



Leistungsspektrum

Geothermie

- Projektmanagement
- Planung geothermischer Anlagen für Gebäude und Quartiere
- Machbarkeitsstudien & Modellierungen
- Ausschreibung & Vergabe
- Bauüberwachung
- Standorterkundung & Feldmessungen (u.a. TRT, TTM, EGRT)
- Qualitätssicherung & Anlagenmonitoring
- Sachverständigentätigkeit (PSW, AwSV)

Altlasten

- Historische Recherche
- Technische Erkundung
- Planung
- Sachverständigentätigkeit

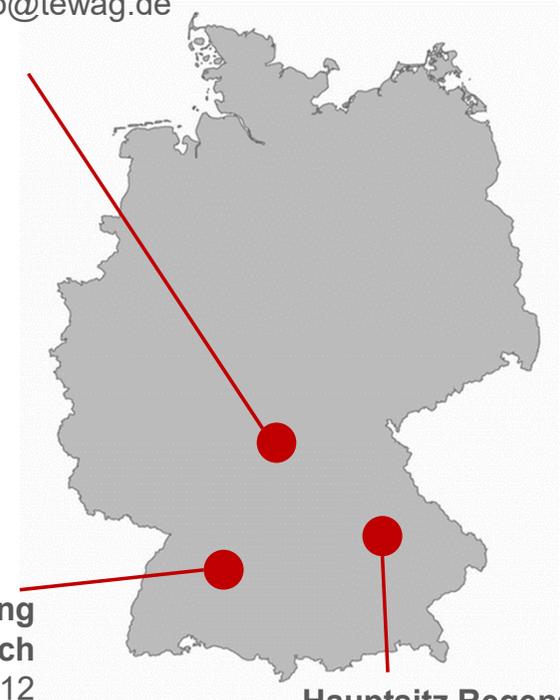
Abbruch

- Planung
- Arbeitsschutz
- Überwachung

Niederlassung Würzburg

Frankenstrasse 205b
97078 Würzburg
Tel.: +49 7483 26908-19
E-Mail: info@tewag.de

www.tewag.de



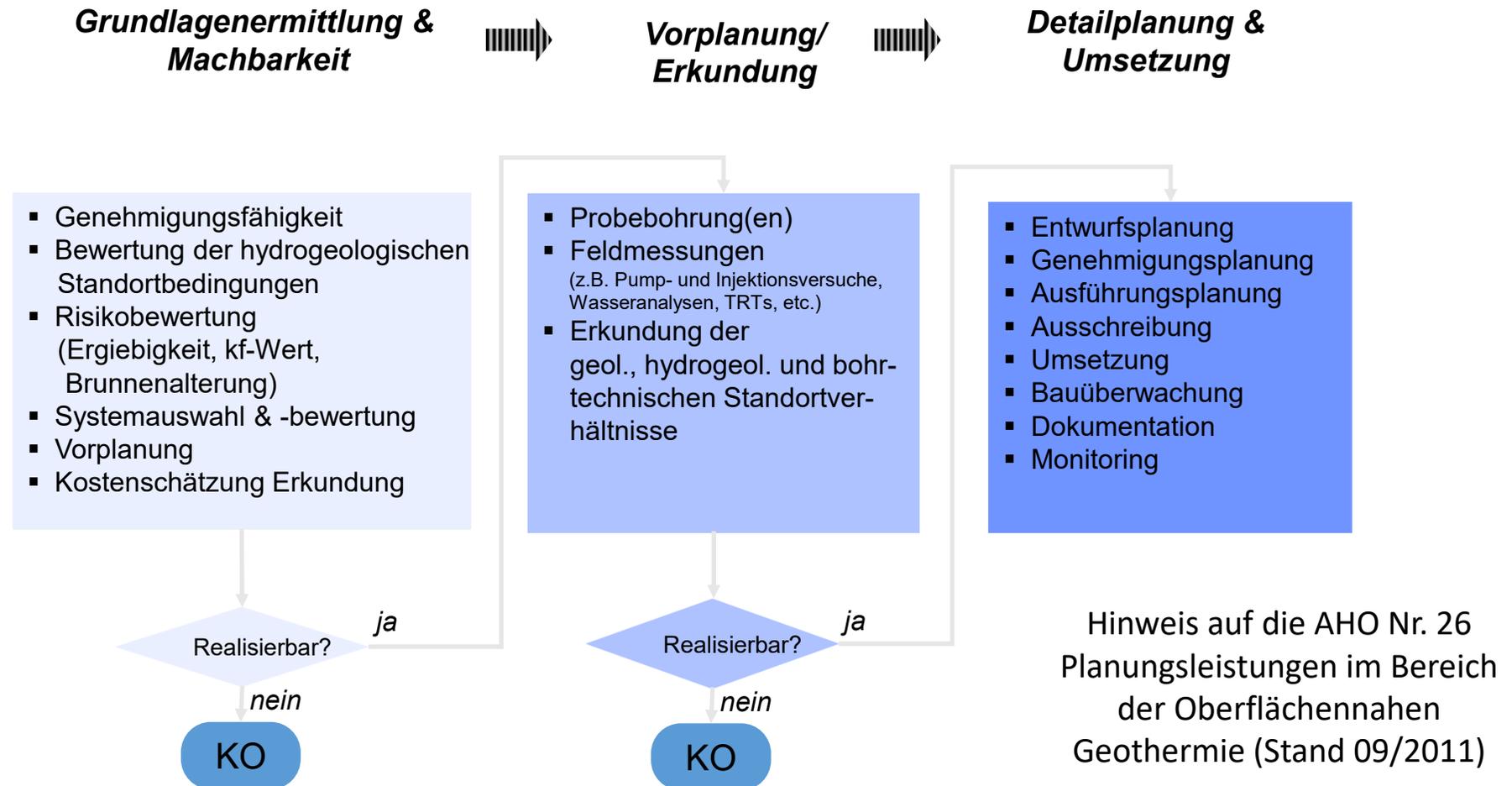
Niederlassung Starzach

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

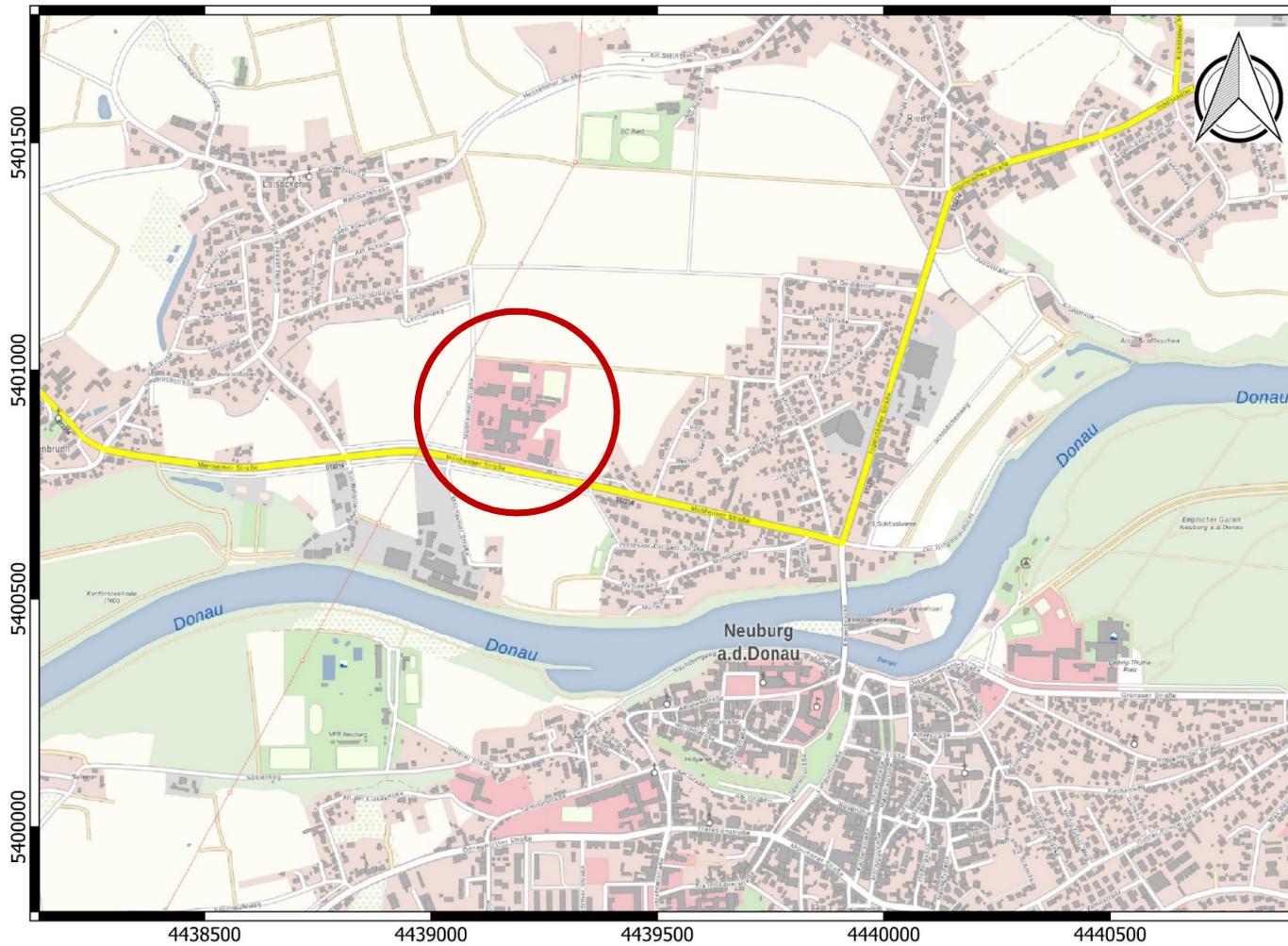
Hauptsitz Regensburg

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

Grundsätzlicher Projektablauf Oberflächennahe Geothermie



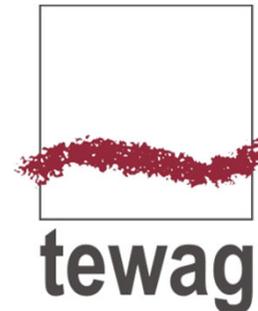
Schulcampus Bittenbrunn - Lage



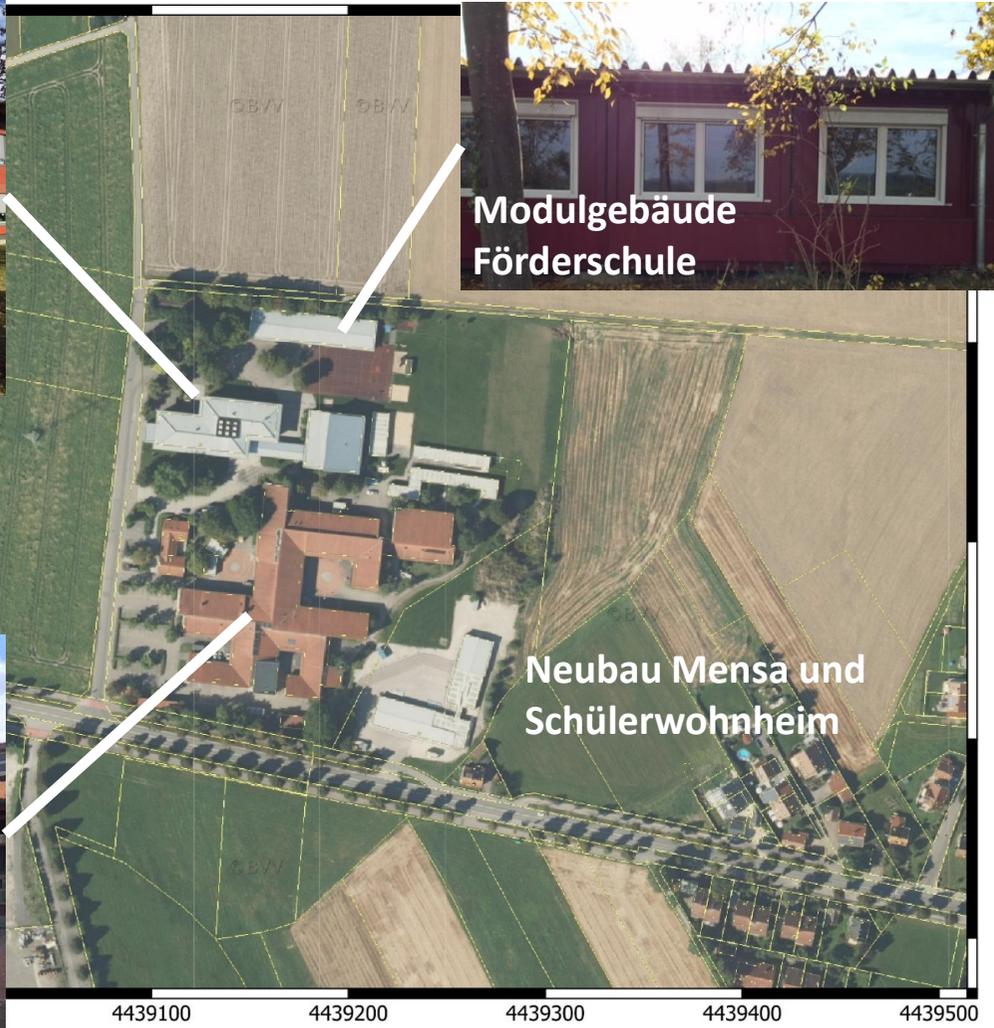
- Modernisierung der Energie- und Wärmeerzeugung durch Aufbau einer **zentralen Wärmeversorgung mit Nahwärmenetz**
- Einsatz von **erdgekoppelten Wärmepumpen** mit einer geothermischen Brunnenanlage (Vorzugsvariante) oder eines Flächenkollektors (Alternativvariante)
- Entwicklung eines bivalenten (multivalenten) Versorgungskonzeptes mit einem möglichst hohen geothermischen Deckungsanteils in Abhängigkeit des (zu erkundenden) geothermischen Potenzials.
- Gebäudeseitige Gesamtheizleistung: **770 bis 860 kW**
- Jahresheizwärmebedarf, Gebäude: **ca. 1.800 MWh/a**



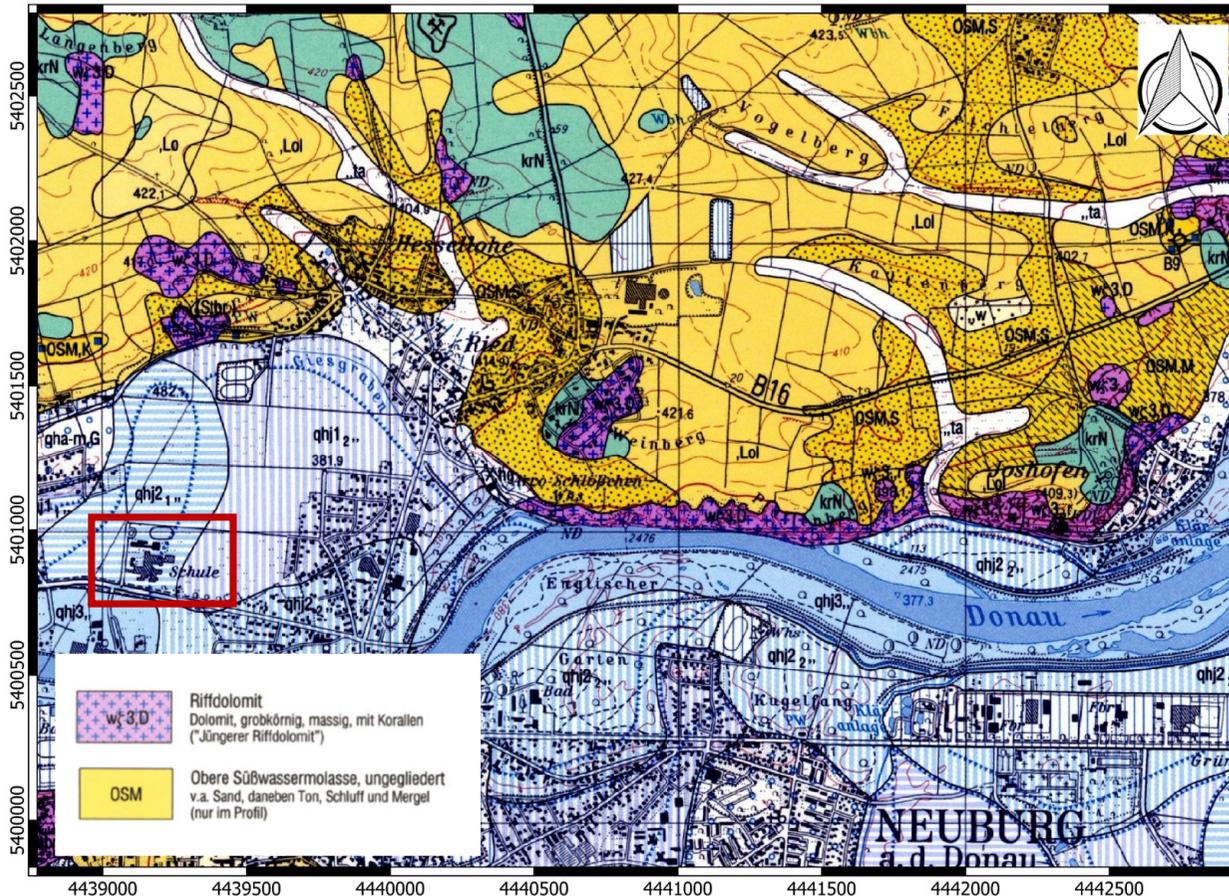
Quelle: <https://www.bfs-neuburg.de/Schule>



Schulcampus Bittenbrunn - Bestandsaufnahme



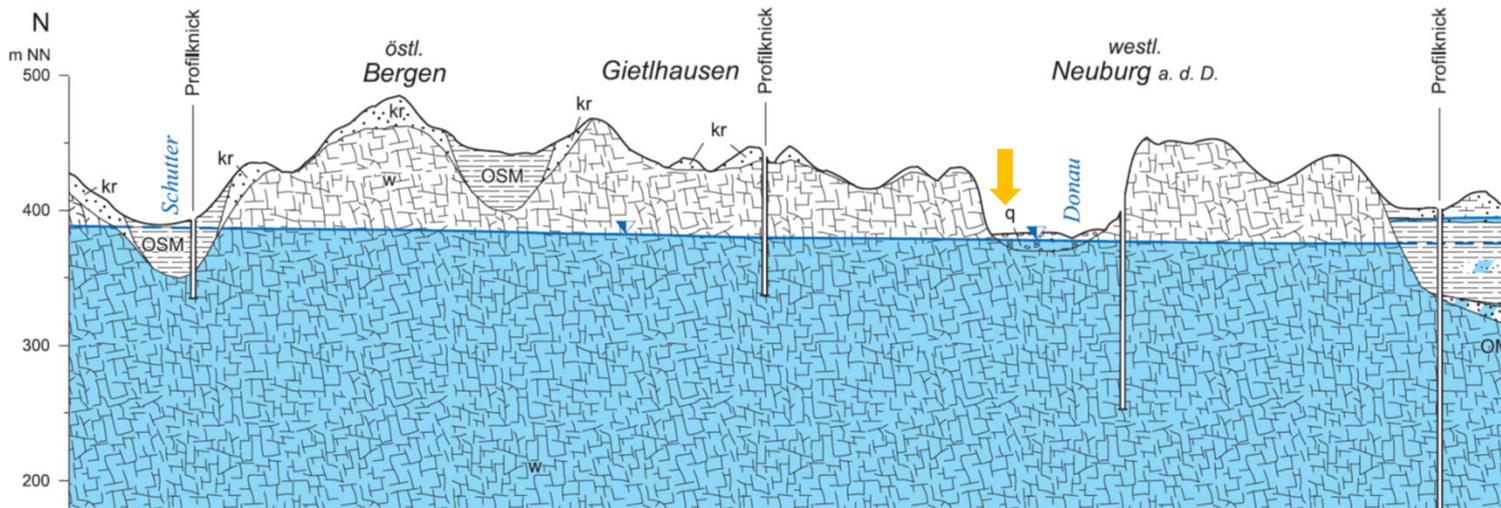
Auszug hydrogeol. Karte L7332 Neuburg a.d. Donau und Voranfrage Behörde



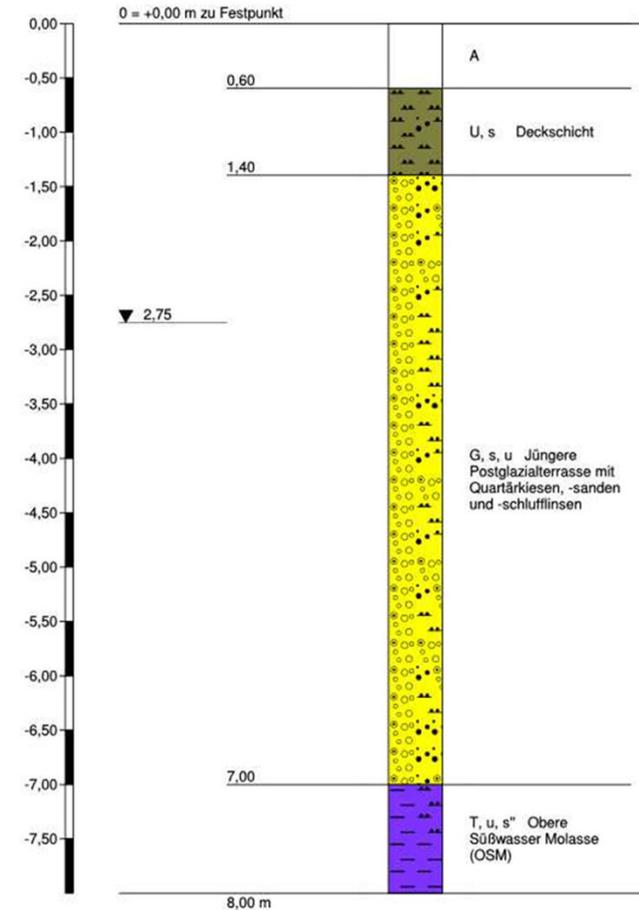
Ergebnisse der Voranfrage zuständiges Wasserwirtschaftsamt:

- Die Errichtung einer **geothermischen Brunnenanlage im Bereich der Quartärkiese** ist am Standort aus Sicht des WWA grundsätzlich **möglich und genehmigungsfähig**.
- Der **Ausbau eines Brunnens im Malm** wird aus fachlicher Sicht seitens des WWA **kritisch gesehen**, da hinsichtlich wasserführender Klüfte ein Fündigkeitsrisiko besteht.
- Details zur Ableitung des thermisch genutzten Wassers sind noch im Detail abzustimmen.
- Die grundsätzliche Genehmigungsfähigkeit der Alternativvariante Flächenkollektoren ist am Standort gegeben. Möglich wären auch Erdwärmekörbe oder so genannte Vertical-Thermpipes im Bereich der Quartärkiese.
- Inwiefern ein Ethylenglykol-Wasser-Gemisch bei der Alternativvariante Flächenkollektor zum Einsatz kommen kann, ist auf Basis der Ergebnisse aus der Erkundung abzustimmen. Fragestellung: Trennschicht oder „plombierte“ Oberfläche zwischen den Quartärkiesen und dem eigentlichen Malmkarst.

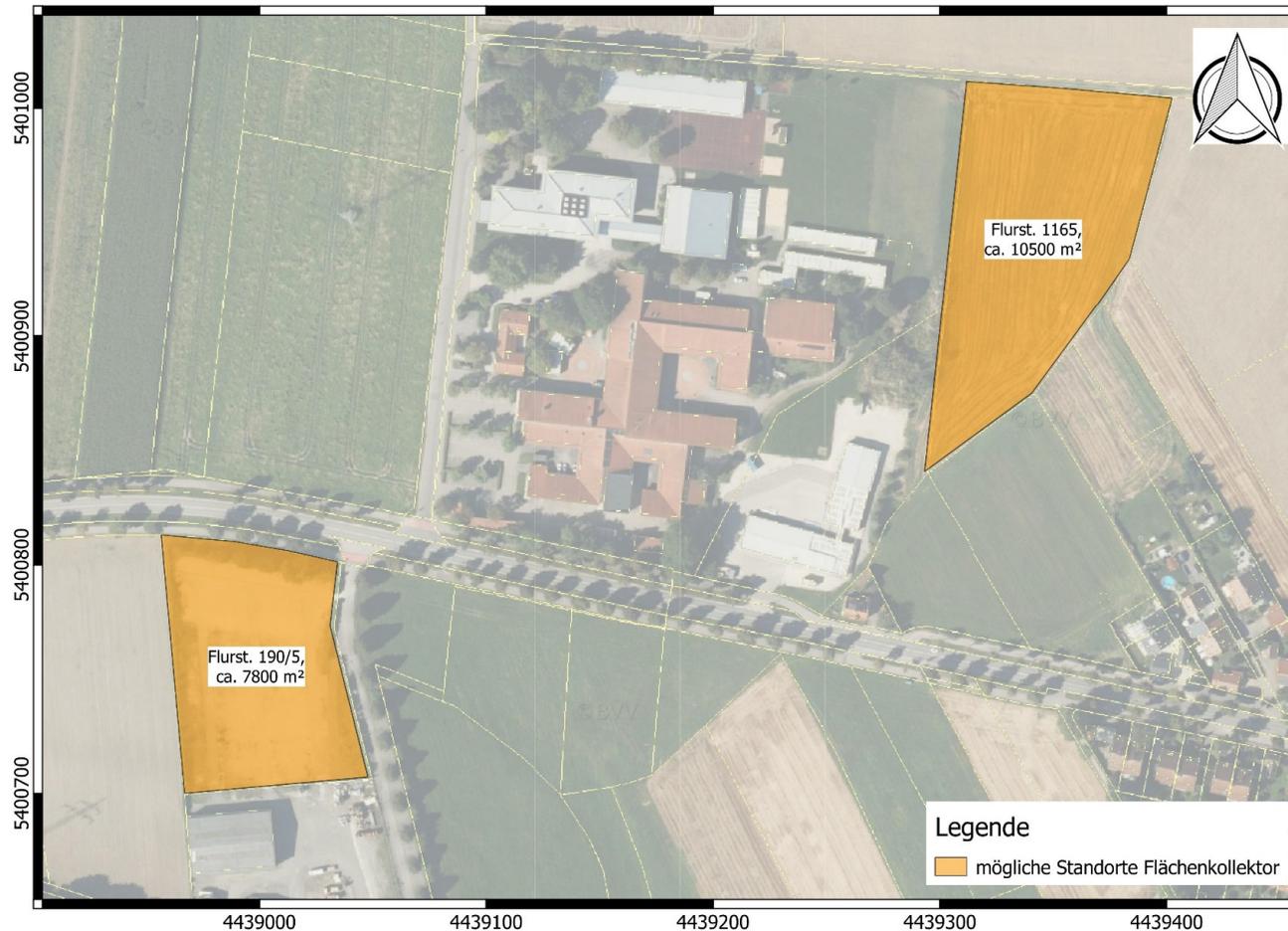
Auszug hydrogeol. Karte L7332 Neuburg a.d. Donau und geologisches Vorausprofil



Bohrtiefenbegrenzung auf die Basis Quartärkiese / Top Obere Süßwassermolasse



Höhenmaßstab 1:50



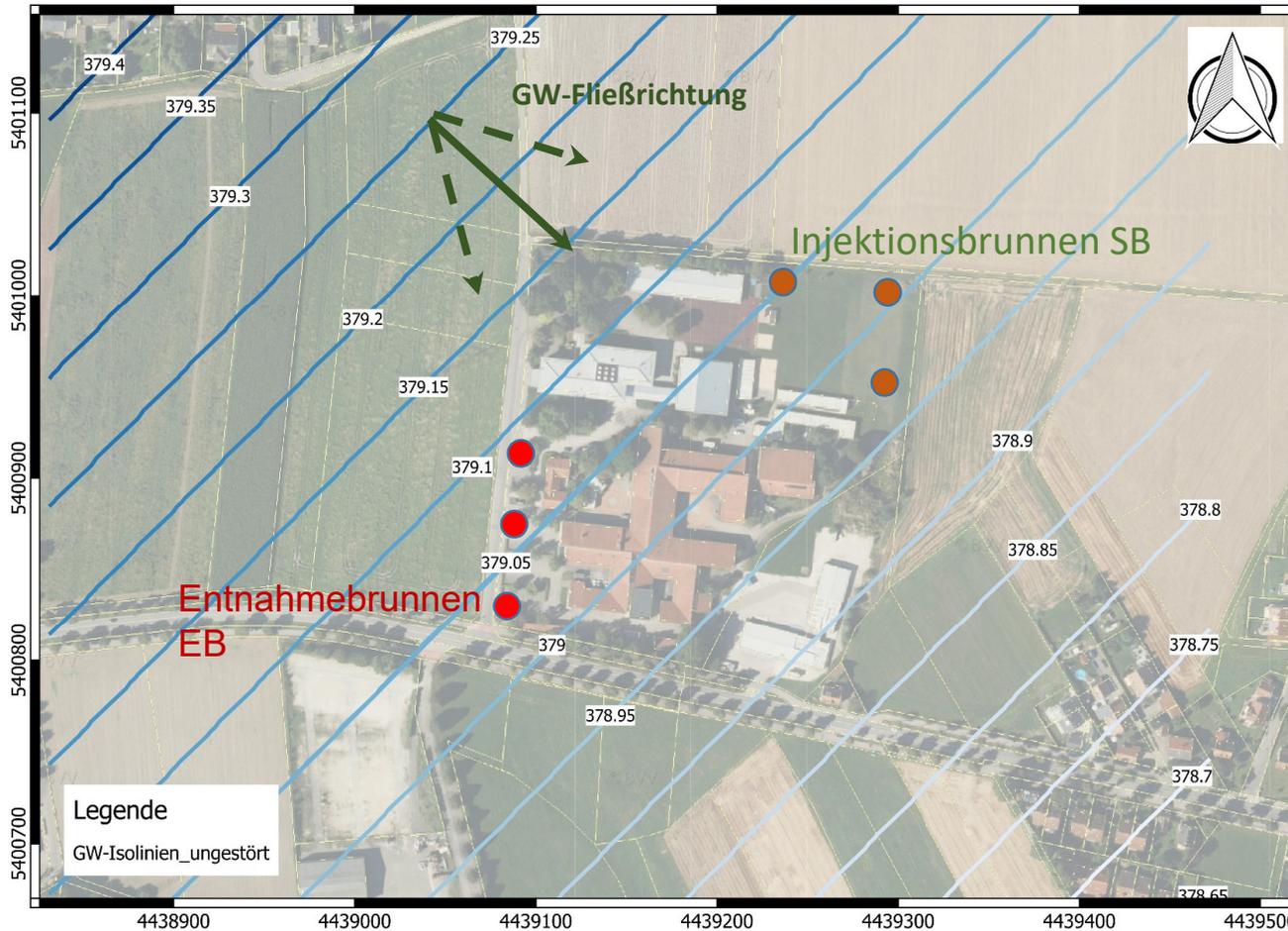
Hinweis: Das Grundstück 1165 darf nach dem derzeitigen Flächennutzungsplan nicht bebaut werden, wäre somit für den Flächenkollektor geeignet.

MBVK Flächenkollektor:

- Thermische Aktivierung von bis zu 18.000 m² Fläche mit PE100-RC-Rohren (DA32, PN16) in einer Tiefe von ca. 1 bis 1,5 m u. GOK
- Gesamtentzugsleistung 350 bis 550 kW
- 25%-Ethylenglykol-Wasser-Gemisch als Wärmeträgermedium
- Minimale Eintrittstemperatur in den Kollektor von -5 °C

(gemäß Gründruck VDI 4640, Blatt 2)

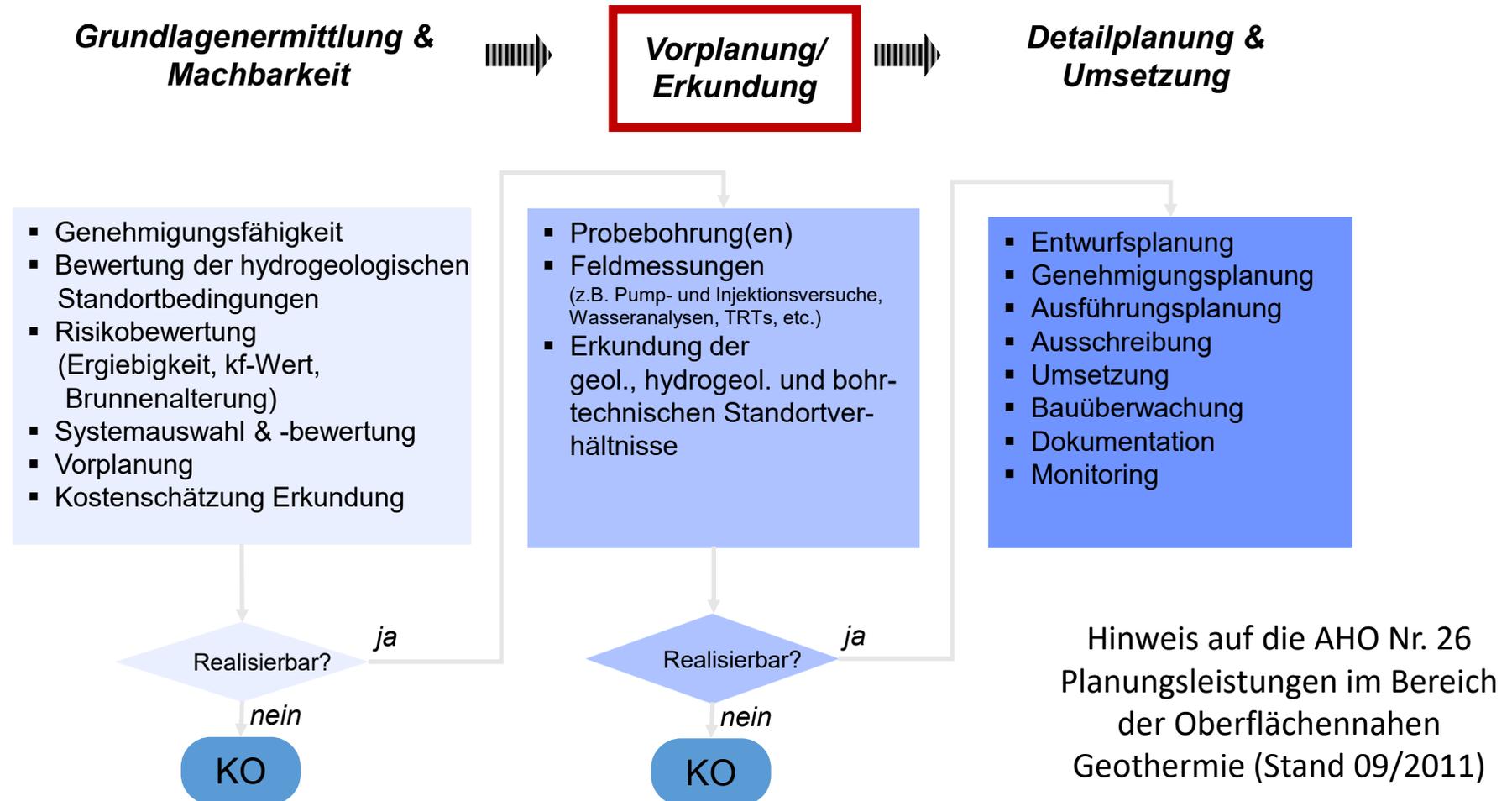




MBVK Brunnenanlage:

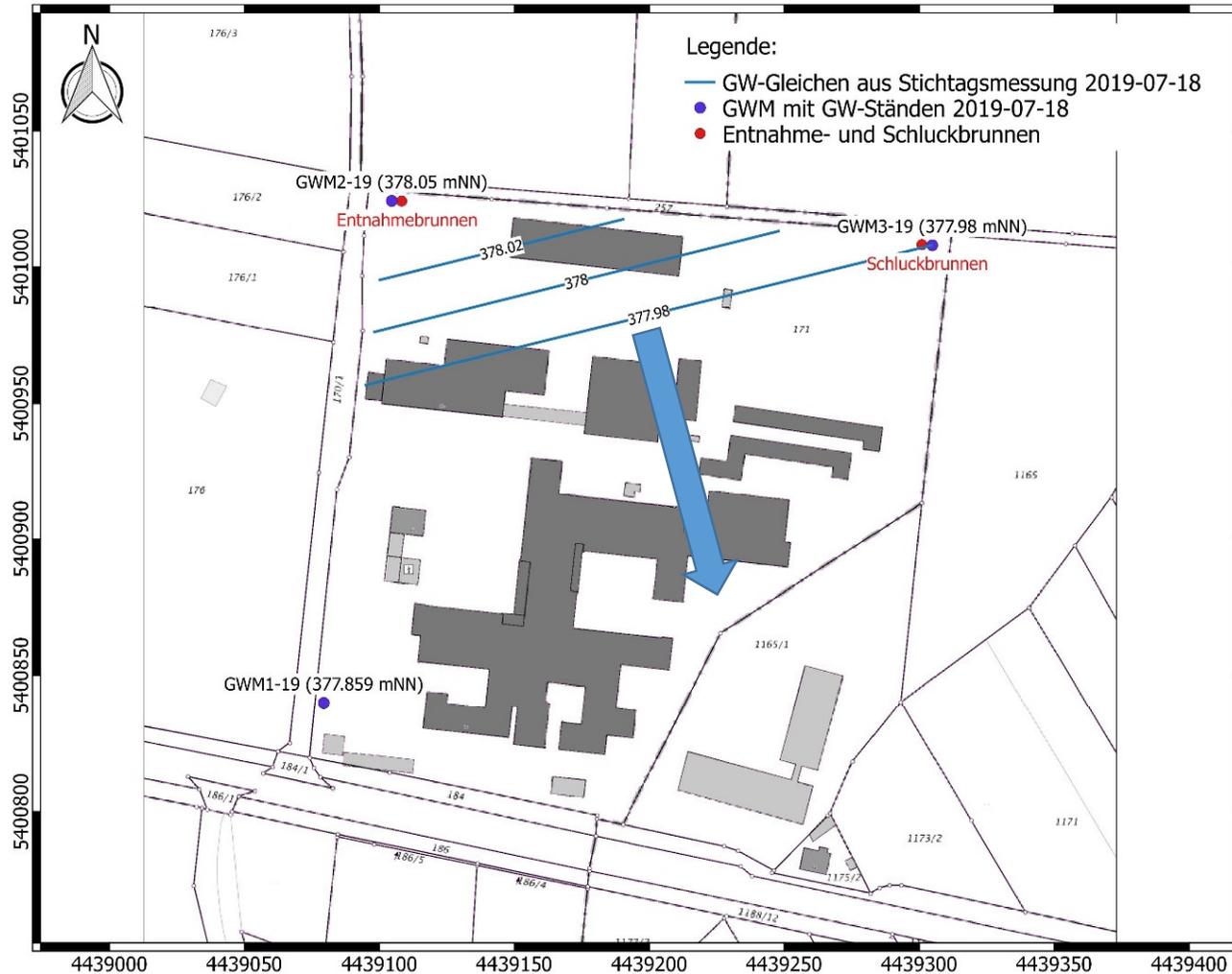
- jeweils ≥ 3 Förder- und Injektionsbrunnen
- Entnahmerate (gesamt) 30 bis 100 m^3/h in Abhängigkeit der (zu erkundenden) Ergiebigkeit
- ca. 2.000 bis 2.400 Vollbenutzungsstunden pro Jahr
- Entnahme von 60.000 bis 240.000 m^3 Grundwasser pro Jahr
- nur Wärmeentzug ($\Delta T \geq 5 \text{ K}$)

Grundsätzlicher Projektablauf Oberflächennahe Geothermie



Erkundungsmaßnahme	Messungen und Versuche	Erkundungsziele
1. Errichtung von 3 Grundwassermessstellen	Aufnahme Bohrprofile GWMs, EB und SB	Mächtigkeit der Quartärkiese
	Aufnahme Bohrprofile GWMs, EB und SB	Geologische Abfolge im Liegenden der Quartärkiese (Tertiär und Jurakalke)
	Entnahme von Bohrproben und Siebkornanalysen	Bemessung Filter und Schüttkorn Probebrunnen (Entnahme- und Schluckbrunnen)
	Stichtagsmessungen (3 bis 4 Stichtage, Intervalle abhängig vom Zeitplan)	Grundwasserfließrichtung, hydraulischer Gradient, Grundwasserflurabstand, grundwasserfüllte Mächtigkeit Quartärkiese, Grundwassertemperatur
2. Auswertung Ergebnisse 1. Erkundungsschritt	Auswertung geologische und hydrogeologische Erkenntnisse und Auswertung Siebkornkurven	Dimensionierung des Entnahme- und Schluckbrunnens für die weitere Erkundung
3. Errichtung von 1 Entnahmebrunnen (EB) und 1 Schluckbrunnen (SB)	Leistungspumpversuch	Ermittlung der Förderleistung
	Injektionsversuch	Ermittlung der Injektionsleistung
	Auswertung Q-s-Kurven	Ermittlung von Durchlässigkeitsbeiwerten
	Grundwasserprobenahme	Wasserchemismus

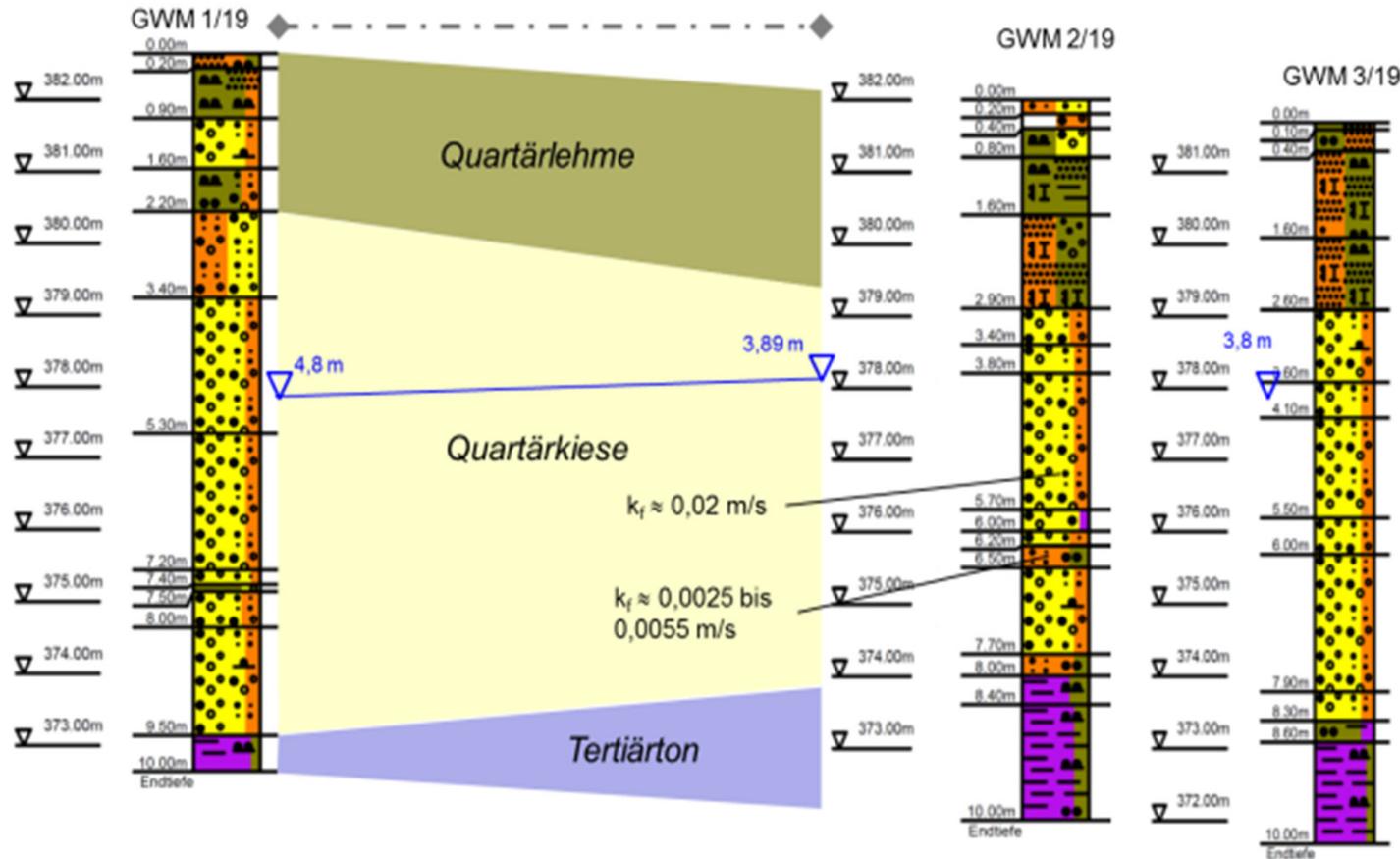
Schulcampus Bittenbrunn – Erkundungsmaßnahmen (2019)



mehrere Stichtagsmessungen an den drei Grundwassermessstellen:

- hydraulischer Gradient $i \approx 1,1e-3$
- Grundwasserfließrichtung $\approx 166^\circ$
- Ungestörte Grundwassertemperatur: 10°C
- Hydraulische Durchlässigkeit $k_f \approx 3,9e-3 \text{ m/s}$
- Wasserchemismus

Schulcampus Bittenbrunn – Erkundungsmaßnahmen (2019)



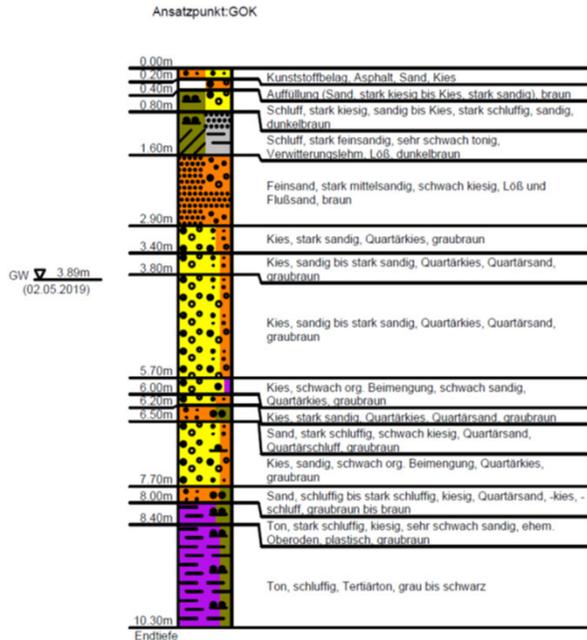
- Deckschicht aus Quartärlehmen
- Mächtigkeit der Quartärkiese schwankt zwischen 4,3 und 7,7 m
- 2 m mächtige Tertiärtone
- Kleinere Pumpversuche in der GWM

GWM = Grundwassermessstelle

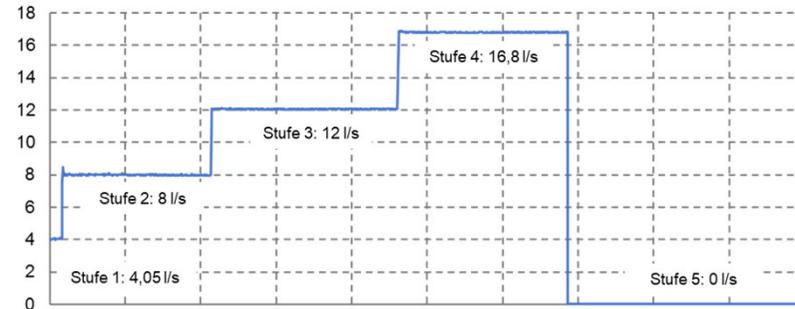
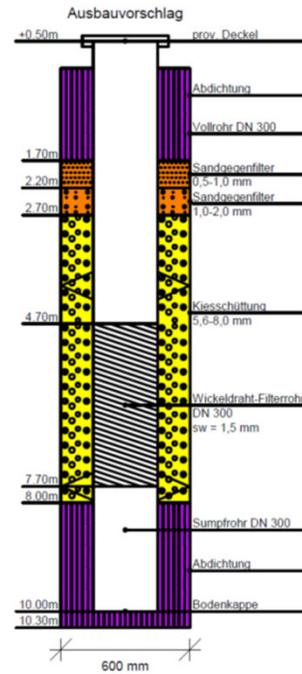
Schulcampus Bittenbrunn – Erkundungsmaßnahmen (2019)

Kombinierter Pump- und Injektionsversuch

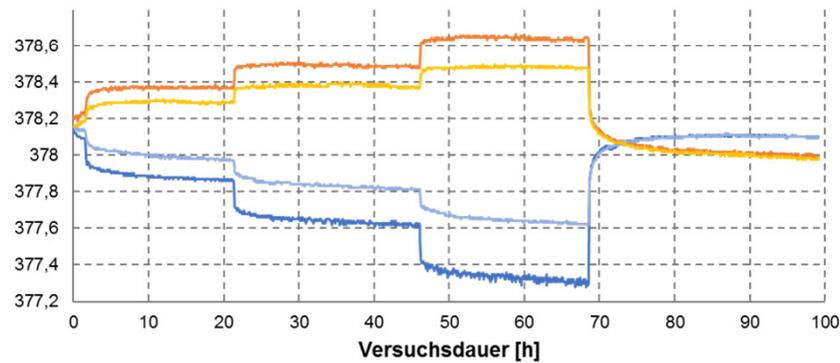
Förderbrunnen



Brunnenausbau



Grundwasserstand [mNN]

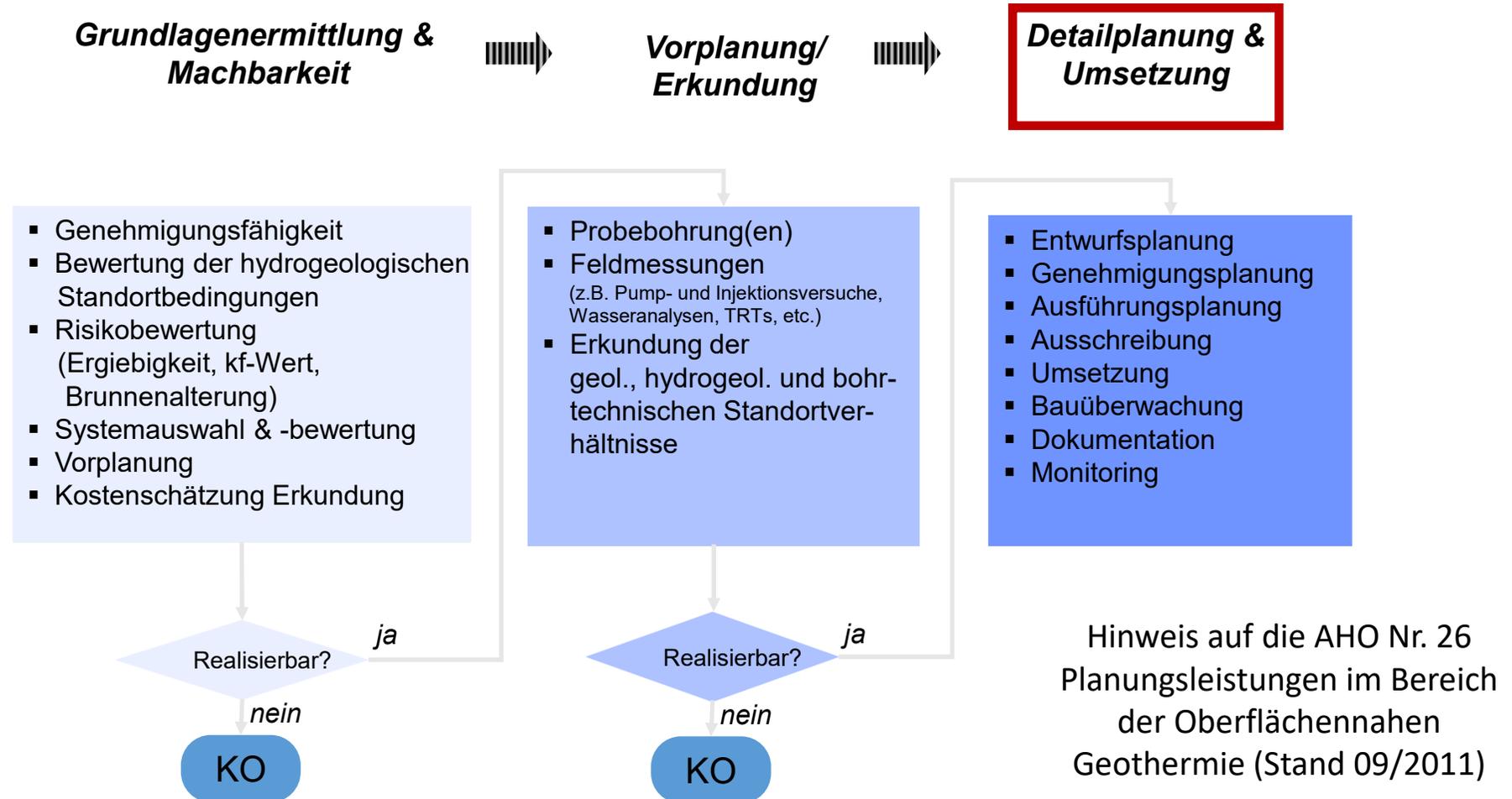


— Entnahmebrunnen — Schluckbrunnen — GWM 2/19 — GWM 3/19

↑ Aufstau
Schluckbrunnen

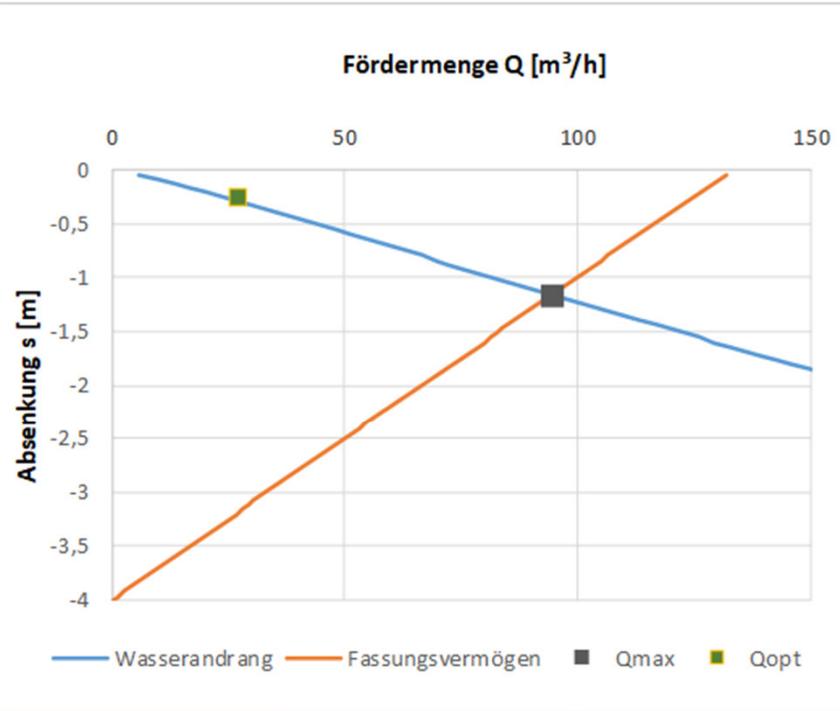
↓ Absenkung
Entnahmebrunnen

Grundsätzlicher Projektablauf Oberflächennahe Geothermie

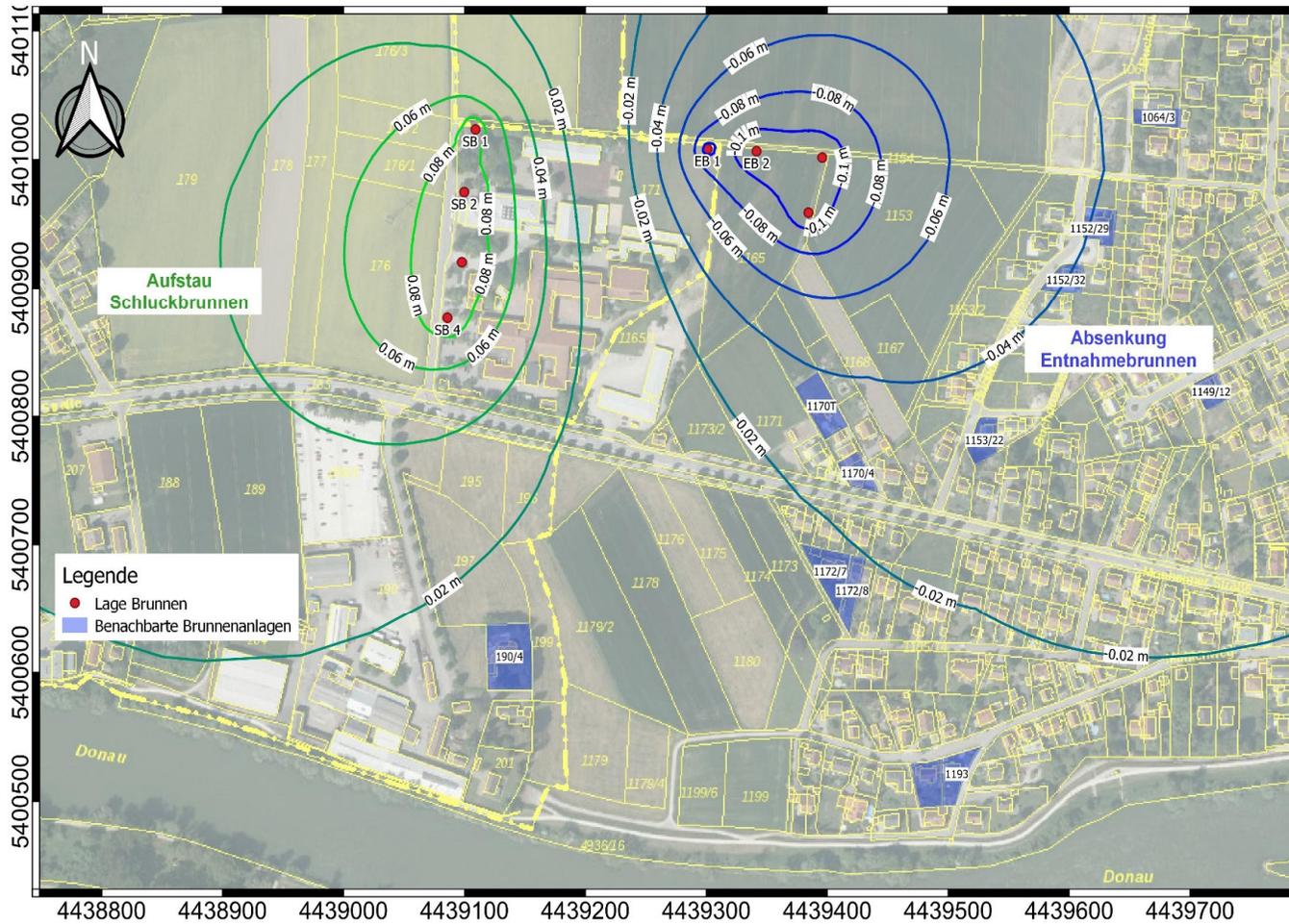


Hydraulische (Vor-)Bemessung der Entnahme- und Schluckbrunnen nach den DVGW-Arbeitsblättern

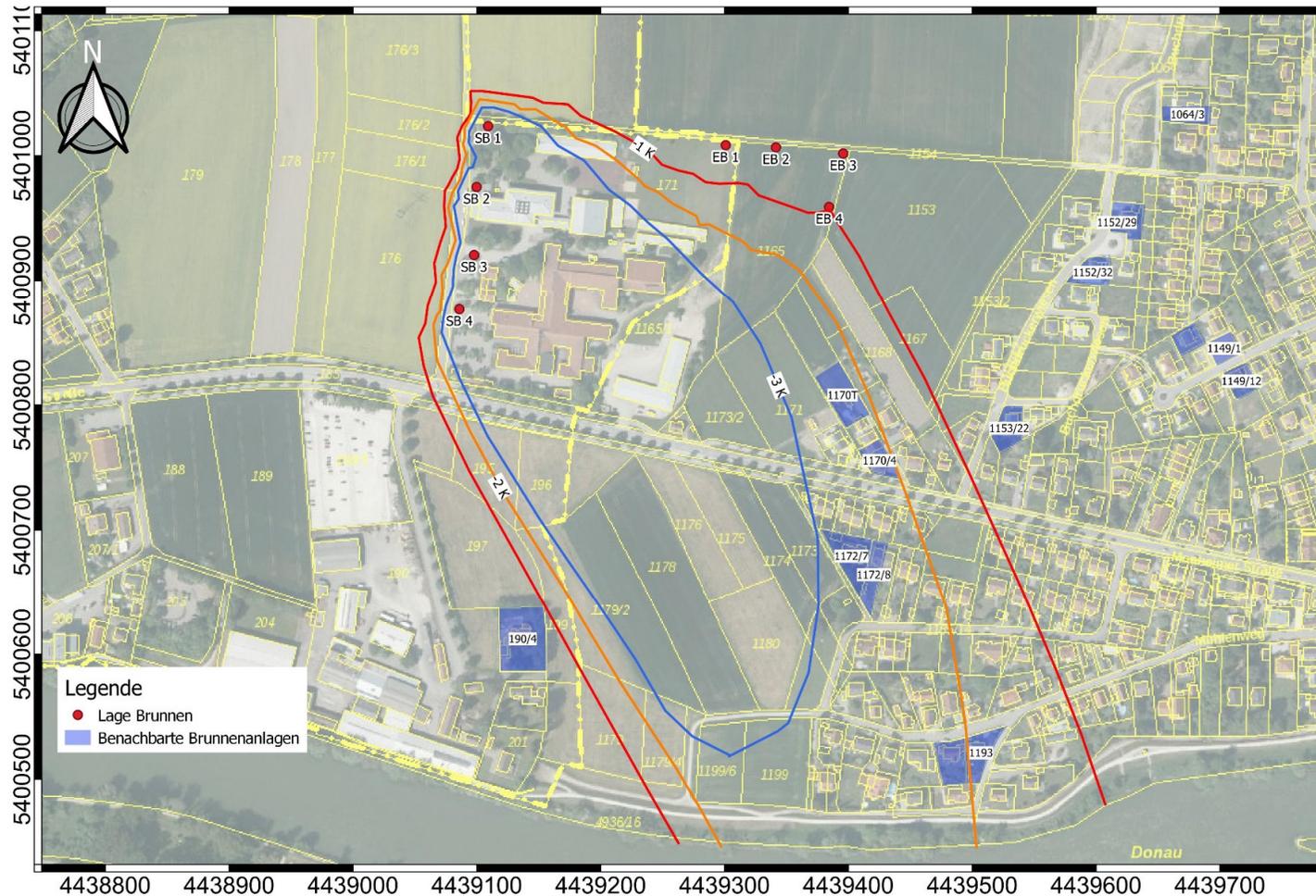
Aquifemächtigkeit H :	4,0 m		
benetzte Filterstrecke h_f :	3,0 m		
Durchlässigkeitsbeiwert k_f :	0,0054 m/s		
Brunnenradius r_b :	0,30 m		
Dauerbetriebsleistung Q_{max} :	94,3 m ³ /h		
Absenkung bei Q_{max} :	-1,16 m		
Anteil Q_{opt} an Q_{max} :	29%		
optimale Dauerbetriebsleistung Q_{opt} :	27,3 m ³ /h		
Absenkung bei Q_{opt} :	-2,80 m		
Temperaturspreizung:	5 K		
Entzugsleistung pro Brunnen:	159 kW		
Nennweite Filterrohr:	DN300		
DA Filter:	0,324 m		
DA Steigleitung:	0,14 m		
Auslegungsnachweise:			
Filterrohrlänge, SOLL:	2,99 m		
Wasserstand über OK Filter (SOLL > 0,5 m):	0,735 m	erfüllt	
Kriterium v_{rohr} (SOLL < 1 m/s):	0,092 m/s	erfüllt	
Kriterium $v_{Ringspalt}$ (SOLL < 2 m/s):	0,113 m/s	erfüllt	



Thermohydraulische Simulationen zur Positionierung der Entnahme- und Schluckbrunnen



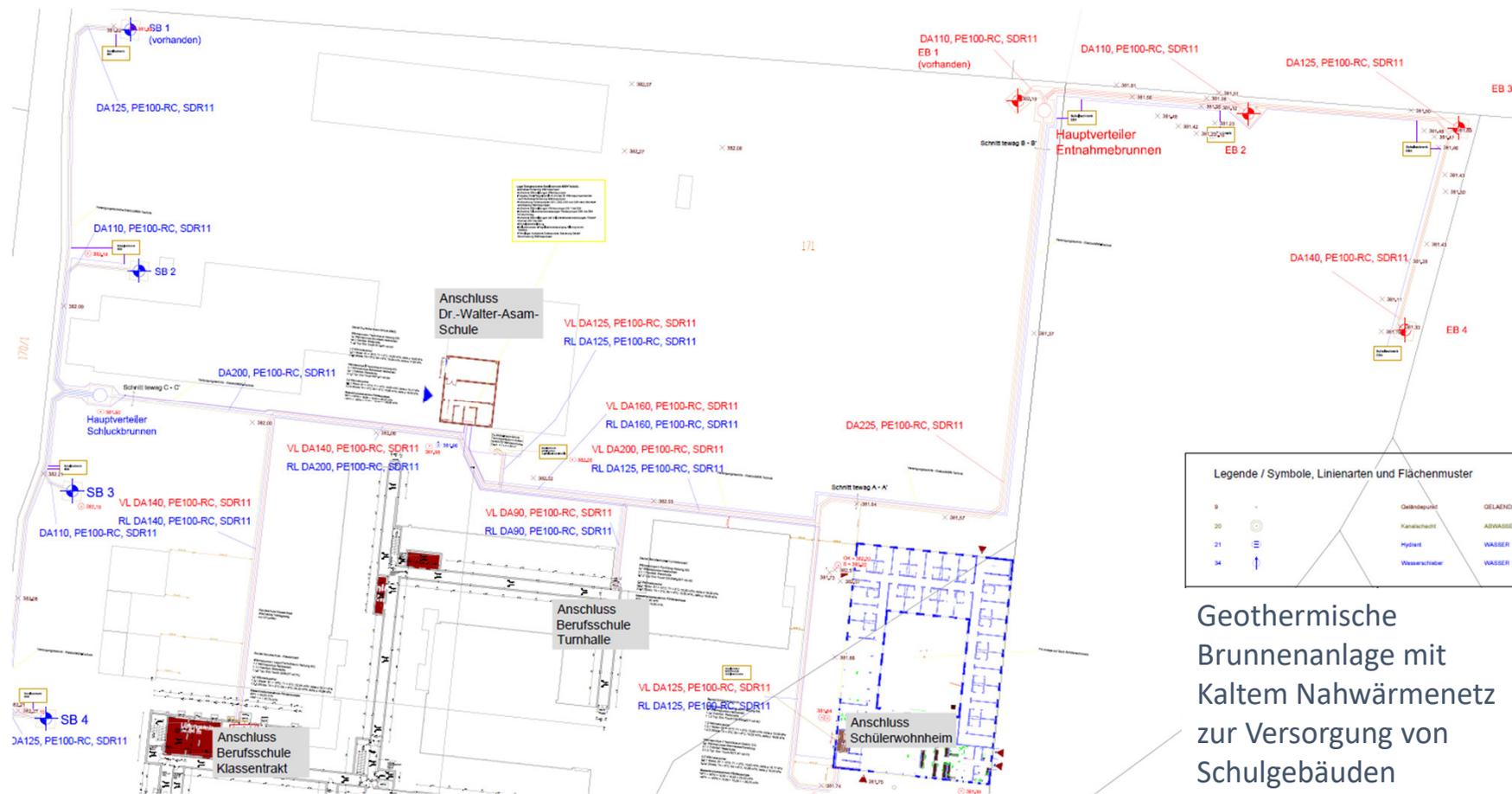
Thermohydraulische Simulationen zur Positionierung der Entnahme- und Schluckbrunnen



- Grundwassertemperatur darf für sicheren Betrieb der WP nicht unter 7°C fallen
- Unbenutzte Grundwassertemperatur 10°C
- Alle benachbarten Brunnenanlagen liegen außerhalb der -3 K-Isolinie
- Keine zu erwartende hydraulischen oder thermischen Beeinträchtigungen der benachbarten Brunnenanlagen

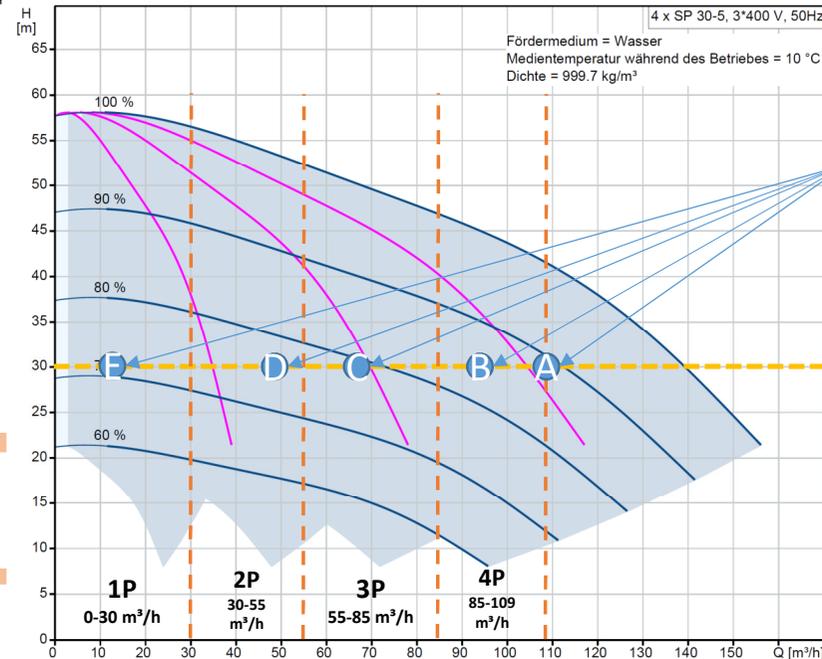
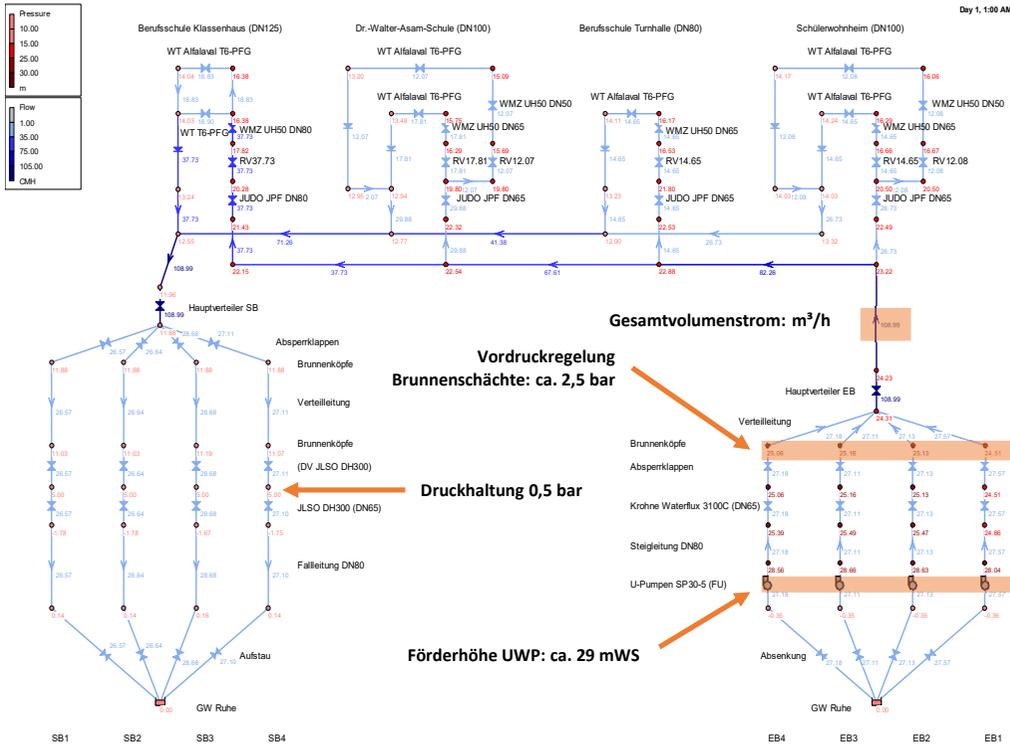
Schulcampus Bittenbrunn – Ausführungsplanung LP 5 (2020/2021)

Ausführungsplanung Kaltes Nahwärmenetz



Schulcampus Bittenbrunn – Ausführungsplanung LP 5 (2020/2021)

Ausführungsplanung Kaltes Nahwärmenetz



Simulierte und nachfolgend dargestellte Teillastfälle

Pumpenförderhöhe (ca.) bei **2,5 bar Vordruck am Brunnenkopf** (+ ca. 5 m GW-Hebehöhe)

Vorschlag Anzahl aktive Förderpumpen je Erforderlichem Gesamtvolumenstrom

Zahlreiche Hydraulische Nachweise KNW bei verschiedenen Betriebszuständen

Schulcampus Bittenbrunn – Geothermische Brunnenanlage

Ausführungsplanung Kaltes Nahwärmenetz

Verbraucher:

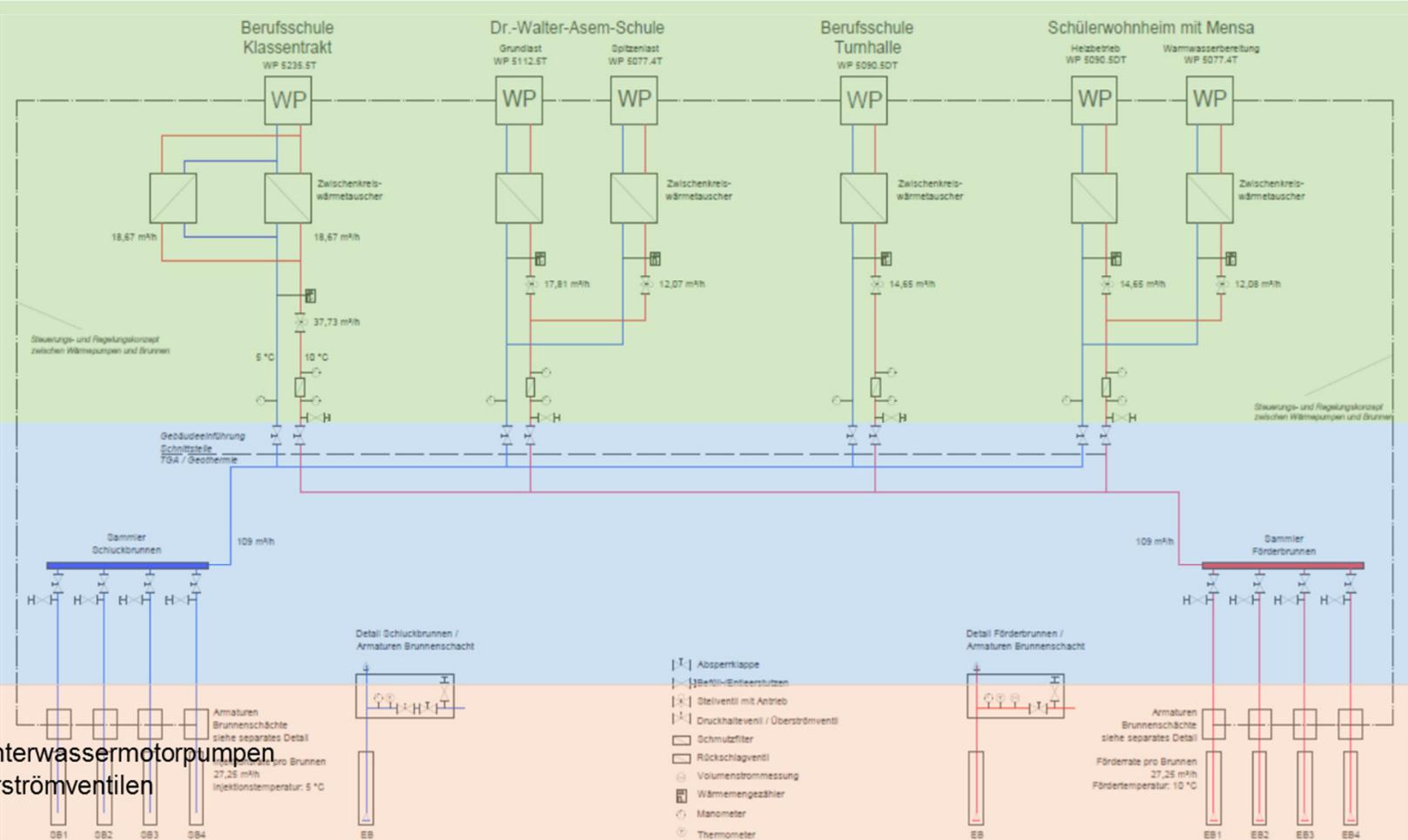
- Zwischenkreiswärmetauscher
- Regulierventile Volumenstrom
- Schmutzfilter

Kaltes Nahwärmenetz:

- Rohrleitungsnetz
- Hauptverteiler

Wärmequelle:

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

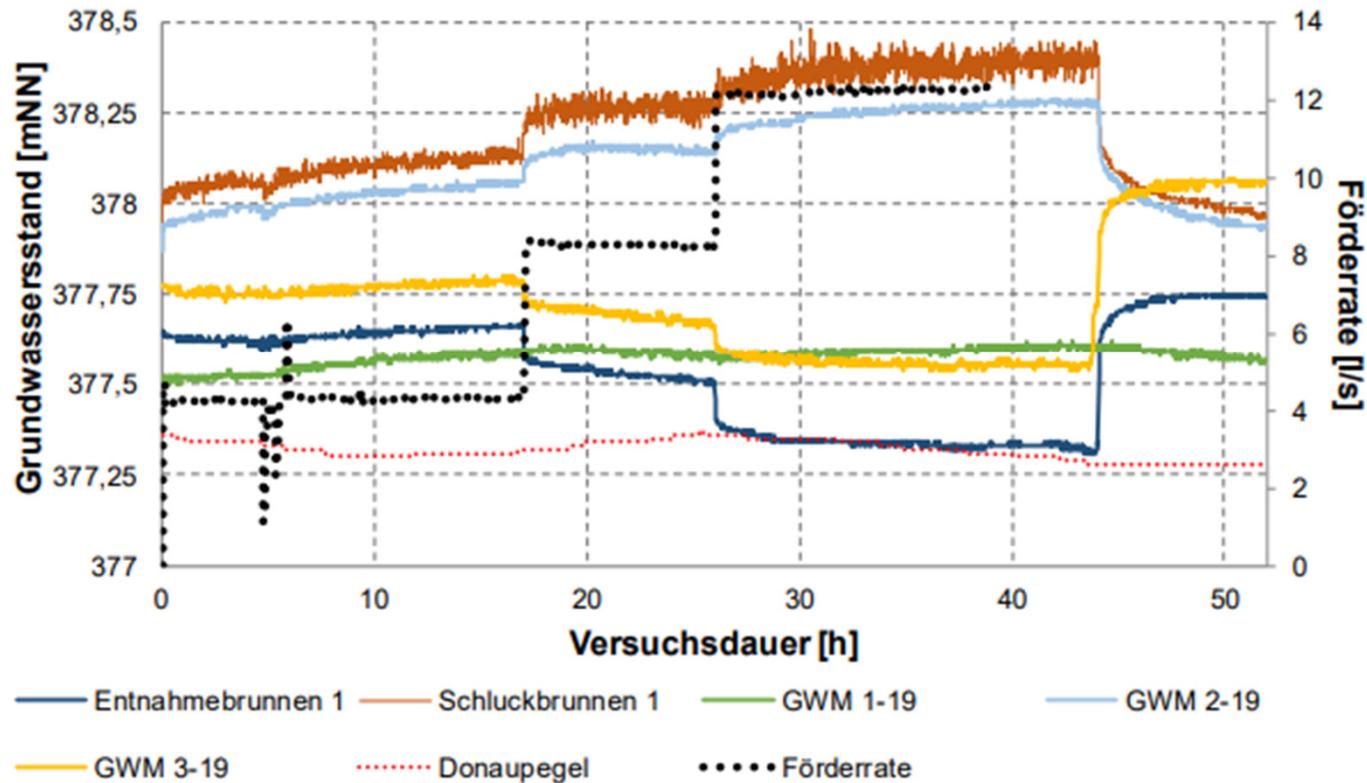


Schulcampus Bittenbrunn – Projektumsetzung LP8 (2020/2021)



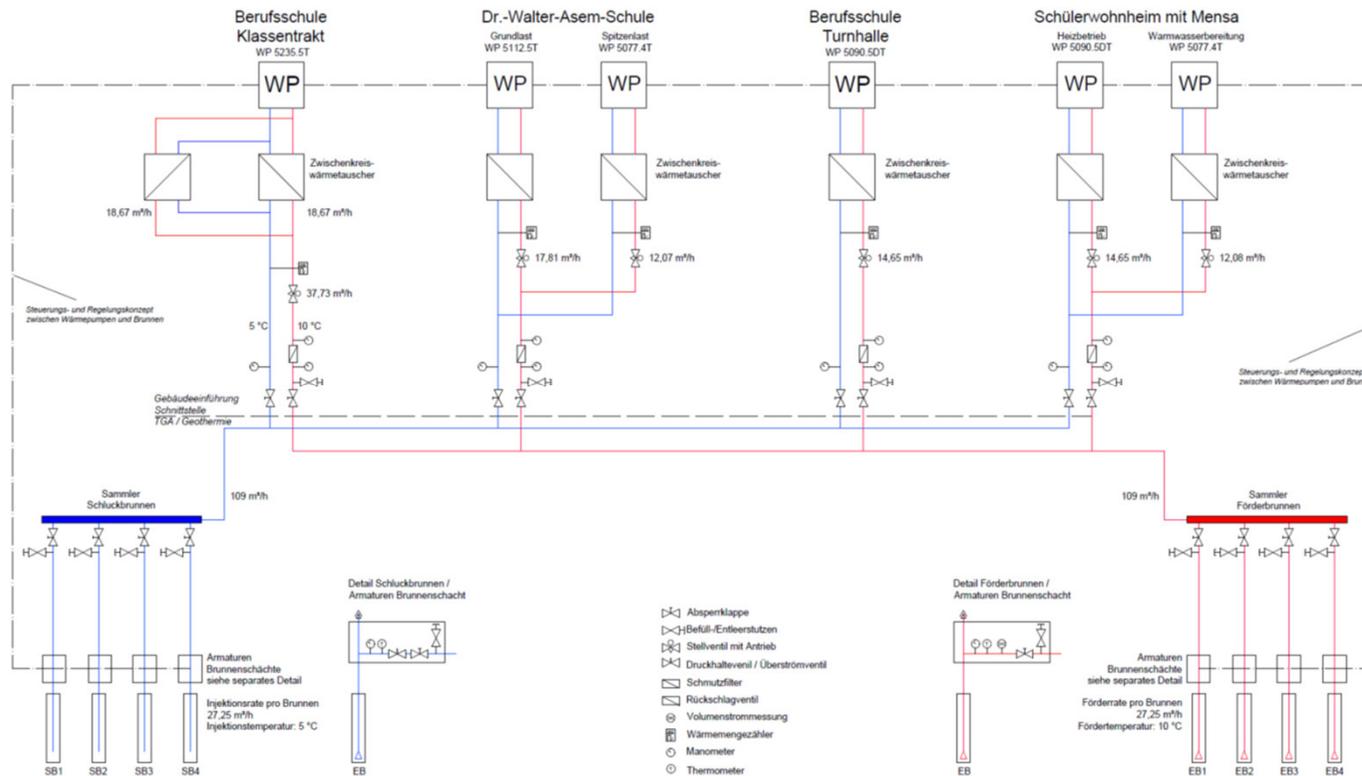
Thermohydraulische Simulationen zur Positionierung der Entnahme- und Schluckbrunnen

Pumpversuch EB1/SB1 (28.07-30.07.2020)



- Nachweis der hydraulischen Ergiebigkeit und Injektionsvermögens
- Überprüfung der Fördertemperaturen
- Überprüfung der Wasserqualität

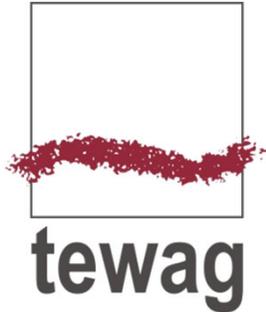
Schulcampus Bittenbrunn – Geothermische Brunnenanlage



- Geothermische Brunnenanlage mit 4 Entnahme- und 4 Schluckbrunnen (10 m Tiefe)
- Versorgung von 4 Schulgebäuden über ein Kaltes Nahwärmenetz mit einer Gesamtröhlänge von ca. 1.300m
- Heizleistung: 730 kW, über 6 WP
- 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

Tipps:

- Generierung von projektspezifischen und standortspezifischen Lösungen: dabei auch den Untergrund, den Standort, die beteiligten Gewerke und die langfristige Systemsicherheit neben der Wirtschaftlichkeit im Auge haben
- Systemauswahl in LP1 und LP2 offen lassen und im Detail untersuchen: Geothermie bietet vielseitige Lösungen an - *kopieren & einfügen = schnell & schmutzig*
- Ab der LP1 intensiver Austausch mit den beteiligten Fachplanern, dem Bauherrn und den Behörden
- Bei der Projektumsetzung im Dialog sein mit den zuständigen Genehmigungsbehörden, den ausführenden Firmen, den Fachplanern und dem Bauherrn
- Betriebsmonitoring sichert auch Qualität in der Projektplanung und Umsetzung



tewag GmbH
Technologie – Erdwärmeanlagen –
Umweltschutz
Niederlassung Würzburg
Frankenstraße 205b
97078 Würzburg
Ansprechpartner:
Dr. Markus Kübert,
Prof. Dr. Simone Walker-Hertkorn

E-Mail: info@tewag.de
Tel.: +49 7483 26908-0
www.tewag.de



IHV Ingenieurbüro
Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Eppinger VDI

Beratung – Planung – Bauleitung
Technische Gebäudeausrüstung
Regenerative Energietechniken
Gesamtenergiekonzepte

IHV Ingenieurbüro
Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Eppinger VDI
Energie-, Wärme- und Umwelttechnik
Amselweg 4
86561 Aresing-Schrobenhausen

Ansprechpartner:
Herr Wolfgang Eppinger

E-mail: info@ihv-ingenieurbuero.de
Tel.: +49 8252 83415

www.ihv-ingenieurbüro.de

Vielen Dank für´s zuhören !

Ein Dank an:

Landkreis
Neuburg-Schrobenhausen
St .-Andreas-Straße 8
86633 Neuburg a. d. Donau