

Potenzial der oberflächennahen Geothermie in Weinstadt

71384 Weinstadt

Grundlagenermittlung & Vorentwurfsplanung

- Stand 23.02.2021 -

Auftraggeber:

Stadtwerke Weinstadt
Ansprechpartner: Herr Bernd Riehle
Schorndorfer Straße 22
D-71384 Weinstadt

Beratende Geowissenschaftler
und Sachverständige für
Geothermie und Umweltschutz

Am Haag 12
72181 Starzach-Felldorf
Tel.: +49 7483 26908-0
Fax: +49 7483 26908-25
Web: www.tewag.de
E-Mail: info@tewag.de

Starzach, 23.02.2021

Projektnummer: 12645
Projektleiter: SWH
Bearbeiter: SWH
Berichtsversion: 2
Folienanzahl: 50

Verteiler: Auftraggeber, 1-fach digital

Anlagen: - keine -

Alle Rechte vorbehalten. Veröffentlichungen und Weitergabe an Dritte sind nur in vollständiger, ungekürzter Form zulässig. Veröffentlichung oder Verbreitung von Auszügen, Zusammenfassungen, Wertungen oder sonstigen Bearbeitungen und Umgestaltungen, insbesondere zu Werbezwecken, nur mit vorheriger schriftlicher Zustimmung der tewag GmbH.



Anlass & Fragestellungen

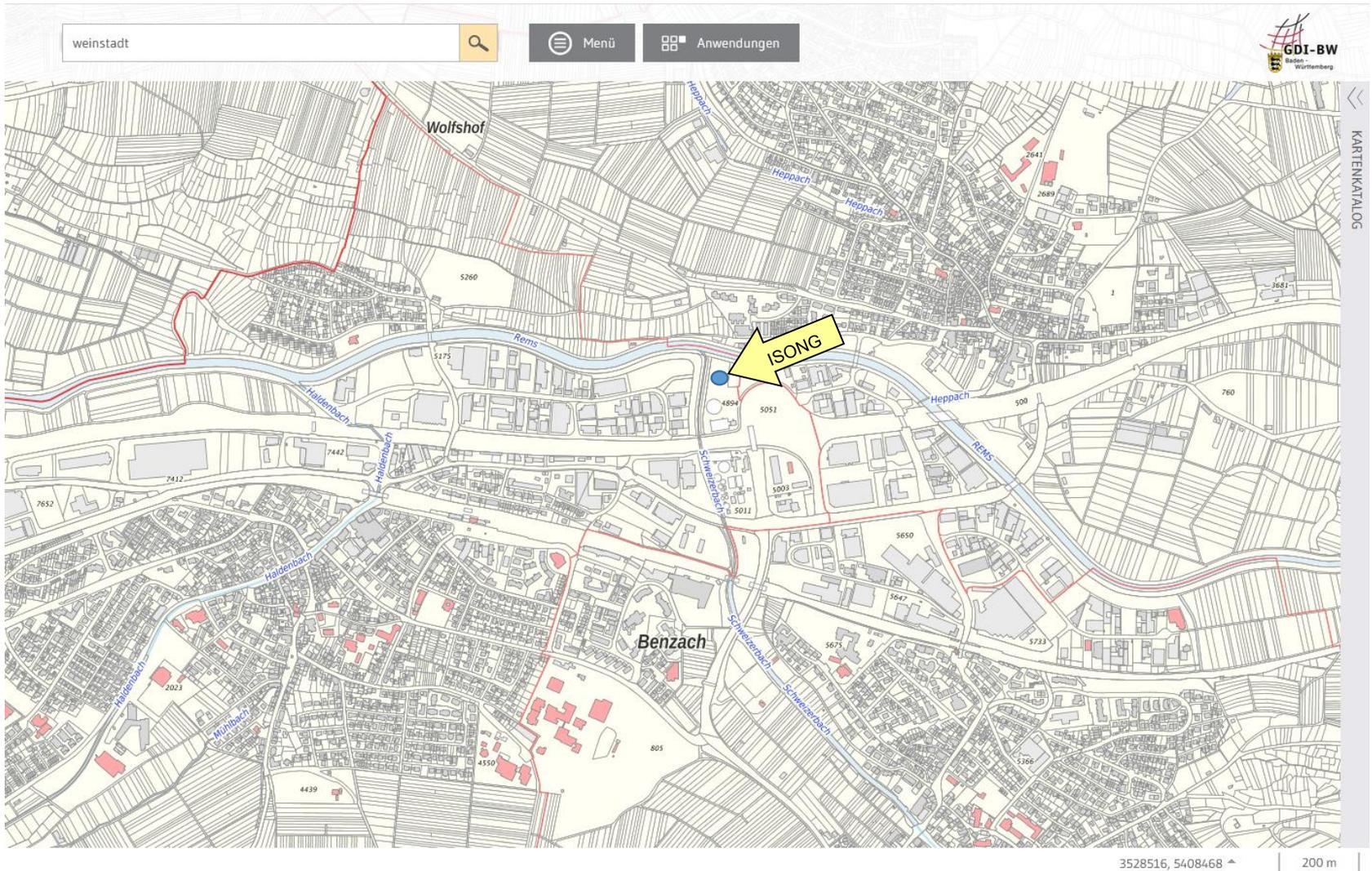
In der vorliegenden Zusammenstellung werden Ergebnisse zu folgenden Fragestellungen bearbeitet:

- Geologische, hydrogeologische und geothermische Standortsituation (Hydrogeothermisches Standortmodell)
- Ableitung von Georisiken & Erkundungsbedarf
- Ergebnisse einer Voranfrage zu Genehmigungsrechtlichen Randbedingungen
- Thermalwassernutzung und Einschätzung des geothermischen Potenzials

(Hinweis: bei einer Netzvorlauftemperatur von 85 °C (Winter) respektive 75 °C (Sommer) und bei einem Netzurücklauf von 50 °C)

- Dr. Bausch – Ingenieure & Geologen, 02.07.2008, Sanierung des Mineralbads „Cabrio“ in Weinstadt-Endersbach, Stellungnahme zur Nutzung oberflächennaher Erdwärme
- Geologische Karte 1:25.000, Erläuterungen Blatt Plochingen 7222 & Blatt Winnenden 7122
- Erläuterungen geol. Karte Stuttgart Umgebung 1:50.000
- ISONG, Informationssystem Oberflächennahe Geothermie des RP Freiburg Abteilung LGRB, Standort Endersbach 26.01.2021
- NaturFreunde Weinstadt, Verband für Umweltschutz, sanften Tourismus, Sport und Kultur e. V. ; Naturbad Weinstadt. Der geologische Aufschluss Steinbruch Beutelstein und das Mineralwasservorkommen in der Weinstädter Talaue. <https://natur-bad-weinstadt.de/mineralwasservorkommen/>
- Sammlung Wolf Dieter Forster; Pressemitteilungen Endspurt im Merkel'schen Bad; Hydrogeologisches Vorgutachten zu den Möglichkeiten einer Erschließung von Mineralwasser und Thermalwasser für das Merkel'sche Bad in Esslingen am Neckar, LGRB Dr. Schloz 22.08.2001; Vorlage an den Gemeinderat zur Nutzung von Mineralwasser im Merkel'schen Bad in Esslingen vom 24.06.2004; Chronologische Zusammenstellung von Unterlagen zum Thema Thermalwasser- und Solebohrungen Zeitraum 1978/ 1986
- EnergieSchweiz: Schlussbericht „Thermische Netze“ Nutzung von Oberflächengewässer für thermische Netze (September 2017)
- Wasseranalytik Institut Dr. Lörcher, Mineralbrunnen Jahnstrasse (18.07.2018)

Standortübersicht





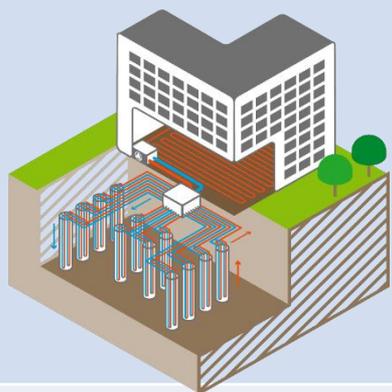
Quelle: google maps, Abruf 2021-01-28

Übersicht Kläranlage



Mögliche Erschließungsvarianten

Erdwärmesonden



Höhere Untergrundtemperatur

Geringere Energiedichte

Temperaturniveau veränderlich unter Last und langfristig

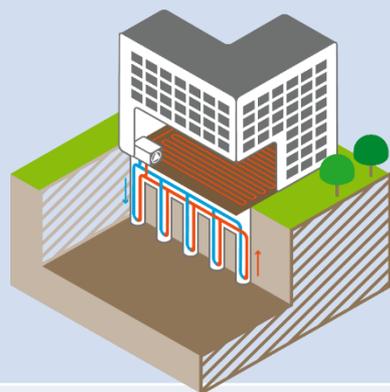
Mittlerer Flächenbedarf

Geeignet zur passiven/aktiven Kühlung

Nahezu überall einsetzbar

Wasser- und ggf. bergrechtlich zulassungspflichtig (BW, LQS)

Energiepfähle



Niedrigere Untergrundtemperatur

Geringere Energiedichte

Temperaturniveau veränderlich unter Last und langfristig

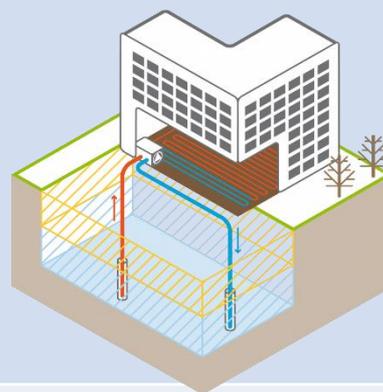
Geringer Flächenbedarf (Energieertrag begrenzt)

Geeignet zur aktiven Kühlung

Zusatznutzen bei Pfahlgründungen

Nur wasserrechtlich anzeigepflichtig

Brunnen



Höhere Untergrundtemperatur

Hohe Energiedichte

Temperaturniveau konstant auch unter Last und langfristig

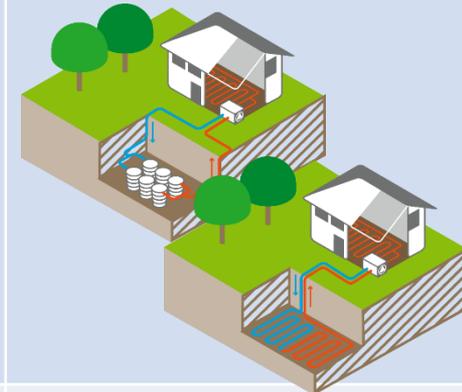
Geringer Flächenbedarf

Sehr gut geeignet zur passiven/aktiven Kühlung

Erkundung - Abhängig von gewinnbaren Grundwasservorkommen

Nur wasserrechtlich zulassungspflichtig

Kollektoren



Niedrigere Untergrundtemperatur

Geringere Energiedichte

Temperaturniveau veränderlich unter Last, stabil langfristig

Hoher Flächenbedarf

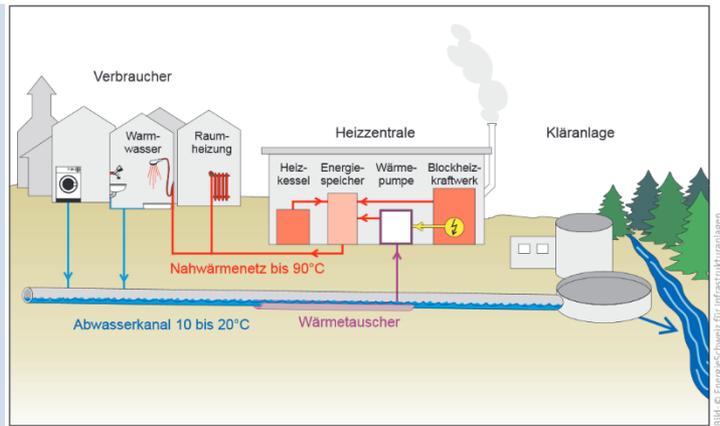
Geeignet zur aktiven Kühlung

Nahezu überall einsetzbar (sofern Platz vorhanden)

Nur wasserrechtlich zulassungspflichtig (BW)

Besondere Erschließungsvarianten

Abwasser



Höhere Untergrundtemperatur
(ca. 10 bis zu 15 °C)

Hohe Energiedichte

Temperaturniveau veränderlich unter Last und langfristig

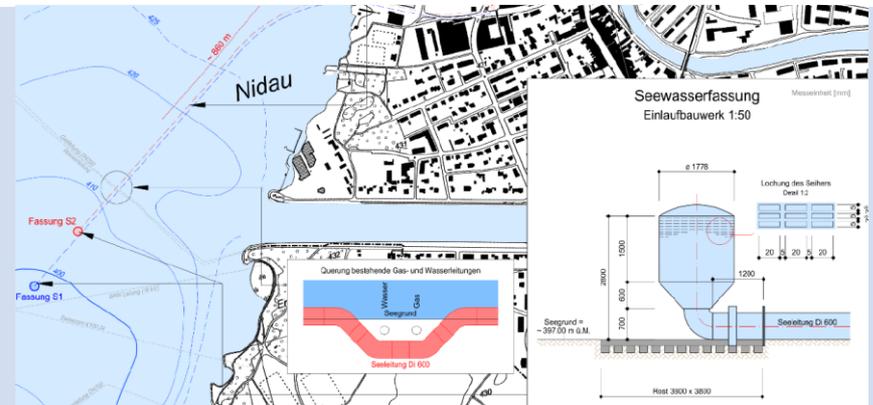
Einbindung in den Abwasserkanal

Geeignet zur aktiven Kühlung

Entsprechende Einwohnerdichte ist erforderlich

Ggf. Anzeigepflichtig

Seewasser



Niedrigere Untergrundtemperatur
(Nicht unter +7 °C WP Eingangstemperatur)

Hohe Energiedichte

Temperaturniveau konstant auch unter Last und langfristig

Geringer Flächenbedarf

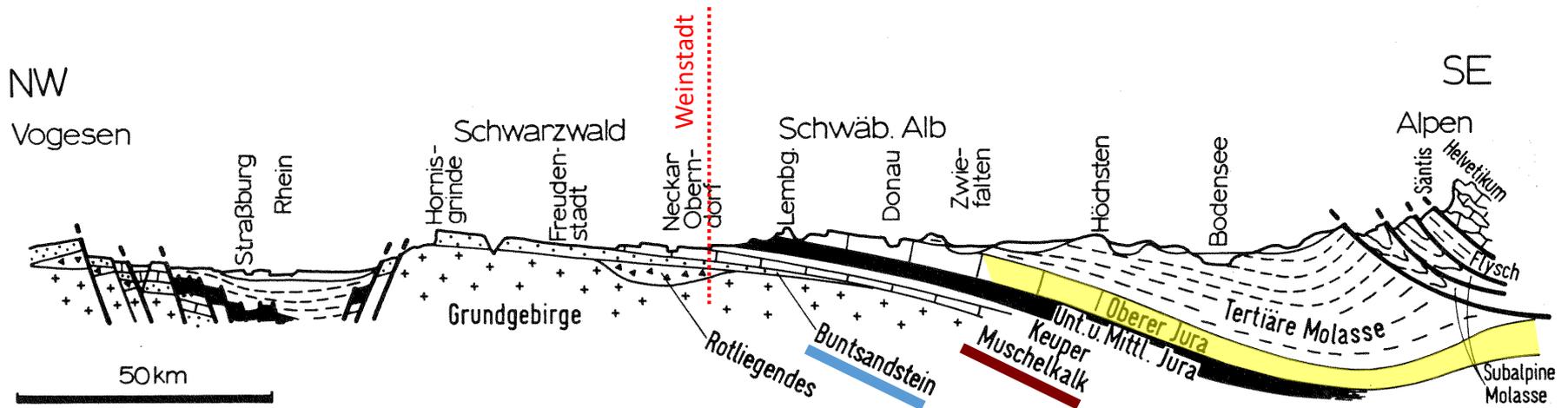
Geeignet zur aktiven Kühlung

Abhängig von Neubildungsrate, nicht nachteiliger Wasserentnahme

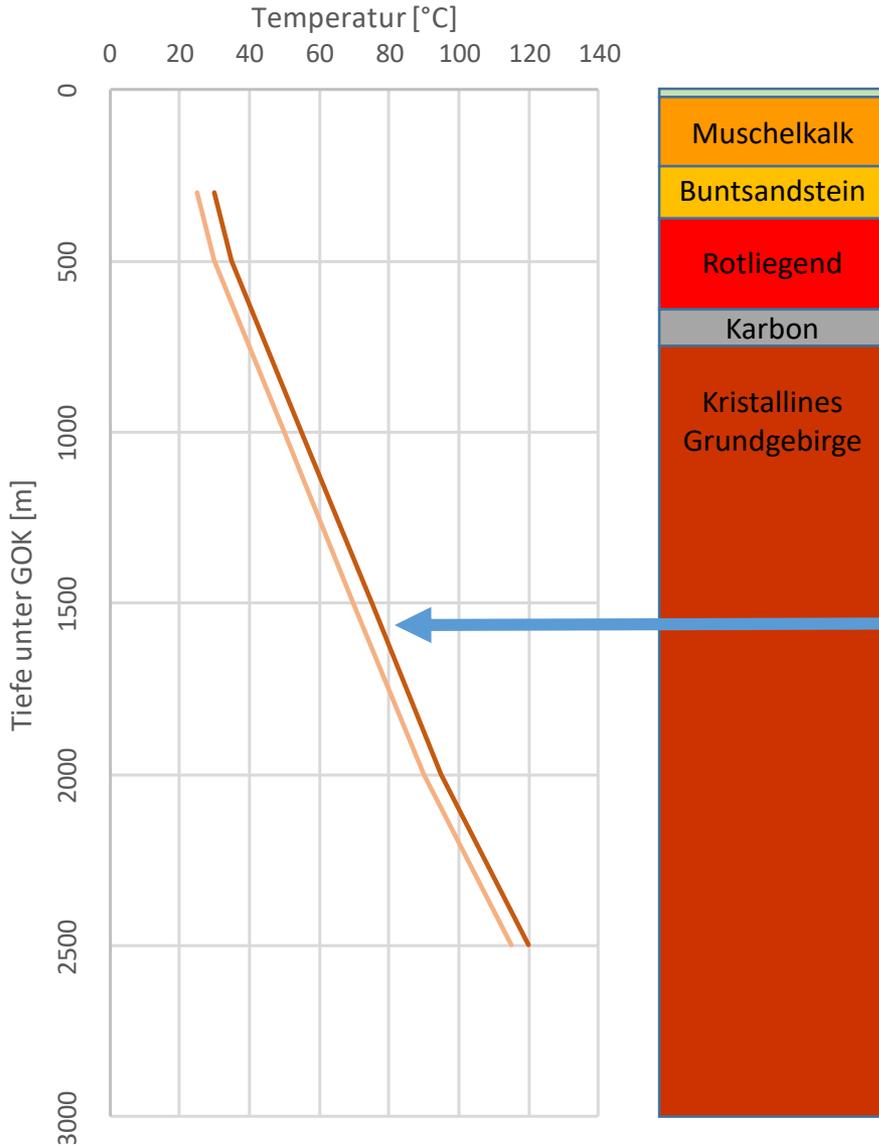
Nur wasserrechtlich zulassungspflichtig (komplexer Genehmigungsablauf, Fischereirechte, Hochwasserschutz, Umweltverträglichkeitsprüfung)

Ausblick tiefe Geothermie

- Geothermische Potentiale in der tiefen Geothermie sind v.a. durch die Erschließung hydrothermalen Grundwässers zu nutzen, da durch Wasser/Dampf dem Untergrund Energie schnell entzogen werden kann.
 - Schwierigkeiten: Handhabung der z.T. hochsalinaren Tiefenwässer (Korrosion, Ausfällung) und Reinjektion der Wässer zurück in den Grundwasserleiter.
 - Prominenter Grundwasserleiter für Tiefengeothermie in Süddeutschland: Malmkalksteine (Oberer Jura - gelb), die aufgrund hoher Verkarstung Grundwasser führen.
- ➔ Im Raum München ist der Malm in Tiefen anzutreffen, in denen das Wasser heiß genug ist. In Weinstadt ist der Malm bereits abgetragen und nicht vorhanden.



Süddeutsches Schichtstufenland, schematisch. Quelle: Geyer, Gwinner (1991): Geologie von Baden-Württemberg



Geschätzter Temperaturgradient bis 2.500 m Tiefe

Quelle: Schellschmidt, R., Stober, I., Schloz, W. Schulz, R., Jung, R. (2007): *Untergrundtemperaturen in Baden-Württemberg.- LGRB-Fachberichte, Freiburg*

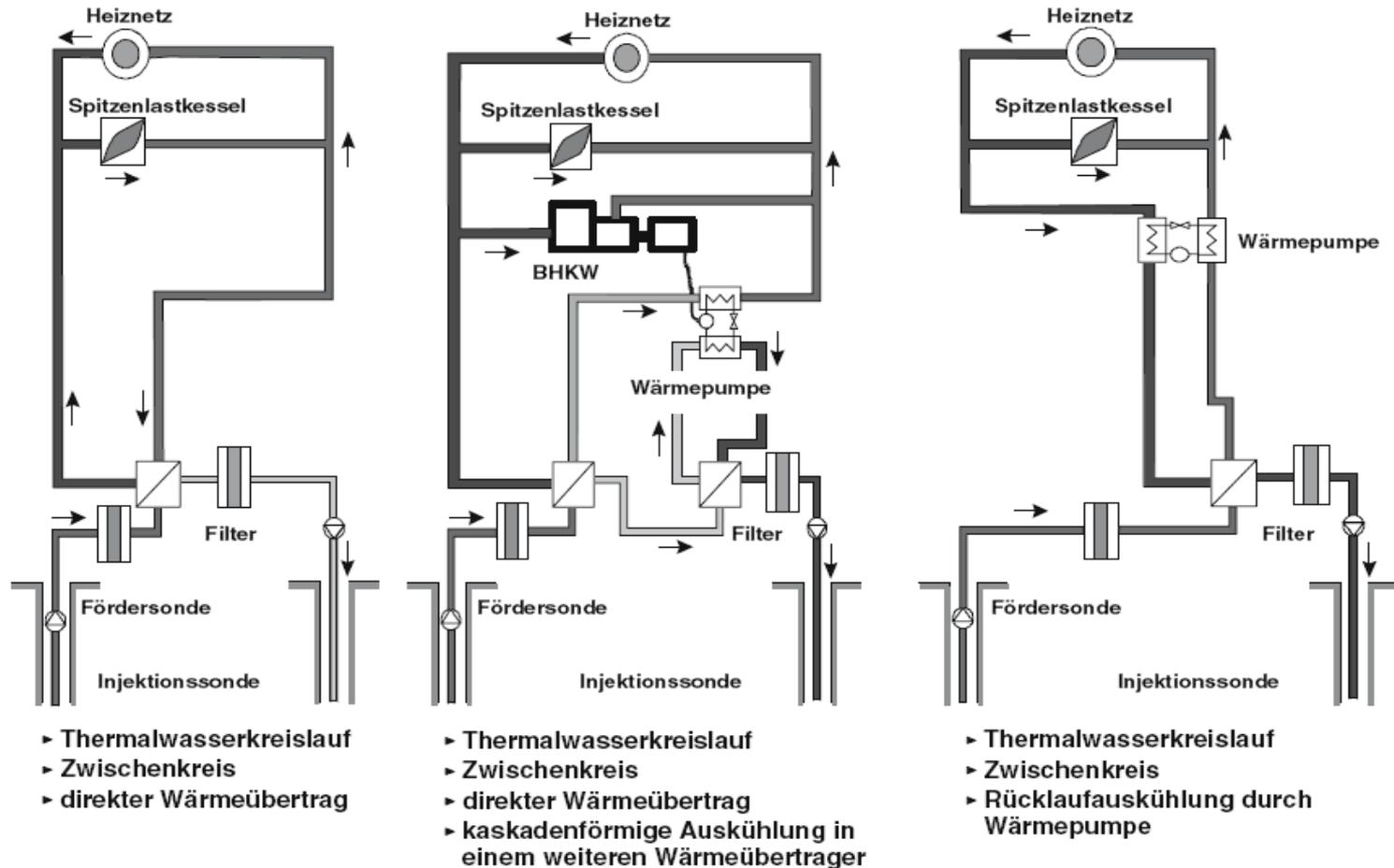
Geschätzter (ca.) Untergrundaufbau bis 3.000 m Tiefe

Voraussichtliche erforderliche Bohrtiefe für Fußtemperaturen $>80^{\circ}\text{C}$: **$>1.500\text{ m}$**

Das kristalline Grundgebirge ist wenig durchlässig (Grundwassergeringleiter) daher ist im Kristallin keine nennenswerte Grundwasserförderung aus Tiefbohrungen zu erwarten!

Tiefengeothermischen Nutzung

Variante Tiefengeothermie Anlagenkonzepte geothermischer Heizzentralen



Netz- bzw. Thermalwassertemperatur > 80 °C zur Einbindung in Wärmenetze

Ausblick tiefe Geothermie

- Nach Einschätzung der tewag GmbH sind am Standort keine tiefengeothermischen Grundwässer mit sinnvoll nutzbaren Temperaturen zu erwarten.
- Die geothermische Nutzung hoher Untergrundtemperaturen erfordert daher aufwändigere petrothermale Verfahren (z.B. Hot-Dry Rock analog Soultz-sous-Forêts) die den Fokus in der Stromerzeugung haben.
- Zur Erzeugung wegsamer Verbindungen zwischen zwei Bohrungen ist hier in der Regel eine hydraulische Stimulation (Fracking) erforderlich, welche in Deutschland aufgrund der damit verbundenen Mikroseismizität nur schwer unter Beteiligung der Öffentlichkeit durchzuführen ist. Und die in einer Bruchzone/ Störungszone wie im vorliegenden Vorhaben kritisch zu beurteilen ist. (Unkontrollierte Stimulationen/ Fracks, siehe Bad Urach)
- Die tiefengeothermische Erschließung mit geschlossenen Systemen (z.B. tiefen Erdwärmesonden) ist deutschlandweit kaum erprobt. Es werden i.d. Regel materialbedingt Tiefen von selten mehr als 1.000m ausgebaut. Die gewinnbaren Leistungen dabei liegen häufig bei unter 100 W/m, wodurch solche Systeme allenfalls zur Nutzung nicht fündiger Bohrungen denkbar sind. Tiefbohrungen für geschlossene Systeme lassen sich dagegen nicht wirtschaftlich darstellen.

Wir empfehlen, Überlegungen zur Wärmeversorgung des Standortes über tiefe Geothermie nicht weiter zu verfolgen.

Grundlagenermittlung & Machbarkeit



Vorplanung/ Erkundung



Detailplanung & Umsetzung

- Genehmigungsfähigkeit & Auflagen
- Bewertung der geothermischen und bohrtechnischen Standortbedingungen
- Risikobewertung
- Systemauswahl & -bewertung
- Vorplanung
- Kostenschätzung

Realisierbar?

ja

nein

KO

- Probebohrung
- Feldmessungen (TRTs, etc.)
- Erkundung der geol., hydrogeol. und bohrtechnischen Standortverhältnisse

Realisierbar?

ja

nein

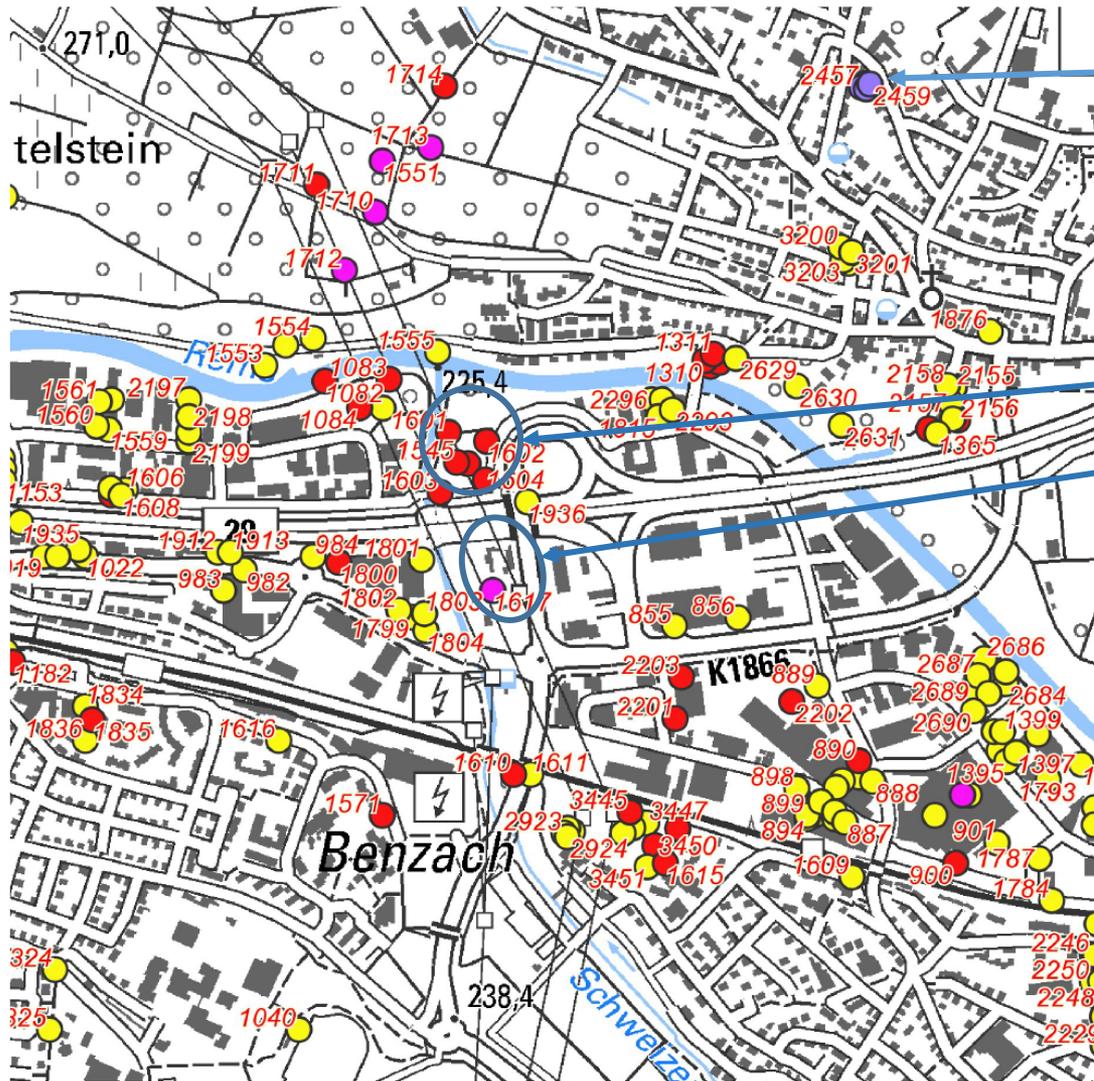
KO

- Entwurfsplanung
- Genehmigungsplanung
- Ausführungsplanung
- Ausschreibung
- Umsetzung
- Bauüberwachung
- Dokumentation
- Monitoring

Prüfung der Genehmigungsfähigkeit

Austausch mit dem zuständigen Landratsamt Rems-Murr Kreis Herr Krumwieg und Herr Dr. Schuler. Eine geothermische Nutzung am Standort ist prinzipiell möglich. Sowohl eine Grundwassernutzung als auch die Errichtung einer Erdwärmesondenanlage. (Als Beispiel in Waiblingen wurde bei der Sparkasse eine Erdwärmesondenanlage, bei der Volksbank eine Brunnenanlage umgesetzt.)

Bei der Errichtung einer Erdwärmesondenanlage ist die Bohrtiefenbegrenzung zu beachten. Der Standort befindet sich in der Nähe einer Störungszone, Klüftigkeiten sind zu erwarten (Mineralwasseraufstiegsregion) und es ist mit gespannten bis zu artesisch gespannten Grundwässern zu rechnen.



EWS
Bohrungen 50 – 100m

Kläranlage nördlicher Teil

Kläranlage südlicher Teil

ADB: Aufschlusse (Stammdaten)

Aufschlusse (Stammdaten)

- 0-10m
- 10-20m
- 20-50m
- 50-100m
- >100m

TK25:

Freie Koordinateneingabe UTM:

OST MIN: OST MAX:

NORD MIN: NORD MAX:

Tiefe:

Freitextsuche:

Die Recherche in der Bohrdatenbank zeigt, es gibt im Umfeld Erdwärmesondenbohrungen & Trinkwasserbrunnen & zahlreiche Baugrunderkundungen allerdings keine geothermische Brunnendublette

Sie möchten diese Daten im CSV-Format exportieren? [Export](#)

Einträge anzeigen

1 bis 8 von 8 Einträge



Suche

TK25	Archivnummer	Aufschlussname	OST	NORD	Ansatzhöhe	Tiefe	Aufschlussart
7122	1230	EWS 1/05 Winnenden	527843	5412564	305.0	45.0	Bohrung mit Ausbau
7122	1231	EWS 2/05 Winnenden	527843	5412564	305.0	45.0	Bohrung mit Ausbau
7122	1551	B11, Abwasserstollen, Regenüberlaufbecken, Großheppach,78/79	527664	5407466	256.3	25.0	Bohrung
7122	1814	TB Wassererschließung für Großheppach Gundelsbach	529473	5408175	258.0	55.0	Bohrung mit Ausbau
7122	2457	EWS 1/13 Bei der Kapelle Großheppach Weinstadt	528357	5407574	244.0	60.0	Bohrung mit Ausbau
7122	2458	EWS 2/13 Bei der Kapelle Großheppach Weinstadt	528364	5407572	244.0	75.0	Bohrung mit Ausbau
7122	2459	EWS 3/13 Bei der Kapelle Großheppach Weinstadt	528369	5407579	244.0	75.0	Bohrung mit Ausbau
7122	2460	EWS 4/13 Bei der Kapelle Großheppach Weinstadt	528363	5407580	244.0	58.0	Bohrung mit Ausbau

1 bis 8 von 8 Einträge

Geothermische Brunnenanlage

Variante Wärmequelle einer Wärmepumpenanlage
Geothermische Brunnenanlage = direkte Nutzung/ offenes System

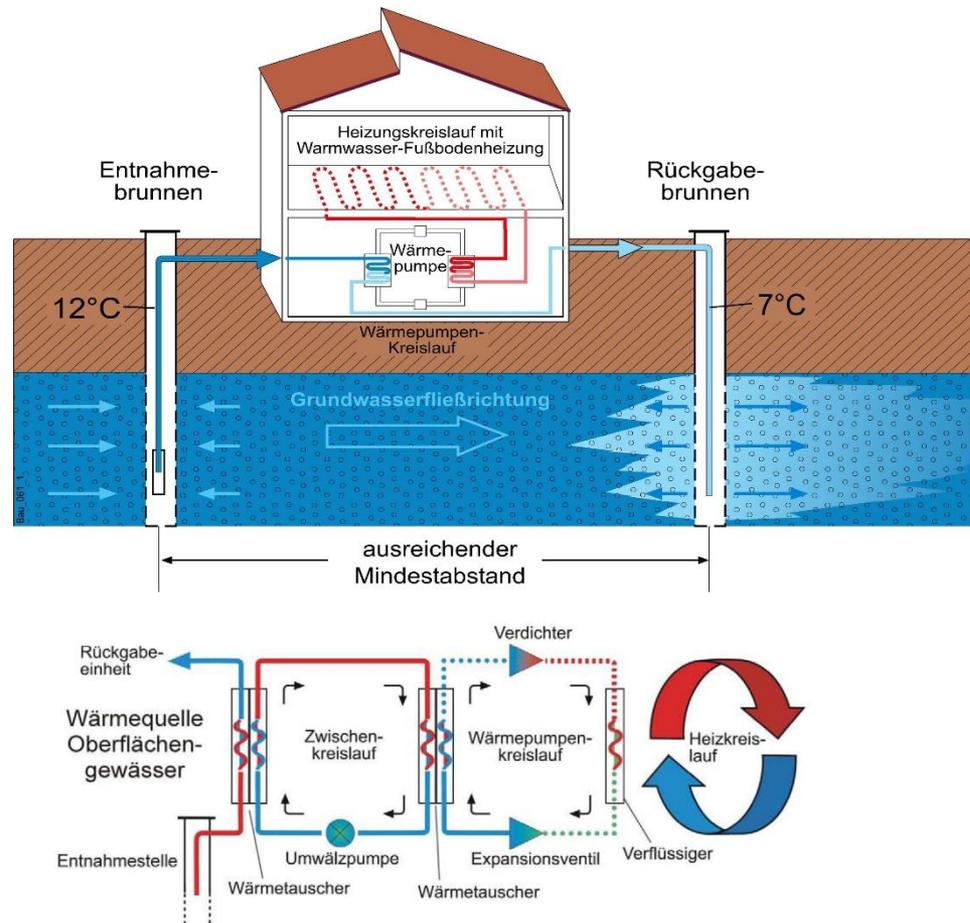


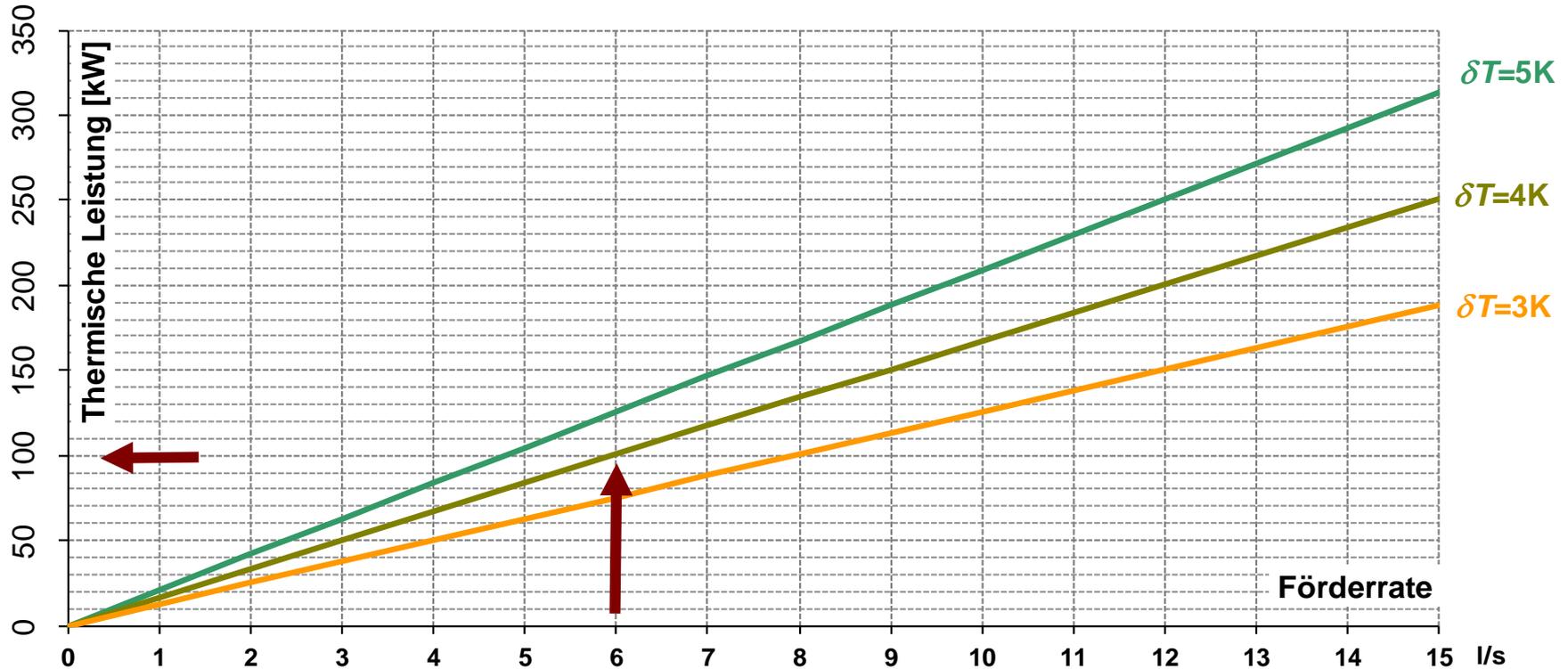
Abbildung 3: Schema eines offenen Systems mit Zwischenkreislauf (Quelle: UM, 2009)

1. Step: Erkundungsphase
Probebohrungen oder in einem bestehenden Brunnen
Pump-/Injektionsversuche um Aussagen zur Schüttleistung und Wiedereinleitung zu treffen

Chemische Wasseranalyse

Technische Machbarkeit:
Ja/Nein?

Abhängigkeit der Schüttrate zur therm. Leistung



Aus Datenrecherchen Pumprate zwischen 2 – 15 l/s, entnommen werden dürften 6 l/s

Quelle: Stellungnahme Dr. Bausch – Ingenieure & Geologen „Sanierung des Mineralbads „Cabrio“ in Weinstadt-Endersbach, Stellungnahme zur Nutzung oberflächennaher Erdwärme 02.07.2008

e) Chemische Untersuchungen

Angaben in Massenkonzentrationen [mg/l], Äquivalentkonzentrationen in mval/l und Äquivalentanteilen in mval-%:

KATIONEN		mg/l	mval/l	mval-%	
Calcium	(Ca ²⁺)	180	8,98	49,9	DIN EN ISO 7980 (E 3a)
Magnesium	(Mg ²⁺)	50	4,11	22,8	DIN EN ISO 7980 (E 3a)
Natrium	(Na ⁺)	106	4,61	25,6	(DIN 38406 E14)
Kalium	(K ⁺)	7,2	0,18	1,0	(DIN 38406 E13)
Eisen, gesamt	(Fe ²⁺)	0,48	0,02	0,1	(DIN EN ISO 17294-2 E29)
Mangan	(Mn ²⁺)	0,039	0,00	0,0	(DIN EN ISO 17294-2 E29)
Ammonium	(NH ₄ ⁺)	0,08	0,00	0,0	(DIN 38406 E5-1)
Strontium	(Sr ²⁺)	1,7	0,04	0,2	(DIN EN ISO 17294-2 E29)
Lithium	(Li ⁺)	0,36	0,05	0,3	(DIN EN ISO 17294-2 E29)
Summe Kationen			18,00	100,0	

ANIONEN		mg/l	mval/l	mval-%	
Sulfat	(SO ₄ ²⁻)	270	5,62	31,3	(DIN EN ISO 10304-1D19)
Hydrogencarbonat	(HCO ₃ ⁻)	504	8,26	45,9	(berechnet)
Chlorid	(Cl ⁻)	140	3,95	22,0	(DIN EN ISO 10304-1D19)
Fluorid	(F ⁻)	1,0	0,05	0,3	(DIN 38405 D4-2)
Jodid	(J ⁻)	< 0,01	0,00	0,0	(photometr. Schwed. Methode I/I)
Hydrogenphosphat	(HPO ₄ ²⁻)	< 0,03	0,00	0,0	(DIN EN ISO 6878 D11)
Nitrit	(NO ₂ ⁻)	< 0,01	0,00	0,0	(DIN EN 26777 D10)
Nitrat	(NO ₃ ⁻)	< 0,1	0,00	0,0	(DIN EN ISO 10304-1D19)
Bromid	(Br ⁻)	0,22	0,00	0,0	(photometr. Schwed. Methode II/Br)
Hydrogensulfid	(HS ²⁻)	< 0,2	0,00	0,0	(DIN 38405 D26)
Bromat	(BrO ₃ ⁻)	< 0,001	0,00	0,0	(DIN EN ISO 15061 D34)
Summe Anionen			17,98	100,0	

Undissoziierte Stoffe

Kieselsäure	(H ₂ SiO ₃)	21	mg/l	(DIN 38405 D21)
Borsäure	(HBO ₂)	1,34	mg/l	(DIN EN ISO 17294-2 E29)
Summe der gelösten Mineralstoffe		1283,59	mg/l	(berechnet)

Fe 2+ 0,48 mg/l

Mn 0,039 mg/l

Elektrische Leitfähigkeit 1610 yS/cm

Sauerstoffgehalt
bei Entnahme 3,2 mg/l

Quelle: Auszug aus der
Wasseranalytik Institut Dr.
Lörcher, Mineralbrunnen
Jahnstrasse (18.07.2018)

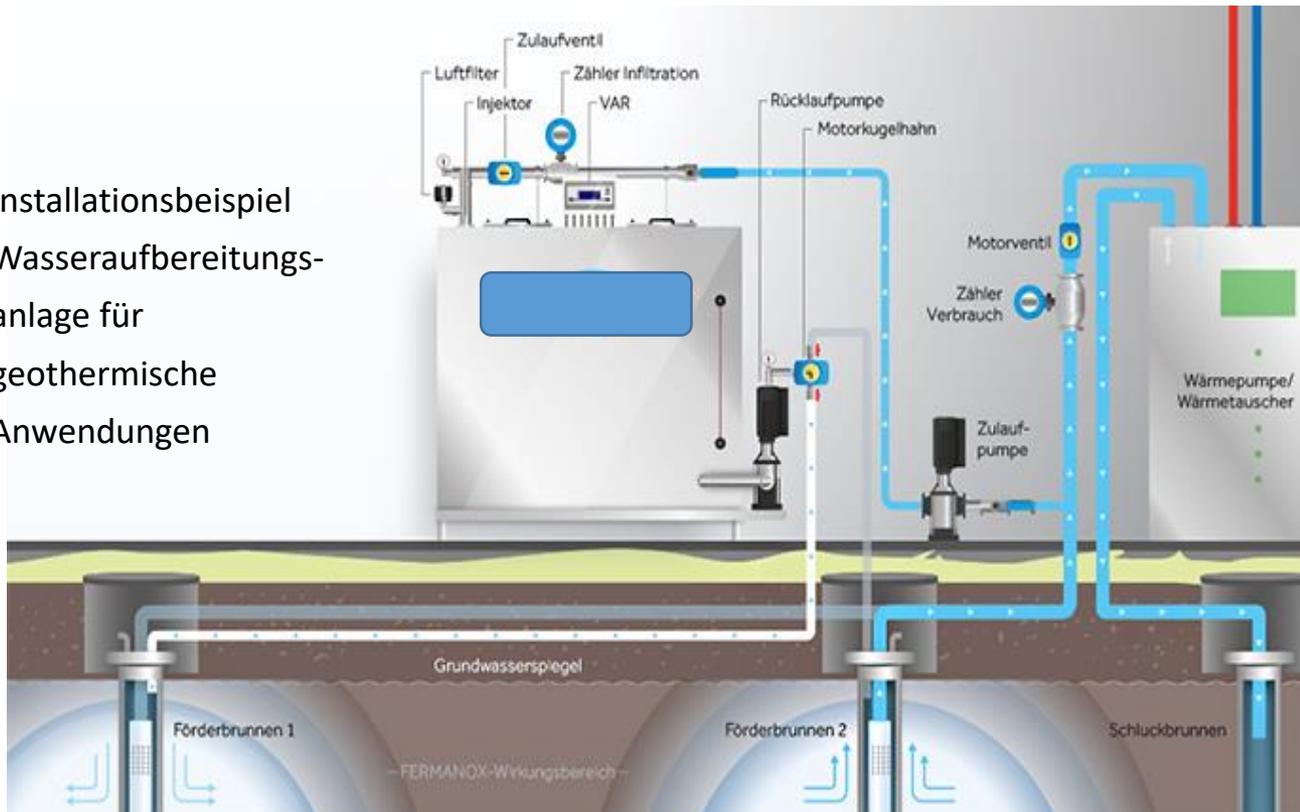
- Die Wasseranalytik beim Mineralbrunnen Jahnhalle zeigt eine hohe Mineralisierung, eine elektrische Leitfähigkeit im Bereich von 1610 $\mu\text{S}/\text{cm}$, einen Sauerstoffgehalt mit 3,2 mg/l O_2 und einen Eisengehalt von Fe^{2+} mit 0,48 mg/l an. Für einen technischen Einsatz ist davon auszugehen, dass es zu einer Brunnenalterung kommt, mit einer Wasseraufbereitung ist zu rechnen.



Dargestellt sind verschiedene Stufen einer Verockerung, die sowohl am Brunnenfilter des Saug- bzw. Förderbrunnens, als auch an der Förderpumpe und in der Injektionsleitung bzw. im Ausbau des Schluckbrunnens auftreten kann.

- Eine Überprüfung des Systems Unterirdischen Enteisung & Entmanganung (UEE), hat gezeigt, dass sich zwar der Grundwassertyp hierzu gut eignen würde, allerdings ist die Geologie bzw. sind die Untergrundverhältnisse am Standort für eine UEE ungeeignet (UEE erfordert einen Porengrundwasserleiter am Standort besteht ein Kluftgrundwasserleiter, die UEE ist daher nicht möglich. → ungünstige geochemische Bedingungen

Installationsbeispiel
Wasseraufbereitungs-
anlage für
geothermische
Anwendungen



- Geothermische Bohrungen in Form einer geothermischen Brunnenanlage sind am Standort genehmigungstechnisch grundsätzlich möglich.
- Technisch Hürden dabei sind: Mineralwasser Aufstiegsregion, artesisch gespannte Grundwässer, Störungszone verbunden mit hohen Klüftigkeiten, Rückführung des gespannten Grundwassers, bedeutet es das Grundwasser muss mit höheren Drücken in den Untergrund injiziert werden.
- Eine mögliche Schüttrate wird im Bereich von 2 – 15 l/s angegeben, in der Bohrung Endersbach durften 6 l/s entnommen werden. → keine hohen Ergiebigkeiten
- **Es bestehen anspruchvolle bohr- und ausbautechnische Bedingungen sowohl bei der Wärmequellenanlage als auch in der Anlagentechnik.**
- **Von einer Weiterverfolgung einer geothermischen Brunnendoublette, d.h. mit einer Grundwasserentnahme und – rückführung zur thermischen Nutzung des Grundwassers ist auch fachtechnischer Sicht nicht zu empfehlen.**

Erdwärmesondenanlage

Baustellenübersicht, Bohrgerät & 2-3 Container zum absetzen von Bohrwasser



Erdwärmesondeneinbau



Erdwärmesondenverfüllung



Verteilerschacht
und
Horizontale
Anbindung

Der Bohrpunkt liegt im Nahbereich einer Störung. Die Gesteinsabfolge kann deshalb erheblich vom prognostischen Bohrprofil abweichen.

Prognostisches Bohrprofil

Zementangreifendes Grundwasser im gesamten Profil zu erwarten.

Verzahnung von Ton und Schluff, sandig mit Sand, Kies, schluffig, tonig; Quartär q
(Junge und Pleistozäne Flussablagerung)

Tonstein, Dolomitstein, Sandstein; Unterkeuper ku [Restmächtigkeit]

Kalkstein, Tonmergelstein, Dolomitstein; Oberer Muschelkalk (Meißner-Formation moM, früher Obere Hauptmuschelkalk-Formation bis Neckarwestheim-Schichten moN)

Bohr- oder ausbautechnische Schwierigkeiten und/oder Baugrundschäden wegen Karsthohlräumen oder größerer Spalten möglich

Tonmergelstein über Kalkstein, Dolomitstein, Mergelstein; Oberer Muschelkalk (Haßmersheim-Schichten moH und Zwergfauna-Schichten moZ) bis Mittlerer Muschelkalk (Diemel-Formation mmD, früher Obere Dolomit-Formation)

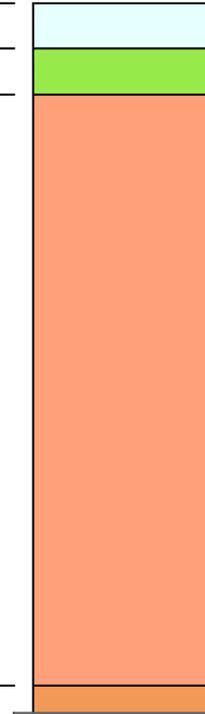
Bohr- oder ausbautechnische Schwierigkeiten und/oder Baugrundschäden wegen Karsthohlräumen oder größerer Spalten möglich

Bohransatzhöhe

231 [m NN]

Bohrtiefe

[m]



20 m

40 m

60 m

78 m

Die Bohrtiefe ist begrenzt auf 78 m

III.1 Schutz genutzter/nutzbarer Grundwasservorkommen

- Beschränkung der Bohrtiefe auf m

Erläuterungen:

Der Schutz tiefer genutzter/nutzbarer Grundwasservorkommen dient der langfristigen Sicherstellung der Trinkwasserversorgung.

**Beschränkung
Bohrtiefe
etwa 60 m u
GOK**

- Beschränkung der Bohrtiefe auf 60 m (Top Haßmersheim-Schichten + Sicherheitszuschlag) oder bei Betreuung der Bohrung(en) bis zum Top Haßmersheim-Schichten, der vor Ort durch eine(n) in der regionalen Geologie erfahrene(n) Geowissenschaftler(in) erkannt werden muss. Die Haßmersheim-Schichten dürfen nicht durchbohrt werden, solange nicht eine Beurteilung der lokalen geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse durch eine(n) in der regionalen Geologie erfahrene(n) Geowissenschaftler(in) nachweist, dass die hydraulische Trennwirkung der Haßmersheim-Schichten im Planungsbereich aufgehoben ist.

Erläuterungen:

Die Haßmersheim-Schichten können am gewählten Bohrpunkt aufgrund ihrer faziellen Ausprägung den Oberen Muschelkalk in unterschiedliche Grundwasserstockwerke unterteilen. Die hydraulische Trennwirkung kann durch die Nähe zur Vorflut und tektonische Beanspruchung verringert werden. Eine Bohrtiefenbeschränkung ist dann nicht erforderlich, wenn z.B. aus benachbarten Untersuchungen bekannt ist, dass die hydraulische Trennfunktion der Haßmersheim-Schichten nicht besteht.

- Beschränkung der Bohrtiefe aufgrund des Vorkommens leichtlöslicher Gesteine (Salz) auf 78 m

Erläuterungen:

Die Lösung von Salz kann im Umfeld von Bohrungen zu Auswirkungen auf das Gebirge und darüber liegende genutzte/nutzbare Grundwasservorkommen führen.

Hinweis auf Hohlräume, Karst & CO2 Austritte

III.2 **Bohr- oder ausbautechnische Schwierigkeiten und/oder Baugrundschäden wegen möglicher Karsthohlräume und/oder größerer Spalten im Untergrund (siehe prognostisches Bohrprofil)**

Abbruch der Bohrung(en) bei deutlichem Spülungsverlust (mehr als 2 l/s) sowie beim Anbohren von Hohlräumen größer 2 m Tiefe

Erläuterungen:

Ein Abbruch der Bohrung(en) kann erforderlich werden, da die Gefahr besteht, dass das Bohrloch nicht mehr wirksam abgedichtet oder durch einen unzureichenden Gebirgsanschluss die Effizienz der Erdwärmesonde herabgesetzt werden kann. Liegt die Verkarstung weniger als 50 m unter Geländeoberfläche, sind bohrbedingte Verbrüche mit Setzungen an der Erdoberfläche nicht auszuschließen.

III.4 **Zementangreifendes Grundwasser wegen sulfathaltigen Gesteins zu erwarten (siehe prognostisches Bohrprofil)**

Verwendung von Zement mit hohem Sulfatwiderstand (HS-Zement DIN 1164) erforderlich

III.5 **Gasaustritte während der Bohr- und Ausrüstungsarbeiten sowie nach Sondeneinbau möglich**

Kohlendioxid

Erdgas

Die Möglichkeit des Auftretens von Gasen und Gefährdungen durch Gasaustritte sind vor Aufnahme der Bohrarbeiten ordnungsgemäß durch den Bohrunternehmer oder die von ihm mit der Gefährdungsbeurteilung Beauftragten zu ermitteln und zu beurteilen. Auf dieser Grundlage sind Sicherheits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen (z. B. Lüftung, gefahrlose Ableitung, Maßnahmen der Bohrlochbeherrschung, u.a., bei Erdgas auch Bohrlochverschlusseinrichtung und Explosionsschutz) vorzusehen und geeignete Arbeitsmittel bereitzustellen. Gegebenenfalls technisch nicht weiter zu vermindern Gasaustritte aus den fertig zementierten Bohrlöchern dürfen nicht zu Gefährdungen führen. Auf die zementangreifende Eigenschaft von freiem Kohlendioxid wird verwiesen.

**Hinweis auf
artesisch
gespanntes
GW
&**

Störungszone

III.6 ☒ Artesisch gespanntes Grundwasser möglich

- ☒ Beim Antreffen von artesisch gespanntem Grundwasser ist mit der Unteren Wasserbehörde abzustimmen, ob und wie eine Erdwärmesonde eingebaut werden kann oder ob das Bohrloch ohne Sondeneinbau dauerhaft abgedichtet werden muss.

Erläuterungen:

Beim Erbohren von artesisch gespanntem Grundwasser besteht die Gefahr unkontrollierter Austritte von Grundwasser an der Erdoberfläche. Außerdem kann es beim Anbohren von Artesern infolge Druckabbau und/oder Ausschwemmung von Feinmaterial aus dem Untergrund zu Setzungen im Umfeld der Bohrung(en) kommen.

II Prognostisches Bohrprofil:

Siehe Anhang.

Der Bohrpunkt liegt im Nahbereich einer Störung. Die Gesteinsabfolge kann deshalb erheblich vom prognostischen Bohrprofil abweichen.

- Geothermische Bohrungen in Form einer Erdwärmesondenbohrung sind am Standort grundsätzlich möglich.
- Technisch Hürden dabei sind: Mineralwasser Aufstiegsregion, artesisch gespannte Grundwässer, Störungszone verbunden mit hohen Klüftigkeiten.
- **Damit bestehen anspruchvolle bohr- und ausbautechnische Bedingungen.** Den Verfüllarbeiten einer Erdwärmesondenanlagen ist eine hoher Aufmerksamkeit zu widmen und diesbezügliche Abstimmungen mit dem zuständigen Landratsamt sind vorzusehen. Es ist aufgrund der zu erwartenden hohen Klüftigkeit im Bereich einer Störungszone mit einer erhöhten Menge an Verfüllsuspension zu rechnen, auch ist zu erwarten, dass eine Freigabe für die Schüttung mit Sand/ Kies einzuholen ist.
- Die genehmigungsfähige Bohrtiefen für Erdwärmesonden ist auf ca. 60 m Tiefe (Top Haßmersheimer Schichten) begrenzt.
- Mögliche Grundwasserführung im Oberen Muschelkalk **kann** die thermische Effizienz von Erdwärmesonden signifikant verbessern.

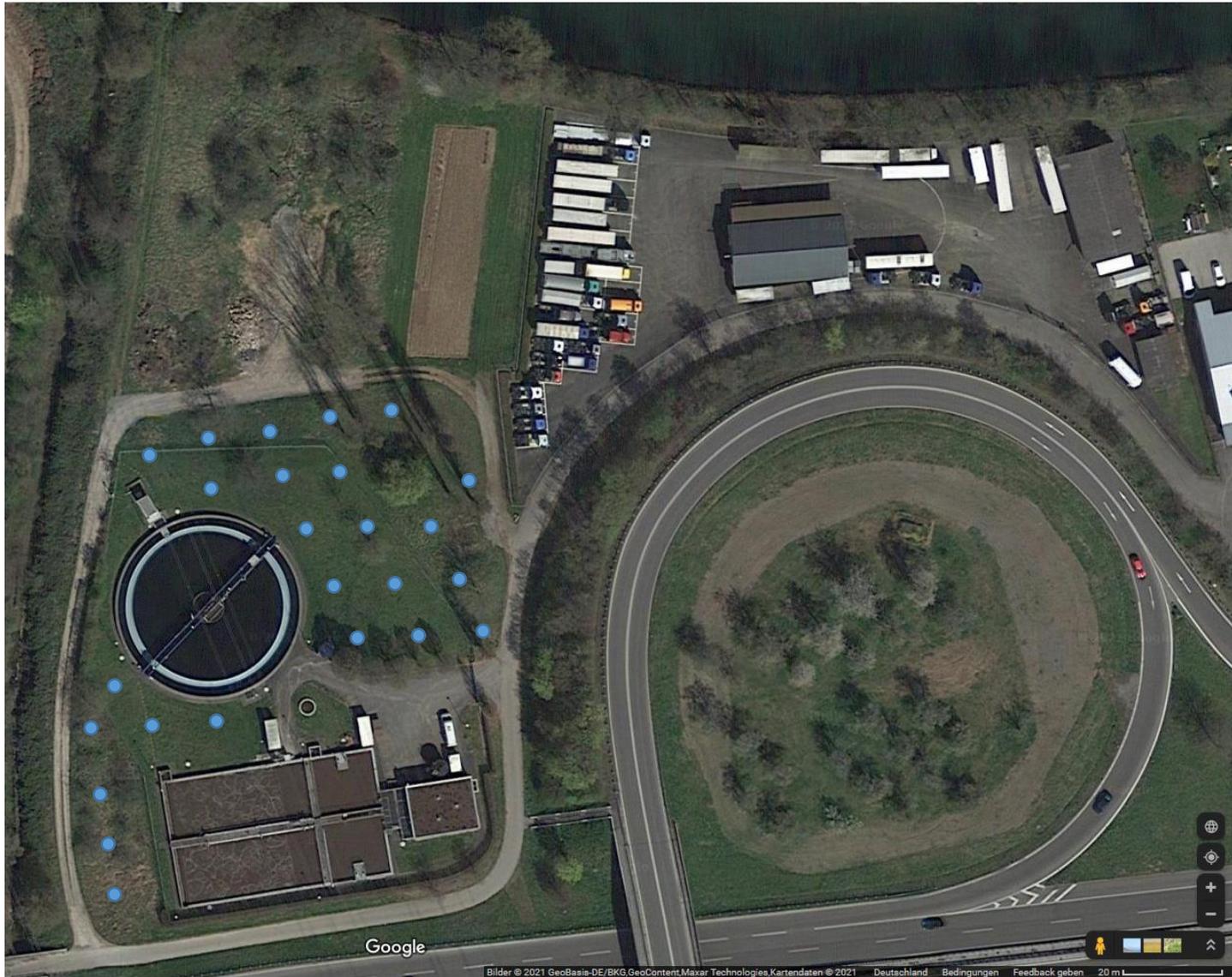
Prognostiziertes Schichtenfolge zur Abschätzung der spezifischen Wärmeleitfähigkeit

Bohrteufe (bis) [m u. GOK]	Mächtigkeit [m]	Schichtenfolge	Zeiteinheit
5	0-5	Schluff, Sand, Kies	Quartär
10	5	Tonstein, Dolomitstein	Unterkeuper
60	50	Kalkstein, Tonmergelstein	Oberer Muschelkalk (Meißner Formation)

Beschreibung	Klassifikation	Mächtigkeit [m]	Wärmeleitfähigkeit [W/(m·K)]			Mittelwert Wärme- kapazität
			typischer Rechenwert	Reichweite		
Quartär	Sand, trocken	5	0,4	0,3 - 0,8	1,4	
Unterkeuper	Mergel, dolomitisch	5	2,2	1,9 - 3,9	2,3	
Oberer Muschelkalk	Kalkstein, massiv	50	2,8	2,5 - 3,9	2,3	
	SUMME / MITTEL	60 m	2,55	2,2 - 3,7	2,23	

Zu erwartende spezifische Wärmeleitfähigkeit für eine 60 m Tiefe Bohrung.

Mögliche Lage von EWS Bohrpunkten



- Mögliche Lage einer EWS

Ca. 25 Bohrpunkte,
Sondenabstand
untereinander ca. 8 m
(Flächenfestlegung)
Bohrtiefenbegrenzung
auf 60 m (1500 m)

Wärmeleitfähigkeit

	Gesteinstyp	Wärmeleitfähigkeit λ in W/(m·K)		Volumenbezogene spez. Wärme- kapazität $\rho \cdot c_p$ in MJ/(m ³ ·K)	Dichte ρ in 10 ³ kg/m ³
			empfohlener Rechenwert		
	Ton/Schluff, trocken	0,4–1,0	0,5	1,5–1,6	1,8–2,0
	Ton/Schluff, wassergesättigt	1,1–3,1	1,8	2,0–2,8	2,0–2,2

Anhand des prognostizierten Bohrprofils kann mittels der VDI 4640, Blatt 1 (siehe Tabellen-Ausschnitt) als Rechenwert für die spezifische Wärmeleitfähigkeit 2,55 W/(m·K) bei einer 60 m tiefen Erdwärmesonde abgeleitet werden.

	Kies/Steine, wassergesättigt	1,6–2,5	1,8	2,2–2,6	1,9–2,3
	Geschiebemergel/-lehm	1,1–2,9	2,4	1,5–2,5	1,8–2,3
	Torf, Weichbraunkohle	0,2–0,7	0,4	0,5–3,8	0,5–1,1
Sedimentäre Festgesteine	Ton-/Schluffstein	1,1–3,4	2,2	2,1–2,4	2,4–2,6
	Sandstein	1,9–4,6	2,8	1,8–2,6	2,2–2,7
	Konglomerat/Brekzie	1,3–5,1	2,3	1,8–2,6	2,2–2,7
	Mergelstein	1,8–2,9	2,3	2,2–2,3	2,3–2,6
	Kalkstein	2,0–3,9	2,7	2,1–2,4	2,4–2,7
	Dolomitstein	3,0–5,0	3,5	2,1–2,4	2,4–2,7
	Sulfatgestein (Anhydrit)	1,5–7,7	4,1	2,0	2,8–3,0
	Sulfatgestein (Gips)	1,3–2,8	1,6	2,0	2,2–2,4
	Chloridgestein (Stein-/Kalisalz)	3,6–6,1	5,4	1,2	2,1–2,2
	Steinkohle	0,3–0,6	0,4	1,3–1,8	1,3–1,6

Quelle: VDI 4640, Thermische Nutzung des Untergrundes, Blatt 1 (2010) – Auszug aus Tabelle 1

Zu empfehlen Probebohrung und TRT, um konkrete Angaben für die geothermische Fachplanung zu erhalten. Zu erwarten ist eine hohe ungestörte Untergrundtemperatur und ggf. eine höhere, günstige Wärmeleitfähigkeit aufgrund der Grundwasserführung.

Heizleistung WP: **60 kW, JAZ 3,0;**

Jahresheizarbeit: **155 MWh/a**

Simulationsdauer 25 a;

8 m Raster;

Wasser-Glykol als WTF

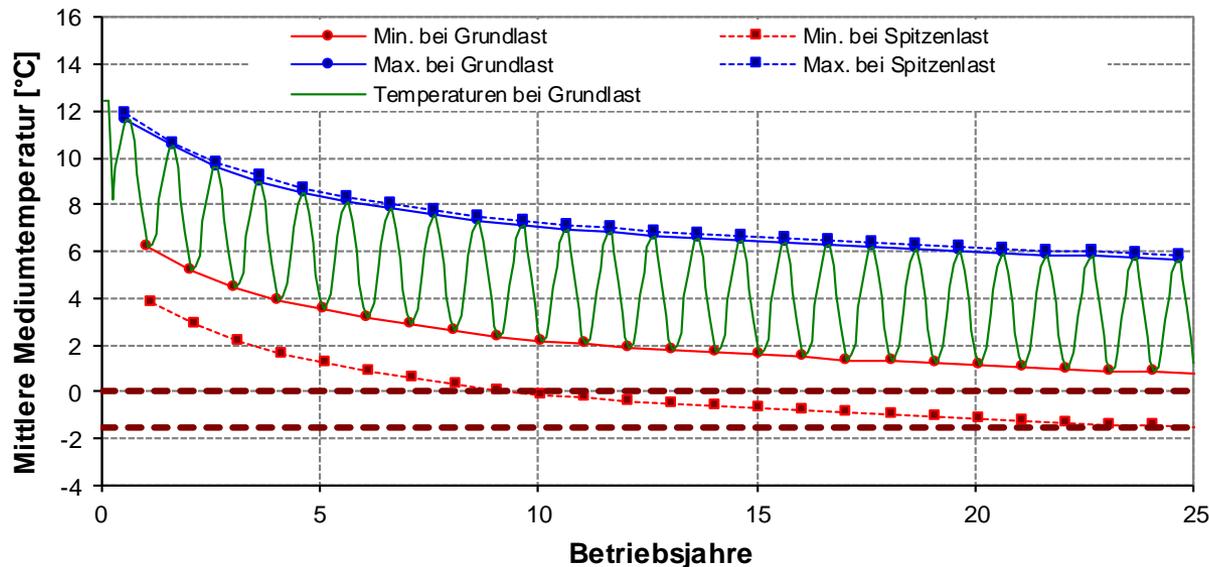
Annahme Geothermische Standortparameter

T_0 : 12,5°C

λ : 2,55 W/(m K)

R_b : 0,108 (m K)/W

25 Bohrungen (5 Reihen mit 5 Bohrungen im geschlossenen Rechteck) á 60 m Tiefe



⇒ **1.500**
Gesamtbohrmeter

Hinweise:

- VDI 4640 & LQS Baden-Württemberg konforme Bemessung
- Keine Regeneration

Das Netto-Kostenbudget für ein Erdwärmesondenfeld mit 25 Bohrungen auf 60 m Tiefe (1.500 Gesamtsondenmeter) setzt sich wie folgt zusammen:

Titel 1:

Baustelleneinrichtung, Einrichten und Räumen: 8.000,- €

Titel 2

Bohrkosten / Spülbohrung pro Meter: ~65 €/m 98.000,- €

Sondeneinbau und Verfüllarbeiten ~15 €/m 23.000,- €

Titel 3

Horizontale Anbindearbeiten (Grabarbeiten und
wiederverschließen, Verteileranlage, Gebäudeeinführung) 18.000,- €

Titel 4

Befüllung der Anlage mit Wasser-Glykol
(Anlagenvolumen etwa 4.600 l inkl. Horizontale Anbindung) 9.000,- €

Spülen & Entlüftung/ Inbetriebnahme/ Dokumentation 2.000,- €

Summe ca. 160.000,- €



NaturFreunde
Weinstadt, Verband für
Umweltschutz, sanften
Tourismus, Sport und
Kultur e. V.

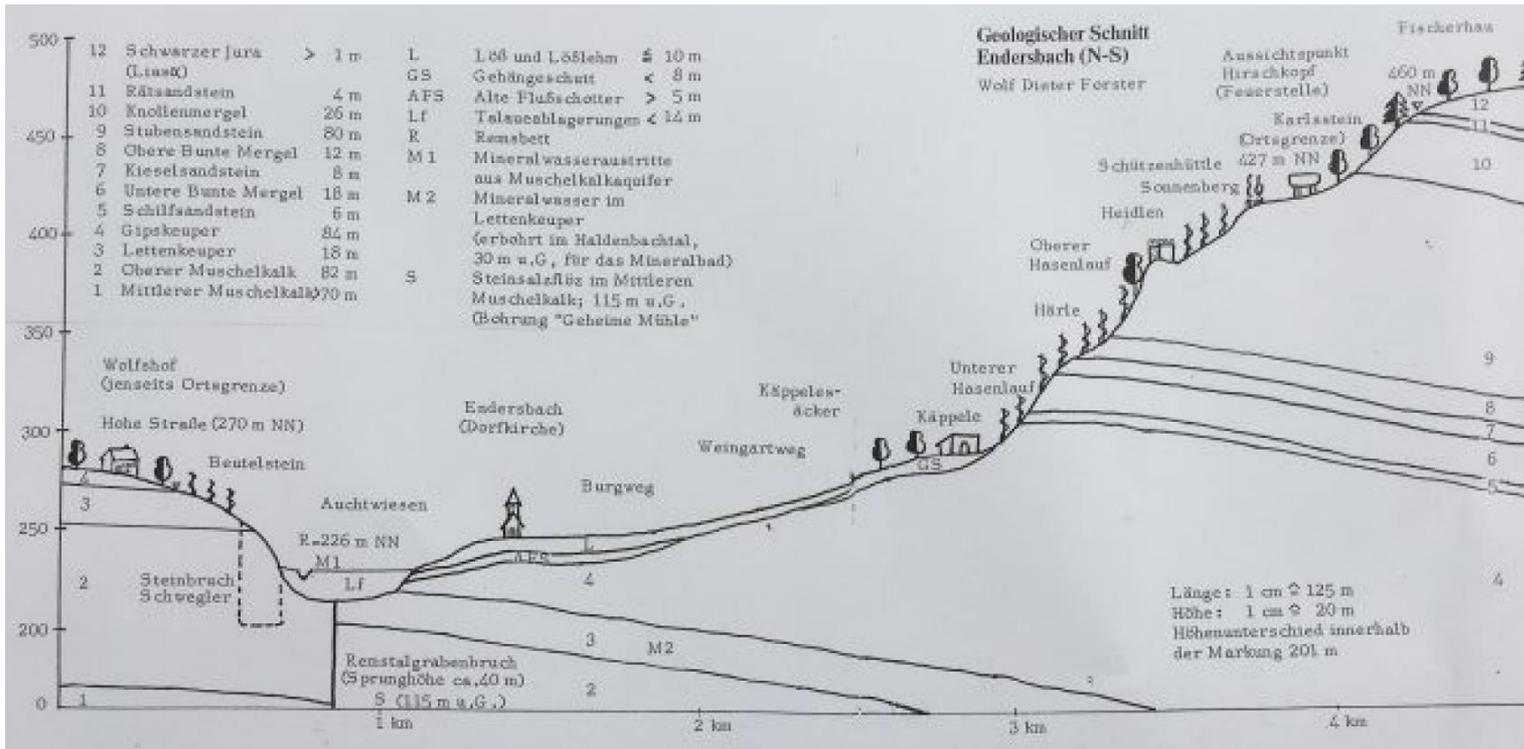
Die schwarzen Punkte symbolisieren die Lage und Ergiebigkeit der Mineralwasser-Quellen.

Quelle: Prof. Dr. Walter Carlé, *Das Mineralwasser-Vorkommen im Remstal zwischen Waiblingen und Schorndorf*
Rems-Murr-Kreis, Baden-Württemberg, Geologisches Landesamt Baden-Württemberg, 1975

Bevor die Rems 1936/38 zwischen Waiblingen und Großheppach begradigt wurde, gab es mit Schwerpunkt westlich Trappeler, beim Birkelareal und bei **Großheppach** verschiedene natürlich austretende und erbohrte **Mineralquellen mit einer Wassertemperatur von bis zu 17 °C**. Da durch die Begradigung der Grundwasserspiegel absank, gibt es solche Mineralwasseraustritte nur noch im **Remsbett** selber zu beobachten, die dann bei Niedrigwasser, zum Beispiel unterhalb des Birkel-Wehrs sichtbar werden oder, wenn bei geschlossener Eisdecke in der Rems Stellen nicht zufrieren.

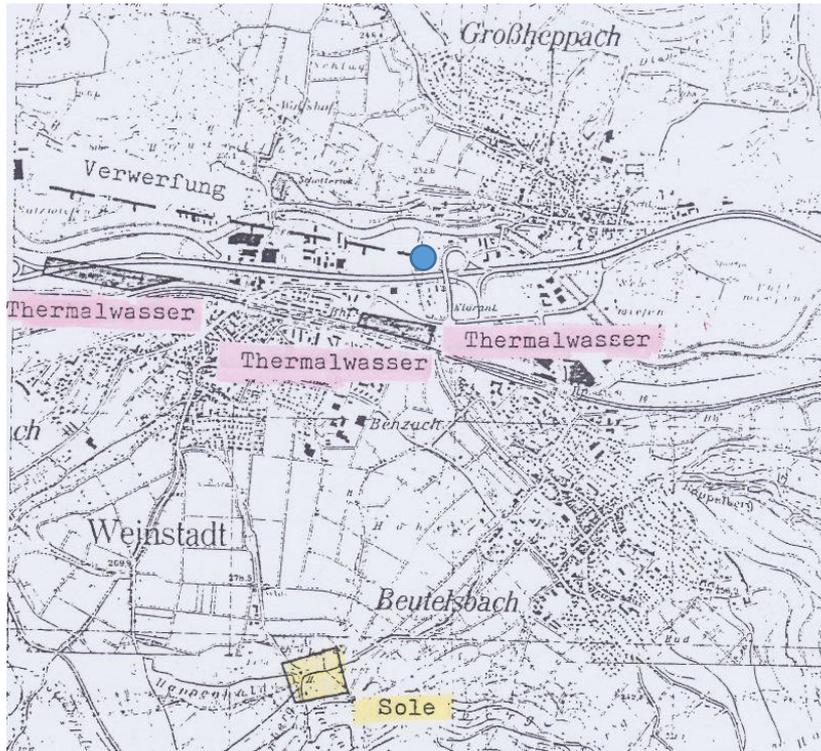
Mineralwasservorkommen in der Weinstädter Talaue

NaturFreunde
Weinstadt, Verband für
Umweltschutz, sanften
Tourismus, Sport und
Kultur e. V.



Quelle: W.-D. Forster

Zwischen Beinstein und Großheppach verläuft die deutlich sichtbare nördliche Bruchkante dieses Grabenbruchs, dem bei uns die Rems folgt, mit Sprunghöhen bis zu 40 m. Die ursprünglich waagrecht abgelagerten Sedimentschichten wurden gekippt, so dass ein allgemeines Schichtenfallen mit einer **Neigung von etwa 1 Grad nach Südosten** entstand, außerdem ergab sich durch Überdehnung ein **verzweigtes Bruchsystem**, an dem sich die Rems und ihre Seitenbäche orientierten. Das Schichtenfallen nach Südosten und das Verschieben von wasserdurchlässigen gegen wasserundurchlässige Schichten ist auch die Ursache für das Emporsteigen entlang der Klüfte des Bruchsystems von **artesisch gespanntem Wasser**.



Quelle: Karte von Prof. Dr. Walter Carlé im Gutachten für Weinstadt von 1979, mit Nordrand Remstalgrabenbruch, Thermalwasser- und Salzsole-Vorkommen

Auch das oberflächennahe Grundwasser ist in der Remstalaue mineralisiert. In der Remsaue zwischen Trappeler und Großheppach befindet sich eines der größten Mineralwasservorkommen Deutschlands. Außerdem lässt sich in unserer Talaue mineralisiertes Thermalwasser bis hinunter zum Buntsandstein erbohren.

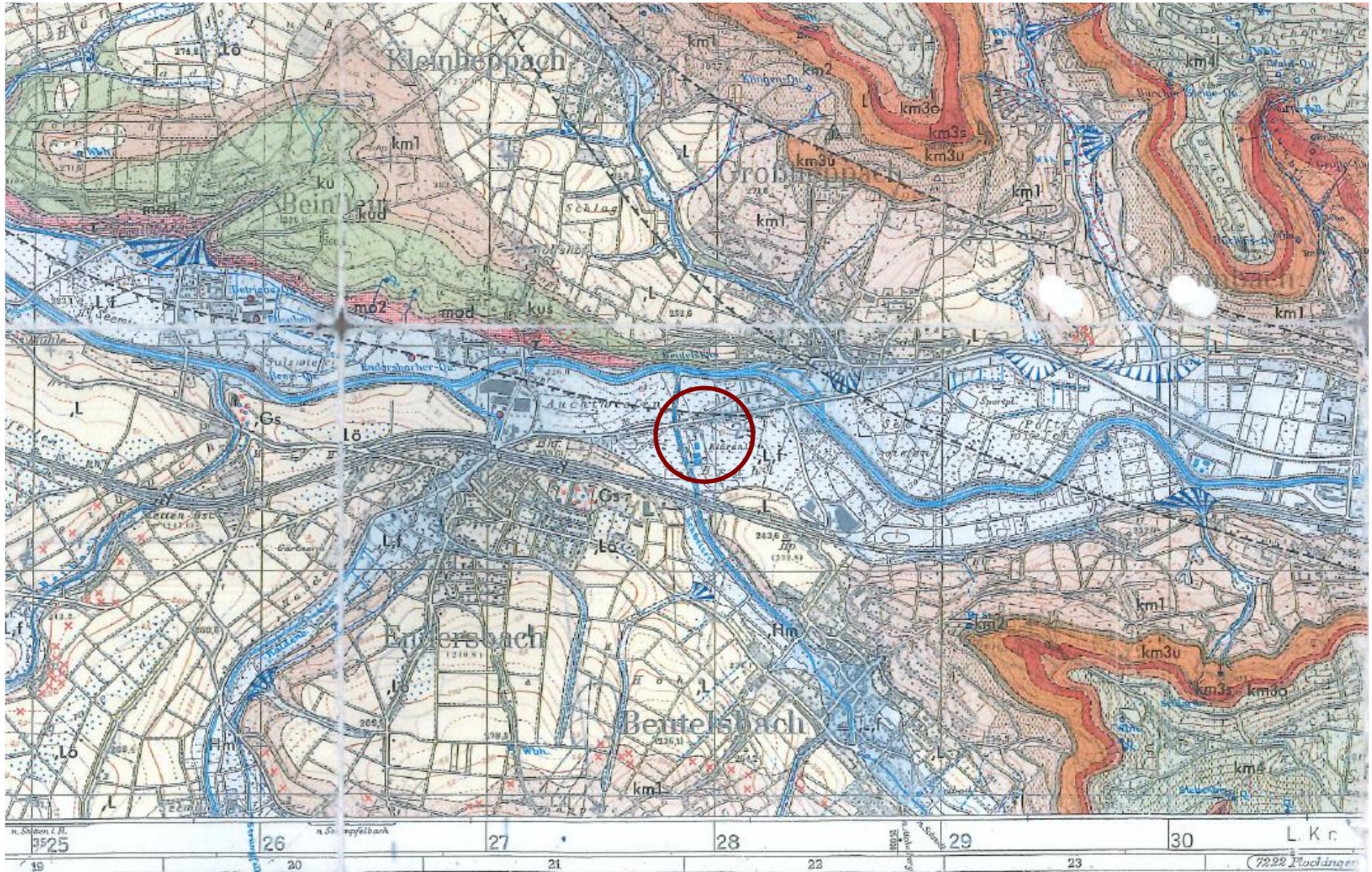
- Nördl. Teil der Kläranlage liegt im Bereich der Störungszone

*NaturFreunde
Weinstadt, Verband für
Umweltschutz, sanften
Tourismus, Sport und
Kultur e. V.*

Auf Endersbacher Markung gibt es die **Endersbacher Mineralquelle (16 °C)**, die einst am Südufer einer aufgefüllten Remsschlinge knapp westlich des Trappeler entsprang und in einem Schacht gefasst ist, gleich beim nach ihr benannten Quellenweg. Das Grundstück samt Mineralquelle gehörte zuletzt der Remstalquelle Beinstein AG und ist seit kurzem wieder im Besitz der Stadt. Eine zweite Quelle wurde 1836 auf Geheiß des Endersbacher Gemeinderats bei der **Beutelsteinbrücke** erbohrt, hatte **17°C**, geriet jedoch später in Vergessenheit und ist verschüttet. Auch auf dem Birkel-Areal befindet sich eine Mineralquelle in einem Schachtbrunnen (Wasseranalyse von 1955).

Auf **Weinstädter Gebiet** gibt es etwa **30 solcher erschlossener, untersuchter und dokumentierter Mineralwasserstellen**. Sie sind wichtige Indizien für die flächenhafte Ausdehnung von Mineralwasservorkommen in der Remsaue.

Auszug aus der Geol. Karte Blatt 7222 Plochingen



Kenndaten der Bohrung in Endersbach:

nach den von der Stadtverwaltung zur Verfügung gestellten Unterlagen liefert das Mineralwasser für das "Cabrio" eine 30 m tiefe Bohrung im nahe gelegenen Haldenbachtal, es wird von dort zum Bad gepumpt ("Schwimmbadquelle"). Das Bohrloch ist so abgedichtet, dass das Wasservorkommen aus dem Horizont des Unterkeuper-Hauptsandsteins aus 21 - 27 m Tiefe stammt. Aufgrund der Mineralisierung (Typ: Calcium-Natrium-Magnesium-Sulfat-Chlorid-Hydrogencarbonat-Mineralwasser) wird jedoch ein Zufluss aus dem unterlagernden Muschelkalk angenommen. Da sich der Ruhewasserspiegel bei ca. -6 m unter Gelände befinden soll, liegen artesische (gespannte) Grundwasserverhältnisse vor. Die Wassertemperatur beträgt ca. 14° C. Die Ergiebigkeit soll "je nach Pumpeinstellung" zwischen 2 und 15 l/s betragen. Nach der Entscheidung des Landratsamts Rems-Murr-Kreis vom 02.11.1976 dürfen max. 6 l/s bzw. max. 90 000 m³/Jahr entnommen werden. Laut vorliegenden chemischen > Analysen sind die Bedingungen, die an ein Heilwasser gestellt werden, voll inhaltlich erfüllt.

*Quelle: Stellungnahme Dr. Bausch –
Ingenieure & Geologen*

*Sanierung des Mineralbads „Cabrio“ in
Weinstadt-Endersbach, Stellungnahme zur
Nutzung oberflächennaher Erdwärme
02.07.2008*

Hinweise: artesisch gespanntes Grundwasser, Wassertemperatur 14 – 17 °C,
Schüttrate zwischen 2 – 15 l/s, genehmigte Entnahmerate 6 l/s

Auch im Remstal sind die Mineralwasservorkommen offensichtlich an Störungen gebunden, dabei sind jedoch bisher keine Temperaturen oberhalb von 18° C beobachtet worden (erst ab 20° C wird von Thermalwasser gesprochen).

Anleitwiesen Endb. 170°C (1876)

Der andersartige Chemismus (Zusammensetzung, unterschiedlicher Kohlensäuregehalt) kann hier vernachlässigt werden, in beiden Fällen sind die Voraussetzungen für die Bezeichnung als Mineralwässer gegeben. Im Folgenden wird nur auf die energetischen Aspekte eingegangen.

Eine direkte Nutzung des bisher erschlossenen Mineralwassers für Wärmezwecke kann aus den o. g. Gründen ausgeschlossen werden, es bestehen jedoch andere Möglichkeiten:

Nutzung von Erdwärme:

Eine erheblicher Beitrag zur Energieversorgung (Wasser-/Gebäudeerwärmung) kann über das Abteufen von Erdwärmesondenbohrungen erfolgen, so wurden im Raum Endersbach bereits mehrere Bohrungen mit Endteufen über 250 m ausgeführt. Allerdings sind besondere Sicherungsmaßnahmen erforderlich, um die Mineralwasservorkommen bzw. die verschiedenen Grundwasserstockwerke nicht zu beeinträchtigen (z. B. Sperrverrohrungen mit Zementationen). Die vorhandene Mineralwasserbohrung könnte dann wie bisher in Nutzung bleiben.

Geschätzte Kosten: 0,2 - 0,4 Mio €

200 - 400

Quelle: Stellungnahme Dr. Bausch – Ingenieure & Geologen

Sanierung des Mineralbads „Cabrio“ in Weinstadt-Endersbach, Stellungnahme zur Nutzung oberflächennaher Erdwärme 02.07.2008

Direkte Nutzung wird nicht empfohlen.

Erschliessung tieferer Grundwasserstockwerke:

um Grundwasser mit höheren Temperaturen zu erschließen, könnte auch eine neue, um 240 m tiefe Bohrung bis in die Schichten des Buntsandsteins niedergebracht wer-

den. Hier sind Temperaturen von (u. U. deutlich) über 20° C zu erwarten, allerdings können die dort zirkulierenden Wässer hoch mineralisiert sein ("Salzsolen"). Ein weiteres Thermal-Mineralwasservorkommen kann in den Schichten des Grundgebirges bei ca. 400 - 450 m Tiefe angetroffen werden, allerdings stehen hier aus unserer Sicht die Erschließungskosten und das Risiko einer Fehlbohrung in keinem Verhältnis zu den wirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeiten.

Geschätzte Kosten: 0,5 - 0,8 Mio €

*Quelle: Stellungnahme Dr. Bausch –
Ingenieure & Geologen*

*Sanierung des Mineralbads „Cabrio“ in
Weinstadt-Endersbach, Stellungnahme zur
Nutzung oberflächennaher Erdwärme
02.07.2008*

Heute ist eine Erschließung des Buntsandsteins als Mineralwasser genehmigungsrechtlich denkbar, das Temperaturniveau ist bei etwa 24 °C zu erwarten. Die Schüttrate ist unbekannt. Für einen Badebetrieb vermutlich ausreichende Schütteleistung für eine vernünftige energetische Versorgung fraglich.

geothermische Brunnenanlage:

die unmittelbare Nutzung von Grundwasser mittels Verdampfer und Wärmepumpe ist besonders effizient und auch schon bei niedrigen Jahresdurchschnittstemperaturen um 10 - 12° C rentabel (Wasser wird direkt als Wärmeträgermedium genutzt). In Baden-Württemberg sind bereits einige hundert derartige Anlagen in Betrieb. Das Wasser wird dabei vom Förderbrunnen über die Anlagentechnik in einem Schluckbrunnen wieder in den Untergrund eingeleitet. Dies darf mit "gebrauchtem" Badewasser allerdings aus hygienischen Gründen nicht geschehen. Es könnte jedoch ein eigener Wasserkreislauf über zwei separate Bohrungen geschaffen werden (dem Wasser wird nur die Wärme entzogen, der Chemismus wird nicht verändert). Die Rentabilität ist bereits mit den derzeit vorhandenen Temperaturen gegeben, die bei einer Vertiefung in den Muschelkalk hinein wahrscheinlich noch etwas gesteigert werden könnte. Würde Wasser aus Schichten des Buntsandsteins gefördert, wäre ein noch deutlich höherer Wirkungsgrad (Jahresarbeitszahlen) erzielbar.

Geschätzte Kosten für Muschelkalk: 0,2 - 0,4 Mio €

Geschätzte Kosten für Buntsandstein: 0,8 - 1,5 Mio €

Da für den künftigen Badebetrieb ca. 30 000 m³ Wasser benötigt werden sollen, wäre eine weitere Möglichkeit, nur aus der schon vorhandenen Bohrung die "übrigen" (und genehmigten) 60 000 m³ rein für energetische Zwecke (Wärmeentzug) einzusetzen.

*Quelle: Stellungnahme Dr. Bausch –
Ingenieure & Geologen*

*Sanierung des Mineralbads „Cabrio“ in
Weinstadt-Endersbach, Stellungnahme zur
Nutzung oberflächennaher Erdwärme
02.07.2008*

Stellungnahme zur Nutzung OEW (Dr. Bausch 2008)

Geschätzte Kosten Wärmetauscher

+ Anlagentechnik + Schluckbrunnen: 0,2 - 0,4 Mio €

Bei einer derartigen Kreislaufführung ist dabei unter anderem auf die Lage im Grundwasserstrom und auf einen Mindestabstand zwischen den Bohrungen zu achten, um gegenseitige Beeinflussungen auszuschliessen. Die Wiedereinleitung in den Untergrund ist bei artesischen Verhältnissen nicht ohne weiteres gegeben und sollte vorab geklärt werden.

*Quelle: Stellungnahme Dr. Bausch –
Ingenieure & Geologen*

*Sanierung des Mineralbads „Cabrio“ in
Weinstadt-Endersbach, Stellungnahme zur
Nutzung oberflächennaher Erdwärme
02.07.2008*

Hinweise & Fragen

Die Unterlagen der Sammlung von Herrn Forster adressieren bzw. fokussieren eine Thermalwassererschließung für einen Bäderbetrieb. Hierzu sind am Standort sehr gute Voraussetzungen gegeben, allerdings für eine geothermische Nutzung der Mineralwasservorkommen sind weder die zu erwartenden Schüttmengen noch die zu erwartende Temperatur günstig.

Buntsandstein: könnte theoretisch auch Thermalwassertechnisch erschlossen werden, hierzu müsste das LGRB eingebunden werden. Möglicherweise geringere Eisengehalte. Frage nach Schüttleistung ist ungewiss, kann letztlich nur über eine Bohrung ermittelt werden.

Wärmepumpenkonzept und „hohe“ Temperaturen im Wärmenetz, wie passt dies zusammen.

„Kalte Fernwärme“ – Bonner Bogen

- 12 Hektar Fläche, ehem. Portland Zementwerk
- 56.000 m² Mietfläche, 35.000 m² Bürofläche
- 40 Firmen



Wärmeversorgung von 26 Gebäude
Kompressionswärmepumpe
Heizleistung der Wärmepumpe: 563 kW
Heizleistung des klärgasbetriebenen BHKW: 210 kW
Heizleistung der 3 Spitzenlastkessel: bis zu 6500 kW
Leistungszahl (COP): 3,57
Jahresarbeitszahl (JAZ): 4,1

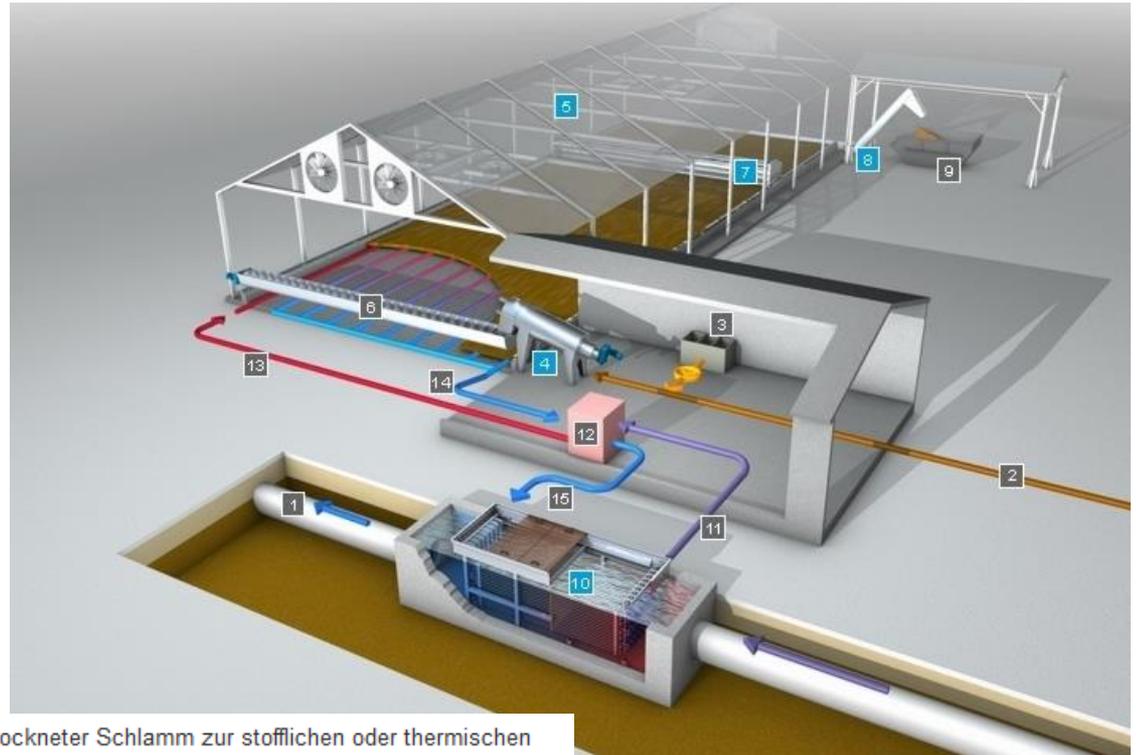
Kompressoren der Wärmepumpe



Rohrbündelwärmetauscher



Beispiel Wärme aus dem Kläranlagenabfluss



1 Kläranlagenablauf

2 Naßschlamm

3 Flockungsmittelzugabe

4 ROTAMAT® Schneckenpresse RoS 3Q - Schlammwässerung

5 HUBER Solare und Regenerative Trocknung SRT im Glashaus

6 Aufgabeschnecke für entwässerten Schlamm

7 Fahrender HUBER Schlammwender

8 ROTAMAT® Fördererschnecke Ro 8 - Transport des getrockneten Schlamms

9 getrockneter Schlamm zur stofflichen oder thermischen Verwertung

10 HUBER Abwasserwärmetauscher RoWin (Beckenversion RoWinB)

11 Abwasservorlauf

12 Wärmepumpe

13 Heizwasservorlauf

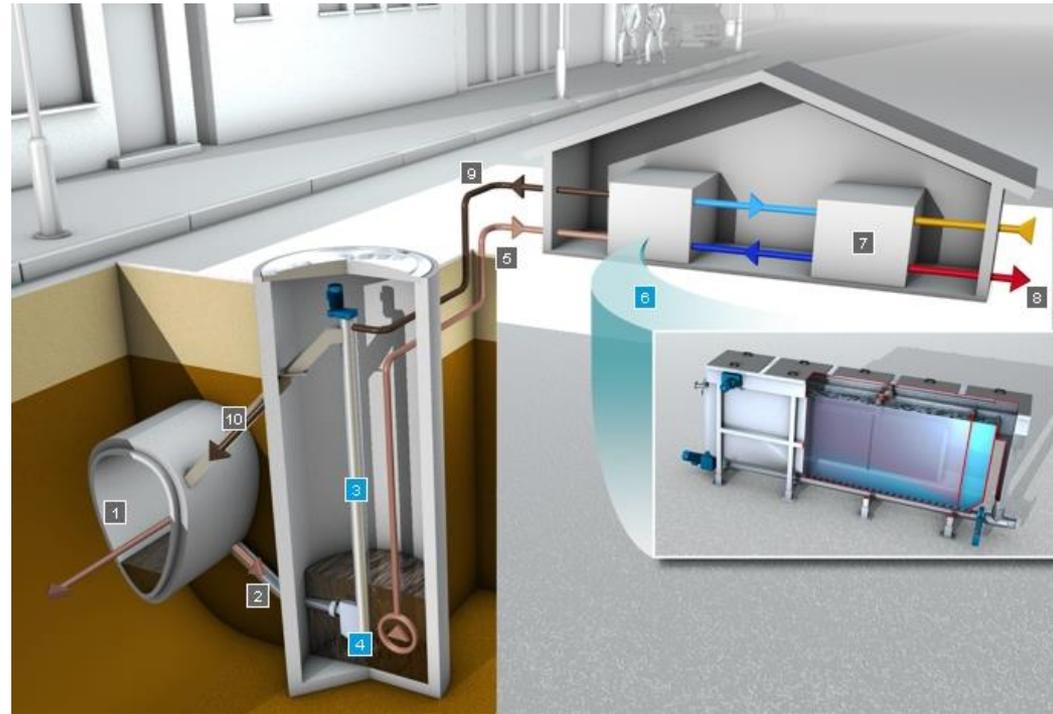
14 Heizwasserrücklauf

15 Abwasserrücklauf

Quelle: Huber Technologie in 92334 Berching



Beispiel Wärme aus Kanal/ Fluss mit externen WT



Quelle: Huber Technologie in 92334 Berching

- | | | | |
|---|--------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------|
| 1 | Abwasserkanal | 6 | kompakter HUBER Abwasserwärmetauscher RoWin |
| 2 | Abwasserablauf | 7 | Wärmepumpe(+ Wärmespeicher) |
| 3 | ROTAMAT® Schachtsiebanlage RoK 4 | 8 | Warmwasser zu Verbrauchern |
| 4 | Siebkorb der Schachtsiebanlage RoK 4 | 9 | Abwasserrücklauf |
| 5 | gesiebtetes Abwasser | 10 | Rückführung von Abwasser und Siebgut in den Abwasserkanal |

Pegel Neustadt/ Rems

Browser tabs: Hochwasser im Remstal | Wass... | Hochwasservorhersagezentrale | LUBW 43 - Beschreibung-Jahr... | DGJ Rhein | 2009 mit seitenzahl | Geodaten-Download

URL: <https://www.hvz.baden-wuerttemberg.de>

Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg

Hochwasservorhersagezentrale Baden-Württemberg **LUBW**

Pegel Neustadt / Rems [Direktlink zu dieser Seite](#)

Ungeprüfte Rohdaten!

Messwert **W 64 cm**, ☺ 23.02.2021 15:45 MEZ **Q 4.02 m³/s**, ☺ 23.02.2021 15:45 MEZ

Tagesmittel am Vortag W 66 cm, ☺ 22.02.2021 / Q 4.717 m³/s, ☺ 22.02.2021

Aufgrund der bei niedrigen Wasserständen nicht optimalen Messbedingungen sind die Abflussmesswerte sowie die Wasserstands- und Abflussvorhersagen im Niedrigwasserbereich mit größeren Unsi...

Messwerte | Vorhersage | Stammdaten | Hochwassergef. | Hyd. Kennwerte | **Jahresgang**

Grafik: **Wasserstand** | Abfluss | Zoom: 100%

Jahresgang [Hinweise zu den Jahresgängen](#)

Wasserstand [cm]

800
600
400
200
0

Jan 21 Feb 21 Mär 21 Apr 21 Mai 21 Jun 21 Jul 21 Aug 21 Sep 21 Okt 21 Nov 21 Dez 21

— Stundenmittel Wasserstand
— Maximale Werte im Zeitraum 1980–2010 (aus Stundenmittelwerten)
— Mittlere Werte im Zeitraum 1980–2010 (aus Stundenmittelwerten)
— Minimale Werte im Zeitraum 1980–2010 (aus Tagesmittelwerten)

Betreiber der Messstelle Neustadt: RP Stuttgart
Zeitbereich vom 01.01.2021, 0 Uhr bis 31.12.2021, 23 Uhr R O H D A T E N ohne Gewähr
Hochwasservorhersagezentrale Baden-Württemberg der LUBW – Dienstag, 23. Februar 2021 05:01:41 Uhr

© Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg Impressum | Datenschutz

Abflussrate

Niedrigste Wasserstand (schwarze Linie)

Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg

Hochwasservorhersagezentrale Baden-Württemberg **LU:W**

Wassertemperaturvorhersagen

(Vorschau der Vorhersage: Mauszeiger über Station, Vorhersagegrafik: Station anklicken)

Messstation Neustadt / Rems

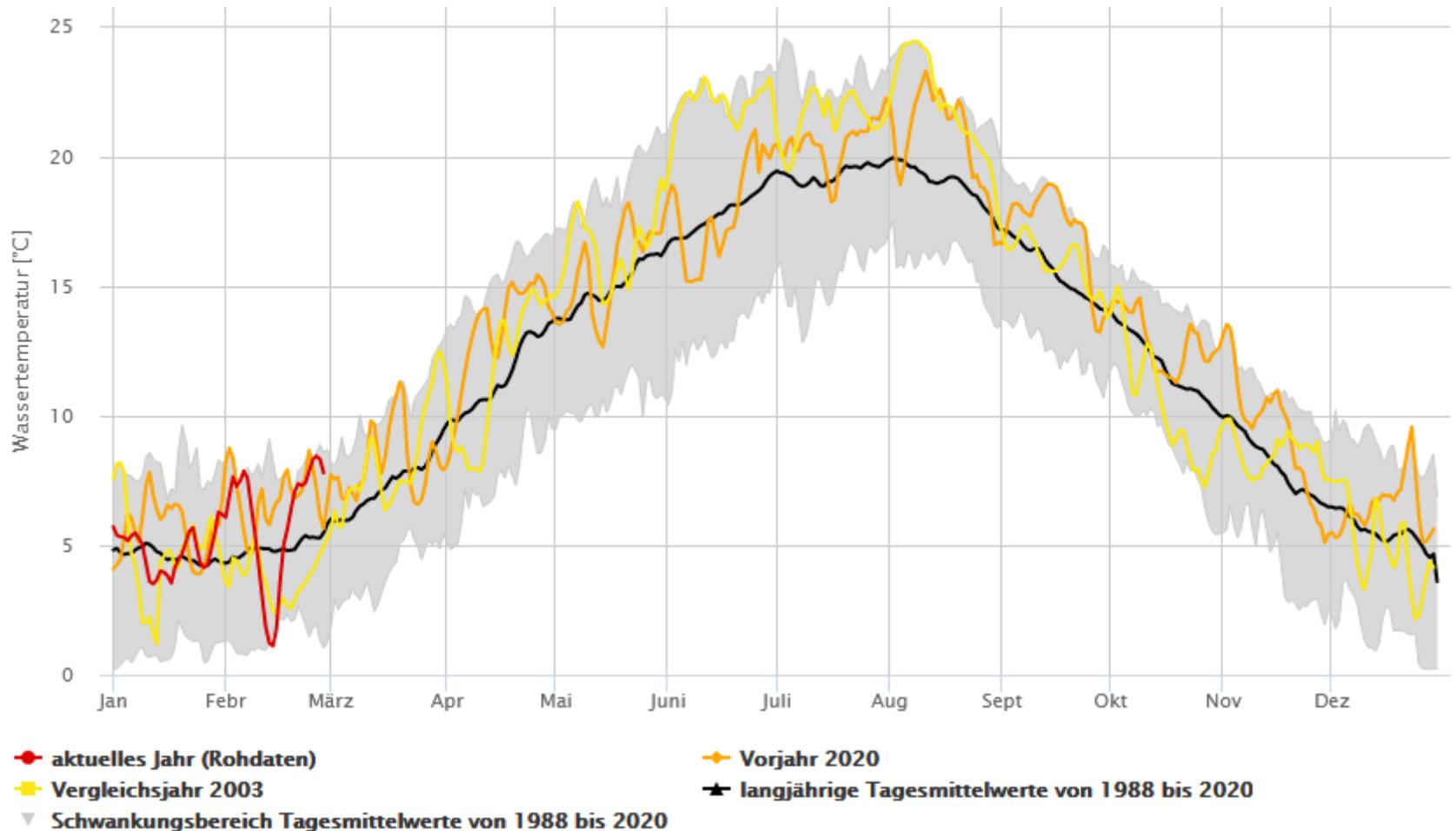
© Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg

Impressum | Datenschutz

Quelle: <https://www.hvz.baden-wuerttemberg.de>

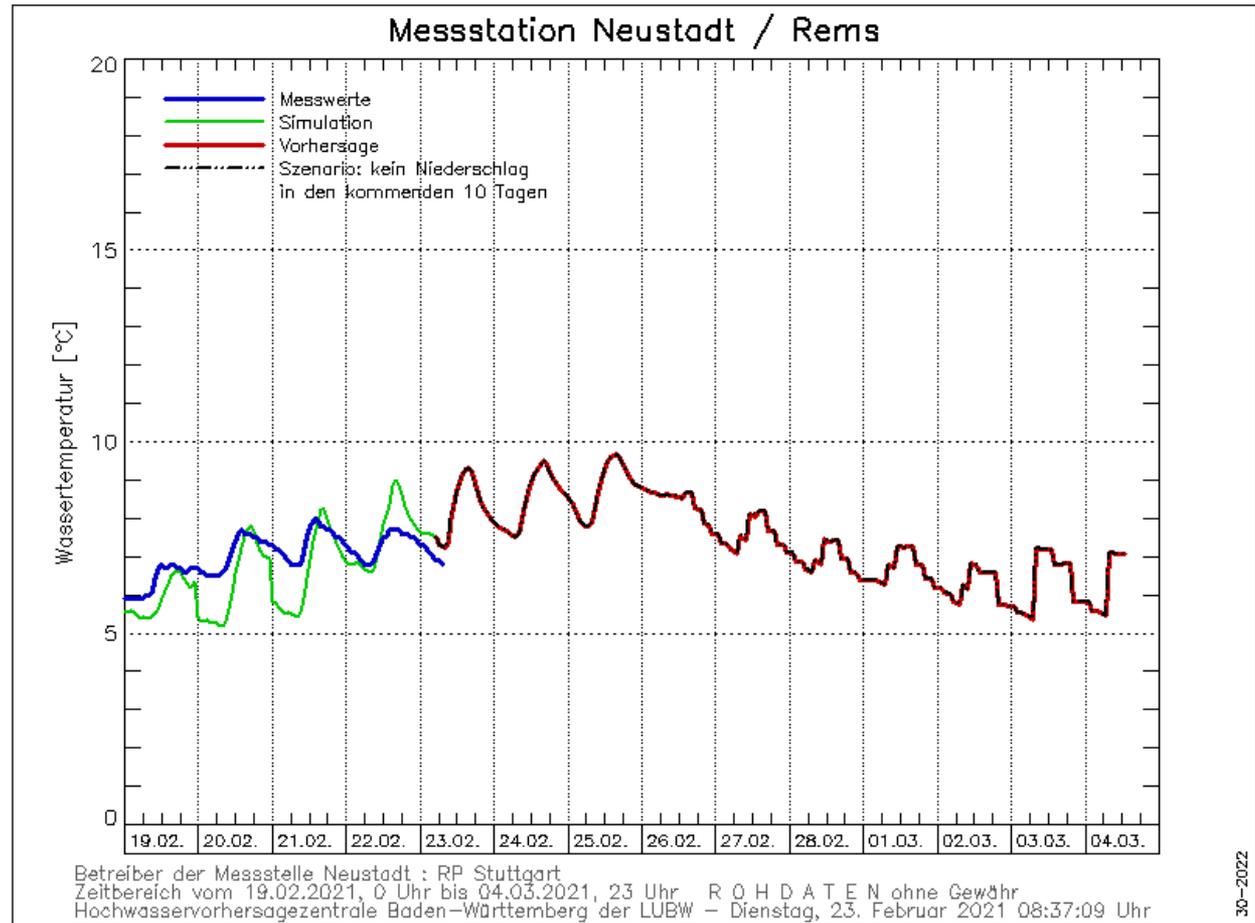
Jahresgang der Tagesmittelwerte Neustadt/ Rems / Neckar Nebenflüsse - Wassertemperatur

akt. Tagesmittel bis gestern 28.02.2021 (7.8 °C) – langjährige Tagesmittel von 1988 bis 2020 ([Erläuterungen](#))



Flusswassertemperaturen Pegel Neustadt/ Rems

Vorhersage
Flusswasser-
temperaturen
für das Jahr 2021



Quelle: <https://www.hvz.baden-wuerttemberg.de>

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

tewag GmbH

Technologie – Erdwärmeanlagen – Umweltschutz

Ansprechpartner:

Prof. Dr. Simone Walker-Hertkorn

Dr. David Kuntz

E-Mail: swh@tewag.de, dku@tewag.de

Tel.: +49 7483 26908-0

