Stadt Wernau am Neckar

Hydrogeologische Studie zur Verbesserung der Eigenwasserversorgung

06.12.2021

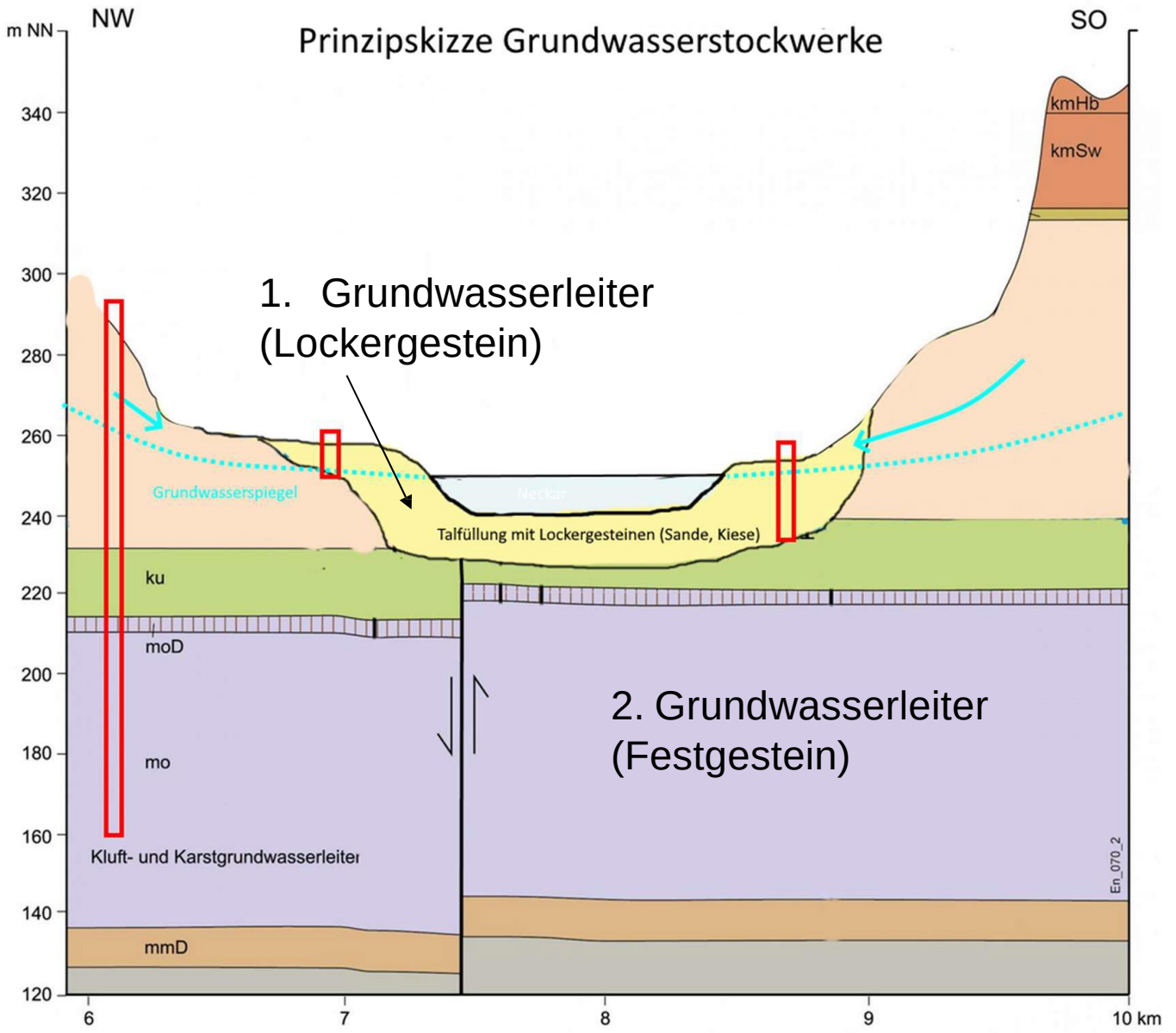
Dipl.-Geol. Ralf Dinkelmeyer

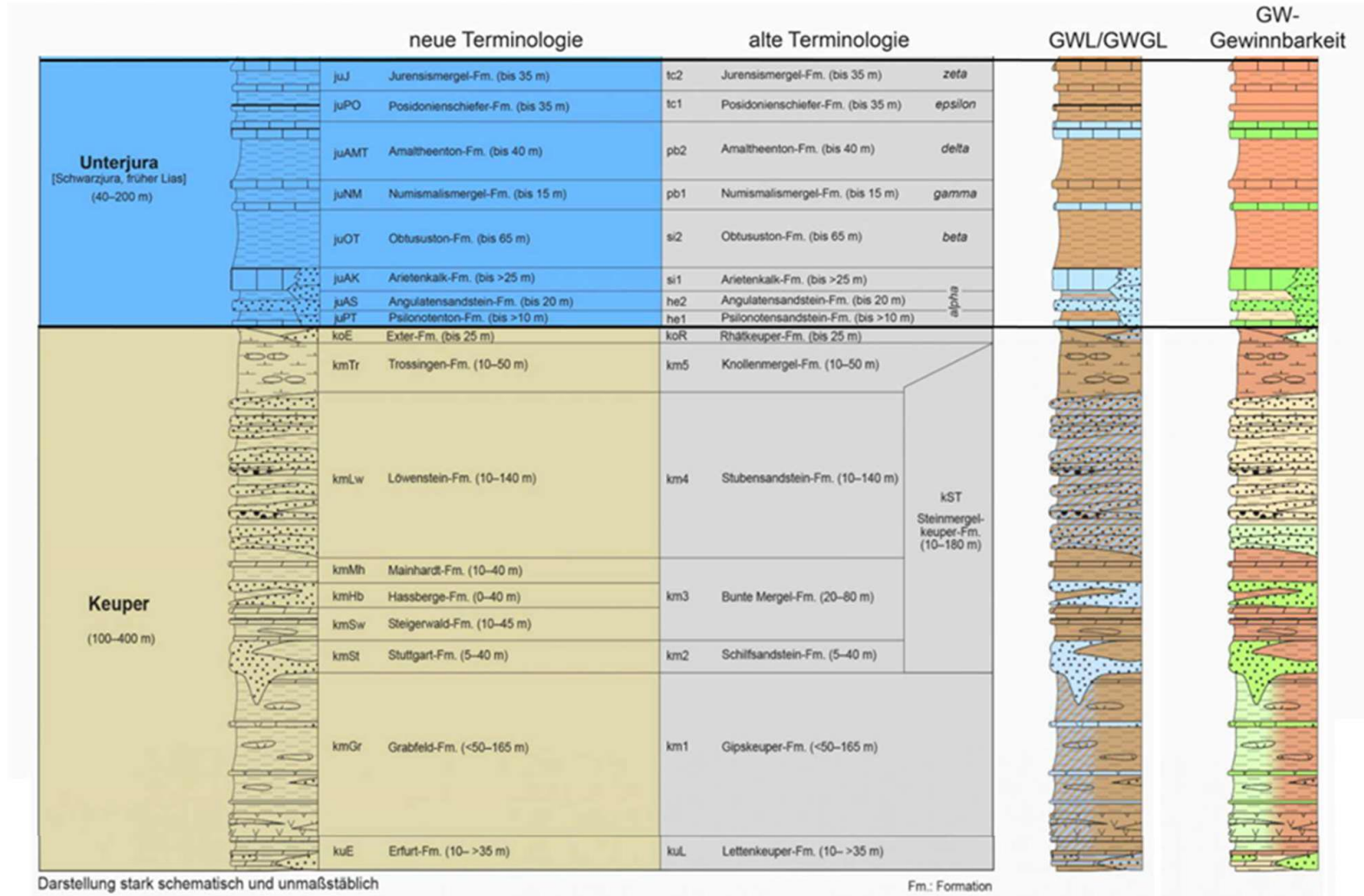
Möglichkeiten

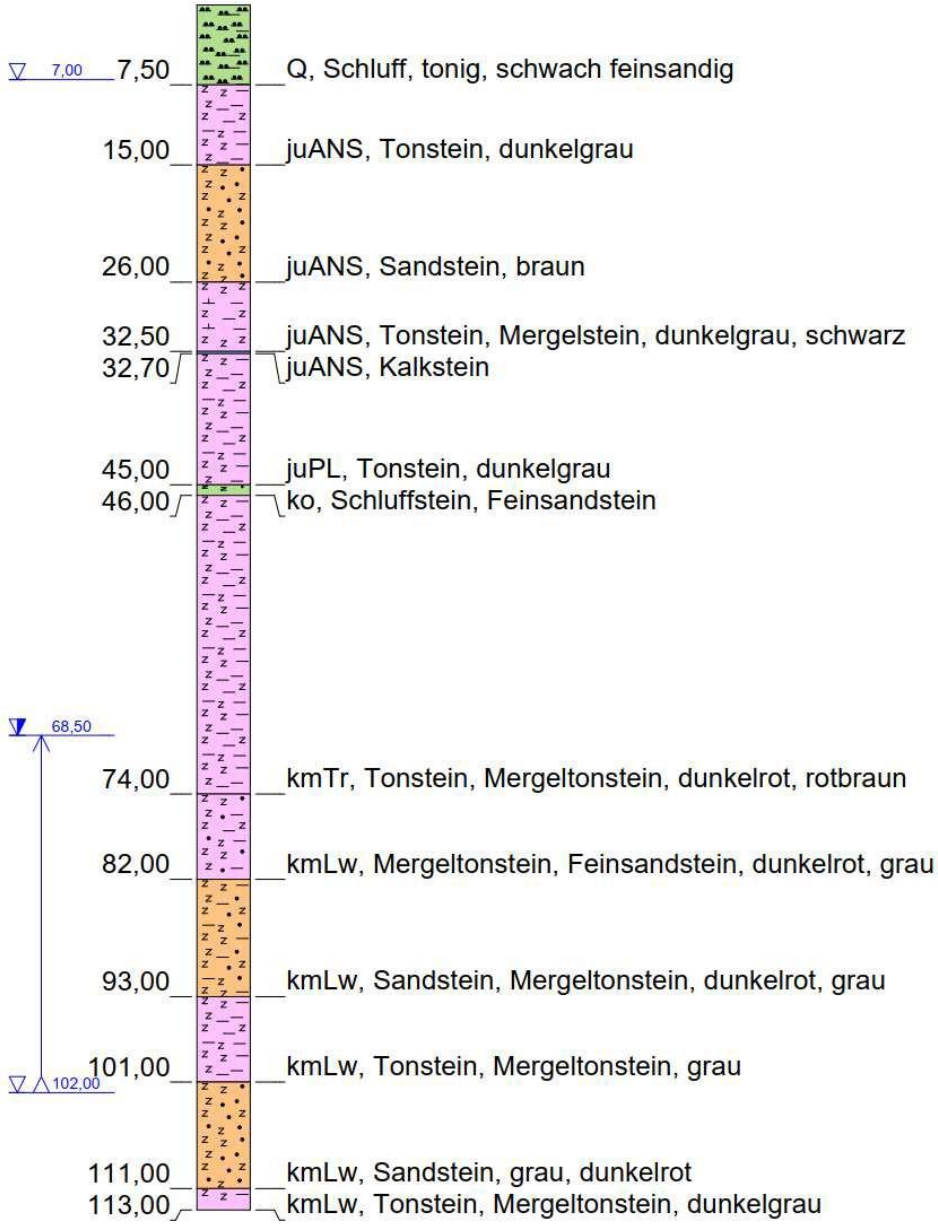
1. Neubohrung Tiefbrunnen in den **Festgestein**sgrundwasserleiter

2. Nutzung der bestehenden Flachbrunnen im **Lockergestein**sgrundwasserleiter

3. Neubohrung Flachbrunnen im **Lockergestein**sgrundwasserleiter


Prinzipskizze Grundwasserstockwerke
NW
SO
m NN
340
320
300
280
260
240
220
200
180
160
140
120
6
7
8
9
10 km
kmHb
kmSw
1. Grundwasserleiter (Lockergestein)
Grundwasserspiegel
Neckar
Talfüllung mit Lockergesteinen (Sande, Kiese)
ku
moD
mo
Kluft- und Karstgrundwasserleiter
mmD
2. Grundwasserleiter (Festgestein)
En_070_2


neue Terminologie
alte Terminologie
GWL/GWGL
GW-Gewinnbarkeit
Unterjura
[Schwarzjura, früher Lias]
(40–200 m)
juJ Jurensismergel-Fm. (bis 35 m)
tc2 Jurensismergel-Fm. (bis 35 m) zeta
juPO Posidonienschiefer-Fm. (bis 35 m)
tc1 Posidonienschiefer-Fm. (bis 35 m) epsilon
juAMT Amaltheenton-Fm. (bis 40 m)
pb2 Amaltheenton-Fm. (bis 40 m) delta
juNM Numismalismergel-Fm. (bis 15 m)
pb1 Numismalismergel-Fm. (bis 15 m) gamma
juOT Obtususton-Fm. (bis 65 m)
si2 Obtususton-Fm. (bis 65 m) beta
juAK Arietenkalk-Fm. (bis >25 m)
si1 Arietenkalk-Fm. (bis >25 m)
juAS Angulatensandstein-Fm. (bis 20 m)
he2 Angulatensandstein-Fm. (bis 20 m)
juPT Psilonotenton-Fm. (bis >10 m)
he1 Psilonotensandstein-Fm. (bis >10 m) alpha
Keuper
(100–400 m)
koE Exter-Fm. (bis 25 m)
koR Rhätkeuper-Fm. (bis 25 m)
kmTr Trossingen-Fm. (10–50 m)
km5 Knollenmergel-Fm. (10–50 m)
kmLw Löwenstein-Fm. (10–140 m)
km4 Stubensandstein-Fm. (10–140 m)
kST Steinmergelkeuper-Fm. (10–180 m)
kmMh Mainhardt-Fm. (10–40 m)
kmHb Hassberge-Fm. (0–40 m)
kmSw Steigerwald-Fm. (10–45 m)
km3 Bunte Mergel-Fm. (20–80 m)
kmSt Stuttgart-Fm. (5–40 m)
km2 Schilfsandstein-Fm. (5–40 m)
kmGr Grabfeld-Fm. (<50–165 m)
km1 Gipskeuper-Fm. (<50–165 m)
kuE Erfurt-Fm. (10– >35 m)
kuL Lettenkeuper-Fm. (10– >35 m)
Darstellung stark schematisch und unmaßstäblich
Fm.: Formation
Petrographie
Kalkstein
Dolomitstein
Mergelstein, Mergel
Schlufftonstein, Tonstein, Ton
Sandstein, Sand
Konglomerat
Gips-, Anhydritstein
Grundwasserleiter (GWL)
Grundwassergeringleiter (GWGL)
Kluftgrundwasserleiter
Karstgrundwasserleiter
überwiegend schichtig gegliederter Kluft- und / oder Karstgrundwasserleiter
schichtig gegliederter Grundwasserleiter
Grundwassergeringleiter
Grundwasser-Gewinnbarkeit
groß
mittel
gering
mittel bis fehlend
gering bis fehlend
fehlend


7,00
7,50
Q, Schluff, tonig, schwach feinsandig
15,00
juANS, Tonstein, dunkelgrau
26,00
juANS, Sandstein, braun
32,50
juANS, Tonstein, Mergelstein, dunkelgrau, schwarz
32,70
juANS, Kalkstein
45,00
juPL, Tonstein, dunkelgrau
46,00
ko, Schluffstein, Feinsandstein
68,50
74,00
kmTr, Tonstein, Mergeltonstein, dunkelrot, rotbraun
82,00
kmLw, Mergeltonstein, Feinsandstein, dunkelrot, grau
93,00
kmLw, Sandstein, Mergeltonstein, dunkelrot, grau
101,00
kmLw, Tonstein, Mergeltonstein, grau
102,00
111,00
kmLw, Sandstein, grau, dunkelrot
113,00
kmLw, Tonstein, Mergeltonstein, dunkelgrau

- Erster Grundwasserleiter in quartären Deckschichten nur geringmächtig und unproduktiv
- Zweiter Grundwasserleiter erst in 102 m Tiefe im 3. Stubensandstein, gespannte Verhältnisse -> Ruhewasserspiegel 68,5 m unter Gelände
- Geringe Ergiebigkeit unter 0,25 L/s
- Sehr hohe Leitfähigkeit über 4000 µS/cm
- Überschreitung der Grenzwerte nach der TrinkwV für Natrium, Ammonium, Eisen, Mangan, Bor und Sulfat
- Ursache: Aufstieg hochmineralisierter Tiefengrundwässer entlang der Störungszone des Fildergrabens und großflächige Versalzung der höheren Grundwasserleiter

- **-> Tiefbrunnen nicht realisierbar**

2. Option: Nutzung der bestehenden Brunnen



Bisherige Eigenwassergewinnung aus 3 Flachbrunnen in den Neckarwasen **Baujahr 1953 / 1961**:

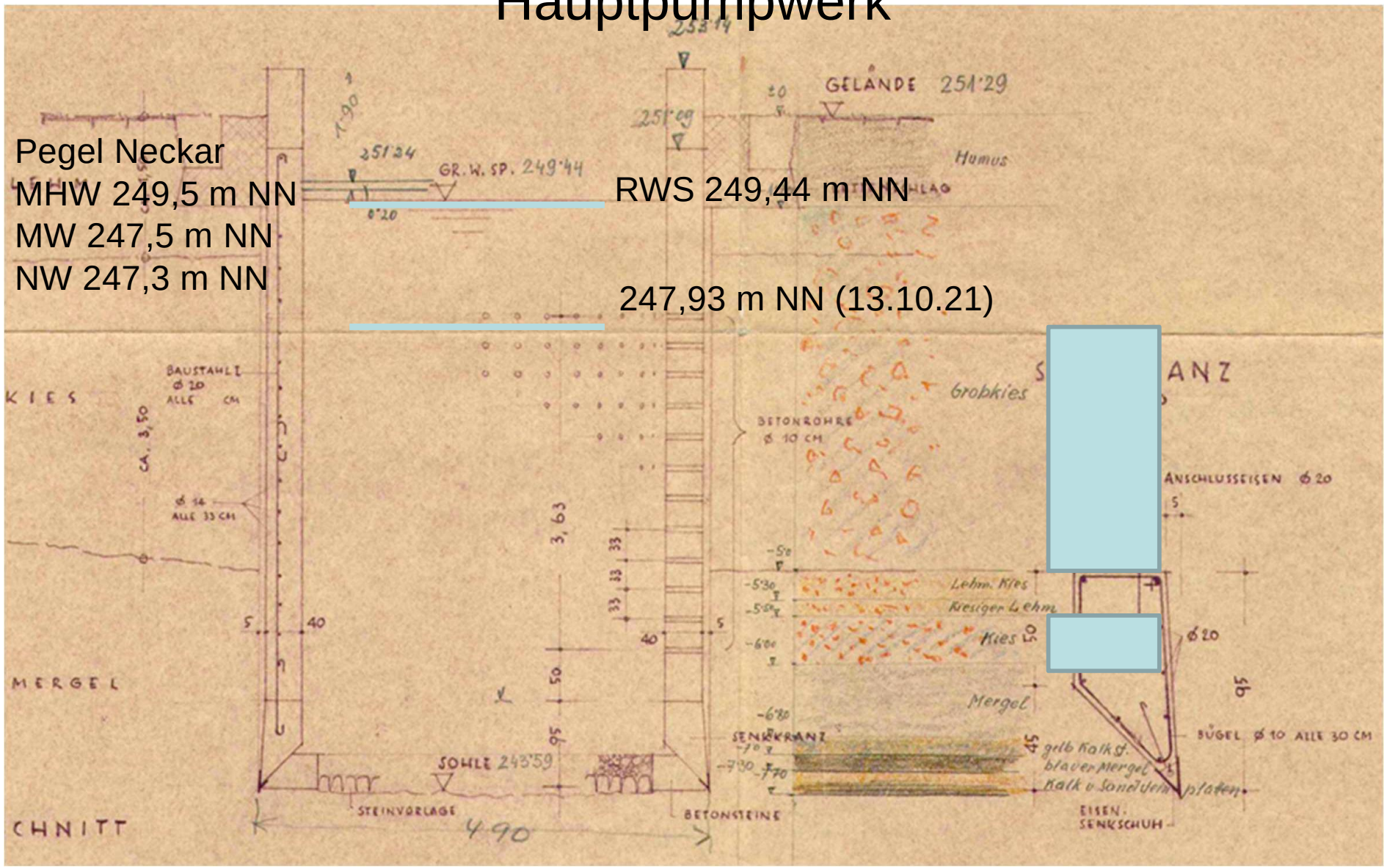
Hauptpumpwerk und Antoniusbrunnen

- Tiefe 7,7 m bzw. 11 m
- Stahlbeton DN4000

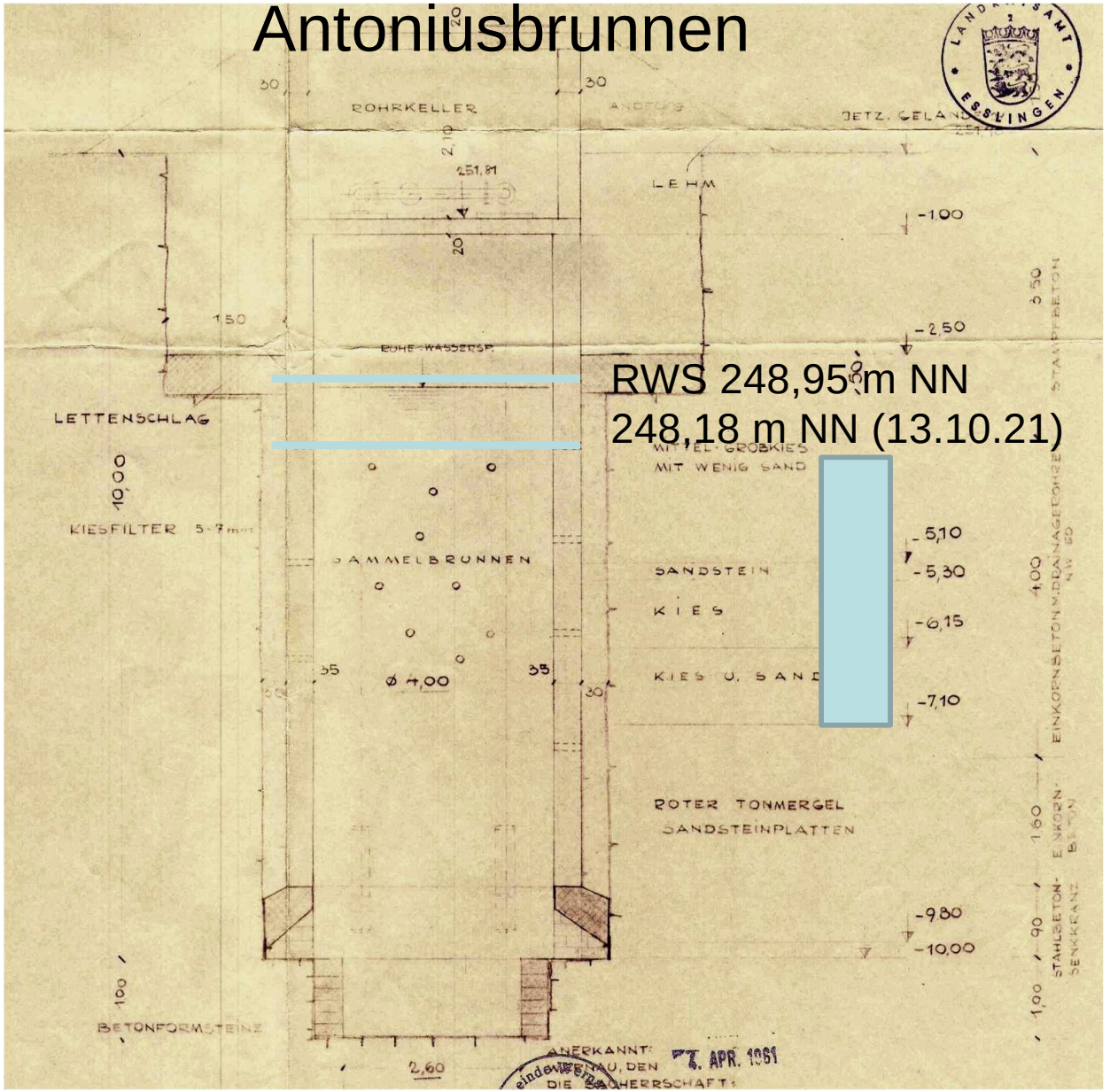
Sportplatzbrunnen

- Tiefe 20,3 m
- Steinzeugrohr DN400

Hauptpumpwerk



Antoniusbrunnen



RWS 248,95 m NN
248,18 m NN (13.10.21)


14.4C 0 AQUAPLUS
Wernau/Neckar Brunnen Haupt-PW
30.08.06 09:58 L:000,5m Nr:004


14.4C 0 AQUAPLUS
Wernau/Neckar Brunnen Haupt-PW
30.08.06 09:58 L:000,5m Nr:003


14.4C 0 AQUAPLUS
Wernau/Neckar Brunnen Haupt-PW
30.08.06 09:57 L:000,5m Nr:003


12.5C 0 AQUAPLUS
Wernau/Neckar Brunnen Haupt-PW
30.08.06 10:06 L:005,4m Nr:008


12.2C 0 AQUAPLUS
Wernau/Neckar Brunnen Haupt-PW
30.08.06 10:07 L:006,4m Nr:008


12.0C 0 AQUAPLUS
Wernau/Neckar Brunnen Haupt-PW
30.08.06 10:08 L:006,6m Nr:008

Entwicklung der Brunnenergiebigkeit

- Hauptpumpwerk: bei Neubau ursprünglich zwei Kreiselpumpen mit 50 und 33 L/s montiert !!!
- 1983: Wegen „Ausbleiben von Grundwasser“ Reduktion der Pumpenleistung auf 12 und 33 L/s
- Wasserrechtlich genehmigte Entnahme 15 L/s

- Antoniusbrunnen: zwei Tauchpumpen mit je 15 L/s für wechselseitigen Betrieb
- Wasserrechtlich genehmigte Entnahme 15 L/s

- Ergiebigkeit (Dauerentnahme) aktuell bei einer Absenkung von H/3:
- Hauptpumpwerk**: 3,3 L/s**
- Antoniusbrunnen: **unter 3,9 L/s**
- Sportplatzbrunnen: **unter 1,1 L/s**

Schlechter baulicher Zustand der Schachtbrunnen Hauptpumpwerk und Antoniusbrunnen

Stark nachgelassene Brunnenergiebigkeit:

- Gefallene Grundwasserspiegel
- Brunnenalterung: Kolmationsprozesse im Untergrund (Verstopfung der Porenkanäle)
- Regenerierung nicht zielführend, da die Ursache unzugänglich hinter dem Brunnenausbau liegt
- Sanierung aufgrund der großen Brunnendurchmesser wirtschaftlich nicht darstellbar

Sportplatzbrunnen befindet sich baulich in gutem Zustand
Geringes technisches Fassungsvermögen ca. 1 L/s

-> Rückbau oder Nutzung als Brauchwasser

Neubau Flachbrunnen

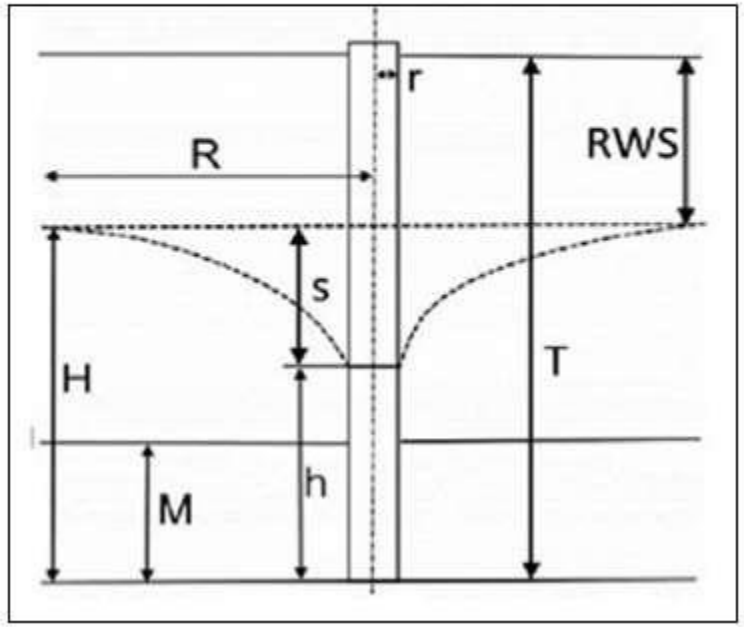
Standort: nur im Vorkommen grobkörniger Lockergesteine sinnvoll ->
Talniederung des Neckars



Gewinnbare Wassermenge:
Brunnenformel nach DUPUIT-THIEM

$$Q_a = \pi \cdot k_f \cdot \frac{H^2 - h^2}{\ln \frac{R}{r}}$$

r	Bohrradius, angenommen 0,5 m
k_f	Durchlässigkeitsbeiwert, angenommen sandiger Kies ca. $2 * 10^{-3}$
h	abgesenkte Wassersäule am Brunnen, angenommen H/3
H	Unbeeinflusste wassererfüllte Aquifer-mächtigkeit im Abstand R vom Brunnen, angenommen 5 m
R	Reichweite der Absenkung, berechnet nach SICHARDT



Unter Annahme „plausibler“ Werte sind 14 L/s möglich.
Annahmen müssen über geophysikalische Flächenerkundung und Probebohrung bestätigt werden!

Weitere Standortfaktoren:

- Hohe Abstandsgeschwindigkeiten (bis 1,9 m/h) im Lockergestein: **Einhaltung der 50-Tage-Linie zum Schutz gegen pathogenen Keimen nicht möglich**
- Ausweisung eines **wirksamen Trinkwasserschutzgebietes zur langfristigen Sicherung nicht möglich**
- **Schwierige Standortfindung wegen konkurrierender Nutzungen**
- **Gefahrenpotential** durch bekannte oder vermutete Altlasten
- Beeinflussung durch **stehende Oberflächengewässer**
- Voraussichtlich geringe Grundwassermächtigkeit trotz geophysikalischer Standortoptimierung, **Anfälligkeit gegenüber Grundwasserschwankungen (Niedrigwasser im Sommer)**
- Voraussichtlich **hartes Wasser** 23-25 °dH

Brunnenbau

Bohrung DN1500, Ausbau Widra DN800 VA
Abschlussgebäude
Planung, Genehmigung ca. 550.000 €

Leitungsbau ca. 150-300 € / m

Aufbereitung zum Trinkwasser erforderlich

- Ultrafiltation zur Partikelentfernung 500.000 €
- UV-Desinfektion 30.000 €
- Umkehrosmose zur Enthärtung 800.000 €
- Schätzkosten 1,3 Mio €

Zuzügl. Kosten für die Einspeisung ins Ortsnetz

Einspeisung

In den HB Hengenbach
Instandsetzung der 1500m langen Druckleitung:

- wurde bereits im Zuge einer Baumaßnahme unterbochen
- Verlauf über Privatgrund
- separate Planung erforderlich: Neubau <-> Sanierung
- ohne Enthärtung nur Mischung 50:50 mit Fremdwasser, d.h. Eigenwassergewinnung auf 50% der Wasserabgabe HB Hengenbach limitiert
- Schätzkosten 0,7 – 1,5 Mio €

Direkteinspeisung ins Ortsnetz
über Druckerhöhung (DEA)

- Keine Druckleitung erforderlich
- Nur mit Enthärtung (Umkehrosmose)
- Netzanalyse erforderlich: Änderung der Druck- und Strömungsverhältnisse (Trübung, Rohrbrüche abhängig vom Leitungszustand)
- eigene Durchzone denkbar, limitiert dann aber das Potential zur Eigenwassergewinnung
- Schätzkosten 0,6 Mio €

	Investition	Nutzungs-dauer	Zins	Annuität	Kosten €/a
Eigenwasserbereitstellung 14 L/s = 441.500 m³/a -10% Abschlagswasser					
Brunnenbau	550.000 €	50 Jahre	3,00 %	3,89 %	21.380 €
Leitungsbau	200.000 €	50 Jahre	3,00 %	3,89 %	7.770 €
Wasserentnahmegeld („Wasserpfennig“)				0,10 €/m³	44.150 €
Energie, Labor, Regenerierung, Pumpenwechsel					10.000 €
Personal, ca. 5 h / Woche				65 €/h	16.900 €
Jahreskosten Eigenwasserbereitstellung					**100.200 €**
Wasseraufbereitung					
Bauwerk	700.000 €	50 Jahre	3,00 %	3,89 %	27.200 €
Vorlage DEA	400.000 €	50 Jahre	3,00 %	3,89 %	15.600 €
Techn. Ausrüstung	800.000 €	20 Jahre	3,00 %	6,72 %	53.800 €
Energie, Chemikalien, Membranwechsel				0,20 €/m³	88.300 €
Personal, ca. 2 h / Woche				65 €/h	6.800 €
Jahreskosten Wasseraufbereitung					**191.700 €**
Jahresgesamtkosten					**291.900 €**
				pro m³	~~0,66 €~~ **0,73 €**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit