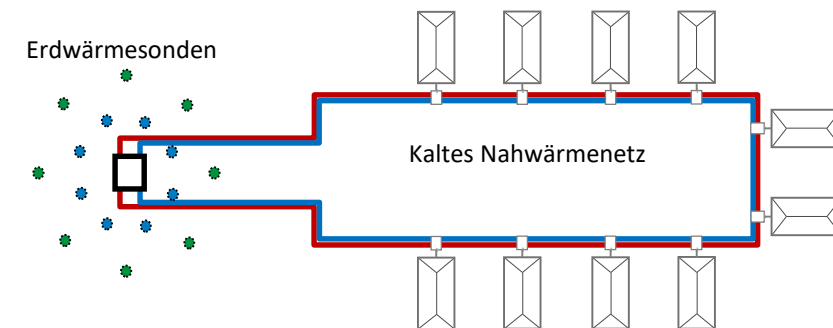
Projektbeispiel – Kalte Nahwärme mit Erdwärmesonden

Kalte Nahwärme in Königsmoos – Bgm.Bitterwolf Strasse (2020 - 2022)

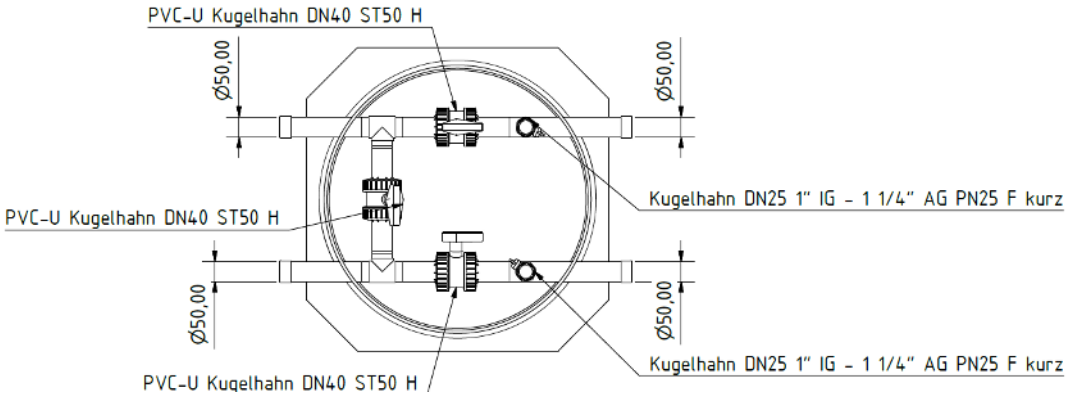


Klimaneutrale Quartiersversorgung im ländlichen Raum: Die BEG entwickelt seit 2018 die überregional ersten Kalten Nahwärmenetze zur sektorengespeicherten erneuerbaren Energieversorgung des ländlichen Raums.

- Fertigstellung Juli 2022
- Teilnehmer 40 / 78 Bohrungen ca. 70 m
- Wärmebedarf 450.000 kWh / a
- Leitungslänge 1.200 m
- Projektvolumen 2.000.000 € (WP + WQ)

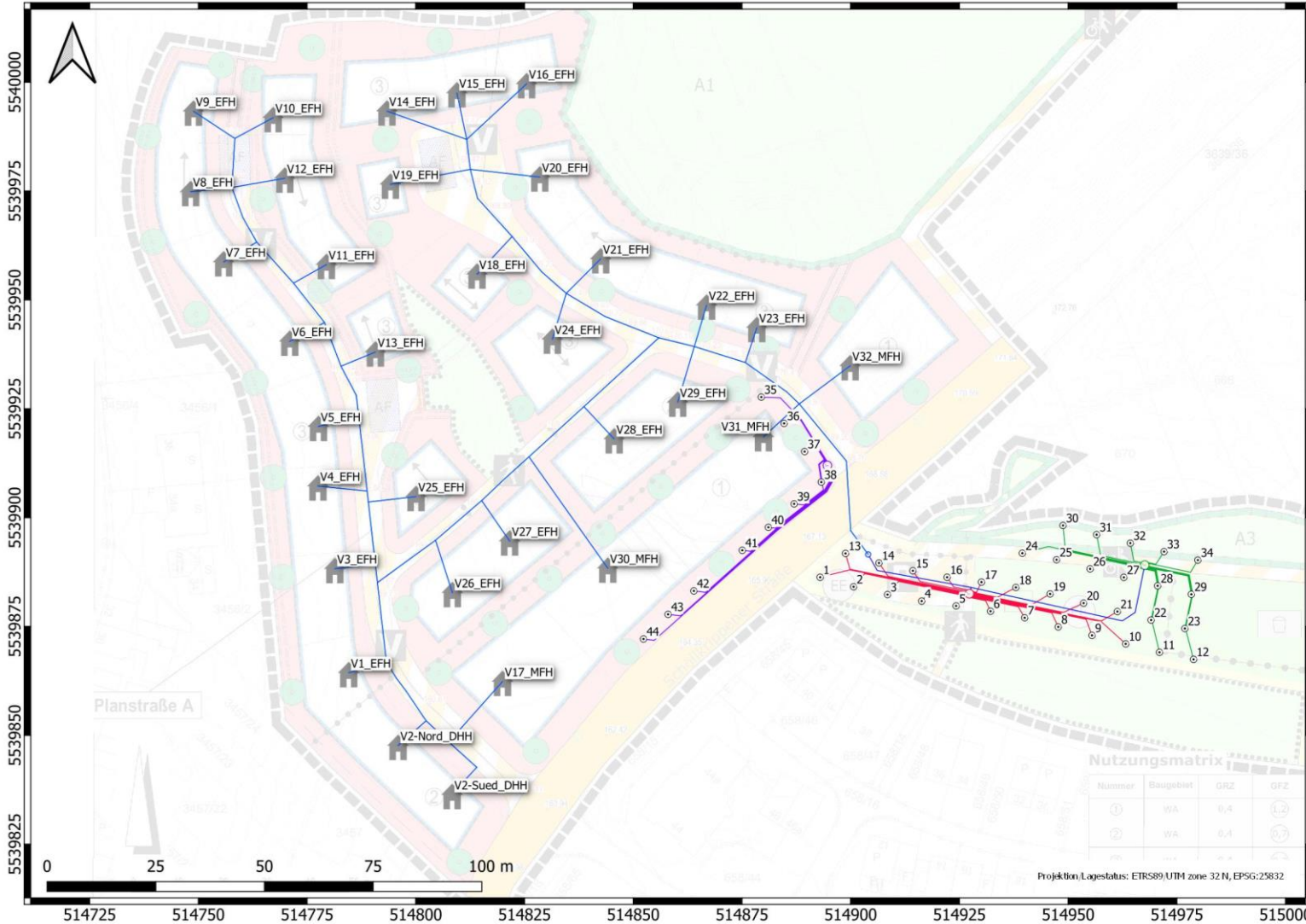


Projektbeispiel – Kalte Nahwärme mit Erdwärmesonden



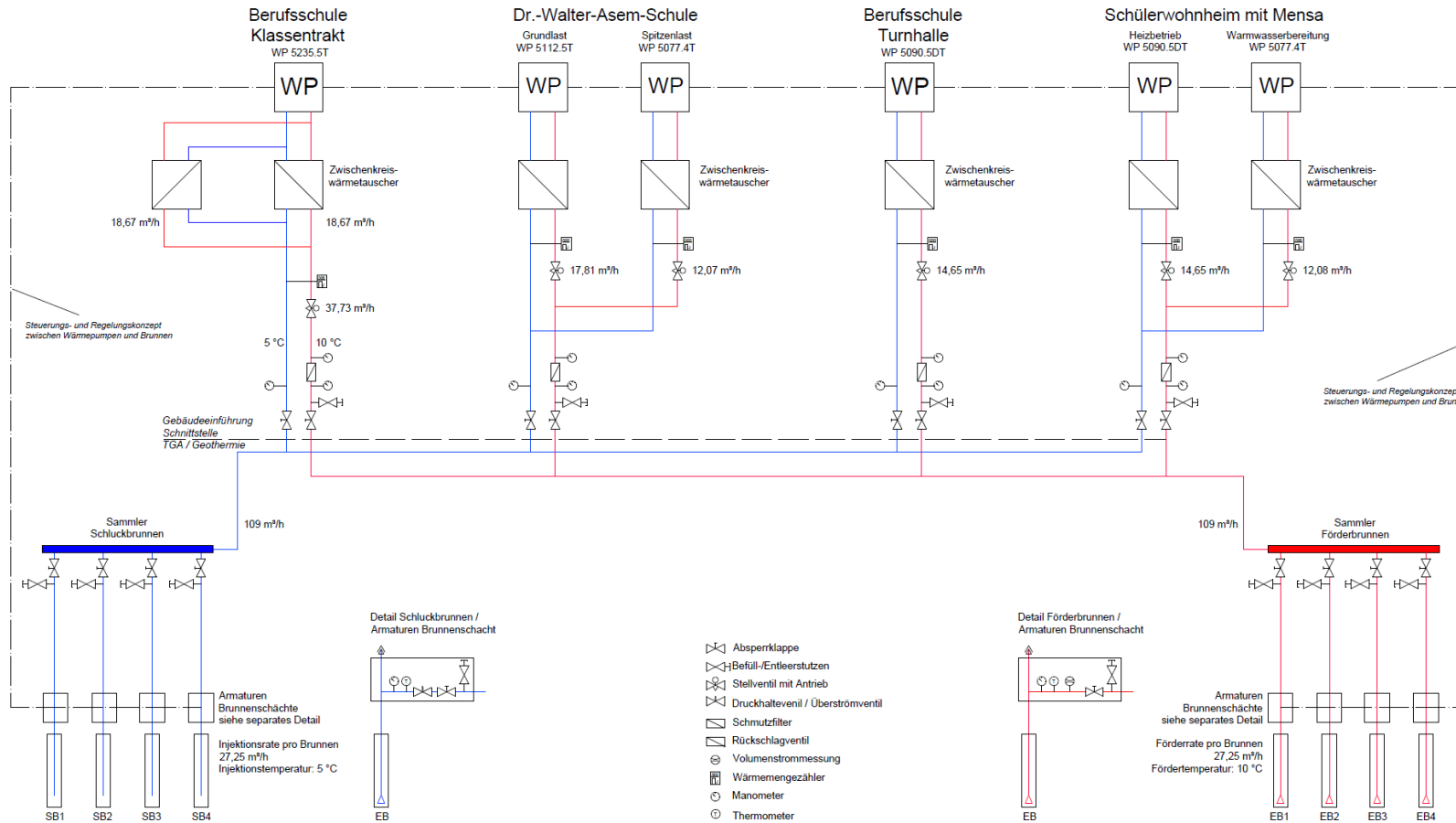
Projektbeispiel – Kalte Nahwärme mit Erdwärmesonden

Kalte Nahwärme Ziegeläcker – Hösbach (2023)



- Erdwärmesondenanlage mit 44 Sonden (4.400 Gesamtbohrmeter)
- Versorgung von 33 Ein- und Mehrfamilienhäusern
- Kaltes Nahwärmenetz mit einer Gesamtröhlänge von ca. 1.660 m
- Heizlast, gesamt: 314 kW
- Kühllast, gesamt: 140 kW
- Jahresheizarbeit, gesamt: 383 MWh/a
- Jahreskühlarbeit, gesamt: 34 MWh/a
- Netto-Investitionskosten:
(ohne Wärmepumpen und gebäudeseitige Anlagentechnik)
Erdwärmesondenanlage: 580.000 €
Kaltes Nahwärmenetz (inkl. Hausanschlüsse): 290.000 €

Kalte Nahwärme Schulcampus in Bittenbrunn (2021 - 2022) – Quartierskonzept im Bestand



- Geothermische Brunnenanlage mit 4 Entnahme- und 4 Schluckbrunnen (10 m Tiefe)
- Versorgung von 4 Schulgebäuden über ein Kaltes Nahwärmenetz mit einer Gesamtröhrlänge von ca. 1.300m
- Heizleistung: 730 kW
- Jahresheizarbeit: 1.260 MWh/a
- Netto-Investitionskosten: (ohne Wärmepumpen und gebäudeseitige Anlagentechnik)
Brunnenanlage: 280.000 €
Kaltes Nahwärmenetz: 160.000 €
- Förderung durch den Freistaat Bayern
- Bauherr: Landkreis Neuburg-Schrobenhausen

Projektbeispiel – Kalte Nahwärme Schulcampus Bittenbrunn/ Brunnenanlage

Ausführungsplanung Kaltes Nahwärmenetz

Verbraucher:

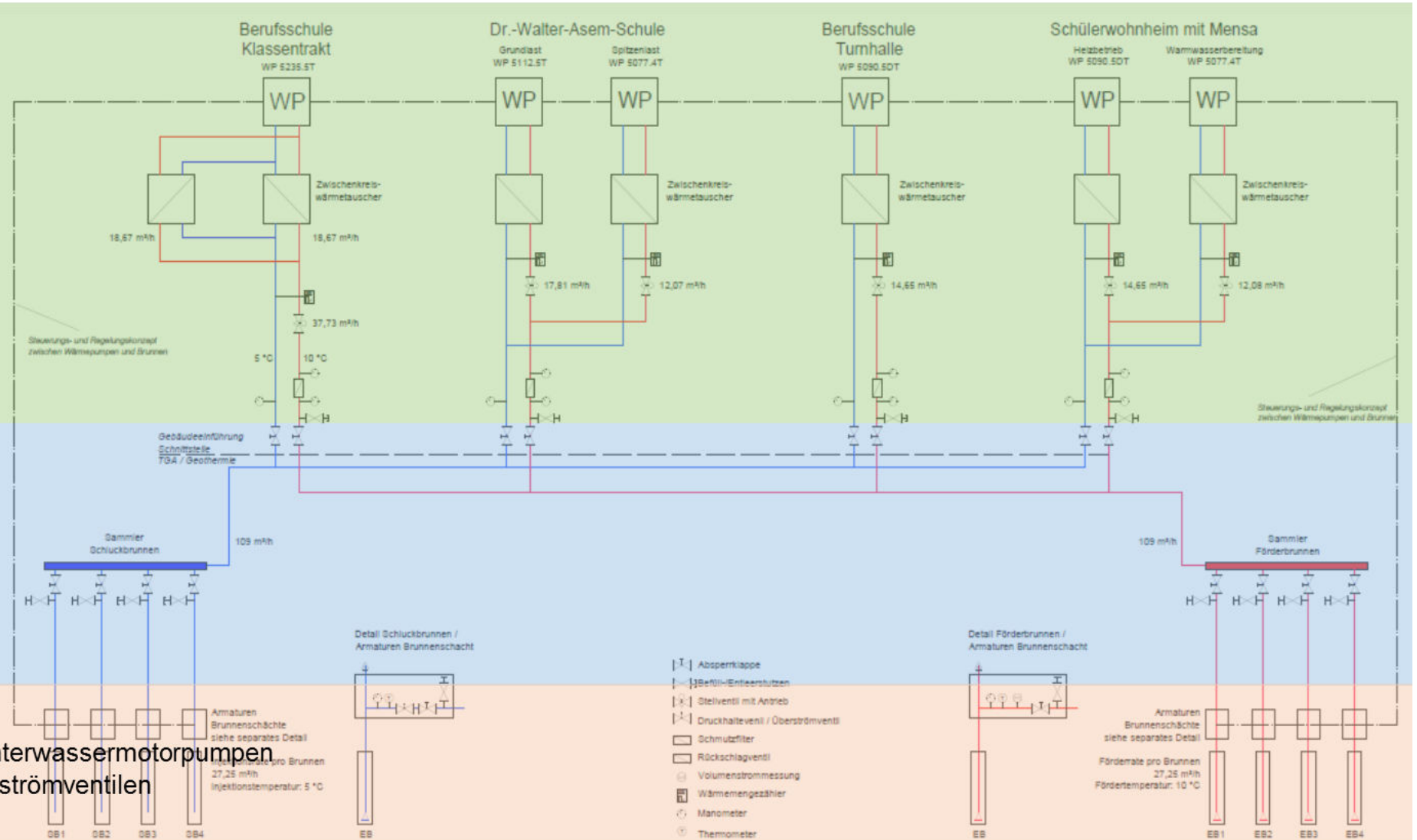
- Zwischenkreiswärmetauscher
- Regulierventile Volumenstrom
- Schmutzfilter

Kaltes Nahwärmenetz:

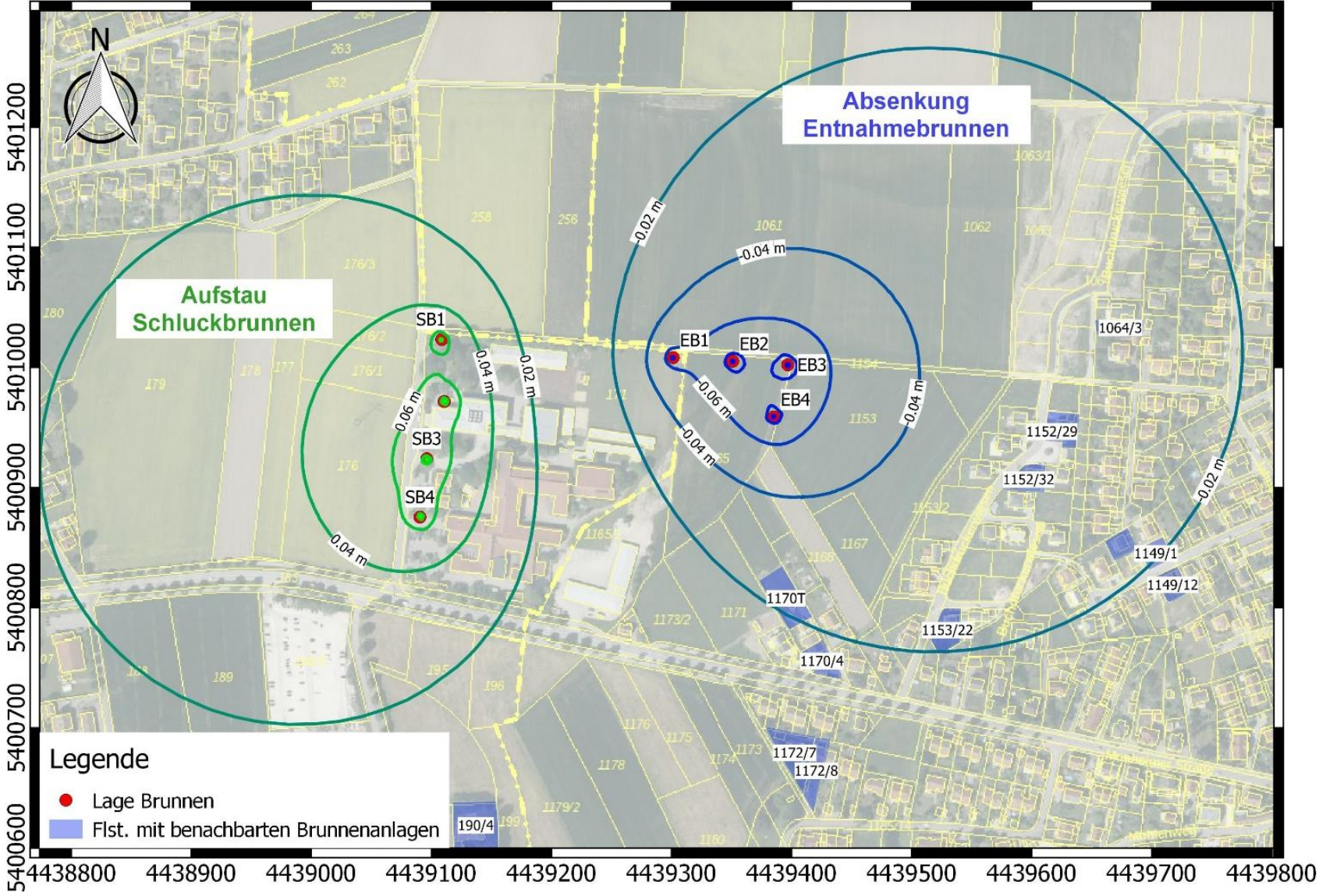
- Rohrleitungsnetz
- Hauptverteiler

Wärmequelle:

- 4 Stk. Entnahmepumpen mit Unterwassermotorpumpen
- 4 Stk. Schluckbrunnen mit Überströmventilen



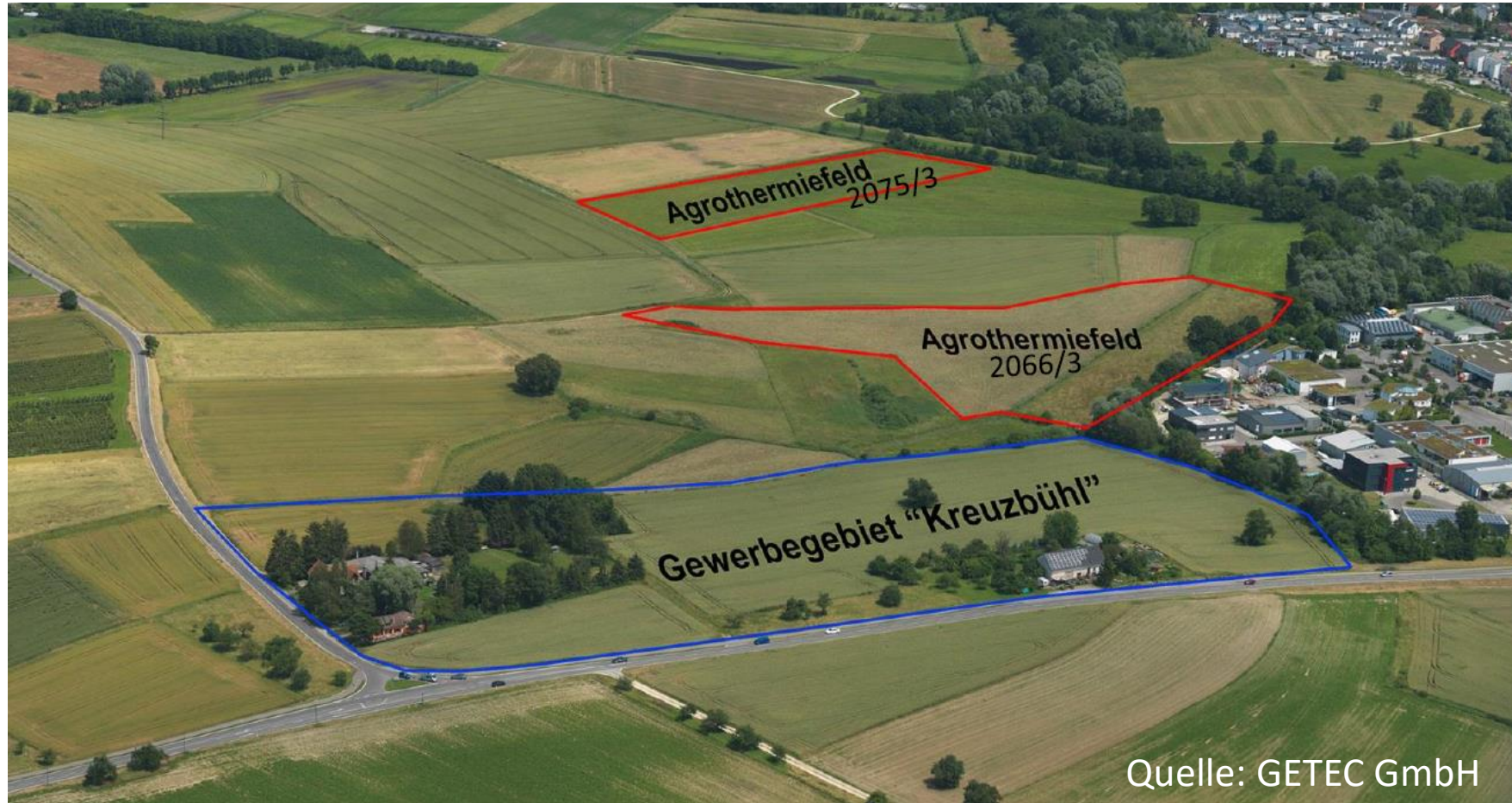
Projektbeispiel – Kalte Nahwärme Schulcampus Bittenbrunn/ Brunnenanlage



Projektbeispiel – Kalte Nahwärme über Agrothermiekollektor

Kalte Nahwärme Blurado Radolfzell (2020 - 2022) – Gewerbegebiet Kreuzbühl

Ziele der Stadt Radolfzell beim Gewerbepark BLURADO: Deutschlands erster Clean Energy Park
→ Nachhaltigkeit, Schaffung von Arbeitsplätzen, Ertragskraft



Ausführung – Agrothermiekollektor

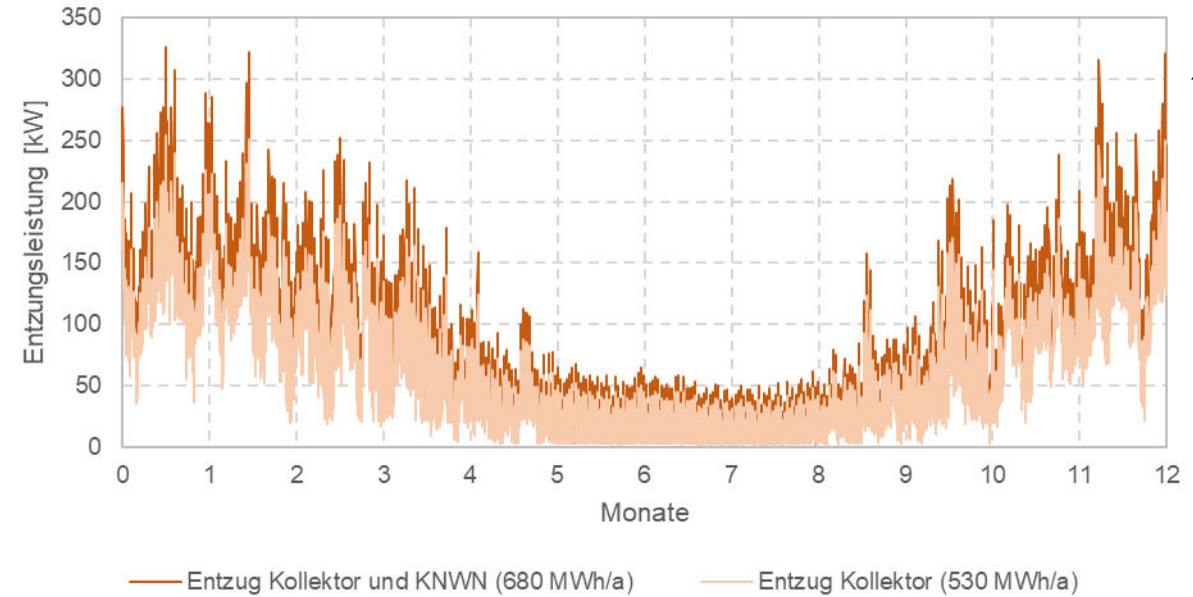
Pflugstrecken



Anbindung:



Kalte Nahwärme über Agrothermiekollektor (2023/2024)



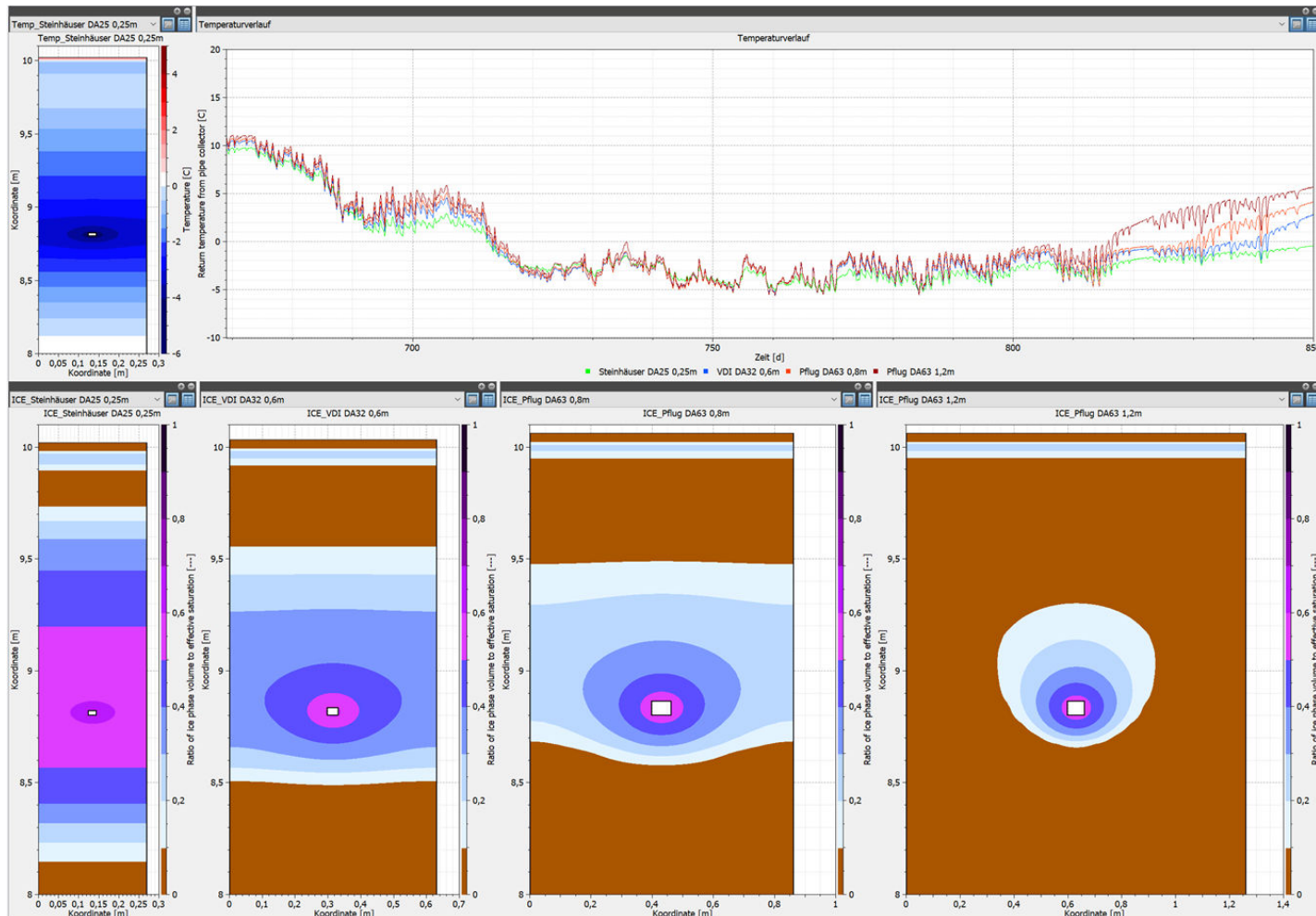
Hinweis:
„Entzugsprofil
Kollektor und KNWN“
wurde auf Grundlage
von „Entzugsprofil
Kollektor“
hochskaliert.

Abschnitt	Entzugsarbeit	Anteil
Gesamt	680 MWh/a	
Kaltes Nahwärmenetz (KNWN)	150 MWh/a	22%
Kollektor	530 MWh/a	78%

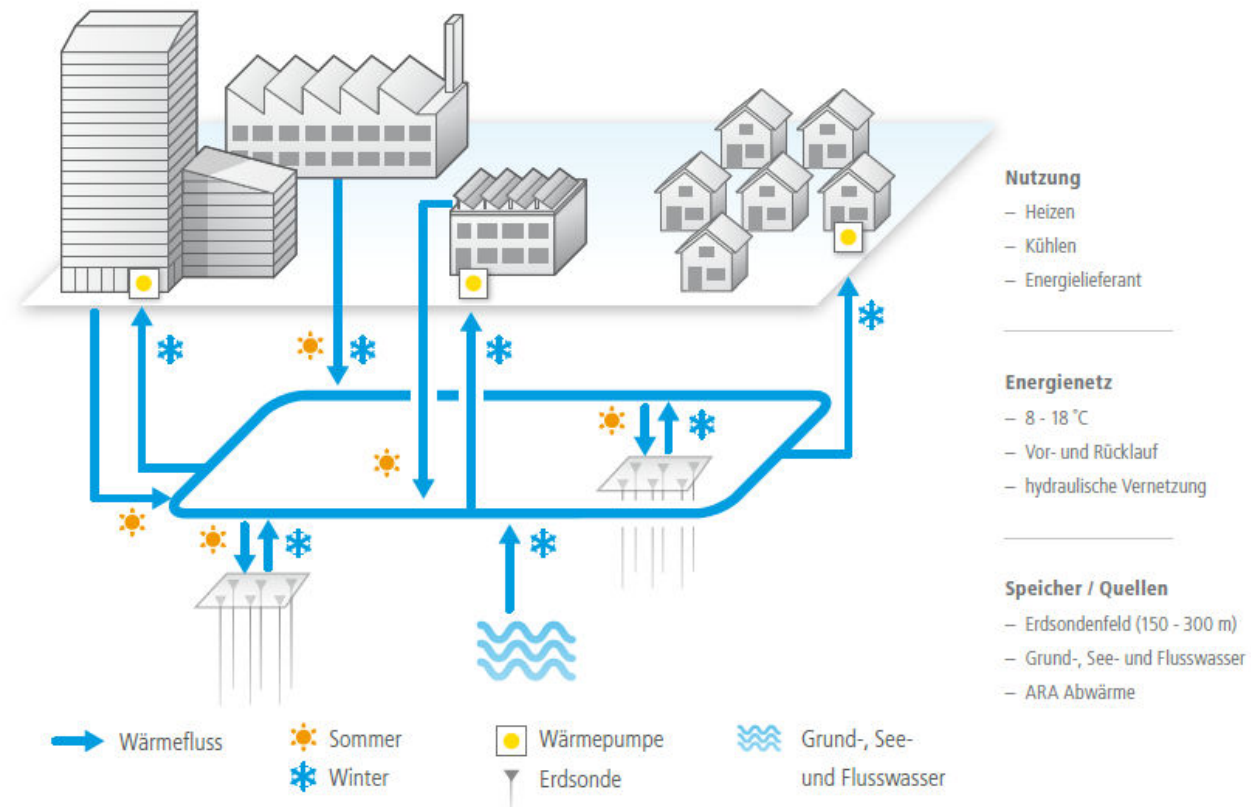
Exkurs: Betrieb von Flächenkollektoren im Frostbereich

Thermischer Betrieb von Flächenkollektoren:

- Oberflächennahe Systeme nutzen den Phasenwechsel flüssig/fest des im Boden befindlichen Wassers als Latentwärmespeicher im Winter. Es kommt zur Eisbildung um die Kollektorrohre.
- In den Wintermonaten liegen die Temperaturen im Wärmeträgermedium bei $< 0\text{ °C}$ (minimal zulässige Eintrittstemperatur Wärmepumpe von -5 °C gemäß VDI 4640 Blatt 2).
- Das System regeneriert sich ab dem Frühling durch äußere Einflüsse (Außentemperatur, solare Einstrahlung und Niederschlag).
- Keine Überbauung über dem Erdwärmetauscher.
- Aufgrund der oberflächennahen Anordnung nur eingeschränktes Kühlpotential (insbesondere passive Kühlung) und nicht als saisonaler Speicher einsetzbar.



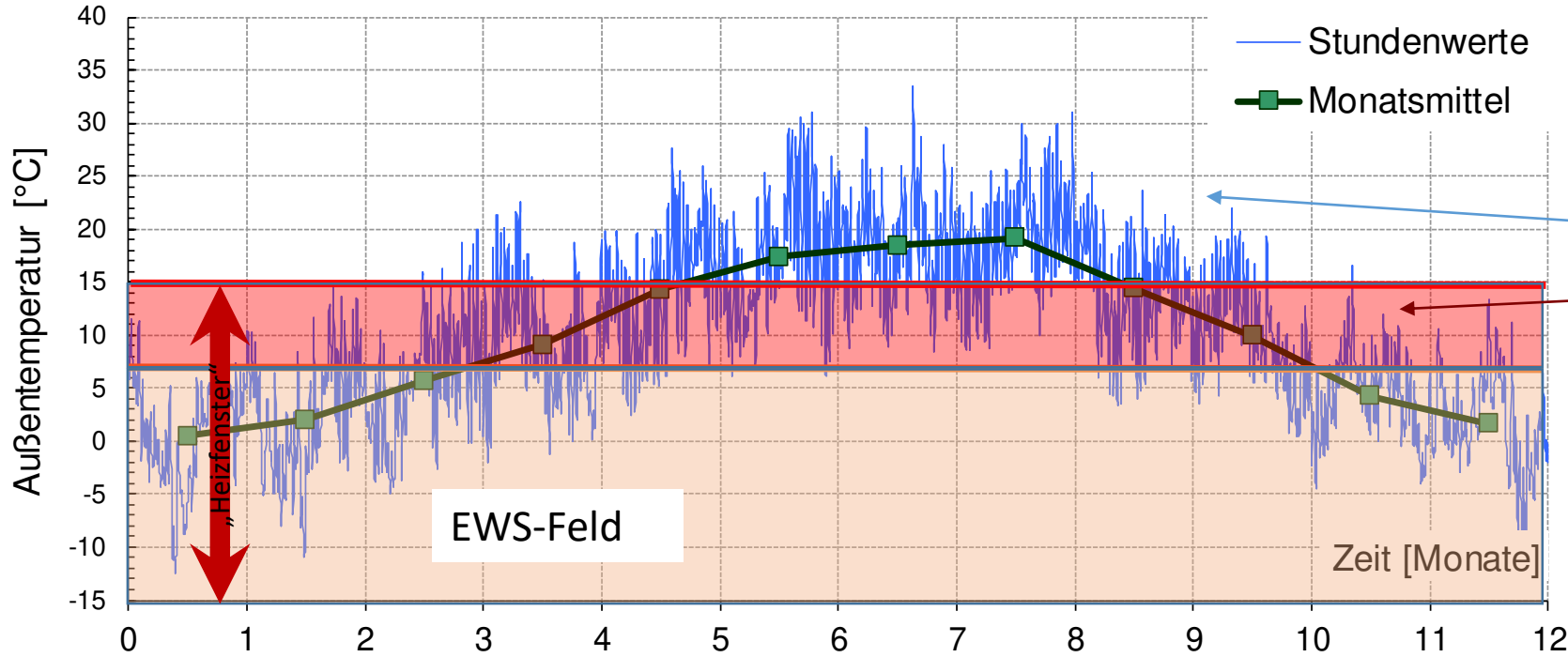
Vielseitige Erschließungsformen Vernetzung und Multivalente Konzepte



Graphik: Areale vernetzen, Amstein und Walthert, 2010

Was gibt es Neues ? – Kombination Geothermie und Wärmequelle Luft

Referenzprofil von Stuttgart



Sole-Luft-Wärmetauscher
(zur Regeneration und
als WQ)

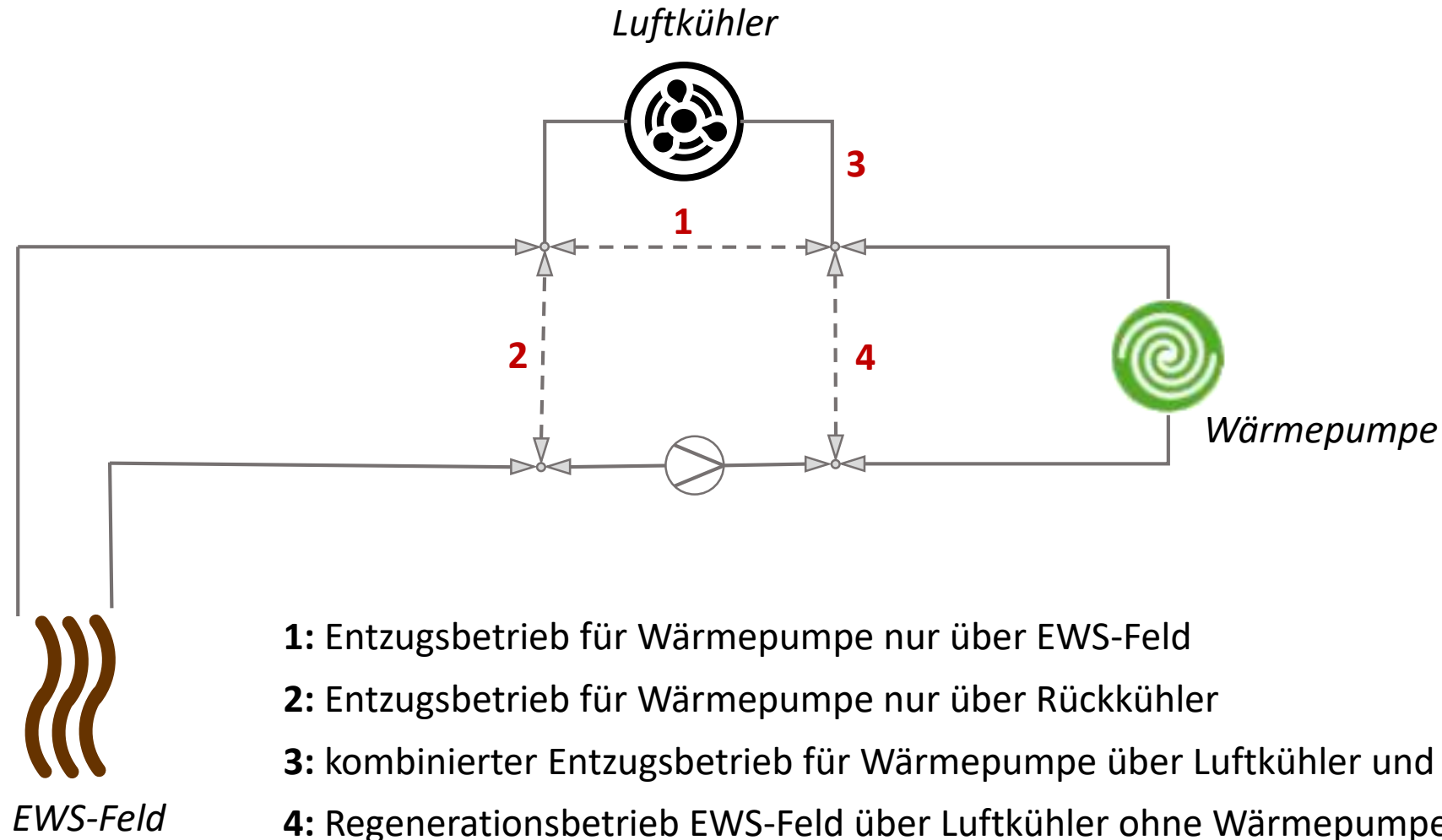


Standort: TerraBooster/ Fa. Geopunkt in Schönaich

Rückkühler mit integrierter MSR zur Umschaltung der Betriebsmodi Geothermie, Luft, kombinierter Betrieb und Regeneration (Terrabooster)

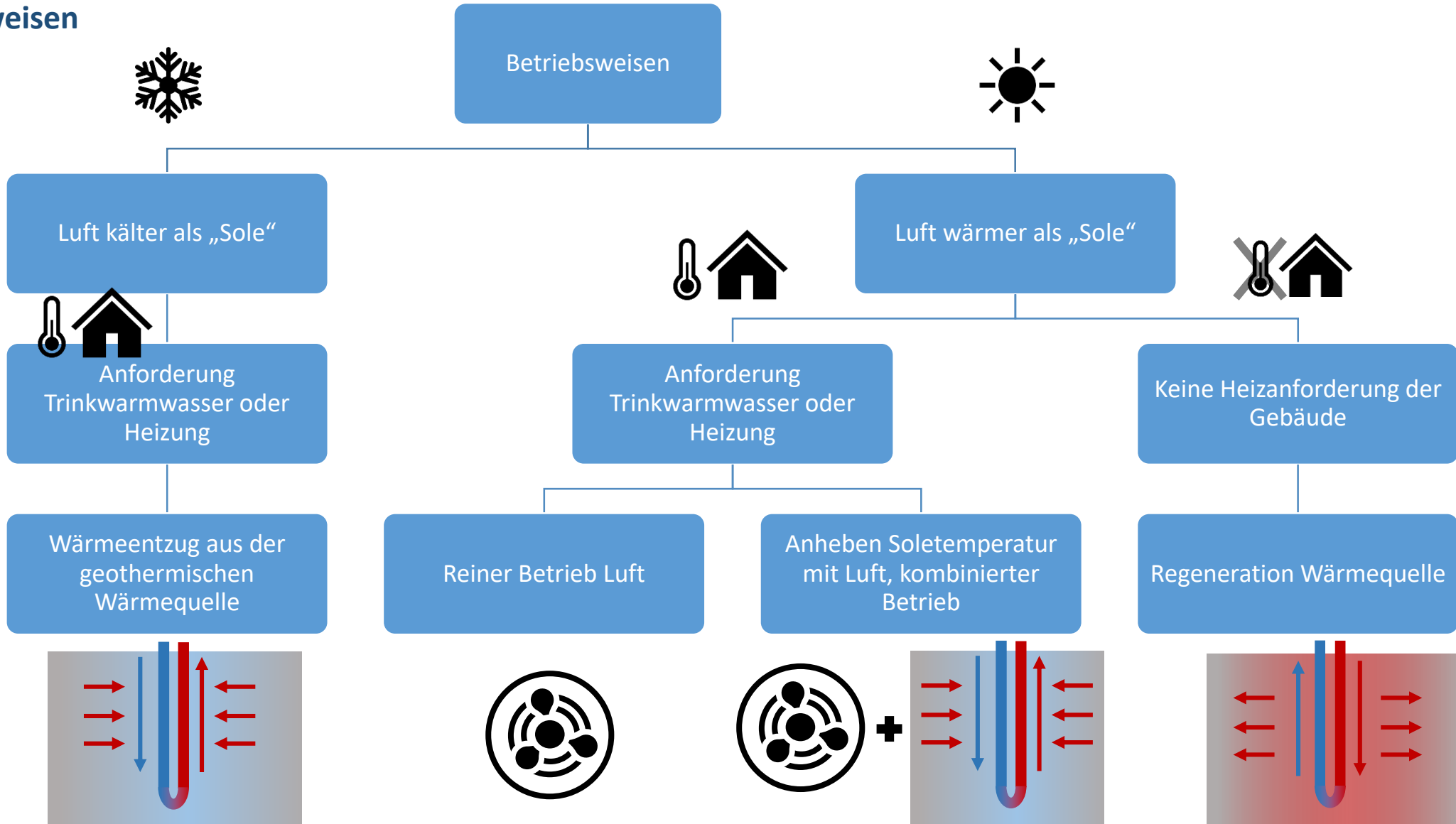
Leistungsbereich 4-14 kW für Kleinanlagen, seit 2024 bis 100 kW

Schematisches Hydraulikschema mit Betriebszuständen

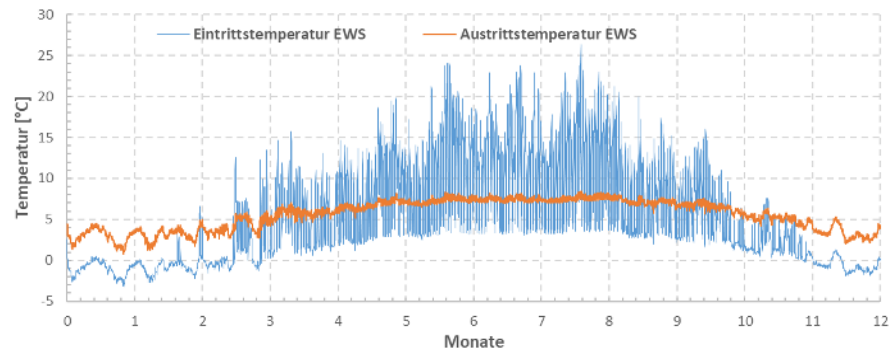
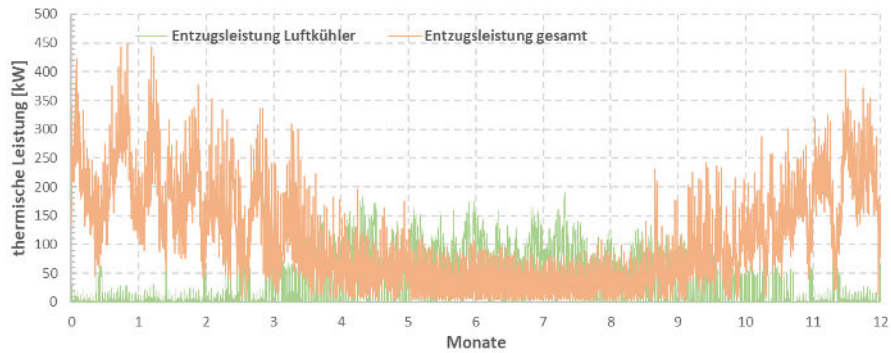
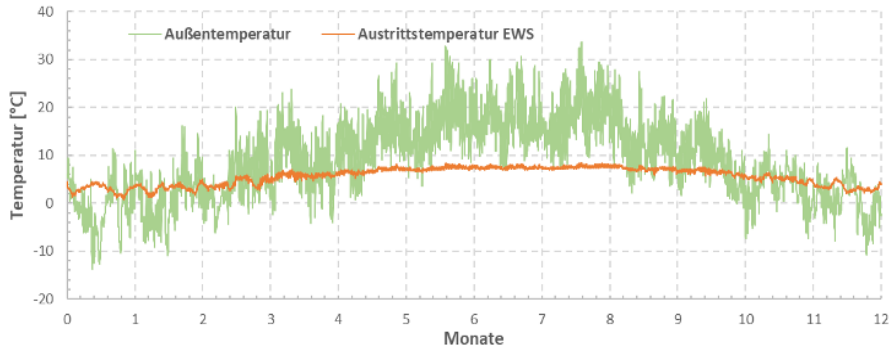


Was gibt es Neues ? – Kombination Geothermie und Wärmequelle Luft

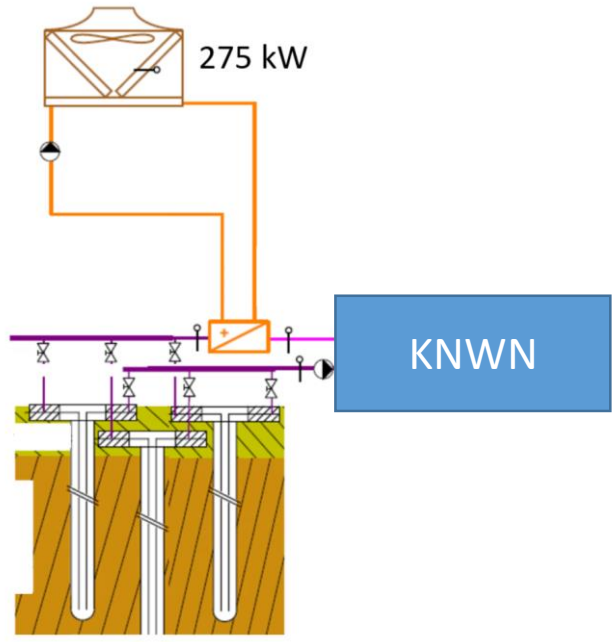
Betriebsweisen



Ergebnisse dynamische Simulation Kombination Erdwärmesonden mit Luftkühler



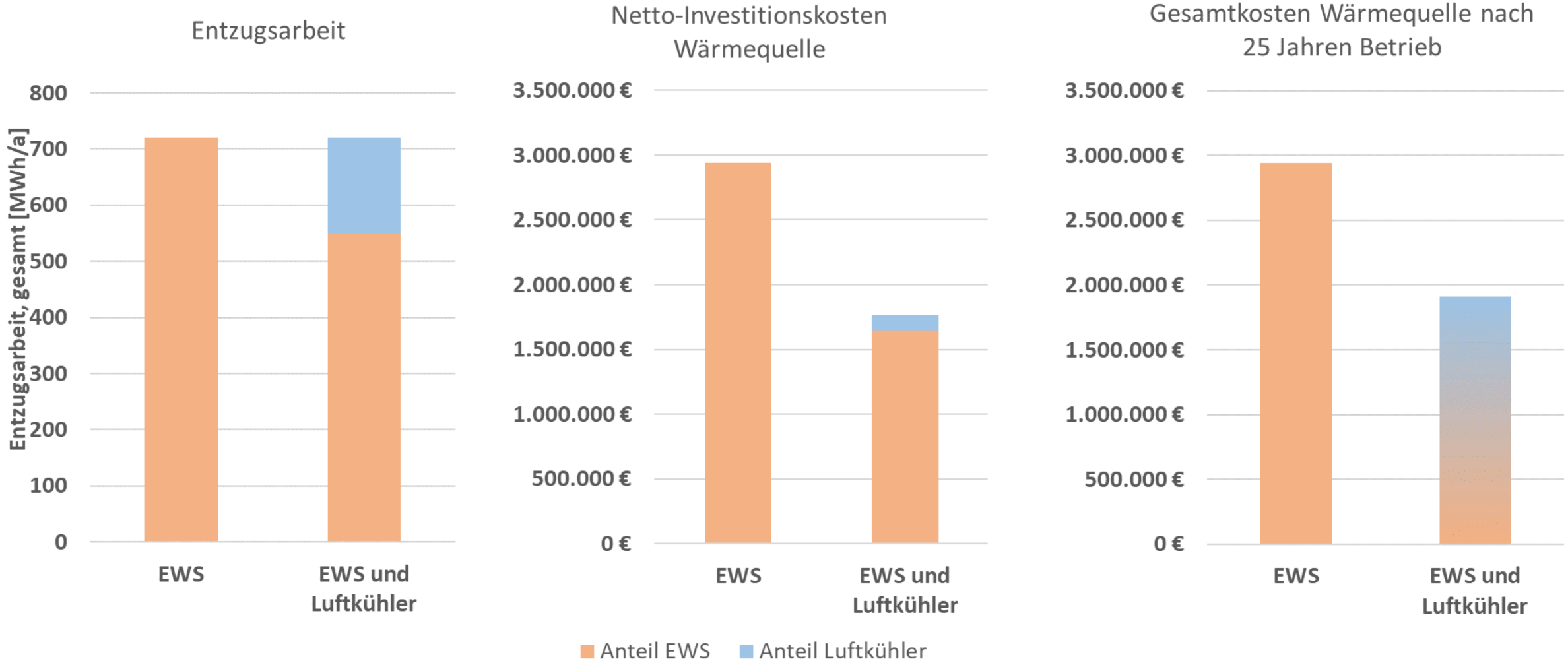
Parameter	Wert	Anteil
Entzugsarbeit, gesamt [kWh/a]	896646	
Entzugsarbeit Anteil KNWN [kWh/a]	179329	20%
Entzugsarbeit Anteil EWS [kWh/a]	552107	62%
Entzugsarbeit Anteil Luftkühler [kWh/a]	165210	18%
Injektionsarbeit Regeneration EWS [kWh/a]	-147314	



Quelle: EWS-Huber

Quelle: Auszug aus dem Geotherm Vortrag 2024 Kathrin Singer, tewag

Kostenschätzung



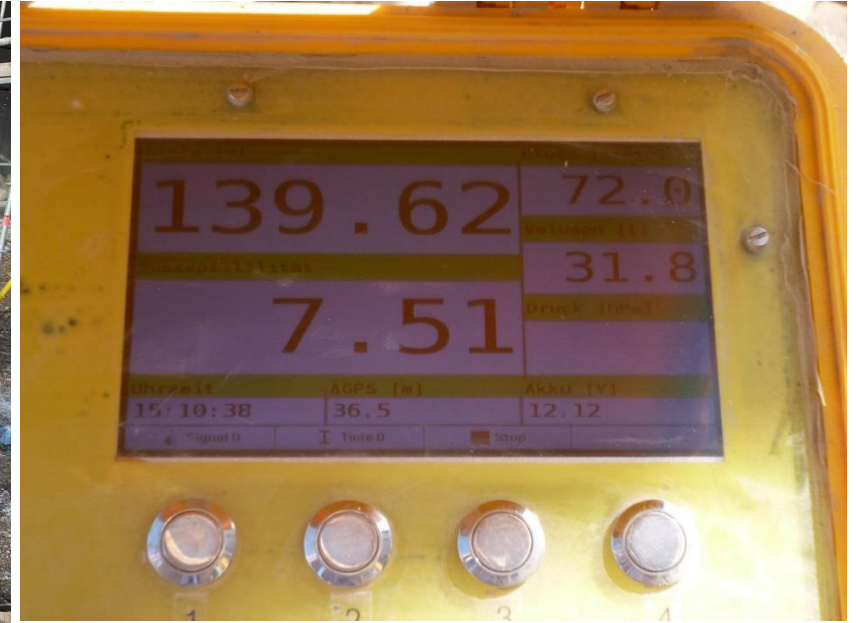
Quelle: Auszug aus dem Geotherm Vortrag 2024 Kathrin Singer, tewag

Klosterareal Pluggendorf in Münster (2024) Erdwärmesondenanlage

- 76 EWS auf 250 m Tiefe
- Heizen und Kühlen, 100 % Wärmerückführung
- Anzahl der Wärmepumpen: 7 Technikzentralen
- Urbane Areal-Erschließung (keine Fläche)
- Tiefenbohrung
- Neueste Bohrgeräteentwicklung, am Markt befinden sich jetzt Bohrgeräte für 400 m Tiefe Erdwärmesondenbohrungen.



Was gibt es Neues ? – Bohrgeräte für EWS bis < 400 m Tiefe



- Neue Generation Bohrgeräte, Mobile Anlagen für Bohrtiefen bis 1000m.
- Bohrungen bis 400 m Tiefe sollen zur Routine werden.
- Automatische Füllstandskontrollmessung (Cem-Trakker)
- Shaker zur Bohrgutseparation (Trennung Bohrwasser vom Feststoff)

- ✓ Für die Quartiersversorgung bietet die Erdwärme vielseitige Wärmequellen-Systeme an.
- ✓ Kombinationen mit z.B. solarthermischen Anlagen die Wärmerückführung führen zu einer entsprechenden Regeneration des Untergrundes und heben das geothermische Potenzial deutlich an.
- ✓ Erdwärme ist planbar → erfordert Erfahrung, Fachkompetenz und eine kompetente Ausführung.
- ✓ Frühzeitige Einbindung von Genehmigungsbehörden und der Bevölkerung ist für eine erfolgreiche Projektumsetzung, politische Unterstützung von Bedeutung.
- ✓ Die Systeme sind effizient, ökologisch, langlebig und erschließen eine Wärmequelle die werthaltig und bei fachgerechter Umsetzung „wenig“ störanfällig ist.

**Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit!**

