

Überarbeitete Antragsunterlagen

Stand Dezember 2023

Die Städtische Werke Netz + Service GmbH beantragt hiermit zur Versorgung der Bürger in Kassel und Vellmar gem. §8 Abs. 1 i. V. m. §10 WHG die wasserrechtliche Bewilligung für die Grundwasserentnahme aus den nachfolgend aufgeführten Tiefbrunnen:

Tiefbrunnen 1
Tiefbrunnen 2
Tiefbrunnen 3
Tiefbrunnen 4
Tiefbrunnen 5
und
Tiefbrunnen 6

i.V. 

i. V. Tobias Krohne
Leitung Betrieb Wasser

i.A. 

i. A. Jörg Boedecker
Leiter Wassergewinnung

Inhaltsverzeichnis

1. Antragstellung	4
1.1 Antragsteller.....	4
1.2 Entnahmeantrag	5
2. Erläuterungsbericht	7
2.1 Standorte der Tiefbrunnen	8
2.2 Beschreibung der Tiefbrunnen	9
2.3 Leistung Maschinentchnik.....	10
2.3.1 Pumpenleistung je Förderbrunnen.....	10
2.3.2 Pumpentechnik.....	11
2.3.3 Höhenangaben Brunnenkopf je Tiefbrunnen	11
2.3.4 Maximale Leistung der Wasseraufbereitungsanlagen.....	11
2.3.5 Zähl- und Messeinrichtungen Wasserwerk	11
2.3.6 Fließweg.....	13
2.4 Ermittlung verfügbares Wasserdargebots	13
2.4.1 Nutzbares Dargebot für das Einzugsgebiet.....	13
2.4.2 Wasserbilanz.....	14
2.4.3 Darstellung der langjährigen Förderraten und Entwicklung der Grundwasserspiegel	18
2.5 Pumpversuchsauswertung (Zusammenfassung).....	25
2.5.1 Versuch 1: Tiefbrunnen 2 (Mitlaufen des TB 6).....	25
2.5.2 Versuch 2: Tiefbrunnen 4 (Mitlaufen des TB 6).....	26
2.5.3 Versuch 3: Tiefbrunnen 3 (Mitlaufen des TB 6).....	27
2.5.4 Versuch 4: Tiefbrunnen 1 (Mitlaufen TB 6 nach Bedarf)	28
2.5.5 Versuch 5: Tiefbrunnen 5 (Mitlaufen der TB 6 und TB 1)	29
2.5.6 Versuch 6: Tiefbrunnen 6 (Mitlaufen des TB 1).....	30
2.5.7 Gruppenpumpversuch und Einfluss auf die umliegenden Gemeinden	31
2.5.8 Beobachtung TB Calden.....	32
2.5.9 Beobachtung TB Frankenhausen 2	33
2.5.10 Beobachtung Immenhausen	34
2.5.11 Beobachtung Bundespolizei Ihringshausen	35
2.5.12 Beobachtung Gemeindewerk Fuldata/ Wilhelmshausen	37
2.6 Altersbestimmungen.....	38
2.7 Auswertung Ergebnisse/ Verfügbares Wasserdargebot	41

2.8 Zweck der Tiefbrunnen	41
2.9 Wasserbedarfsnachweis	42
2.9.1 Rechnerische Bedarfsermittlung	42
2.9.2 Tagesförderdaten der einzelnen Tiefbrunnen	42
2.9.3 Jahresförderdaten der einzelnen Tiefbrunnen	42
2.9.4 Tabellarische Statistik	43
2.9.5 Verteilung	43
2.9.6 Ausfallszenarien	44
2.10 Angaben zum sparsamen Umgang mit Wasser	44
2.11 Grundwasserbeschaffenheit	44
2.11.1 Tiefbrunnen 1	45
2.11.2 Tiefbrunnen 2	46
2.11.3 Tiefbrunnen 3	47
2.11.4 Tiefbrunnen 4	48
2.11.5 Tiefbrunnen 5	49
2.11.6 Tiefbrunnen 6	50
3. Übersichtsplan	51
4. Lageplan	52
5. Auszüge aus dem Liegenschaftsbuch	53
6. Bauwerkszeichnungen	54
6.1 Altunterlagen	54
6.2 Iststand	58
7. Trinkwasser- bzw. Rohwasseruntersuchungsergebnisse	64
8. Naturschutzrechtliche Eingriffs- und Ausgleichsplanung	64
9. UVP - Umweltverträglichkeitsprüfung	68
10. Tabellen	68
11. Abbildungen	69
12. Anlagen	71
13. Abkürzungen (Auszug)	72

1. Antragstellung

1.1 Antragsteller

Städtische Werke Netz + Service GmbH

Anschrift:

Städtische Werke Netz + Service GmbH, Königstor 3 - 13, 34117 Kassel

Kontaktpersonen:

Herr Tobias Krohne, Telefonnummer 0561 5745-2313,

Mail: tobias.krohne@netzplusservice.de

Leitung Betrieb Wasser

Herr Jörg Boedecker, Telefonnummer 0561 5745-2149,

Mail: joerg.boedecker@netzplusservice.de

Leiter Wassergewinnung

Herr Nico Siebert-Grüneberg, Telefonnummer 0561 5745-1724,

Mail: nico.siebert@netzplusservice.de

Projektingenieur

1.2 Entnahmeantrag

Auf der Grundlage der unter 2.4 Ermittlung des verfügbaren Wasserdargebots und 2.9 Wasserbedarfsnachweis aufgeführten Nachweise beantragen wir folgende Entnahmebewilligungen:

Tabelle 1 Beantragung Wasserrechte

Entnahmemenge	Q mittel m ³ /h	Q mittel m ³ /d	Q max m ³ /h	Q max m ³ /d	Jahr Mio. m ³ /a
Tiefbrunnen 1	200	4.800	250	6.000	1,6
Tiefbrunnen 2	100	2.400	150	3.600	1,0
Tiefbrunnen 3	60	1.440	80	1.920	0,5
Tiefbrunnen 4	170	4.080	200	4.800	1,3
Tiefbrunnen 5	55	1.320	55	1.320	0,4
Tiefbrunnen 6	130	3.120	130	3.120	0,8
Gesamt	715	17.160	865	20.760	5,6
Beantragung				20.760	5,6

Dabei sind die einzelnen Jahresmengen prozentual nach der max. Tagesfördermenge verteilt wurden. Wichtig ist die Jahresgesamtfördermenge von 5,6 Mio. m³ Rohwasser. Durch eine Szenarienbetrachtung siehe Anlage 2, wird die Wichtigkeit des Standortes Simmershausen für die gesamte Trinkwasserversorgung Kassel und Vellmar dargestellt. Hierbei wurden der Sommertag und Spizentag aus Tagesmittelwerten der vergangenen Jahre ermittelt und zu Grunde gelegt. Im Tränkeweg sollen die Wasserrechte den zukünftigen Gegebenheiten angepasst werden. Der Regelbetrieb soll eine Verockerung der Tiefbrunnen vermeiden, aus diesem Grund werden sie weiterhin an 2 von 7 Tage in der Woche betrieben. Im Falle der verschiedenen Szenarien können die Tiefbrunnen im Bedarfsfall dadurch täglich betrieben werden und helfen die Gesamtfördermenge abzudecken. Auf Grund des Alters, der Tiefbrunnen 1 - 3 werden diese in den kommenden 5 Jahren erneuert werden, um zum einen die maximale Brunnenleistungen abrufen zu können und zum anderen den Energieverbrauch zu reduzieren.

Bei bestehenden Rechten von:

Tabelle 2 Bestehende Wasserrechte

Tiefbrunnen	Entnahmemenge in m ³ /d - Mio. m ³ /a	Recht	Zeitraum	bewilligt am/bis
Simmershausen 1, 2, 3, 4, 5	20.000 - 5,6	B	50 Jahre	12.06.1967/ 12.06.2017
Simmershausen 6	160 - 3.200			

Wir beantragen eine Bewilligung der Entnahmerechte für die genutzten Tiefbrunnen in Simmershausen um weitere 50 Jahre für folgende Entnahmemengen:

TB 1, 2, 3, 4, 5 und 6 mit 20.760 m³/d und gesamt 5,6 Mio. m³/a.

Die beantragte Menge wird auf Grundlage der zukünftigen klimatischen Veränderungen und der Anpassung der Pumpenleistung festgelegt. Es ist geplant die derzeitige mittlere Tagesentnahmemenge auf die Brunnenleistung anzupassen, um somit für zukünftige klimatische Veränderungen vorbereitet zu sein. Es ist wahrscheinlich, dass obwohl die Gesamtmenge in den letzten beiden Jahren durch die Corona Pandemie und die Energiekrise auf Grund der weltpolitischen Lage zurückgegangen ist, eine Erhöhung des Wasserverbrauchs in den kommenden Jahren eintreten wird. Durch das Gutachten und die Messungen ist zu erkennen, dass eine Auswirkung auf den Wasserhaushalt weiterhin ausgeschlossen werden kann. Trockene Jahre wie 2018 haben zudem gezeigt, dass der Jahresbedarf ca. 4,5 Mio. m³ betragen kann. Eine Verringerung der jährlichen Entnahmemenge sehen wir als nicht erstrebenswert an, daher wird die maximale Entnahmemenge in derselben Höhe beantragt wie zuvor.

2. Erläuterungsbericht

Gewinnungsanlagen in Simmershausen

Im Juni 2017 sind die Zulassungen zur Grundwasserentnahme für die Tiefbrunnen in Simmershausen abgelaufen.

Alle sechs Tiefbrunnen in Simmershausen wurden deshalb 2014/2015 vom Büro W/T-Geoingenieure untersucht und ausgewertet. Es sind Einzel- und Gesamtpumpversuche durchgeführt worden. Die Grundwassermessstellen im Reinhardswald wurden über Datenlogger mit beobachtet. Auch die Tiefbrunnen der Umlandgemeinden wurden in die Untersuchungen einbezogen.

Im Jahr 2017 fanden erweiterte Auswertungen im Rahmen des Zulassungsverfahrens statt.

Die umfangreichen Auswertungen insgesamt bilden die Grundlage für den überarbeiteten wasserrechtlichen Erlaubnis Antrag.

Die Dokumentation von W/T-Geoingenieure ist dem Antrag unter Anlage 1 beigefügt.

Ebenso wird mit dem Antrag die isopenhydrologische Untersuchung (Altersdatierung) der Firma Hydroisotop GmbH aus Schweitenkirchen übergeben siehe ebenfalls Anlage 1.

Grundlage der Beantragung sind besonders die tatsächlichen Ausgangsmengen aus dem Wasserwerk Simmershausen in die einzelnen Zonen:

2012	3.473.102 m ³
2013	3.162.716 m ³
2014	3.098.314 m ³
2015	3.398.618 m ³
2016	3.701.254 m ³
2017	3.751.613 m ³
2018	3.948.230 m ³
2019	3.974.306 m ³
2020	4.206.770 m ³
2021	3.739.017 m ³
2022	3.482.298 m ³

Anteil von Simmershausen an der Gesamtgewinnung von Kassel und Vellmar

2012	28,7 %
2013	26,5 %
2014	26,2 %
2015	28,1 %
2016	29,9 %
2017	30,3 %
2018	31,0 %
2019	31,4 %
2020	33,0 %
2021	30,5 %
2022	28,8 %

2.1 Standorte der Tiefbrunnen

Tabelle 3 Standorte der Tiefbrunnen

Tiefbrunnen Simmershausen		ID	Rechtswert	Hochwert
<i>Gemarkung Simmershausen</i>				
Tiefbrunnen 1	Flur 17, Flurstück 90/6	633.009.001	3 535 700	5 692 870
Tiefbrunnen 2	Flur 17, Flurstück 68/4	633.009.002	3 535 460	5 692 940
Tiefbrunnen 3	Flur 17, Flurstück 120/2	633.009.003	3 535 250	5 692 900
Tiefbrunnen 4	Flur 17, Flurstück 113/1+284/114	633.009.004	3 535 060	5 692 860
Tiefbrunnen 5	Flur 18, Flurstück 50/1	633.009.005	3 534 650	5 692 780
<i>Gemarkung Hohenkirchen</i>				
Tiefbrunnen 6	Flur 8, Flurstück 66/1	633.007.001	3 532 650	5 694 500

2.2 Beschreibung der Tiefbrunnen

Das Einzugsgebiet der Tiefbrunnen in Simmershausen befindet sich aus geologischer Sicht im Bereich der Buntsandsteine des Reinhardswaldes östlich der Niederhessischen Senke. Regional sind dabei die gut durchlässigen Schichten des höheren Mittleren Buntsandsteins aufgrund ihrer Ergiebigkeit, der hohen Grundwasserneubildung und der zum Teil geringen Überdeckung als wichtiger Grundwasserleiter für die Gewinnung und Trinkwasserversorgung für Kassel und Vellmar anzusehen. Die Lage des Grundwasserkörpers im Raum Simmershausen liegt bei ca. 138 m ü. NN.

Tiefbrunnen 1

Lage:	Gemarkung Simmershausen, Flur 17, Flurstück 90/6
Baujahr:	1957
Brunnendeckel:	167,52 m ü. NN
Ausbautiefe:	155 m
Verrohrung:	DN 400/DN 300

Tiefbrunnen 2

Lage:	Gemarkung Simmershausen, Flur 17, Flurstück 68/4
Baujahr:	1957
Brunnendeckel:	181,11 m ü. NN
Ausbautiefe:	165 m
Verrohrung:	DN 400/DN 300

Tiefbrunnen 3

Lage:	Gemarkung Simmershausen, Flur 17, Flurstück 120/2
Baujahr:	1960
Brunnendeckel:	190,59 m ü. NN
Ausbautiefe:	151 m
Verrohrung:	DN 400/DN 300

Tiefbrunnen 4

Lage:	Gemarkung Simmershausen, Flur 17, Flurstück 113/1 + 284/114
Baujahr:	1964
Brunnendeckel:	203,65 m ü. NN
Ausbautiefe:	153 m
Verrohrung:	DN 400/DN 300

Tiefbrunnen 5

Lage: Gemarkung Simmershausen, Flur 18, Flurstück 50/1
 Baujahr: 1966
 Brunnendeckel: 234,08 m ü. NN
 Ausbautiefe: 171 m
 Verrohrung: DN 400/DN 300

Tiefbrunnen 6

Lage: Gemarkung Hohenkirchen, Flur 8, Flurstück 66/1
 Baujahr: 1975
 Brunnendeckel: 237,70 m ü. NN
 Ausbautiefe: 210 m
 Verrohrung: DN 400/DN 300

2.3 Leistung Maschinenteknik

Nachfolgend wird mittels Tabellen die Leistung der Maschinenteknik beschrieben.

2.3.1 Pumpenleistung je Förderbrunnen

Tabelle 4 Pumpenleistung je Förderbrunnen

Tiefbrunnen	Q mittel m ³ /h	Brunnenwassersp. vor GPV m NN	s m NN	Q max. m ³ /h	s max. m NN
Tiefbrunnen 1	200	130,62	126,6-124,6	250	124,6-122,6
Tiefbrunnen 2	100	130,70	123,7-122,7	150	122,7-120,7
Tiefbrunnen 3	60	130,67	121,6-120,6	80	118,6-117,6
Tiefbrunnen 4	170	130,81	128,8-126,8	200	126,8-124,8
Tiefbrunnen 5	55	131,15	117-116	55	112-110
Tiefbrunnen 6	130	133,51	129,5-128,5	130	128,5-127,5
Summe	715			865	

2.3.2 Pumpentechnik

Tabelle 5 Pumpentechnik

Tiefbrunnen	Hersteller	Typ	Baujahr	Q [m ³ /h]	FH [bar]	U/min
Tiefbrunnen 1	Pleuger	PN 104-4	2020	200	12,0	2890
Tiefbrunnen 2	Grundfos	SP 95-9	2015	100	8,3	2900
Tiefbrunnen 3	WILO-EMU	NR 623	2006	60	10,7	2860
Tiefbrunnen 4	Pleuger	VN 10-100-2	2022	220	9,2	2850
Tiefbrunnen 5	Grundfos	SP 60-21	2022	55	17,5	2850
Tiefbrunnen 6	Grundfos	SP 125-7	2022	130	14,5	2900

2.3.3 Höhenangaben Brunnenkopf je Tiefbrunnen

Tabelle 6 Höhemangabe Brunnenkopf

Tiefbrunnen	Höhe Brunnenkopf (MP) m NHN
Tiefbrunnen 1	167,52
Tiefbrunnen 2	181,11
Tiefbrunnen 3	190,59
Tiefbrunnen 4	203,65
Tiefbrunnen 5	234,08
Tiefbrunnen 6	237,70

2.3.4 Maximale Leistung der Wasseraufbereitungsanlagen

Entsäuerungsanlage mit fünf Reaktionsbecken mit je 500 m³ (Summe ca. 2.500 m³). Von der Entsäuerungsanlage läuft das Wasser zum Pumpwerk, in dem zwei Horizontalkreiselpumpen mit je 830 m³/h Förderleistung wechselweise über eine Leitung DN 600 das Wasser zum HB Osterberg pumpen.

2.3.5 Zähl- und Messeinrichtungen Wasserwerk

Zähl- und Messeinrichtungen sind entsprechend der nachfolgenden Schematas eingerichtet. Die Gewinnungsmengen, die Aufbereitungsmenge und der Ausgang aus dem Wasserwerk werden gezählt.

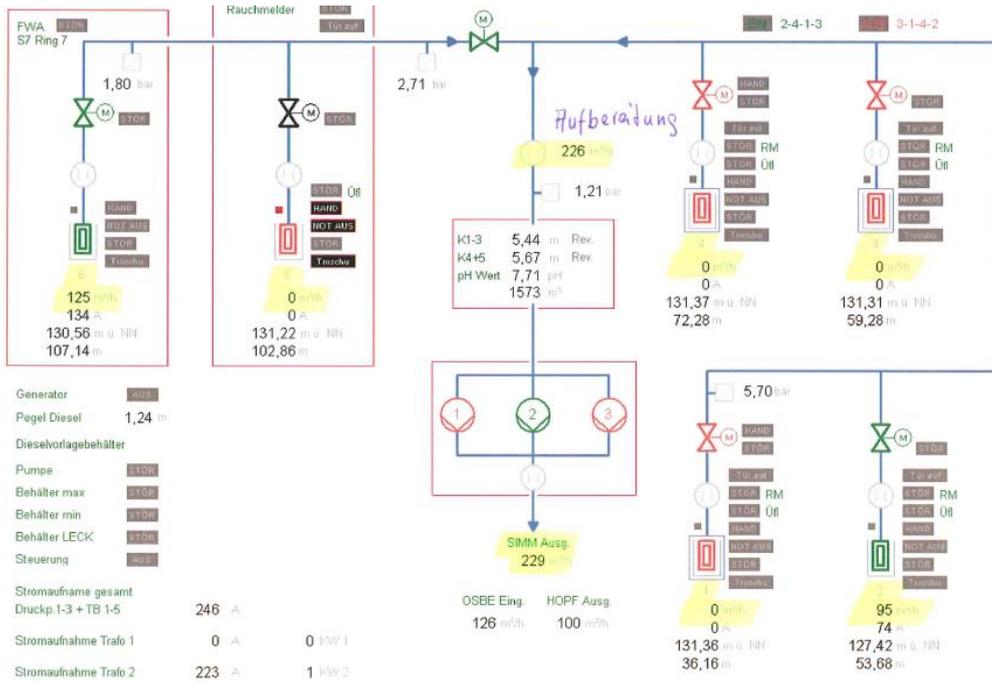


Abbildung 1 Leitstellenbild 1

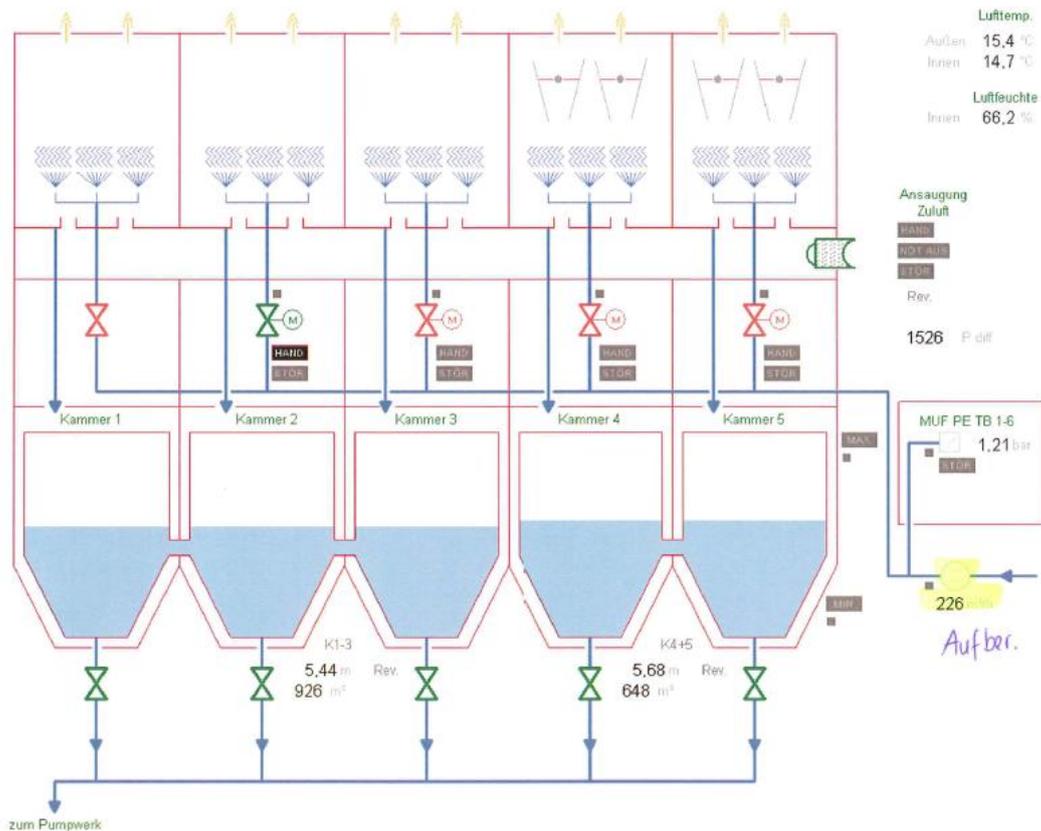


Abbildung 2 Leitstellenbild 2

2.3.6 Fließweg

Das Rohwasser wird von der Brunnensammelleitung direkt in die Aufbereitung gepumpt. Dort wird es in den Entsäuerungskammern verdüst. Das hat zur Folge, dass die aggressive Kohlensäure aus dem Wasser gelöst wird. In den fünf Reaktionsbecken wird das Wasser gespeichert. Nach der Aufbereitung wird das Trinkwasser mittels Druckpumpen zu den Hochbehältern Osterberg, Breiter Stein und zur Pumpstation Mombachsgraben gefördert.

In die Ausgangsleitung wird ein phosphathaltiger Korrosionsinhibitor (Aquadosil SP 32,3) dosiert. Ziel ist es, die Metalloberflächen von wasserseitigen Angriffen durch Innenkorrosion und unkontrollierte Härteablagerungen zu schützen. Außerdem wird eine Beeinträchtigung der Wasserqualität durch Korrosionsprodukte, wie braunes Wasser vermieden. Das Produkt entspricht den geltenden Verordnungen der TrinkwV und des UBA.

2.4 Ermittlung verfügbares Wasserdargebots

2.4.1 Nutzbares Dargebot für das Einzugsgebiet

Das gilt für mittlere klimatische Verhältnisse und Trockenperioden.

Das Untersuchungsgebiet liegt in einem hydrogeologisch exponierten Bereich zwischen den hydrogeologischen Teileinheiten Reinhardswald und Kasseler Graben. Der lithologische Aufbau des Reinhardswaldes ist durch die Schichten des Mittleren Buntsandsteins gekennzeichnet. Der Grenzbereich zur Teileinheit Kasseler Graben ist gekennzeichnet durch das Abtauchen der Sandsteine unter die Röt- und Muschelkalkbedeckung. Streng genommen gehören die Brunnen zwischen Espenau und Vellmar zum Kasseler Graben, die Grundwasserneubildung erfolgt aber dort, wo die stratigrafischen Einheiten des Mittleren Buntsandsteins ohne Rötbedeckung oberflächennah anstehen (Teileinheit Reinhardswald). Die hydrogeologische Teileinheit Reinhardswald hat eine Fläche von 412 km². Die berechnete Grundwasserneubildung liegt bei 4,9 l/skm² (Geol. JB. Hessen 129: 27-53, 9 Tab., 1 Anlage; Wiesbaden 2002).

2.4.2 Wasserbilanz

- Einzugsgebiet: Au 412 km² hydrogeologische Teileinheit Reinhardswald (Geol. JB. Hessen 129: 27-53, 9 Tab., 1 Anlage; Wiesbaden 2002).
- GW-Spende: 4,9 l/skm²
- Mittlere GWN: 2000 l/s = 7.200 m³/h = 172.800 m³/d = 63.072.000 m³/a
- Reduktionsfaktor: 0,5 (RF berücksichtigt Trockenwetterbedingungen u. die technische Gewinnbarkeit)
- Nutzbare GWN: 1000 l/s = 3.600 m³/h = 86.400 m³/d = 31.536.000 m³/a
- Im Gruppenpumpversuch über 300h demonstrativ nachgewiesen: 189,6 l/s = 683 m³/h = 16.392 m³/d = 5.983.080 m³/a (19 % des nutzbaren Dargebotes)
- (bestehendes Wasserrecht: Q_{max} 20.000 m³/d und Q_{mittel} 5.600.000 m³/a = 15.342,46 m³/d) (17,75 % des nutzbaren GW-Dargebotes)

Tabelle 7 Wasserbilanz

Au [km ²]	GWN [l/skm ²]	GW-Dargebot [l/s]	RF	nutzbares GW- Dargebot [l/s bzw. m ³ /a]	GW Nutzung [m ³ /a]
412	4,9	2.000	0,5	1.000/31.536.000	9.413.300

Die nachfolgende Tabelle zeigt, dass abzüglich der bestehenden Wasserrechte noch ein nutzbares Grundwasserdargebot von ca. 30 % der nutzbaren Grundwasserneubildung im Gebiet zur Verfügung steht. Nicht berücksichtigt wurde dabei, dass die Tiefbrunnen Vellmar 2 und 3 (TB7 und TB8) rückverfüllt wurden und somit die Nutzung von 1.500.000 m³ in Reichweite der Brunnen des WW Simmershausen nicht mehr erfolgt.

Tabelle 8 Grundwassernutzungen Reinhardswald

Nutzbare GWN [m ³ /a]	Nutzungen	Wasserrechte [m ³ /a]	Rechte nach Neubeartragung	Nutzung nach WR in % der GWN
31.536.000	WW Simmershausen	5.600.000	5.600.000	17,76
	WV Wilhelmsthal	972.100	972.100	3,08
	WV Immenhausen Espenau	985.000	985.000	3,12
	Stadt Grebenstein	356.200	356.200	1,13
	Gesamt	7.913.300	7.913.300	25,09

Mit dem Pumpversuch wurde eine Nutzung von ca. 19 % des insgesamt zur Verfügung stehenden Grundwasserdargebotes bilanzseitig nachgewiesen. Randzuflüsse aus der Fulda und Nachbargebieten sind nicht quantifizierbar und wurden nicht berücksichtigt. Es ist aber davon auszugehen, dass die Fulda im Bereich der Kragenhöfer Schleife in nicht geringem Maße zur Grundwasserneubildung beiträgt, was auch schon im Gutachten zur hydrochemischen Situation des WW Simmershausen (HLB vom 13.01.1993) beobachtet wurde.

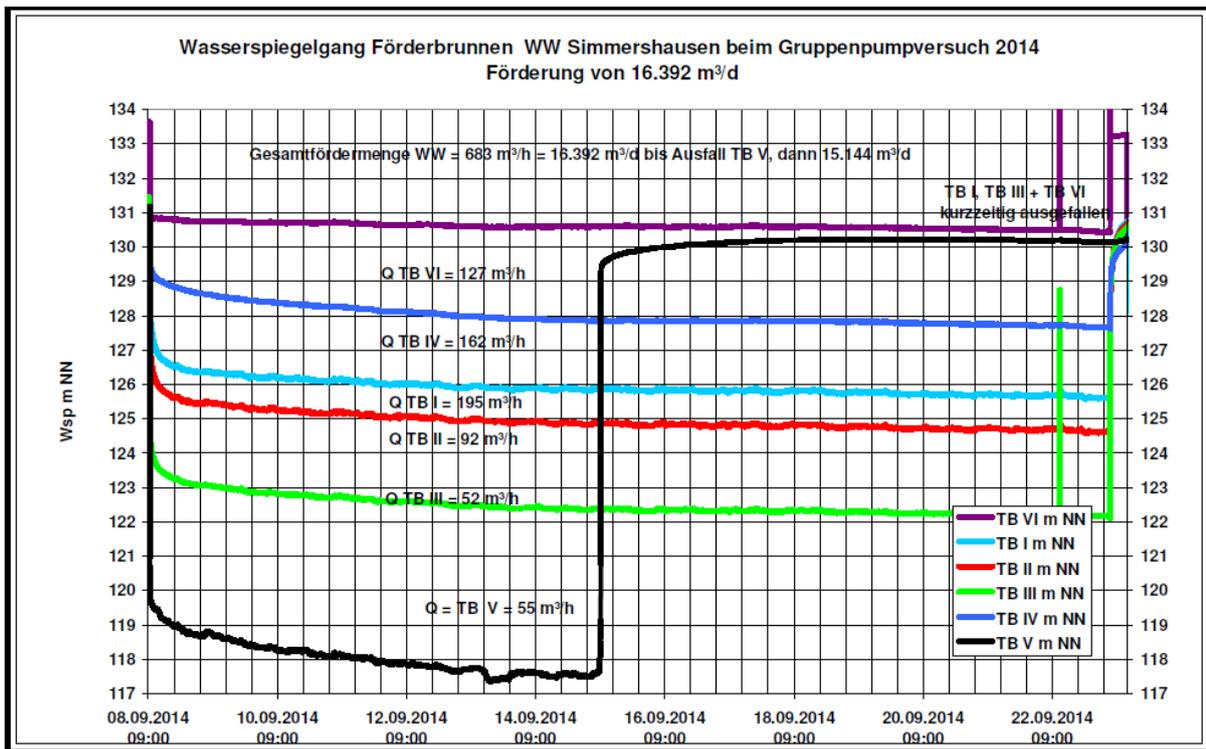


Abbildung 3 Wasserspiegelgang GPV 2014

Tabelle 9 Berechnete maximale Fördermengen

Tiefbrunnen	Betriebswasserspiegel vor GPV m NN	Q mittel m ³ /h	s mittel m	Q max m ³ /h	s max m
Tiefbrunnen 1	130,62	200	4 bis 6	250	6 bis 8
Tiefbrunnen 2	130,7	100	7 bis 8	150	8 bis 10
Tiefbrunnen 3	130,67	60	9 bis 10	80	12 bis 13
Tiefbrunnen 4	130,81	170	2 bis 3	200	5 bis 6
Tiefbrunnen 5	131,15	55	14 bis 15	55	18 bis 21
Tiefbrunnen 6	133,51	130	4 bis 5	130	5 bis 6
Summe		715		865	

Die angegebenen mittleren Fördermengen wurden in den Einzelpumpversuchen und im Gruppenpumpversuch belegt (hydrogeologische Untersuchungen WW Simmershausen, W/T

Georingenieure, vom 15.04.2015). Die max. Fördermengen wurden anhand der spezifischen Ergiebigkeit berechnet und gelten nur bei Einhaltung der dazu angegebenen Absenkungen. Für diese Absenkungen wurden 1 – 2 m Sicherheitszuschlag für Brunnenalterung und gegenseitige Beeinflussung (Erfahrung aus den GPV) eingerechnet.

Wenn die vorgegebenen Brunnenabsenkungen eingehalten werden, wird sich die Förderung der Brunnen auch bei Trockenwetter nicht negativ auf die Wasserspiegelabsenkungen auswirken, da ggf. die Fördermengen reduziert werden müssen. Ein Trockenjahr wird sich in den tief liegenden Wasserspiegeln nicht sofort auswirken. Ein typisches Trockenjahr war das Jahr 2003 (keine Aufzeichnungen). Es ist erkennbar, dass die Wasserspiegel von Ende 2004 bis 2007 relativ konstant sind und dann einen leichten Anstieg bis Anfang 2009 mit anschließendem Abfall bis Dezember 2012 verzeichnen.

In nachfolgender Grafik sind die Wasserspiegel der Messrohre der Jahre 1998 bis 2001 dargestellt. Es ist ersichtlich, dass die Wasserspiegel zwar geringen Schwankungen unterliegen, aber über lange Zeiträume relativ konstant sind. Der Wasserspiegel unterliegt sowohl in den Messrohren als auch in den Brunnen gewissen sinusartigen Schwankungen, ein Abwärtstrend ist nicht erkennbar.

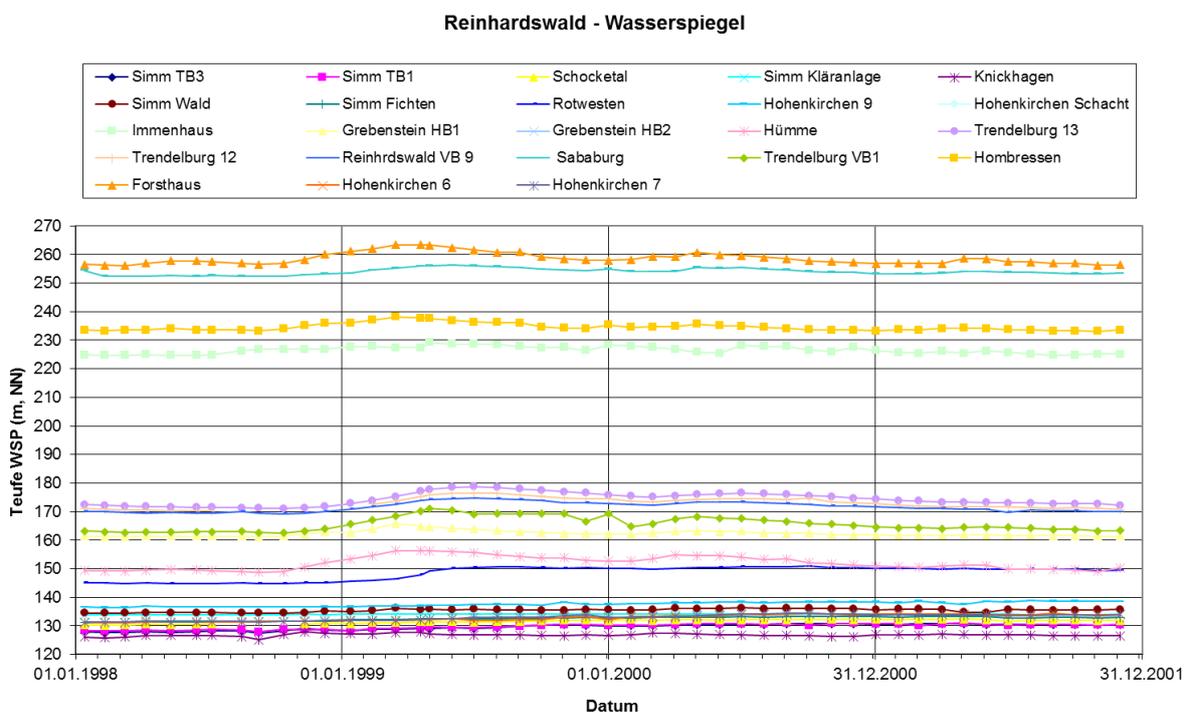


Abbildung 4 Reinhardswald Wasserspiegel

Der jemals gemessene, niedrigste Niedrigwasserabfluss (NNQ) der Fulda am Pegel Guntershausen betrug im Jahr 1921, $6.200 \text{ l/s} = 22.320 \text{ m}^3/\text{h} = 535.680 \text{ m}^3/\text{d}$. Beim NNQ wird davon ausgegangen, dass aufgrund der langen Trockenheit nur noch Grundwasser in den Vorflutern abfließen kann, d. h. selbst bei größter Trockenheit fließt in der Fulda noch ca. 30-mal mehr Wasser ab als das im Gruppenpumpversuch nachgewiesene Dargebot.

Die nachfolgende Abbildung zeigt beispielhaft eine Erhöhung des Grundwasserstandes im Bereich der Fulda in GWM MR 3 (Infiltration von Fuldawasser) Knickhagen.

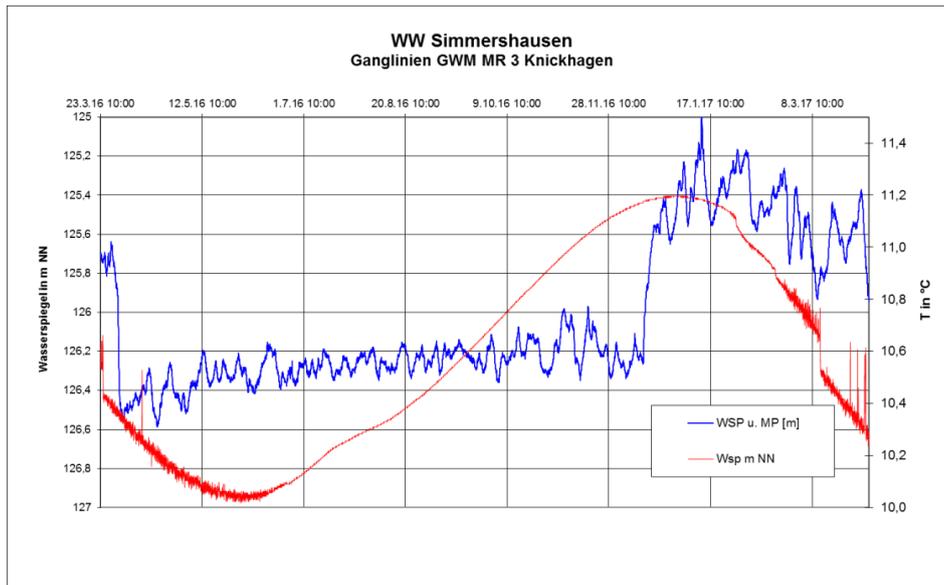


Abbildung 5 Ganglinien Knickhagen

Der Einflussbereich (Absenkungsbereich) der Grundwasserentnahmen der Tiefbrunnen 1 bis 6 ist für den Ist-Zustand (rd. 3,3 Mio. m³/a) und die beantragte Grundwasserentnahme (5,6 Mio. m³/a, entspricht einer Erhöhung von 2,3 Mio. m³/a gegenüber der bisherigen Grundwasserentnahme) darzustellen.

Entsprechend GPV wurden 16.392 m³/d (5.983.080 m³/a) bei quasistationärem Zustand gefördert. Diese Leistung würde knapp über dem im Wasserrecht verankerten Jahresmittel von 5.600.000 m³ liegen, wobei die max. Tagesförderung von 20.000 m³ nicht überschritten wurde. Aus diesem Grund ist die beantragte Menge mit entsprechenden Sicherheiten nachgewiesen. Der im Gutachten dargestellte Isoplan beinhaltet somit den Zustand der maximalen Absenkung bei Ausnutzung des bestehenden Wasserrechtes.

Tabelle 10 Gegenüberstellung Betriebswasserspiegel (MW) mit WSP Ende GPV

Tiefbrunnen	Betriebswasserspiegel (Mittelwert 2005-2006) m NN	Wasserspiegel Ende GPV m NN
Tiefbrunnen 1	126	125,6
Tiefbrunnen 2	124	124,62
Tiefbrunnen 3	122,15	122,11
Tiefbrunnen 4	128,5	127,62
Tiefbrunnen 5	126 (von 2010 bis 2022 nicht in Förderung)	117,5
Tiefbrunnen 6	130	130,44

Die Tabelle vergleicht die Mittelwerte der Betriebswasserspiegel der letzten 11 Jahre mit den abgesenkten Wasserspiegeln in den Brunnen am Ende des Gruppenpumpversuches bei einer Entnahme von 16.392 m³/d (5.983.080 m³/a). Evident ist, dass die Unterschiede in den Wasserspiegeln nur sehr gering sind, obwohl die Brunnen im Gruppenpumpversuch rund um die Uhr in Betrieb waren. Das kommt im normalen Wasserwerksbetrieb jedoch kaum vor.

Das heißt, dass der Plan der Hydroisohypsen für den Gruppenpumpversuch auch den langjährigen Normalbetrieb des WW Simmershausen widerspiegelt.

2.4.3 Darstellung der langjährigen Förderraten und Entwicklung der Grundwasserspiegel

(Ruhe- und Betriebswasserspiegel) für die TB 1 bis 6

Die langjährigen Förderraten der Brunnen des WW Simmershausen sind der nachfolgenden Abbildung Wasserwerksstatistik Simmershausen Einzelbrunnen und Gesamtfördermengen 2005 – 2022 zu entnehmen. Die Entwicklung der Ruhe- und Betriebswasserspiegel für die Jahre 2005 – 2022 wurden aus Handmessungen in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt.

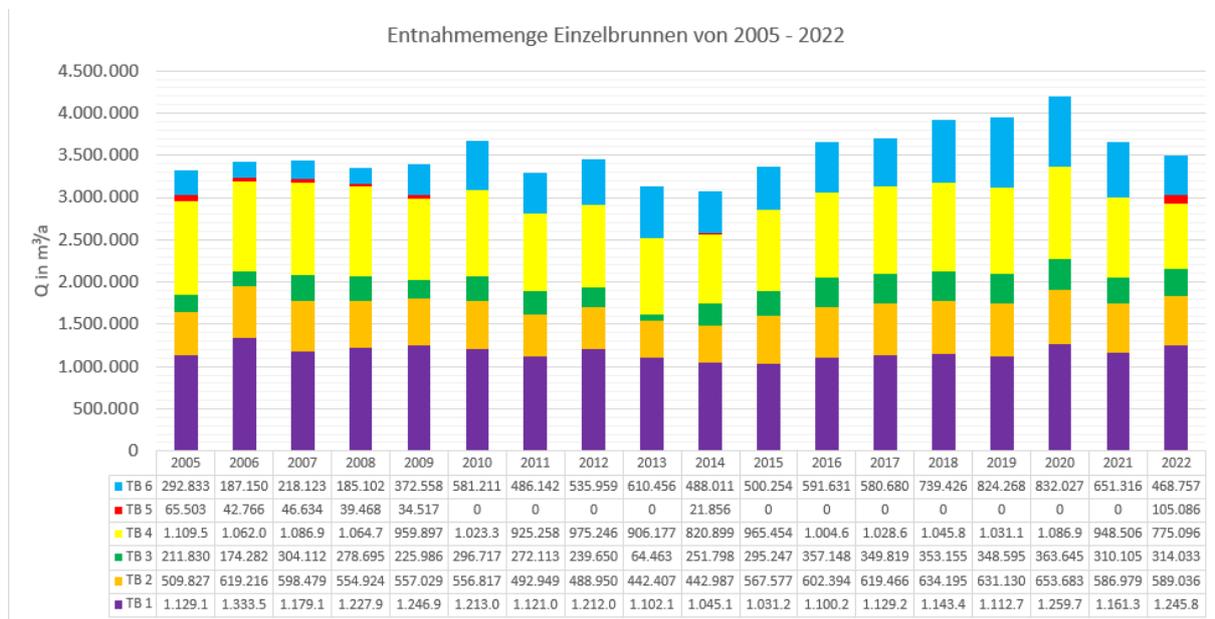


Abbildung 6 WW Statistik Einzelbrunnen

Die durchschnittliche Jahresfördermenge des WW Simmershausen über den Zeitraum von 2005 – 2022 betrug 3.539.829 m³. Im Jahr 2020 haben wir wegen der klimatischen Veränderung respektive der langen Trockenheit und des warmen Sommers ca. 4.200.000 m³ Wasser benötigt. In Hinblick auf die anhaltenden klimatischen Veränderungen und der Sicherheit bei Ausfall einer Gewinnungsanlage weiterhin ausreichend Wasser zur Verfügung zu haben (siehe Szenariobetrachtung), beantragen wir weiterhin die bestehenden Wasserrechte in Höhe von 5.600.000 m³.

Die Wasserspiegel der einzelnen Brunnen haben sich zwischen den Jahren von 2005 bis 2016 kaum verändert. Ab 2016 ist eine Absenkung zu erkennen, bedingt durch erhöhte

Fördermengen in den Sommermonaten. Ab 2020, bzw. 2021 sind die Wasserspiegel wieder leicht gestiegen, siehe folgende Abbildungen.

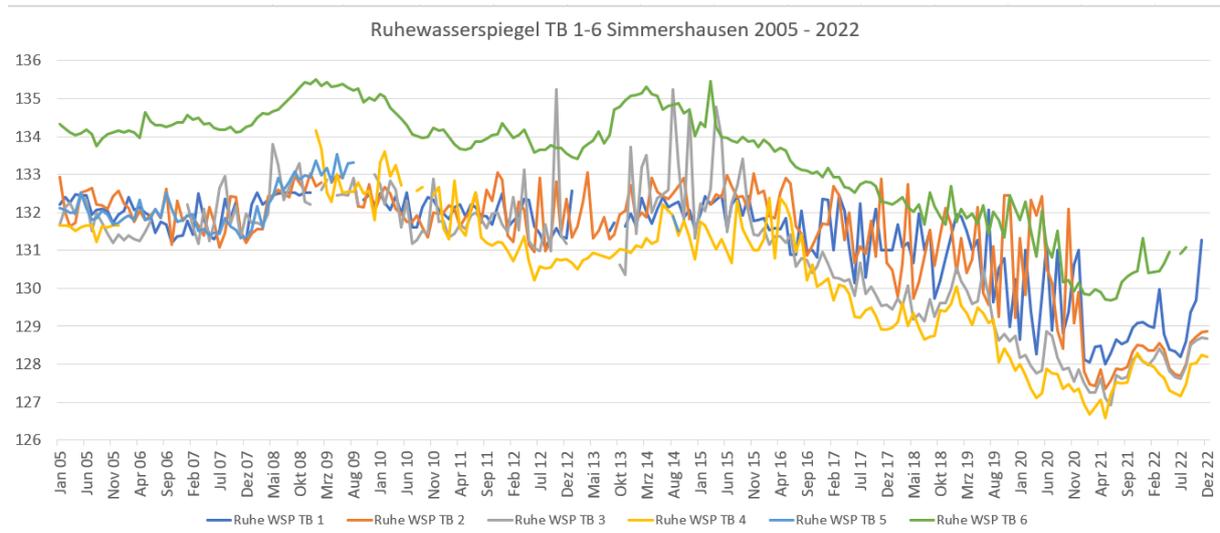


Abbildung 7 Ruhewasserspiegel der Tiefbrunnen

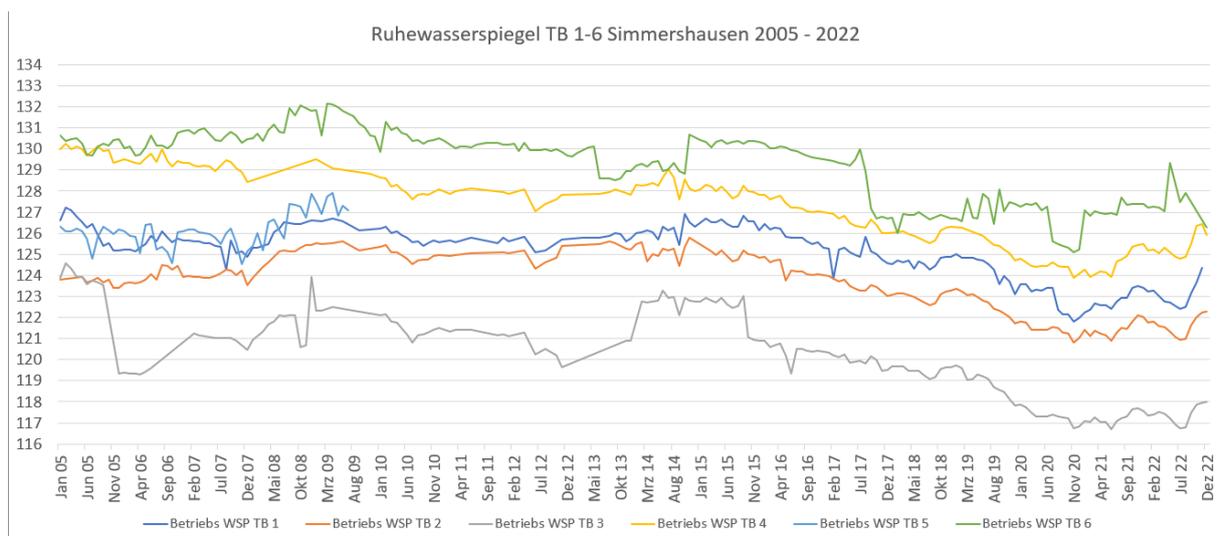


Abbildung 8 Betriebs-Wasserspiegel der Tiefbrunnen

In nachfolgenden Tabellen sind die Ruhewasserspiegel und die Absenkungen in Abhängigkeit der Förderraten sowohl für die alten Pumpversuche nach Erstellung der Brunnen als auch für die 2014 gefahrenen Pumpversuche dargestellt.

Tabelle 11 Angaben zu Wasserspiegeln aus Herstellungsunterlagen

Tiefbrunnen	Ruhewasserspiegel zum Zeitpunkt Herstellung der Brunnen	Leistung m ³ /h - Abs. in m
Tiefbrunnen 1	30.9.1958 28,5m u. Gel. ca. 139,97 m NN	PV 1958: 80-2 / 185-4,75
Tiefbrunnen 2	21.06.1966 51,40m u. Gel. ca. 129,6 m NN	PV 1966: 200-28,6
Tiefbrunnen 3	49,80 mu.MP nach Ausbau / ca. 140,79 m NN	PV 1966: 13-4 / 22-8 / 36-16 / 54 -28
Tiefbrunnen 4	Juni 1964 68,3 m u. Gel. / ca. 135,7 m NN	PV 1964: 248-4,1
Tiefbrunnen 5	13.10.1965 102,8 m u. Gel / ca. 132,2 m NN	PV 1965: 48-16,4 / 67-23
Tiefbrunnen 6	Juni 1975 112 m u. Gel. / ca. 125 m NN	PV 1975: 155-8

Nun stellen wir die Ergebnisse der Einzelpumpversuche aus 2014 gegenüber:

Tabelle 12 Absenkungen und Förderraten aus Einzelpumpversuchen

Tiefbrunnen	Bezugswasserspiegel vor EPV 2014 m NN	Förderraten -Absenkungen in m bei EPV 2014
Tiefbrunnen 1	35,79 m u. MP / 131,73 m NN	PV 2014: 160-3 / 180-3,4 / 205-4,1
Tiefbrunnen 2	49,10 m u. MP / 132,01 m NN	PV 2014: 50-2,35 / 80-3,8 / 95-4,4
Tiefbrunnen 3	58,18 m u. MP / 132,41 m NN	PV 2014: 17-2 / 31-3,5 / 51-7
Tiefbrunnen 4	72,07 m u. MP / 131,58 m NN	PV 2014: 122-1,1 / 140-1,4 / 165-2
Tiefbrunnen 5	102,87 m u. MP / 131,21 m NN	PV 2014: 13-2,75 / 40-9,2 / 54-13
Tiefbrunnen 6	104,24 m u. MP / 133,46 m NN	PV 2014: 77-1,45 / 103-2,1 / 129-3,1

Zur Veranschaulichung des Absenkungs- /Leistungsverhältnisses werden die Ganglinien der Pumpversuche an den TB I bis TB VI nachfolgend als Grafik beigefügt.

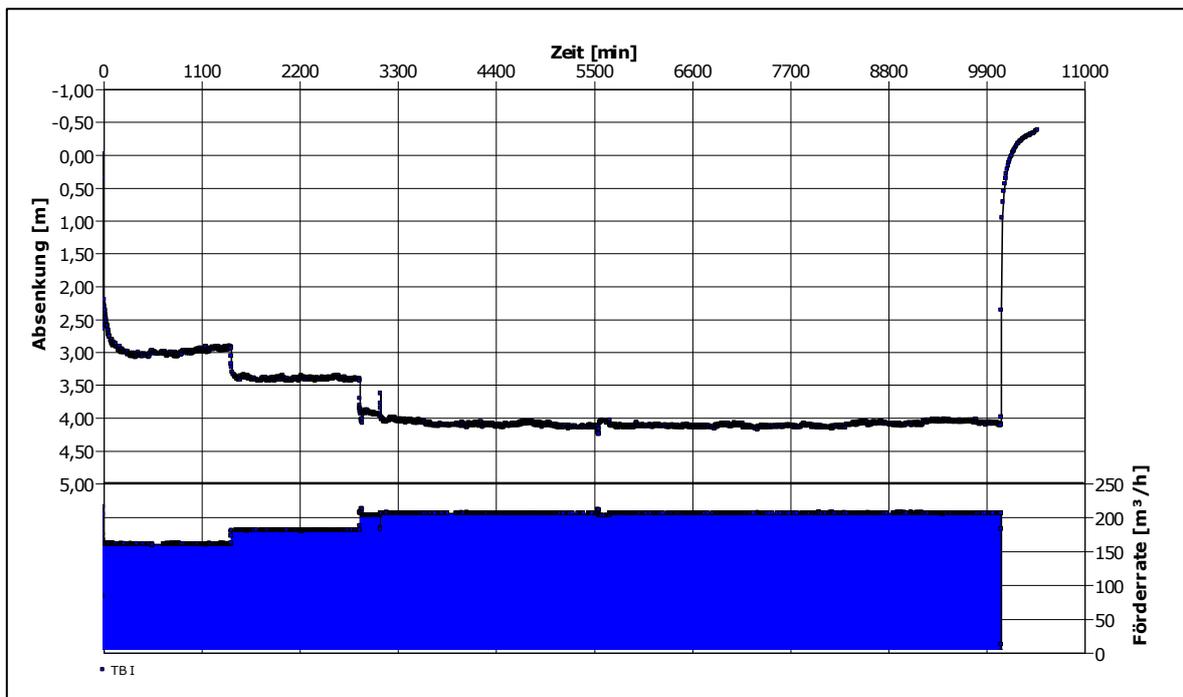


Abbildung 9 Ganglinie TB 1 EPV 2014

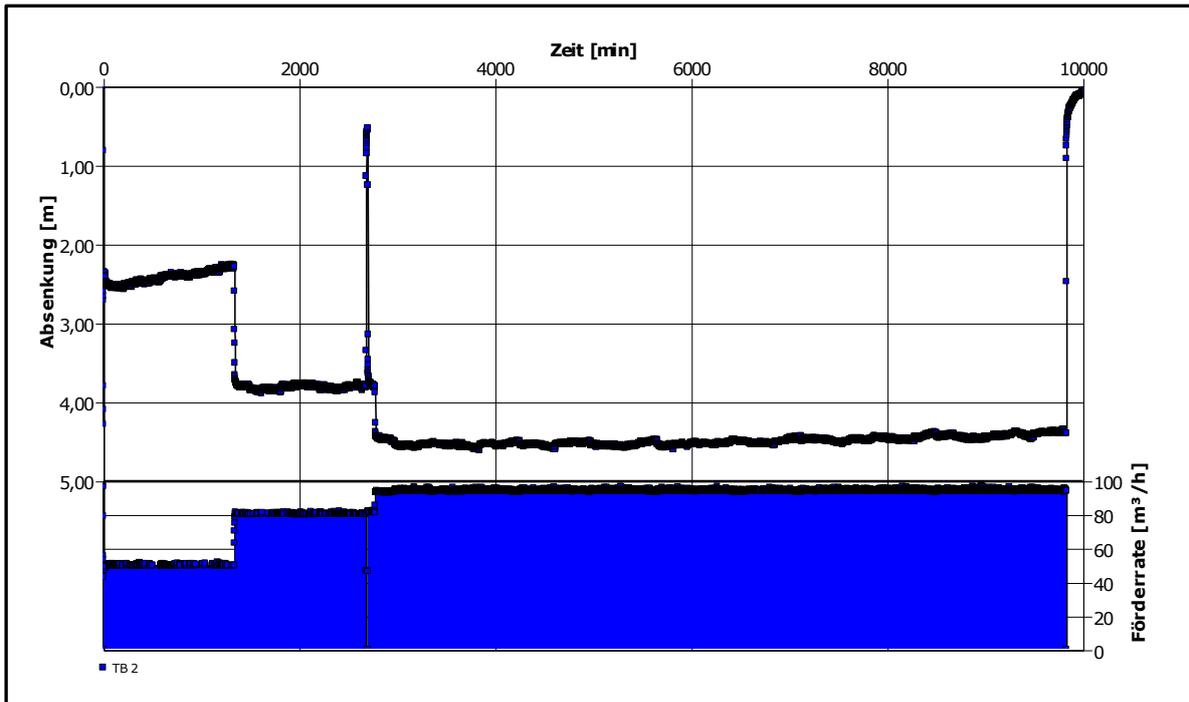


Abbildung 10 Ganglinie TB 2 EPV 2014

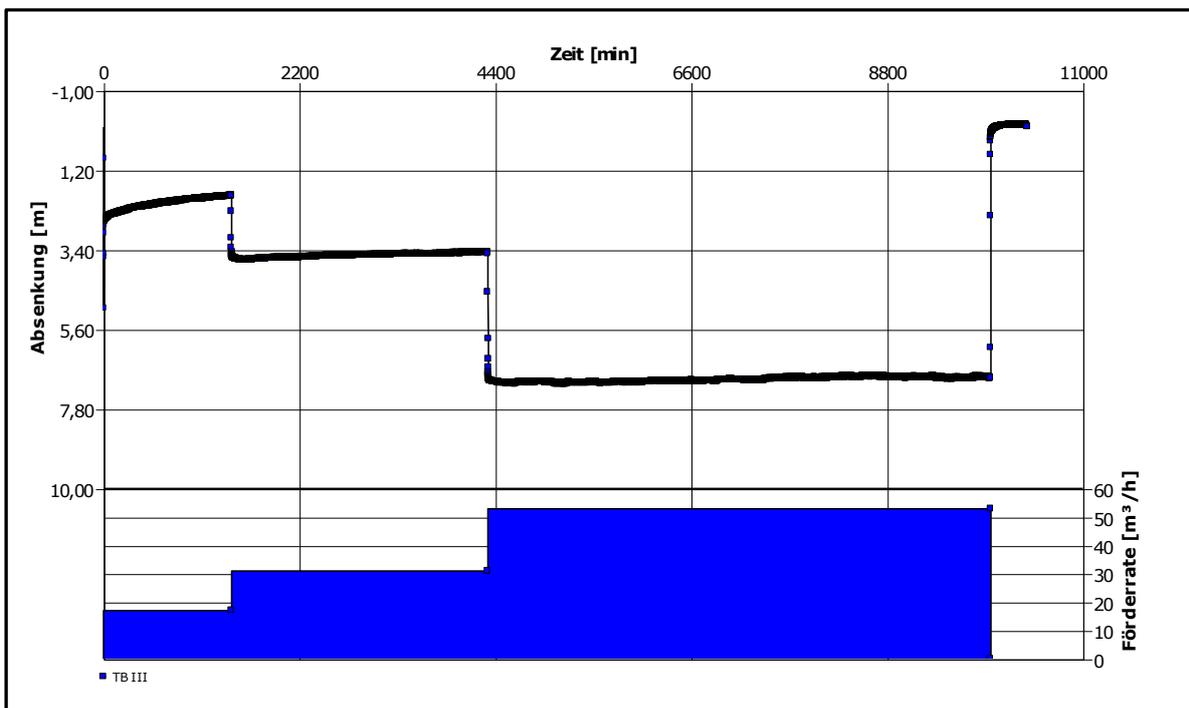


Abbildung 11 Ganglinie TB 3 EPV 2014

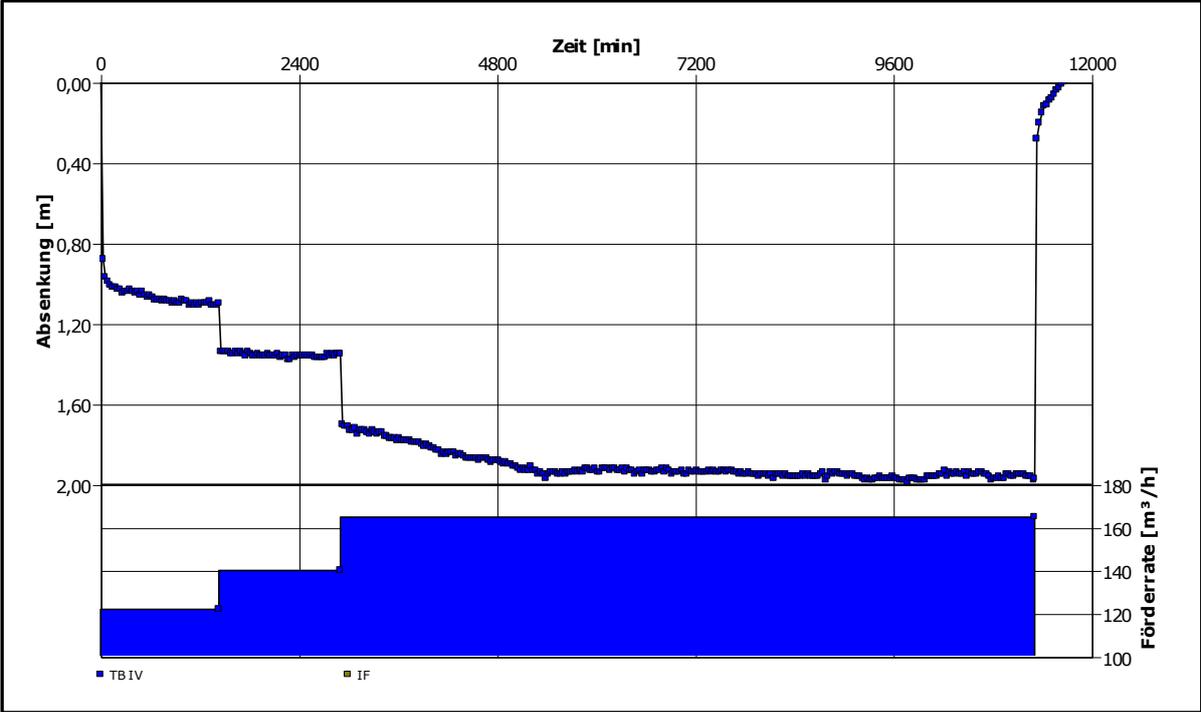


Abbildung 12 Ganglinie TB 4 EPV 2014

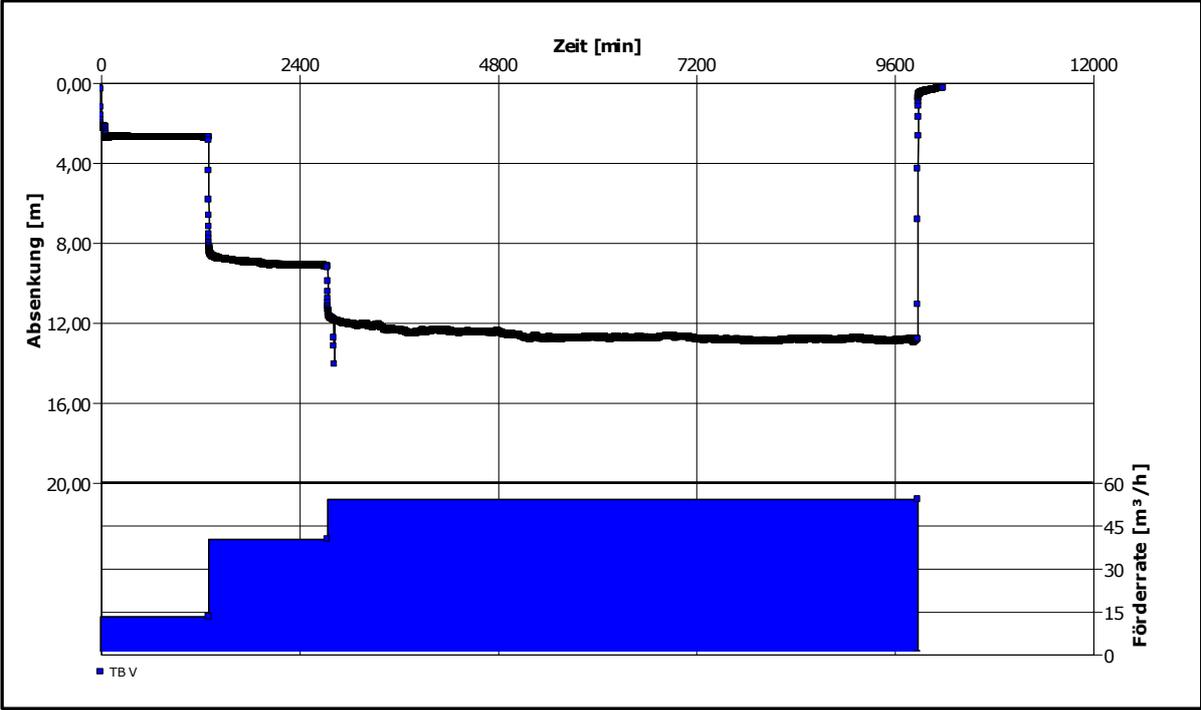


Abbildung 13 Ganglinie TB 5 EPV 2014

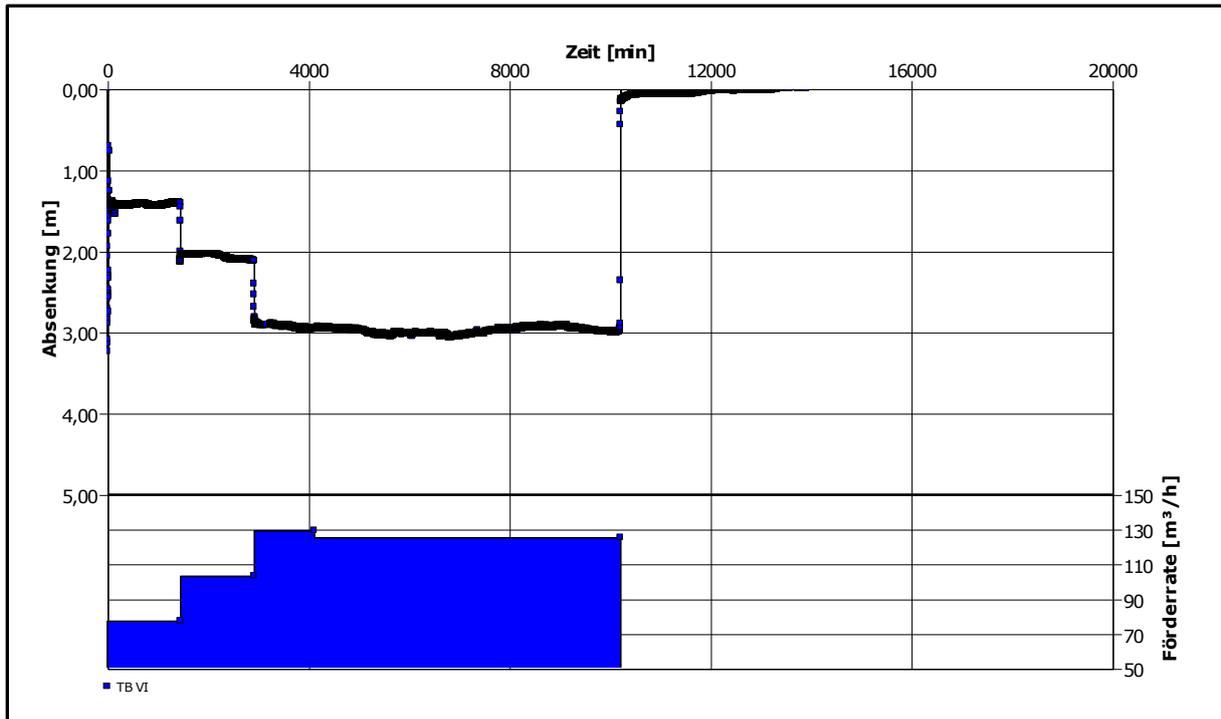


Abbildung 14 Ganglinie TB 6 EPV 2014

In nachfolgender Abbildung ist der Isoplan aus dem Schutzzonengutachten von 1967 abgebildet. Kernaussage ist, dass die Wasserspiegel der Brunnen (rot) von der 131er Hydroisohypse begrenzt werden. Im aktuellen Isoplan (nächste Abbildung aktuell von W/T Georingenieure erstellt) liegen die Brunnen im Bereich der 130er Hydroisohypse. Obwohl damals wesentlich weniger GWM und keine Datenlogger vorhanden waren, stimmen die Isopläne im Bereich der Brunnengalerie auch nach nunmehr 50 Jahren recht gut überein.

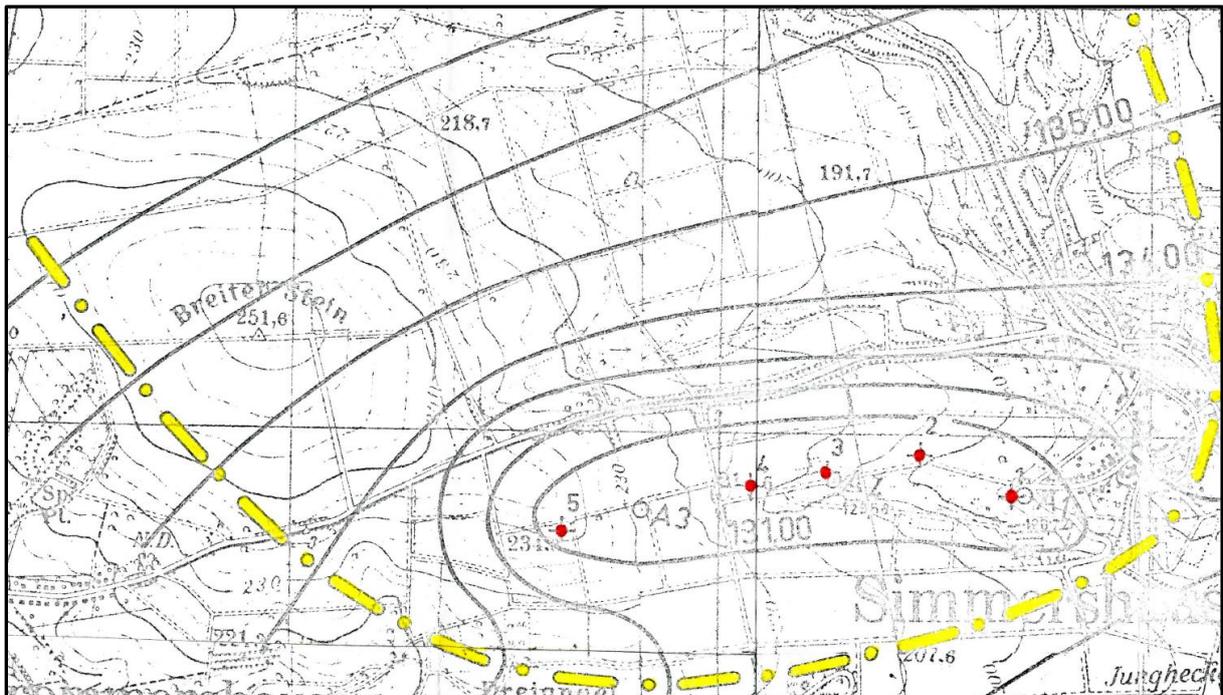


Abbildung 15 Isoplan aus Schutzzonengutachten vom 25.09.1967

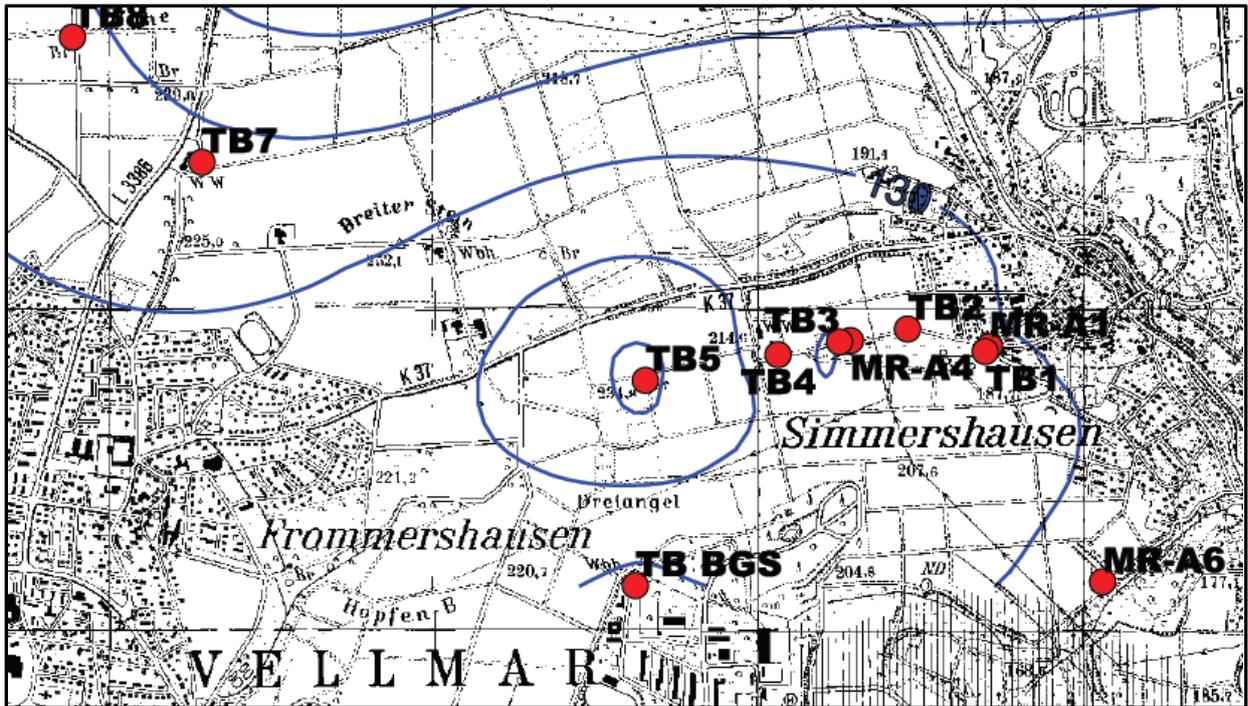


Abbildung 16 Auszug aus aktuellem Isoplan

2.5 Pumpversuchsauswertung (Zusammenfassung)

Die komplette Auswertung ist dem Bericht der W/T Geoingenieure zu entnehmen (siehe Anlage). Bei den Einzelpumpversuchen war es aus Versorgungsgründen erforderlich, den Tiefbrunnen 6 immer mitlaufen zu lassen. Beim Pumpversuch des Tiefbrunnen 6 war es zusätzlich erforderlich, den Tiefbrunnen 1 mitfördern zu lassen.

Die Auswertung erfolgt nach Reihenfolge der Pumpversuche. Die genauen Ergebnisse sind dem Gutachten von W/T Geoingenieure zu entnehmen.

2.5.1 Versuch 1: Tiefbrunnen 2 (Mitlaufen des TB 6)

Termin: 26.5.2014 – 2.6.2014

Stufen: 1. Stufe 50 m³/h; 2. Stufe 80 m³/h; 3. Stufe ca. 95 m³/h

Auffälligkeiten: Kurzer Steuerungsfehler am 28.05.2014

Keine Beeinflussung der Fassung Simmershausen durch den Tiefbrunnen 6.

Der Pumpversuch wurde ins Netz gefahren.

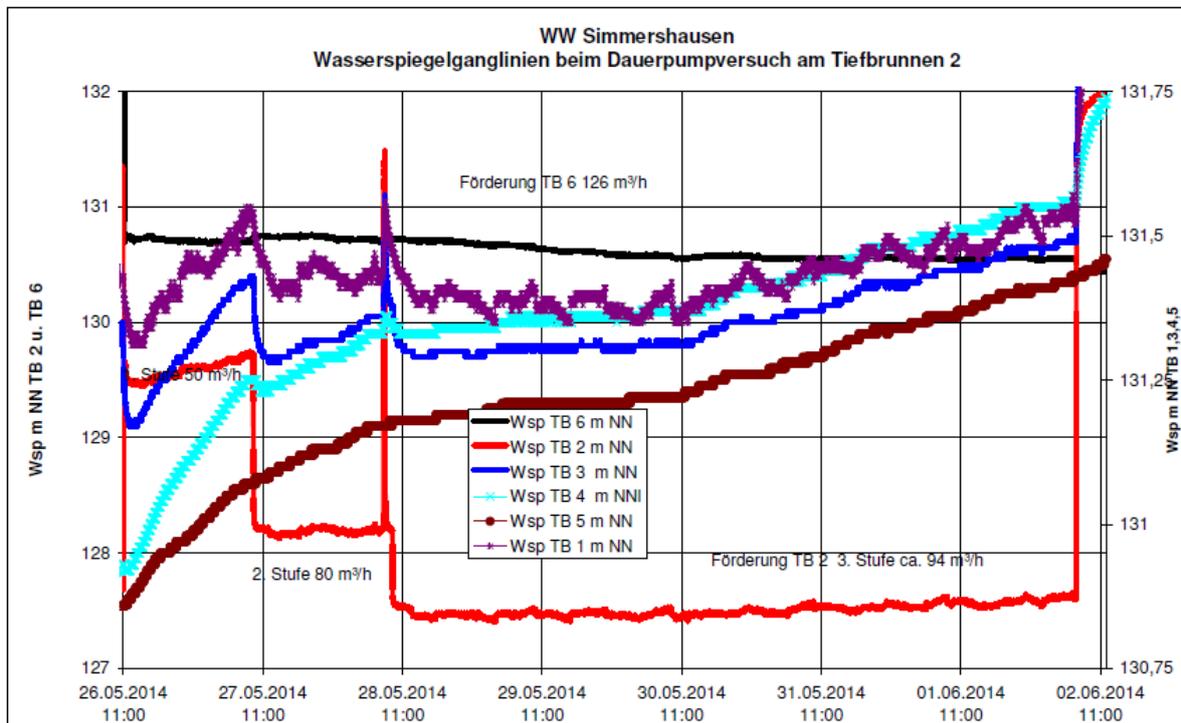


Abbildung 17 Graphische Darstellung Pumpversuch TB 2

2.5.2 Versuch 2: Tiefbrunnen 4 (Mitlaufen des TB 6)

Termin: 2.6.2014 – 10.6.2014

Stufen: 1. Stufe 120 m³/h; 2. Stufe 140 m³/h; 3. Stufe ca. 165 m³/h

Der Pumpversuch wurde ins Netz gefahren.

TB 6 reagiert nicht im Einzelpumpversuch. Bei allen drei Stufen steigen die Wasserspiegel im TB 2 noch leicht an.

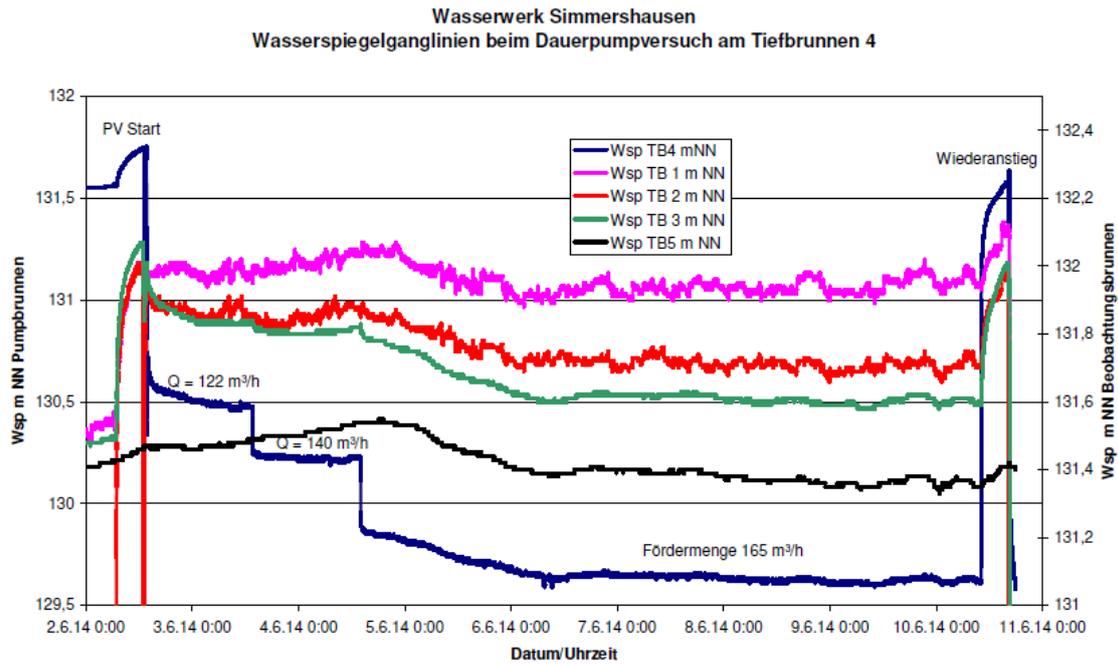


Abbildung 18 Graphische Darstellung Pumpversuch TB 4

2.5.3 Versuch 3: Tiefbrunnen 3 (Mitlaufen des TB 6)

Termin: 23.6.2014 – 30.6.2014

Stufen: 1. Stufe 16 m³/h; 2. Stufe 31 m³/h; 3. Stufe ca. 53 m³/h

TB 6 reagiert nicht im Einzelpumpversuch.

Der Pumpversuch wurde ins Netz gefahren.

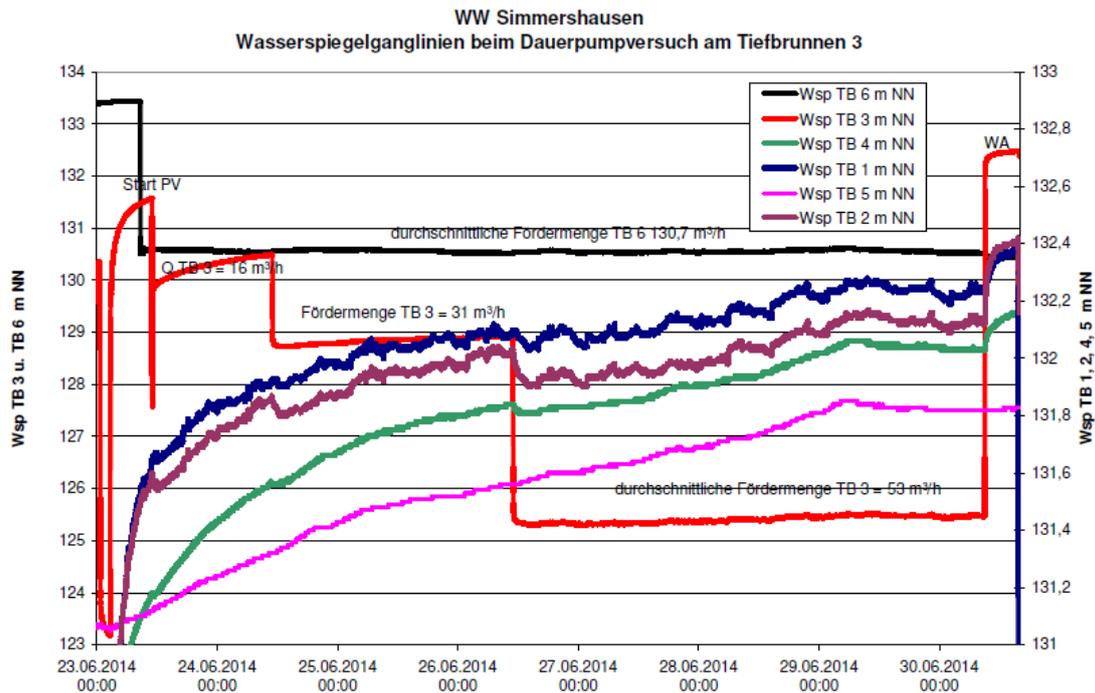


Abbildung 19 Graphische Darstellung Pumpversuch TB 3

2.5.4 Versuch 4: Tiefbrunnen 1 (Mitlaufen TB 6 nach Bedarf)

Termin: 7.7.2014 – 14.7.2014

Stufen: 1. Stufe 160 m³/h; 2. Stufe 180 m³/h; 3. Stufe ca. 200 m³/h

Keine Auffälligkeiten am Pumpversuch. Bei Abschalten des mitlaufenden TB 6 reagieren die Brunnen 1 – 5 nicht.

Der Pumpversuch wurde ins Netz gefahren.

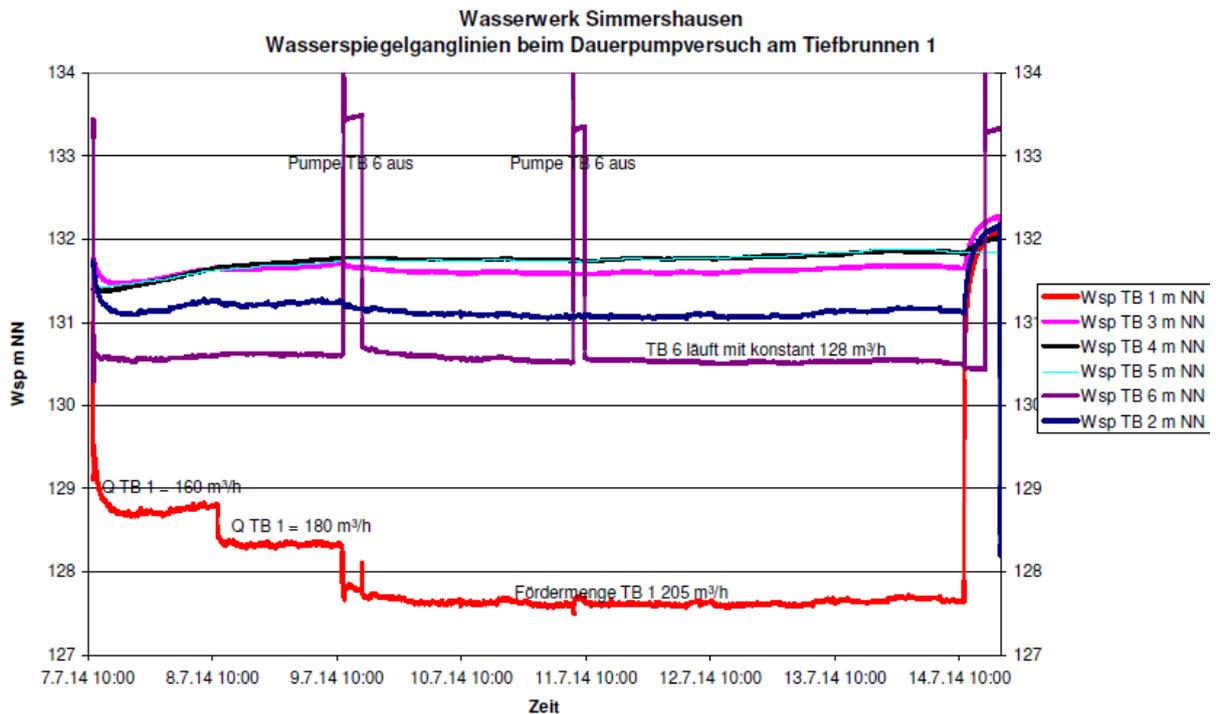


Abbildung 20 Graphische Darstellung Pumpversuch TB 1

2.5.5 Versuch 5: Tiefbrunnen 5 (Mitlaufen der TB 6 und TB 1)

Termin: 4.8. 2014 – 11.8.2014

Stufen: 1. Stufe 15 m³/h; 2. Stufe 30 m³/h; 3. Stufe ca. 40 m³/h

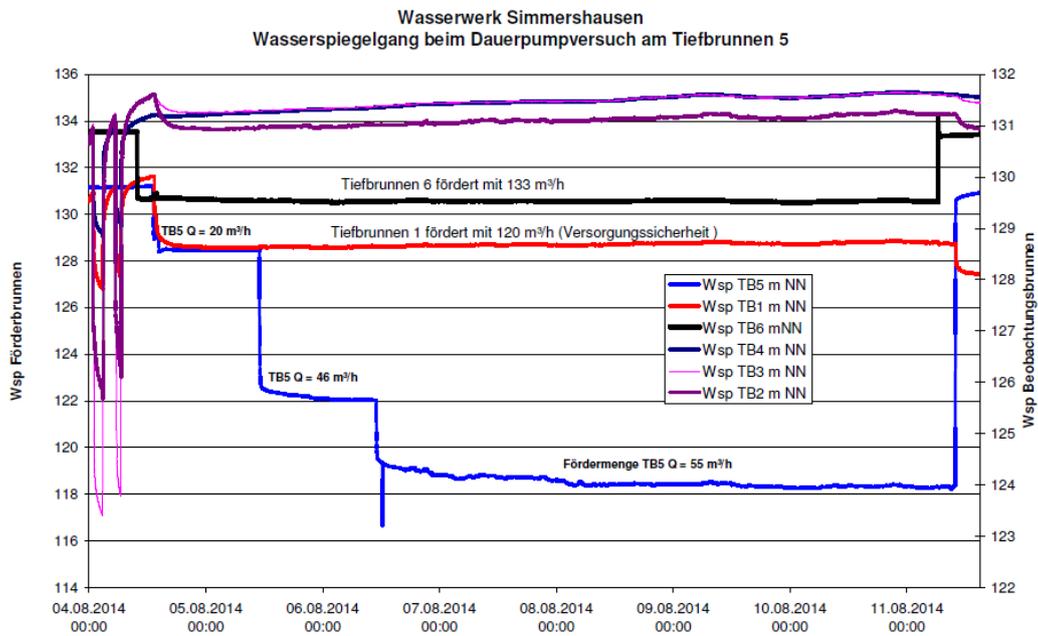


Abbildung 21 Graphische Darstellung Pumpversuch TB 5

2.5.6 Versuch 6: Tiefbrunnen 6 (Mitlaufen des TB 1)

Termin: 11.8. -21.8.2014

Stufen: 1. Stufe 80 m³/h; 2. Stufe 100 m³/h; 3. Stufe ca. 130 m³/h

Besonderheit: Wiederanstieg 168 Stunden und Mitbeobachtung der Tiefbrunnen in Calden.

Aus versorgungstechnischen Gründen ist der TB 1 mitgelaufen.

Anhand der Loggerdaten ist ersichtlich, dass TB 1 bis TB 5 nicht beeinflusst werden.

Der Pumpversuch wurde ins Netz gefahren.

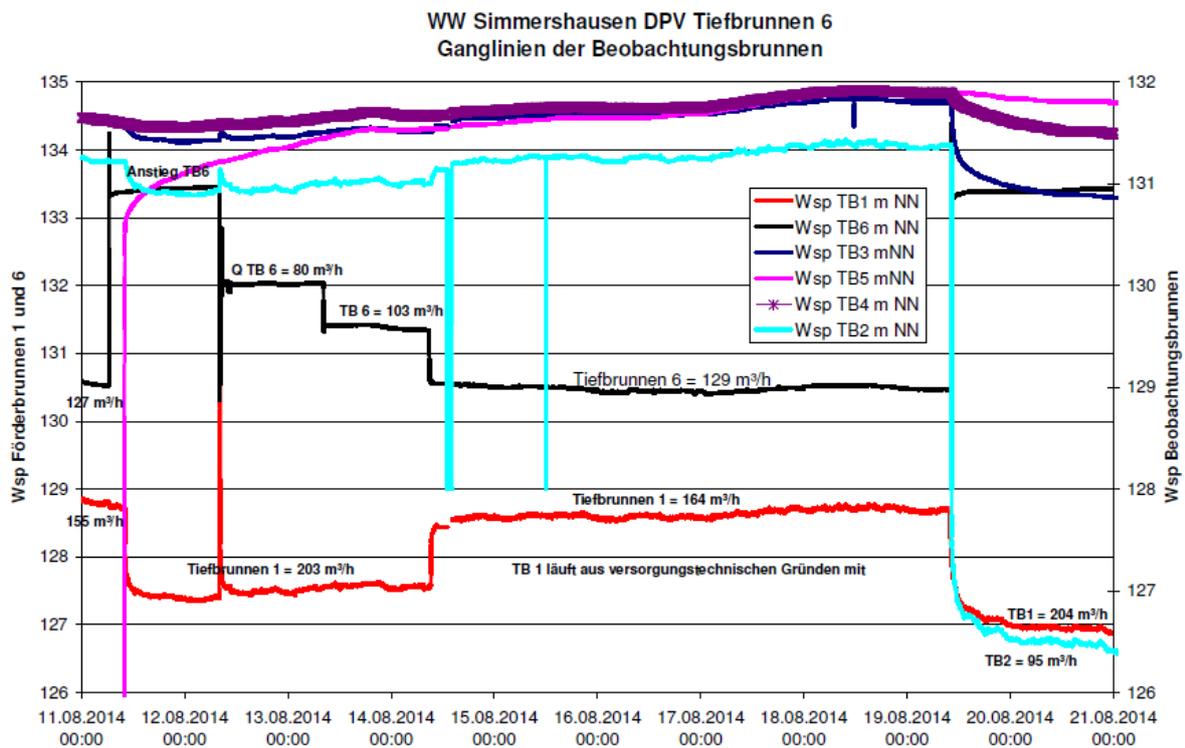


Abbildung 22 Graphische Darstellung Pumpversuch TB 6

2.5.7 Gruppenpumpversuch und Einfluss auf die umliegenden Gemeinden

Termin: 8. – 23.9.2014

Stufen: 300 Stunden mit 16.000 m³/d und 100 Stunden Wiederanstieg.

Trotz hoher Fördermengen traten schnell quasistationäre Verhältnisse auf.

Bestehendes Wasserrecht TB I bis TB VI: 20.000 m³/d und 5,6 m³/a (:365 Tage = 15.342 m³/d).

Nachgewiesen im Dauerpumpversuch: 16.392 m³/d über 333,5 Stunden.

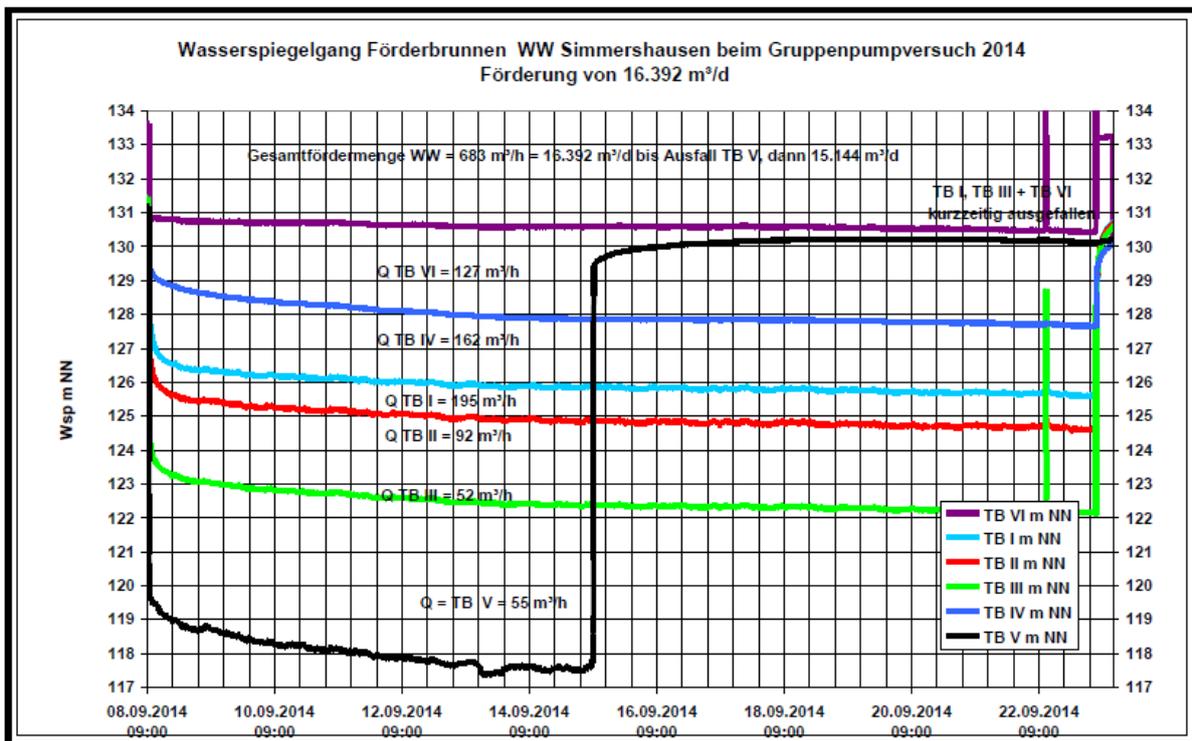


Abbildung 23 Wasserspiegelgang GPV 2014

2.5.8 Beobachtung TB Calden

Beim Gruppenpumpversuch aller Tiefbrunnen in Simmershausen stieg der Wasserspiegel im Tiefbrunnen Calden konstant linear an. Eine Beeinflussung ist damit ausgeschlossen.

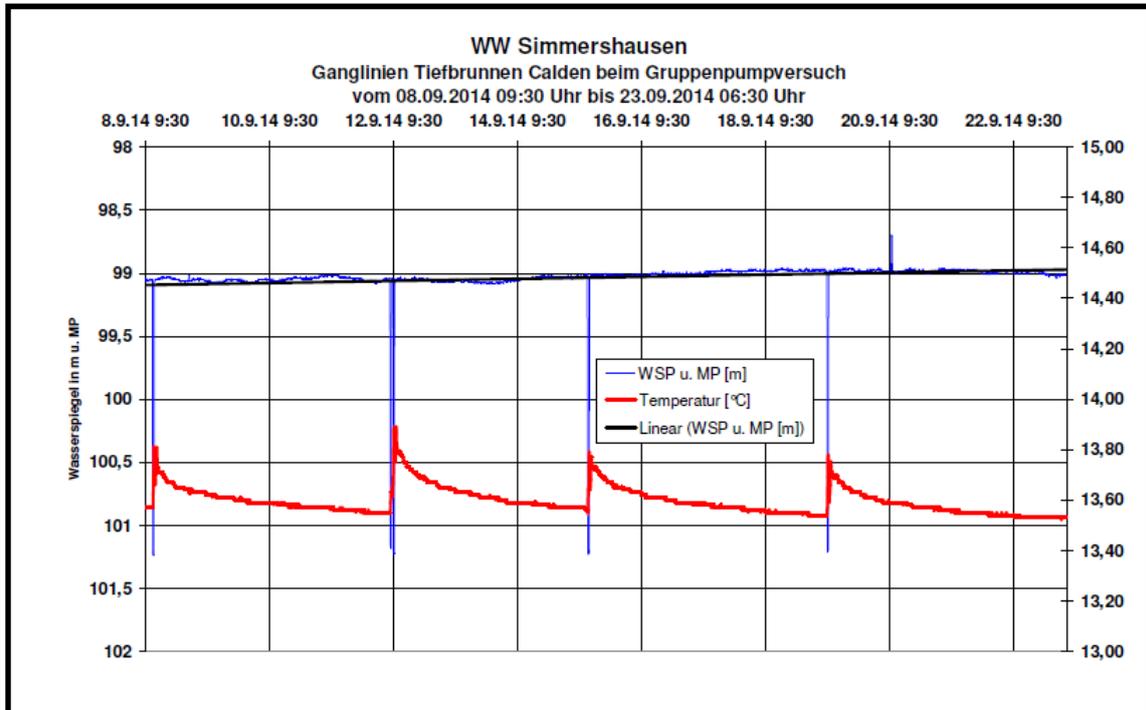


Abbildung 24 Ganglinien TB Calden beim GPV

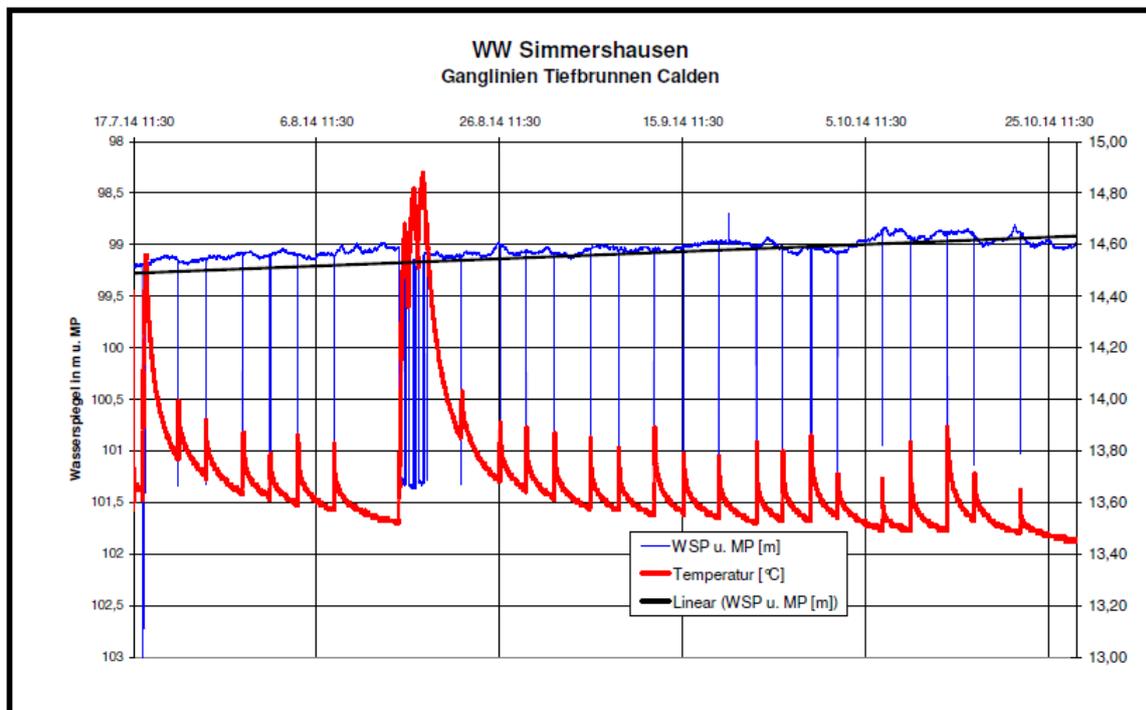


Abbildung 25 Ganglinien TB Calden 2014

Unterschiede liegen auch in der chemischen Zusammensetzung der Wässer. Im TB Calden sind nur geringe Nitratgehalte vorhanden, dafür liegt die Urankonzentration in Calden deutlich höher.

2.5.9 Beobachtung TB Frankenhausen 2

Auch der Tiefbrunnen Frankenhausen zeigte keine Reaktionen auf den Gruppenpumpversuch. Der Wasserspiegel stieg im Trend an.

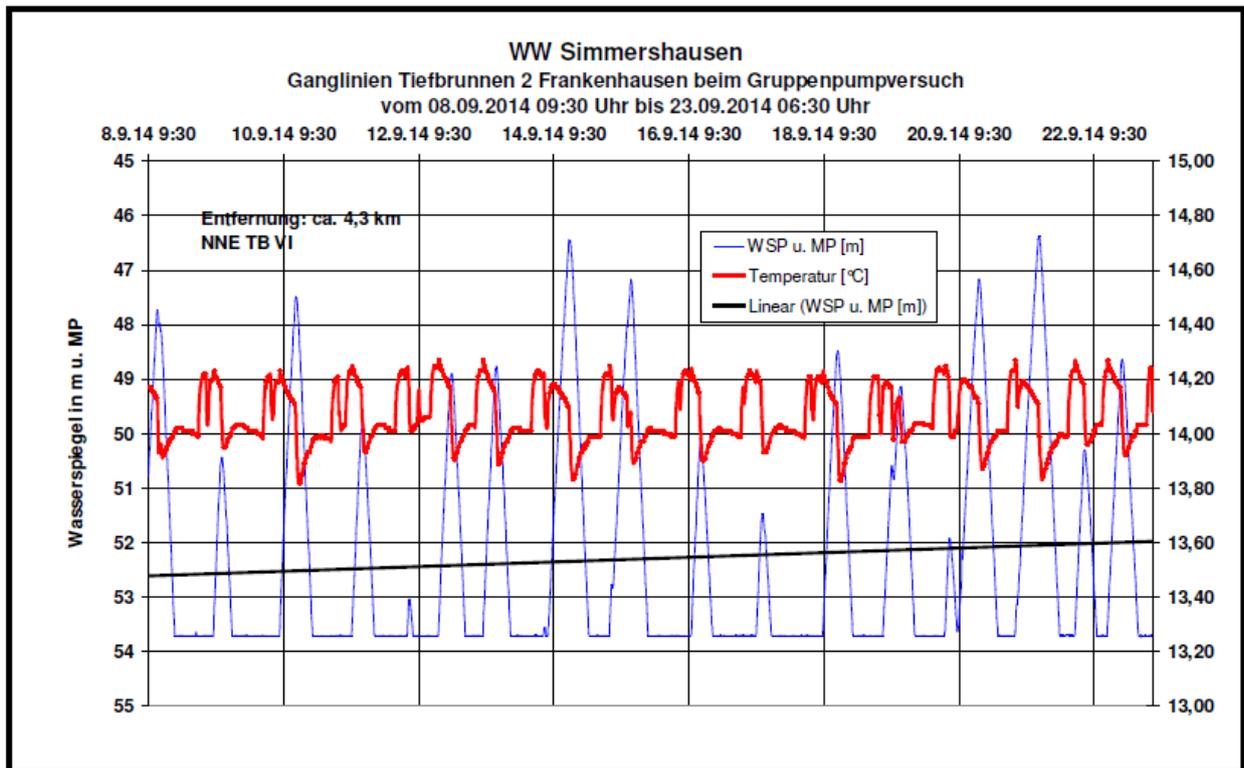


Abbildung 26 Ganglinien TB 2 Frankenhausen beim GPV

Das Grundwasser hat wie Calden eine sehr geringe Nitratkonzentration, jedoch keine nennenswerten Urankonzentrationen.

2.5.10 Beobachtung Immenhausen

Die Grundwasserentnahme in Simmershausen hat keine Einflüsse auf die Tiefbrunnen Immenhausen.

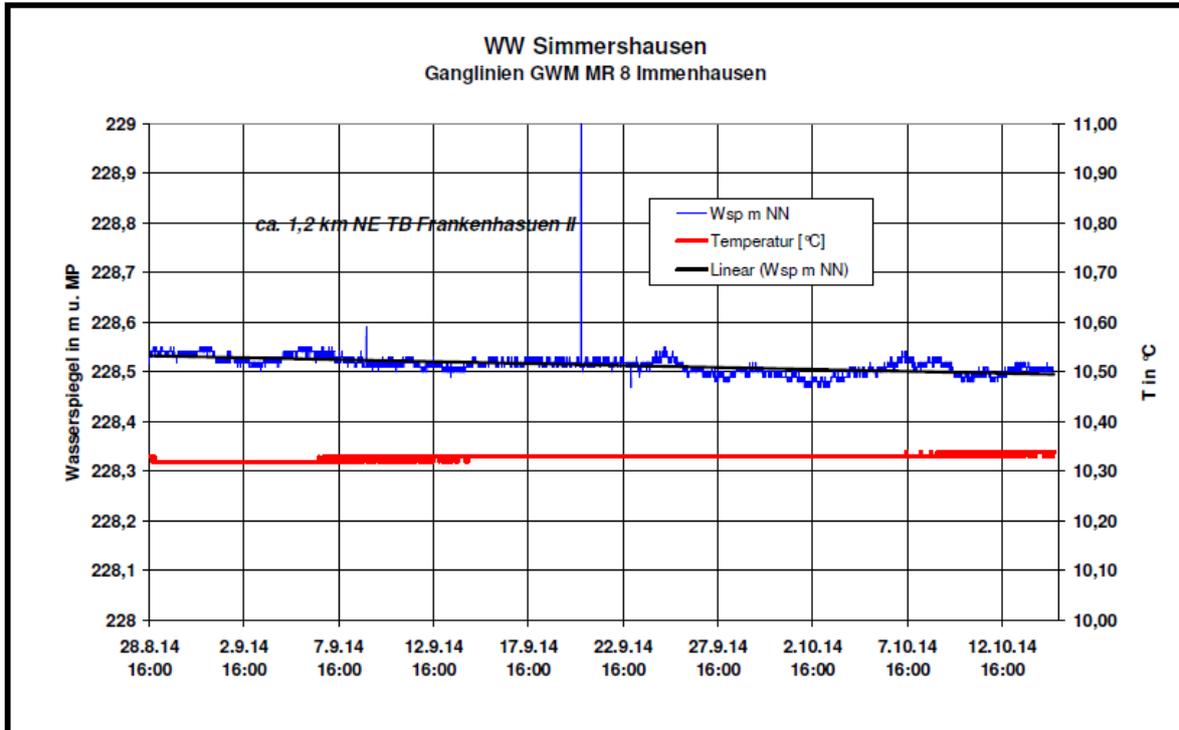


Abbildung 27 Ganglinien GWM MR8 Immenhausen

2.5.11 Beobachtung Bundespolizei Ihringshausen

Der Tiefbrunnen von der Bundespolizei konnte wegen Sanierungsmaßnahmen nicht mit Datenloggern bestückt werden. In der Nähe befindet sich die Datenloggermessstelle MR A6. Diese reagiert auf den Pumpversuch mit einer Absenkung. Der Brunnen der Bundespolizei steht im Anstrom der Brunnen von Simmershausen, so dass seine Hydrochemie nicht von Simmershausen rückwärts beeinflusst wird.

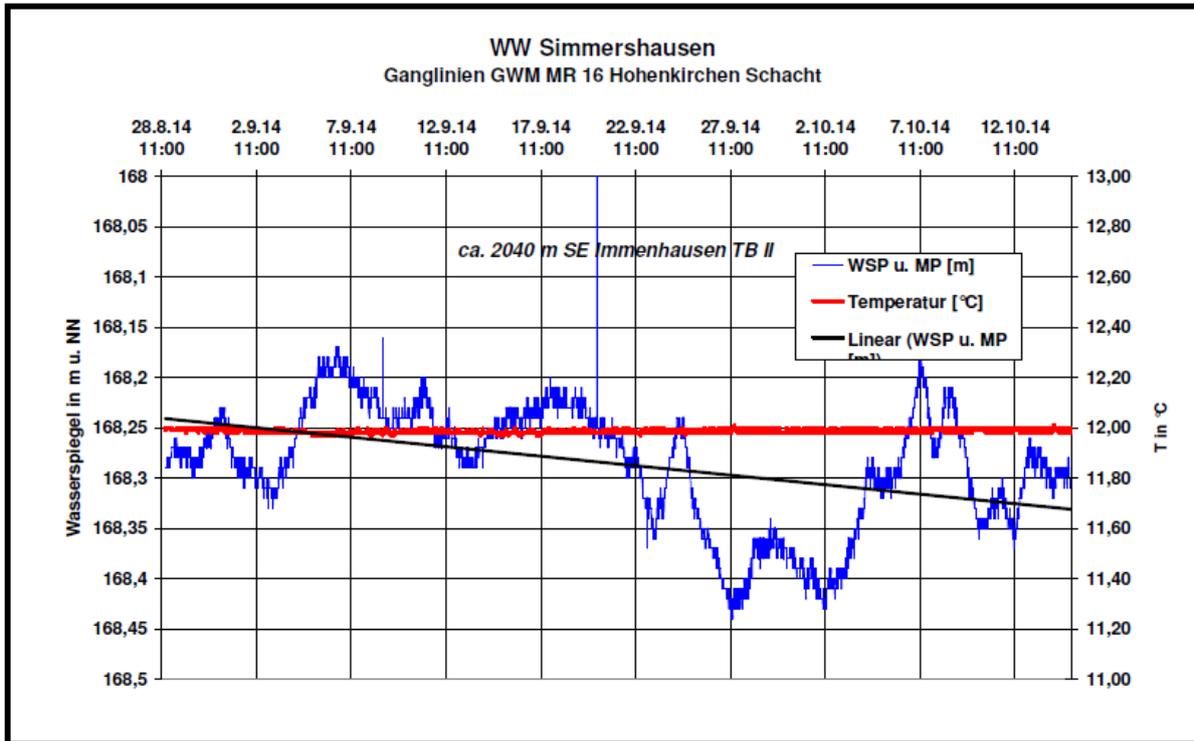


Abbildung 28 Ganglinien GWM MR16 Hohenkirchen

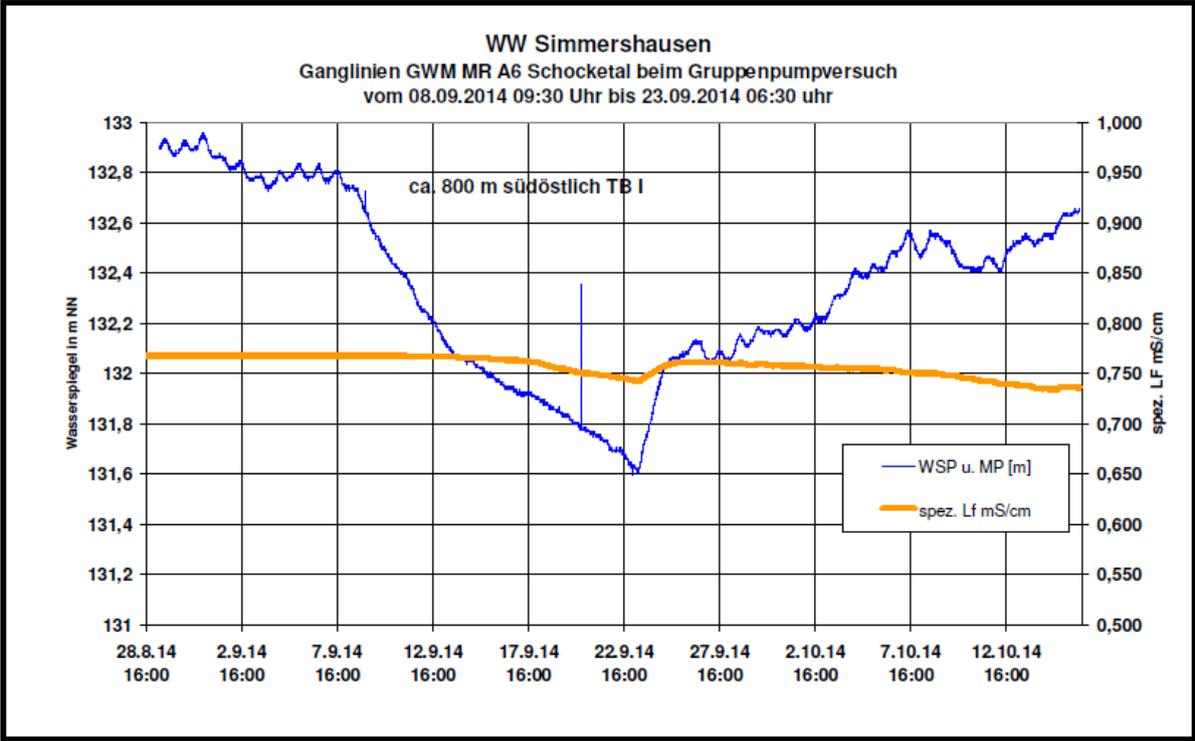


Abbildung 29 Ganglinien GWM MR A6 Schocketal

2.5.12 Beobachtung Gemeindewerk Fuldata/ Wilhelmshausen

Gemäß den Datenloggerauswertungen (GWM MR 3) ist kein Einfluss auf die Gewinnung in Simmershausen vorhanden.

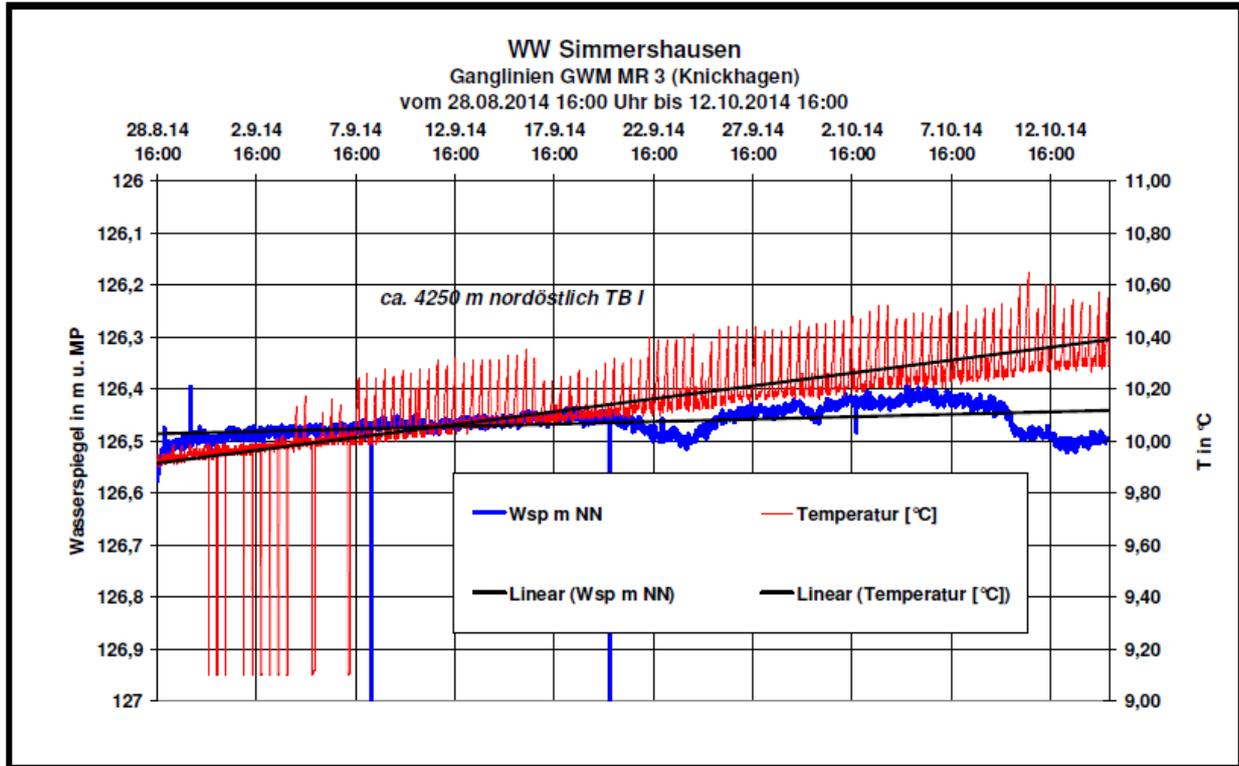


Abbildung 30 Ganglinien GWM MR3 Knickhagen

2.6 Altersbestimmungen

Zusammenfassung der Ergebnisse der Altersuntersuchungen:

Der komplette Bericht „Isotopenhydrologische Untersuchungen“ der HYDROISOTOP GmbH wird der Beantragung beigelegt.

Auszüge:

In den sechs untersuchten Grundwässern war in allen Tritium mit geringen Gehalten von $0,7 \pm 0,7$ bis $3,1 \pm 0,6$ TU nachweisbar. Damit werden alle Grundwasser von Neubildung vor 60 Jahren dominiert, weisen jedoch geringe Zuflüsse jungen Grundwassers auf, sind also an die heute stattfindende Neubildung angebunden.

Diese jungen Grundwasseranteile mit Neubildung während der letzten 60 Jahre sind mit weniger als 50 % abzuschätzen. Eine genauere Quantifizierung der Jungwasseranteile ist nur über die gleichzeitige Bestimmung eines weiteren Jungwassertracers möglich. Die Grundwässer aus den TB1 bis TB3 weisen im Vergleich zu TB4 bis TB6 die höheren Tritiumgehalte auf, was näherungsweise auf höhere Jungwasseranteile hinweist.

Der Vergleich mit früheren Tritiummesswerten zeigt eine Variation der Jungwasserzuflüsse in den Grundwässern an (Abbildung 4). Unter der Annahme, dass diese variierenden Tritiumgehalte über die Zeit durch den Niederschlaginput (Abbildung 5), das hydrologische Fließgeschehen und den durch radioaktiven Zerfall bedingt sind, kann ein Vergleich mit berechneten Outputkurven vorgenommen werden. In Abbildung 4 sind deshalb zusätzlich drei modellierte Tritiumverläufe im Grundwasser eingefügt. Als hydrologisches Modell wurde eine Serienschaltung von Exponential- und Pistonflowmodell im Verhältnis 50:50 (EPM 50) gewählt sowie tritiumhaltige Jungwasseranteile von 10, 20 und 50 %. Die mittlere Verweilzeit wurde auf 30 Jahre gesetzt. Die graphische Darstellung zeigt eine recht gute Übereinstimmung für die Proben aus TB1 für Jungwasseranteile von 10 bis 20 %. Für alle übrigen Brunnen sind geringere Jungwasseranteile für die früheren Jahre anzunehmen. Die Berechnungen zeigen an, dass für alle Brunnen bei der Probenahme in 2014 von höheren Anteilen an tritiumhaltigem Jungwasser auszugehen ist. Dies

steht in Übereinstimmung mit dem beobachteten Anstieg der Nitratgehalte über die letzten 20 Jahre (Abbildung 1).

Eine effektive Übereinstimmung der Modellrechnungen mit den Zeitreihen wird auch über die Veränderung der Modellwahl, des Jungwasseranteils und der mittleren Verweilzeit nicht erreicht. Als Ursache hierfür ist sowohl das inhomogene Verhalten des Kluftaquifers anzuführen als auch den jeweils zum Zeitpunkt der Probenahme bestehenden Förderzustand des mit mehreren Brunnen bewirtschafteten Aquifers. Darüber hinaus bilden die Tritiumgehalte ein Szenario ab, das über den ansteigenden Wasserbedarf von Industrie und Bevölkerung ab den 60iger Jahren und damit einhergehender „Dynamisierung“ der Grundwasserneubildung erklärt werden kann und häufig zu beobachten ist. Ohne Doppeltraceruntersuchung und/oder engmaschiger Tritiumuntersuchungen sind Aussagen im Hinblick auf eine Veränderung der Altersstruktur nur unter Vorbehalt zu bewerten.

Insgesamt deuten die Auswertungen auf hohe Verweildauern der Jungwasseranteile und damit auf eine gute natürliche Geschützttheit hin.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der isotopenhydrologischen Untersuchungen an den Grundwasserproben aus den Buntsandsteinbrunnen im Fuldataal von Simmershausen bei Kassel zusammengefasst:

- Die stabilen Isotope Sauerstoff-18 und Deuterium weisen die meteorische Herkunft und die Neubildung unter mit heute vergleichbaren Klimabedingungen nach. Hinweise auf schnell abfließende Oberflächenkomponenten oder Neubildung unter kühleren Klimaten bestehen nicht.
- In allen sechs Grundwässern war Tritium in Spuren bzw. geringen Gehalten nachweisbar. Damit werden die Grundwässer von alten Grundwasserkomponenten, die vor 60 Jahren neugebildet wurden dominiert, erhalten jedoch Zuflüsse mit Anteilen von ca. 5 bis maximal 50 %.
- Die Gesamtbetrachtung der hydrochemischen Zusammensetzung, der Tritium- und der Kohlenstoffisotopengehalte verweisen auf ein Mischsystem aus verschiedenen Grund-

wasserkomponenten mit karbonatarmen (Buntsandstein) und karbonatreicheren Neubildungsgebieten.

- Die Untersuchungen der Kohlenstoffisotope des anorganischen Kohlenstoffs weisen unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Gegebenheiten, der DIC-Gehalte und der $\delta^{13}\text{C}$ -DIC-Werte für die Grundwässer aus den Tiefbrunnen 1, 2 und 3 auf ^{14}C -Modelalter von wenigen tausend Jahren (1.000 bis 2.500 Jahren) hin.
- Die Untersuchungen der Kohlenstoffisotope des anorganischen Kohlenstoffs weisen unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Gegebenheiten, der DIC-Gehalte und der $\delta^{13}\text{C}$ -DIC-Werte für die Grundwässer aus den Tiefbrunnen 4, 5 und 6 auf ^{14}C -Modelalter von einigen tausend Jahren (4.000 bis 7.000 Jahren) hin.
- Der Vergleich der Isotopenmessdaten mit alten Messdaten deutet darauf hin, dass die verschiedenen Mischungskomponenten von jungen und alten, karbonatreichen und karbonatarmen Neubildungsgebieten in ihren Anteilen variieren. In 2014 wurden insgesamt höhere Jungwasseranteile vorgefunden als bei früheren Probenahmen. Jedoch ist die Datenlage zu gering und das System aus Fördersituation und Mischung verschiedener Grundwasserkomponenten derart komplex, dass eine signifikante Veränderung der Grundwasseraltersstruktur nicht ausgewiesen werden kann.

Prüfparameter	Prüfergebnis			Einheit
PROBENBEZEICHNUNG	TB 3	TB 6	TB 1	
Labornummer	261352	261353	261653	
Probenahmedatum	30.06.2014, 08:00	01.07.2014, 11:00	14.07.2014, 10:00	
Sauerstoff 18 ($\delta^{18}\text{O}$)	-8,68	-8,67	-8,78	‰
Deuterium ($\delta^2\text{H}$)	-58,3	-57,9	-58,9	‰
Deuterium-Exzess	11,14	11,46	11,34	‰
Tritium (^3H)	$2,5 \pm 0,6$	$0,6 \pm 0,8$	$3,1 \pm 0,6$	TU
Kohlenstoff 13 ($\delta^{13}\text{C-DIC}$)	-15,8	-11,8	-17,1	‰
Kohlenstoff 14 ($^{14}\text{C-DIC}$)	$66,0 \pm 2,5$	$36,0 \pm 1,7$	$65,8 \pm 2,0$	‰-modern

Prüfparameter	Prüfergebnis			Einheit
PROBENBEZEICHNUNG	TB 5	TB 2	TB 4	
Labornummer	262827	264209	264210	
Probenahmedatum	11.08.2014	07.10.2014, 10:30	07.10.2014, 09:30	
Sauerstoff 18 ($\delta^{18}\text{O}$)	-8,64	-8,84	-8,73	‰
Deuterium ($\delta^2\text{H}$)	-57,6	-58,9	-57,9	‰
Deuterium-Exzess	11,52	11,82	11,94	‰
Tritium (^3H)	$0,7 \pm 0,7$	$2,7 \pm 0,7$	$1,9 \pm 1,0$	TU
Kohlenstoff 13 ($\delta^{13}\text{C-DIC}$)	-14,0	-16,1	-14,8	‰
Kohlenstoff 14 ($^{14}\text{C-DIC}$)	$43,1 \pm 1,8$	$67,4 \pm 2,1$	$50,5 \pm 1,8$	‰-modern

Abbildung 31 Altersbestimmung

2.7 Auswertung Ergebnisse/ Verfügbares Wasserdargebot

Dazu gibt es Gutachten von W/T Geoingenieure. Es wurden umfangreiche Untersuchungen in Simmershausen und in der Umgebung im Reinhardswald durchgeführt.

Ergebnis/ Empfehlung zur Entnahme durch W/T Geoingenieure:

Nach Pumpversuch und geohydraulischer Charakteristik durch W/T Geoingenieure sind folgende Empfehlungen entstanden:

TB 1	mittlere Fördermenge	200 m ³ /h	maximale Fördermenge	250 m ³ /h
TB 2	mittlere Fördermenge	100 m ³ /h	maximale Fördermenge	150 m ³ /h
TB 3	mittlere Fördermenge	60 m ³ /h	maximale Fördermenge	80 m ³ /h
TB 4	mittlere Fördermenge	170 m ³ /h	maximale Fördermenge	200 m ³ /h
TB 5	mittlere Fördermenge	55 m ³ /h	maximale Fördermenge	55 m ³ /h
TB 6	mittlere Fördermenge	130 m ³ /h	maximale Fördermenge	130 m ³ /h

2.8 Zweck der Tiefbrunnen

Das Tiefbrunnenwasser dient der Versorgung der Bürger und Unternehmen von Kassel und Vellmar mit Trinkwasser. Das Versorgungsgebiet Vellmar wurde 1996 durch die Städtischen Werke übernommen und saniert. Es wird seit dieser Zeit vom Wasserwerk Simmershausen gespeist.

2.9 Wasserbedarfsnachweis

2.9.1 Rechnerische Bedarfsermittlung

Die Anzahl angeschlossener Verbraucher ist nicht zu ermitteln. Das Wasser kann nach Bedarf über mehrere Stränge in ganz Kassel verteilt werden.

Es werden vorwiegend gemessene Werte zur Bedarfsermittlung herangezogen.

2.9.2 Tagesförderdaten der einzelnen Tiefbrunnen

Achtung: maximale Tageswerte aus unterschiedlichen Monaten (siehe Datum)

Max. Tagesmengen	*Mai 2012*		* 2013*		* 2014*
Tiefbrunnen 1	4.956 m ³ /d	22.7.13	4.341 m ³ /d	13.8.14	4.895 m ³ /d
Tiefbrunnen 2	1.910 m ³ /d	22.7.13	1.712 m ³ /d	20.8.14	2.322 m ³ /d
Tiefbrunnen 3	1.246 m ³ /d	1.12.13	925 m ³ /d	10.9.14	1.245 m ³ /d
Tiefbrunnen 4	3.990 m ³ /d	26.8.13	3.502 m ³ /d	9.11.14	4.018 m ³ /d
Tiefbrunnen 5	- m ³ /d		-	2.9.14	1.287 m ³ /d
Tiefbrunnen 6	<u>3.326 m³/d</u>	22.7.13	<u>2.794 m³/d</u>	15.8.14	<u>3.124 m³/d</u>
	Max. 15.428 m³/d		Max. 13.274 m³/d		Max. 16.891 m³/d

2.9.3 Jahresförderdaten der einzelnen Tiefbrunnen

Achtung: der Tiefbrunnen 5 wurde nicht ins Netz, sondern in den Vorfluter abgeleitet.

Jahresmengen	*2012*		*2013*		*2014*
Tiefbrunnen 1	1.212.064 m ³ /a		1.102.167 m ³ /a		1.045.176 m ³ /a
Tiefbrunnen 2	488.950 m ³ /a		442.407 m ³ /a		442.987 m ³ /a
Tiefbrunnen 3	239.650 m ³ /a		64.463 m ³ /a		251.798 m ³ /a
Tiefbrunnen 4	975.246 m ³ /a		906.177 m ³ /a		820.899 m ³ /a
Tiefbrunnen 5	0 m ³ /a		0 m ³ /a		21.856 m ³ /a
Tiefbrunnen 6	<u>535.959 m³/a</u>		<u>610.456 m³/a</u>		<u>488.011 m³/a</u>
	3.451.869, 00 m³/a		3.125.670, 00 m³/a		3.070.727 m³/a

2.9.4 Tabellarische Statistik

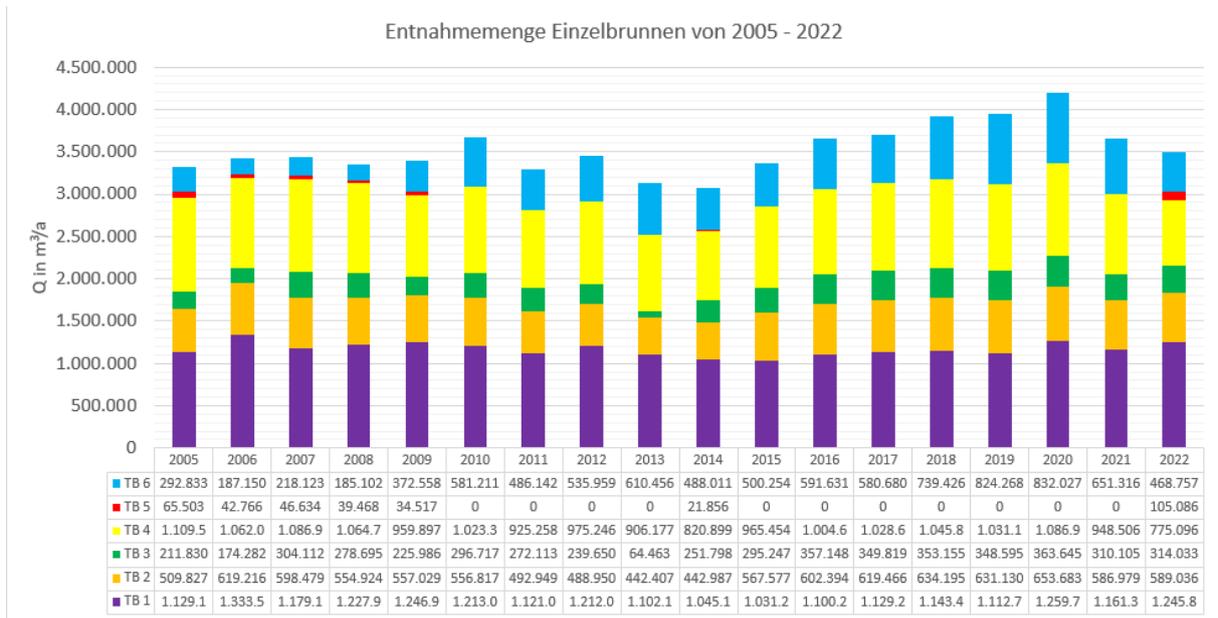


Abbildung 32 WW Statistik Einzelbrunnen

Die durchschnittliche Jahresfördermenge des WW Simmershausen über den Zeitraum von 2005 – 2022 betrug 3.539.829 m³. Die lineare Trendlinie ist in ihrer Tendenz gleichbleibend.

2.9.5 Verteilung

Die Gewinnungsmenge von Simmershausen wird im Hochbehälter Osterberg gespeichert. Der Hochbehälter Osterberg versorgt die Hochbehälter:

Breiter Stein

Bergfreiheit und Blauer See

Kratzenberg

Jungfernkopf

und Hasenhecke.

2.9.6 Ausfallszenarien

Bei der Festlegung der Wasserrechte für die Rohwassergewinnung in Simmershausen sind auch bestimmte Ausfallszenarien zu beachten. Die Ausfallszenarien sind in der Anlagen 2tabellarisch dargestellt und zeigen z.B. den Ausfall der Neuen Mühle wegen Hochwasser bzw. Ölalarm oder den Ausfall der Quellen wegen Starkniederschlag. Die Tabelle betrachtet darüber hinaus die benötigte Wassermenge an einem Normaltag mit ca. 34.000m³, mit einem erhöhten Bedarf von 40.000m³ und einem hohen Bedarf von 45.000m³. Diese Werte wurden aus Mittelwerten der Historie gewählt.

2.10 Angaben zum sparsamen Umgang mit Wasser

So weit wie möglich wird sparsam mit Wasser umgegangen.

Durch immer geringere Abnahmen müssen regelmäßig Spülungen durchgeführt werden.

Die Verluste werden soweit technisch möglich, so gering wie möglich gehalten.

2.11 Grundwasserbeschaffenheit

Bei den Pumpversuchen wurden umfangreiche analytische Beprobungen durchgeführt. Hauptfazit von W/T Georingenieure war, dass keine Beeinflussung durch evtl. aufsteigende hoch mineralisierte Tiefenwässer oder andere geogene oder anthropogene Kontaminanten festgestellt werden konnte.

Die Tiefbrunnen in Simmershausen liegen zwischen dem Kasseler Graben und dem Reinhardswald. Die Grundwasserneubildung wurde von W/T Georingenieuren berechnet und liegt bei 4,9 l/skm². Die im Pumpversuch geförderte Menge von ca. 16.400 m³/d erfordert nach den Georingenieuren bei einer Grundwasserneubildung von 4,9 l/skm² eine Neubildungsfläche von rund 40 km². Es wurde angenommen, dass die Tiefbrunnen auf Grund ihrer Lage im Strömungsfeld nur 10 % dieser Grundfläche nutzen. Daraus wurde geschlussfolgert, dass das Neubildungsgebiet mindestens 400 km² beträgt.

2.11.1 Tiefbrunnen 1

Der Tiefbrunnen 1 fördert ein für den Mittleren Buntsandstein typisches Kalzium-Hydrogenkarbonat-Wasser. Die Nitratkonzentrationen liegen seit den letzten Jahren konstant, max.22 mg/l.

Der Uranwert, gemessen während des Pumpversuches, lag bei 0,0033 mg/l.

Tiefbrunnen TB 1 Simmershausen																								
Datum	°C	pH Wert	Leitfähigk.	Sauerstoff	Chlorid	Sulfat	Phosphat	Nitrat	Nitrit	Ammonium	Eisen	Mangan	Natrium	Kalium	Magnesium	Calcium	Ks 4.3	KB 8.2	CO2 frei	Hydrogenkarb.	Carbonathärte	°dH	°dH	
9.4.97					30	42	0,07	14					10,5	2,03	13,7	53,7	2,8		17	172				
20.4.98	17	7	461	7,9	32	35	<0,1	16	<0,005	<0,01	0,028	<0,005	12	2,7	16	61	2,8	0,62	27	171				
31.5.99	11,9	7,2	450	6,6	34	33	<0,1	16	<0,005	<0,01	0,37	0,016	13	2,5	15	58	2,9	1,5	66	177				
20.7.00	11,7	6,9	455	7	31	34	<0,3	18	<0,02	0,06	<0,02	<0,005	12	2,1	15	60	2,7	0,88	39	165				
17.5.01	11,8	7,1	465	6,5	33	38	<0,3	16	<0,02	<0,01	<0,02	<0,005	12	2,2	16	63	2,8	0,56	25	170	7,6	12		
26.6.02	19,5	7,1	474	7,1	30	35	<0,3	17	<0,02	<0,01	<0,04	<0,005	12	2,3	14	56	2,7	0,53	23	160	7,4	11,1		
4.8.03	12,2	6,1	420		31,8	35,2	0,11	16,4	<0,005	0,05			11,2	2,3	14,1	63,4	2,6	0,7						
2.8.04	13,7	7,1	407		29,7		<0,06	19,5	<0,0009	<0,003	0,023	<0,02	11,7	3,82	14,8	59,2	2,7	0,48						
23.6.05	13	6,95	420		29,2	36,3	<0,4	19,5	<0,054	1,05	<0,015	<0,067	11,1	2,31	13,4	57,5	2,72	0,56						
18.10.06	11,2	7	430	8,7	33,8	44,4	0,09	22,4	<0,049	<0,15	<0,015	<0,00094	11,2	2,4	14,3	65,2	2,75	0,85	37,4	168	7,71	12,4		
4.4.07	11,3	6,7	424	9,3	33,6	43,4	<0,076	20,6	<0,049	<0,15	<0,015	<0,00094	11,5	2,3	14,7	61,8	2,72	1,56	68,9	166	7,63	12,1		
15.10.07	11,6	7,1	438	9,8	33,8	46,3	0,08	21,1	<0,049	<0,15	<0,015	<0,00094	11,9	2,49	14,5	61,9	2,74	0,99	43,7	167	7,68	12		
3.4.08	11,4	7,1	436	8,1	36	46,7	0,1	22,3	<0,049	<0,15	<0,015	<0,00094	12	2,24	14,2	63	2,77	1,13	49,8	169	7,74	12,1		
28.10.08	11,2	7	421	8	24,5	21,7	0,08	16,5	<0,049	<0,15	<0,015	<0,00094	14,8	2,33	15,4	66,7	3,39	0,89	39,2	207	9,49	12,9		
15.10.09	11,2	6,8	421		31,7	40,7	0,08	21,7	<0,049	<0,15	<0,015		11,8	2,67	14,4	61,3	0,05	0,29	12,8	3,05	0,14	11,9		
21.10.10	11,3	7,1	436		32,7	40,7	0,09	22,1	<0,05	<0,13	<0,02	<0,006	12,2	1,75	14,4	62,3	2,79	0,63	27,7	170	7,8	12,1		
18.10.11	11,3	6,9	424	5	33,1	40,2	0,14	21,9	<0,08	<0,13	<0,01	<0,004	12,3	2,3	12,3	62,7	2,76	0,6		168	7,73	12,3		
17.10.12	11,4	6,9	486	10	33	40,9	0,07	21,9	<0,05	<0,22	<0,05	0,005	9,73	2,06	14,7	63,8	2,84	0,4	17,5	173	7,95	12,3		
13.5.13								21,7																
18.10.13	11,5	6,9	496	10	33,2	41,7	<0,05	22	<0,05	<0,22	<0,05	<0,004	10,7	2,09	15,3	63,7	2,79	0,34	15	170	7,81	12,3		
PV 14.08.14	11,9	7	459		34,1	42		22,3	<0,05	<0,22	0,003	<0,004	14	2,44	15,1	63,4	2,82			172	7,88	12,3		

Abbildung 33 Langzeitanalytik Simmershausen TB 1

2.11.2 Tiefbrunnen 2

Auch der Tiefbrunnen 2 fördert ein für den Mittleren Buntsandstein typisches Kalzium-Hydrogenkarbonat-Wasser. Die Nitratkonzentrationen liegen konstant (max. 26 mg/l).

Der Uranwert, gemessen während des Pumpversuches, lag bei 0,0042 mg/l.

Tiefbrunnen TB 2 Simmershausen																						
Datum	°C	µS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mmol	mmol	mg/l	mg/l	°dH	°dH	
	Temperatur	pH Wert	Leitfähigkeit	Sauerstoff	Chlorid	Sulfat	Phosphat	Nitrat	Nitrit	Ammonium	Eisen	Mangan	Natrium	Kalium	Magnesium	Calcium	Ks 4.3	KB 8.2	CO2 frei	Hydrogenkarb.	Carbonathärte	Gesamthärte
9.4.97					23	43	0,08	22					8,55	1,9	13	52,6	2,7		13	167		
22.4.98	13	6,9	437	9	22	33		25	<0,005	<0,01	<0,02	<0,005	9,4	2,1	14	57	2,6	0,7	31	159		
31.5.99	11,7	7	440	7	23	32	<0,1	26	<0,005	<0,01	<0,02	<0,005	10	2,3	15	58	2,7	1,4	62	165		
20.7.00	11,6	6,7	442	9	22	35	<0,3	25	<0,02	<0,05	<0,02	<0,005	10	2,1	15	60	2,7	1,4	62	165		
17.5.01	11,9	7	436	9	22	37	<0,3	23	<0,02	<0,01	<0,02	<0,005	9,7	2	15	61	2,8	0,68	30	170	7,6	12
26.6.02	12	7,4	453	9	23	37	<0,3	26	<0,02	0	<0,04	<0,005	9,3	1,9	15	59	2,7	0,26	11	160	7,3	11,7
4.8.03	12,2	6,3	409		23	35,3	<0,06	21,7	<0,005	0,02			9,5	2,2	14,3	60,9	2,6	0,76				
2.8.04	13,6	7	390		22		0,07	25,3	<0,0009	<0,003	0,025	<0,02	9,55	3,53	14,3	55,9	2,64	0,46				
23.6.05	15,3	7	408		21,3	37,2	<0,4	24,4	<0,054	0,89	<0,015	<0,067	8,74	2,05	14,3	57,9	2,73	0,58				
18.10.06	11,8	7	410	9	22	39,7	0,097	24,2	<0,049	<0,15	<0,015	<0,00094	9,1	2	14,1	61,8	2,73	0,78	34,4	167	7,65	11,9
4.4.07	11,4	6,8	404	10	24	43,4	0,1	25,7	<0,049	<0,15	<0,015	<0,00094	9,8	2	14,4	61,3	2,68	1,31	57,8	163	7,5	11,9
15.10.07	11,6	7	422	10	25	44,2	<0,078	25,8	<0,049	<0,15	<0,015	<0,00094	9,56	2,39	14,1	60,8	2,68	0,898	39,6	164	7,52	11,8
3.4.08	11,6	7	411	10	26	45,8	1,02	27	<0,049	<0,15	<0,015	<0,00094	9,98	1,87	14	64	2,68	1,03	45,6	164	7,51	12,2
28.10.08	11,3	6,9	586	8	16	59,9	<0,078	6,52	<0,049	<0,15	<0,015	<0,00094	10,5	3,32	34,1	80,2	5,37	0,83	36,6	328	15	19,1
15.10.09	11,3	6,8	399		23	41,9	0,085	25	<0,049	<0,15	<0,015		9,2	2,31	14,4	60	0,35	0,27	11,8	21,4	0,98	11,7
21.10.10	10,8	7	411		24	41,5	0,110	23,6	<0,05	<0,13	<0,02	<0,006	8,54	1,67	14	60,2	2,72	0,52	22,8	166	7,62	11,7
18.10.11	11,5	6,9	404	5	24	41,5	0,080	26,1	<0,08	<0,13	<0,01	<0,004	10,1	2	14,9	60,1	2,7	0,6		165	7,57	11,9
17.10.12	11,4	6,9	461	9	24	42	0,050	25,8	<0,05	<0,22	<0,05	0,015	8,37	1,77	14,5	59,4	2,79	0,38	16,9	170	7,82	11,6
18.10.13	11,7	7	471	11	24	43,3	<0,05	25,6	<0,05	<0,22	<0,05	<0,004	7,22	1,53	15,4	64,1	2,8	0,38	16,8	171	7,84	12,5
PV14.08.14	11,9	7	443		24	43,4		25,8	<0,05	<0,22	0,004	<0,004	9,06	2,38	14,6	64,5	2,79			170	7,82	12,4

Abbildung 34 Langzeitanalytik Simmershausen TB 2

2.11.3 Tiefbrunnen 3

Der Tiefbrunnen 3 fördert wie die anderen Brunnen auch ein für den Mittleren Buntsandstein typisches Kalzium-Hydrogenkarbonat-Wasser. Die Nitratkonzentrationen liegen zwischen 23-25 mg/l.

Der Uranwert, gemessen während des Pumpversuches, lag bei 0,0028 mg/l.

Tiefbrunnen TB 3 Simmershausen																							
Datum	°C	pH Wert	Leitfähigk.	Sauerstoff	Chlorid	Sulfat	Phosphat	Nitrat	Nitrit	Ammonium	Eisen	Mangan	Natrium	Kalium	Magnesium	Calcium	Ks 4.3	KB 8.2	CO2 frei	Hydrogenkarb.	Carbonathärte	Gesamthärte	
24.7.96					17	36	0,12	24			0,133		9,14	2,26	17,1	67,6	3,1		6	187			
9.4.97					20	47	0,07	21					8,07	2,08	15,4	53,3	3		16	182			
22.4.98	13	7	465	10	20	40	<0,1	25	<0,005	<0,01	<0,02	<0,005	9	2,3	17	58	2,9	0,65	29	177			
31.5.99	11,8	7	460	7	21	38	<0,1	25	<0,005	<0,01	0,034	0,009	12	2,8	17	59	3	1,4	62	183			
20.7.00	11,0	6,7	473	9	21	42	<0,3	25	<0,02	<0,05	<0,02	<0,005	10	2,2	17	63	3	1,4	62	183			
17.5.01	11,8	7,1	469	11	21	45	<0,3	23	<0,02	0,01	<0,02	<0,005	9,8	2,1	18	65	3,1	0,62	27	190	8,4	13	
26.6.02	19,1	8,4	468	6	49	45	<0,3	<1	<0,02	0,8	0,39	0,072	11	2,9	10	62	2,3	n.g	n.g	140	6	11	
4.8.03	11,9	6,4	438		21	41,2	<0,06	21,1	<0,005	0,02			8,9	2,3	16,7	63,1	2,9	0,35					
2.8.04	12,5	7,1	407		26		0,36	21,9	<0,0009	<0,003	0,03	<0,02	10,5	3,55	15,3	57,3	2,72	0,43					
23.6.05	13,6	7	455		25	38,9	<0,4	22	<0,054	0,92	<0,015	<0,067	9,9	2,36	15,1	61,2	2,84	0,65					
4.4.07	11,1	6,9	429	9	22	48,4	0,36	24,7	<0,049	<0,15	<0,015	<0,00094	9,6	2,2	16,9	64,8	3,02	1,22	53,9	184	8,45	13	
15.10.07	11,4	6,9	445	10	23	49,4	0,16	24,3	<0,049	<0,15	<0,015	<0,00094		2,32	16,6	63,8	3,05	0,868	38,3	186	8,54	12,8	
3.4.08	11,4	7	441	10	24	45,2	0,16	25,6	<0,049	<0,15	<0,015	<0,00094	10,1	2,1	16,8	64,4	3,08	0,896	39,5	188	8,63	12,9	
28.10.08	11	6,9	511	7	23	52		0,41	16,2	<0,049	<0,15	<0,015	<0,00094	12	2,71	21,3	75,1	3,98	0,950	41,9	243	11,1	15,4
14.5.09	11,2	6,9	439					25,4															
21.10.10	10,7	7	436		21	44,5	0,06	24,3	<0,05	<0,13	<0,02	<0,006	8,66	1,86	16,5	63,7	3,11	0,470	20,6	190	8,72	12,7	
18.10.11	11,2	6,9	426	5	22	44,4	0,1	23,7	<0,08	<0,13	<0,01	<0,004	9,87	2,16	17,6	62,5	3,11	0,547		190	8,7	12,8	
17.10.12	11,3	6,9	493	9	22	44,5	0,16	23,8	<0,05	<0,22	<0,05	<0,004	8,93	2,08	17,1	65,9	3,24	0,352	15,5	197	9,06	13,4	
18.10.13	11,3	7	473	11	20	42,2	<0,05	25,7	<0,05	<0,22	<0,05	<0,004	7,9	2	16,4	64,9	2,96	0,411	18,1	180	8,27	12,9	
PV14.08.14	11,4	7	469		22	44,7		24,4	<0,05	<0,22	0,008	<0,004	8,92	2,66	16,7	66,4	3,14			192	8,8	13,1	

Abbildung 35 Langzeitanalytik Simmershausen TB 3

2.11.4 Tiefbrunnen 4

Der Tiefbrunnen 4 fördert ebenso ein für den Mittleren Buntsandstein typisches Kalzium-Hydrogenkarbonat-Wasser. Die Nitratkonzentrationen liegen zwischen 15 – 16 mg/l.

Der Uranwert, gemessen während des Pumpversuches, lag bei 0,0053 mg/l.

Tiefbrunnen TB 4 Simmershausen																						
Datum	Temperatur °C	pH Wert	Leitfähigkeit µS/cm	Sauerstoff mg/l	Chlorid mg/l	Sulfat mg/l	Phosphat mg/l	Nitrat mg/l	Nitrit mg/l	Ammonium mg/l	Eisen mg/l	Mangan mg/l	Natrium mg/l	Kalium mg/l	Magnesium mg/l	Calcium mg/l	Ks 4.3 mmol	KB 8.2 mmol	CO2 frei mg/l	Hydrogenkarb. mg/l	Carbonathärte °dH	Gesamthärte °dH
14.5.96					26	52,8	0,05	20,8		0,01			12,2	2,7	24,7	70,4	3,8		12	231		
9.4.97					23	55	0,07	19					11,1	2,52	19,8	63,2	3,7		17	227		
20.4.98	17	7	549	9	23	48	<0,1	19	<0,005	<0,01	0,042	<0,005	10	3	23	72	3,7	0,83	37	226		
31.5.99	21	7	550	6	25	48	<0,1	18	<0,005	<0,01	0,1	<0,005	14	3,2	22	69	3,9	1,8	79	238		
18.7.00	11,1	7,2	534	8	23	46	<0,3	18	<0,02	<0,01	<0,02	<0,005	13	2,6	22	70	3,7	0,56	25	226		6,3
16.5.01	11,7	7,5	550	7	24	49	<0,3	17	<0,02	<0,01	<0,02	<0,005	13	2,7	23	74	3,9	0,3	13	240	11	16
25.6.02	11,8	7,1	534	8	23	48	<0,3	17	<0,02	<0,01	<0,04	<0,005	11	2,5	21	72	3,7	0,68	30	230	10,1	14,9
4.8.03	11,8	6,5	505		23	47	0,14	16,2	<0,005	0,02			11,5	2,7	21,2	72,2	3,7	0,86				
3.8.04	11,5	6,4	477		22		0,08	17,2	<0,0009	<0,003	0,027	<0,02	10,7	4,35	21	100,4	3,77	0,34				
23.6.05	13,5	7	453		24	41,5	<0,4	19,9	<0,054	0,99	<0,015	<0,067	10,4	2,42	16,5	63,7	3,25	0,61				
18.10.06	11,2	7	503	9	22	49,5	0,07	16,4	<0,049	<0,15	<0,015	<0,00094	11,5	2,6	21	73,1	3,9	0,9	39,8	238	10,9	15,1
4.4.07	11,3	6,9	497	8	24	46,6	0,28	16,9	<0,049	<0,15	<0,015	<0,00094	12,2	2,7	21,6	71,5	3,93	1,28	56,6	240	11	15
15.10.07	11,6	6,9	521	10	24	50,6	<0,078	17,1	<0,049	<0,15	<0,015	<0,00094	12,1	2,85	21,6	72,5	3,95	0,907	40	241	11,1	15,2
3.4.08	11,4	7	505	10	24	50,1	0,1	16,7	<0,049	<0,15	<0,015	<0,00094	11,9	2,58	20,9	74,1	3,92	1,05	46,2	239	11	15,2
28.10.08	11,2	7	438	10	22	45,2	0,09	23,6	<0,049	<0,15	<0,015	<0,00094	9,78	2,16	16,3	65,6	3,05	0,91	40,1	186	8,54	13
15.10.09	11,3	6,9	485		22	50	0,11	16,5	<0,049	<0,15	<0,015		10,8	3,01	21	66,7	0,73	0,18	7,8	44,3	2,04	14,2
21.10.10	11	7	506		23	50,6	0,03	16,4	<0,05	<0,13	<0,02	<0,006	10,8	2,25	21,2	72,4	4,03	0,55	24,3	246	11,3	15,1
18.10.11	11,3	6,9	494	5	23	50,5	0,07	16	<0,08	<0,13	<0,01	<0,004	12,1	2,67	22,6	70,5	4,03	0,65		246	11,3	11,1
17.10.12	11,5	6,9	573	11	23	50,9	0,09	15,8	<0,05	<0,22	<0,05	<0,004	10,1	2,33	22,4	71,3	4,16	0,39	17,4	254	11,6	15,1
18.10.13	11,4	7,2	579	10	23	52,5	<0,05	16,1	<0,05	<0,22	<0,05	<0,004	11,2	3	23	68,6	4,09	0,39	17,3	249	11,5	14,9
PV14.08.14	11,6	6,9	571		24	54,8		15	<0,05	<0,22	0,002	<0,004	13,3	2,95	22,8	78,1	4,23			258	11,8	16,2

Abbildung 36 Langzeitanalytik Simmershausen TB 4

2.11.5 Tiefbrunnen 5

Auch der Tiefbrunnen 5 fördert ein für den Mittleren Buntsandstein typisches Kalzium-Hydrogenkarbonat-Wasser. Die Nitratkonzentrationen liegen niedrig zwischen 6 und 13 mg/l.

Der Uranwert, gemessen während des Pumpversuches, lag bei 0,0074 mg/l.

Tiefbrunnen TB 5 Simmershausen																						
Datum	°C	µS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mmol/l	mmol/l	mg/l	mg/l	°dH	°dH	
	Temperatur	pH Wert	Leitfähigkeit	Sauerstoff	Chlorid	Sulfat	Phosphat	Nitrat	Nitrit	Ammonium	Eisen	Mangan	Natrium	Kalium	Magnesium	Calcium	Ks 4.3	KB 8.2	CO2 frei	Hydrogenkarb.	Carbonathärte	Gesamthärte
9.4.97					15	61	0,06	8					9,43	2,96	31,3	66,3	5		17	304		
20.4.98	17	7,2	619	8	15	56		8,5	<0,005	<0,01	<0,02	<0,005	16	2,2	35	76	4,9	0,62	27	299		
8.9.99	12,8	7,2	616	7	15	56	<0,1	9	<0,005	<0,01	0,033	<0,005	11	3,1	33	74	5	0,7	31	305		
18.7.00	12,1	7,7	617	8	15	56	<0,3	8,2	<0,02	<0,01	<0,02	<0,005	11	2,4	34	80	5	0,24	11	305		
16.5.01	12,7	7,6	607	7	16	57	<0,3	8,1	<0,02	0,01	<0,02	<0,005	10	3,1	34	76	5	0,38	17	310	14	18
25.6.02	19,5	7,4	640	7	15	52	<0,3	7,6	<0,02	<0,01	<0,04	<0,005	10	3,2	33	73	5	0,46	20	310	13,6	17,8
4.8.03	12,5	6,5	573		16	54,5	0,29	8,1	<0,005	0,03			11,1	3,4	30,6	73,2	4,9	0,59				
3.8.04	13,8	6,5	568		30		0,13	13,3	<0,0009	<0,003	0,024	<0,02	16	3,94	19,2	66,4	3,93	0,66				
23.6.05	14,6	7,1	501		29	27,4	<0,4	13,2	<0,054	0,99	<0,015	<0,067	14,8	2,48	19,4	58,7	4,15	0,74				
18.10.06	13,5	7,1	483	9	28	25,8	0,16	13,8	<0,049	<0,15	<0,015	0,00109	14,1	2,2	18,6	68,5	3,98	0,82	36,3	243	11,1	13,9
4.4.07	9,7	7	432	6	23	26,7	0,14	16,8	<0,049	<0,15	<0,015	0,00144	14,1	2,4	17,9	59,6	3,6	0,94	41,2	220	10,1	12,5
15.10.07	12,2	7,1	597	9	17	60,4	<0,076	8,87	<0,049	<0,15	<0,015	0,00094	10,7	3,55	34	77,3	5,29	0,684	30,2	323	14,8	18,7
3.4.08	12	7,2	588	8	17	59,6	0,08	6,65	<0,049	<0,15	<0,015	0,00094	11,3	3,11	33,6	78,1	5,36	0,872	38,5	327	15	18,7
28.10.08	12	7,1	415	6	24	41,4	0,1	24,8	<0,049	<0,15	<0,015	0,00094	9,7	1,96	13,8	63	2,69	0,816	36	164	7,54	12
14.5.09	11,3	6,9	504					6,99														
PV11.08.14	13,9	7,2	660		15	62,3		6,12	<0,05	<0,22	<0,05	<0,004	9,7	3,1	32,7	68,3	5,04			307	14,1	17,1

Abbildung 37 Langzeitanalytik Simmershausen TB 5

2.11.6 Tiefbrunnen 6

Der Tiefbrunnen 6 ähnelt vom Grundtyp dem TB 5. Nitrat liegt zwischen 13-17 mg/l.

Der Uranwert, gemessen während des Pumpversuches, lag bei 0,015 mg/l.

Tiefbrunnen TB 6 Simmershausen																						
Datum	Temperatur °C	pH Wert	Leitfähigk. µS/cm	Sauerstoff mg/l	Chlorid mg/l	Sulfat mg/l	Phosphat mg/l	Nitrat mg/l	Nitrit mg/l	Ammonium mg/l	Eisen mg/l	Mangan mg/l	Natrium mg/l	Kalium mg/l	Magnesium mg/l	Calcium mg/l	Ks 4.3 mmol	KB 8.2 mmol	CO2 frei mg/l	Hydrogenkarb. mg/l	Carbonathärte °dH	Gesamthärte °dH
9.4.97					35	33	0,08	12			0,042		16,2	2,25	17,8	62,1	4,1		23	249		
20.4.98	17	7	517	7	31	23	<0,1	15	<0,005	<0,01	<0,02	<0,005	12	2,6	18	67	3,7	0,85	37	226		
8.9.99	13,3	7	520	6	30	22	<0,1	15	<0,005	<0,01	0,085	<0,005	16	2,3	18	66	3,9	0,87	38	238		
18.7.00	12,2	7,4	506	8	32	22	<0,3	15	<0,02	<0,01	<0,02	<0,005	18	2,4	18	66	3,7	0,35	15	226		
16.5.01	12,5	7,3	541	7	35	24	<0,3	13	<0,02	0,05	<0,02	<0,005	18	2,3	19	72	4	0,48	21	240	11	14
25.6.02	13,6	7,1	538	9	32	24	<0,3	13	<0,02	<0,01		<0,005	17	2,2	18	70	3,9	0,7	31	240	10,6	13,9
4.8.03	12,6	6,6	525		36	25,1	0,24	12,5	<0,005	0,02			19,5	2,6	19,2	69,4	3,9	0,56				
3.8.04	14,1	6,4	477		32		0,09	13,7	<0,0009	<0,003	0,024	0,02	16,3	4,1	18	63,6	3,85	0,79				
23.6.05	14	7,1	494		31	25	<0,4	14,1	<0,054	0,97	<0,015	<0,067	15,8	2,37	18,3	72	4,01	0,72				
18.10.06	13,3	7	474	7	30	14,2	0,16	23,7	<0,049	<0,15	<0,015	0,00144	14,8	2,1	17	68,2	3,83	0,77	33,8	234	10,7	13,5
4.4.07	10,1	7	415	7	23	20,2	<0,078	16,1	<0,049	<0,15	<0,015	<0,00094	14,1	2,2	15,7	60,9	3,4	0,92	40,7	208	9,53	12,2
15.10.07	12,3	7	462	10	30	25	<0,078	15,7	<0,049	<0,15	<0,015	0,00144	14,6	2,43	16,6	64,5	3,68	0,79	34,8	225	10,3	12,9
3.4.08	12,7	7,1	437	8	28	25,4	0,24	17,5	<0,049	<0,15	<0,015	<0,00094	15	1,98	15,7	60,6	3,5	0,92	40,6	213	9,79	12,1
28.10.08	12,2	7	440	6	32	40,9	<0,078	21	<0,049	<0,15	<0,015	<0,00094	12,2	2,23	14,1	63,4	2,76	0,73	32,2	168	7,73	12,1
15.10.09	11,2	6,8	421		30	24,6	0,09	14,4	<0,049	<0,15	<0,015		15,7	2,53	17,2	64,1	0,64	0,23	10,2	38,7	1,78	13
21.10.10	12	7	499		35	26,3	0,09	14,5	<0,05	<0,13	<0,02		16,6	1,85	18,2	69,9	4,02	0,62	27,3	245	11,3	13,9
18.10.11	12,1	6,8	469	5	32	24,9	0,08	14,9	<0,08	<0,13	<0,01	<0,004	18,3	2,3	15,6	65,1	3,89	0,69		237	10,9	13,4
17.10.12	12,1	7	542	8	33	25,7	0,44	14,8	<0,05	<0,22	<0,05	0,009	17,4	2,03	18,2	67,7	4,03	0,39	17,2	246	11,3	13,7
28.10.13	12,5	6,9	584	11	37	27,4	<0,05	13,7	<0,05	<0,22	<0,05	<0,004	18	2,45	17,7	76,8	4,12	0,64	28	251	11,5	14,7
PV14.08.14	12,3	7	583		43	29,7		12,8	<0,05	<0,22	0,004	<0,004	19,7	2,73	20,3	78,6	4,47			272	12,5	15,7

Abbildung 38 Langzeitanalytik Simmershausen TB 6

3. Übersichtsplan

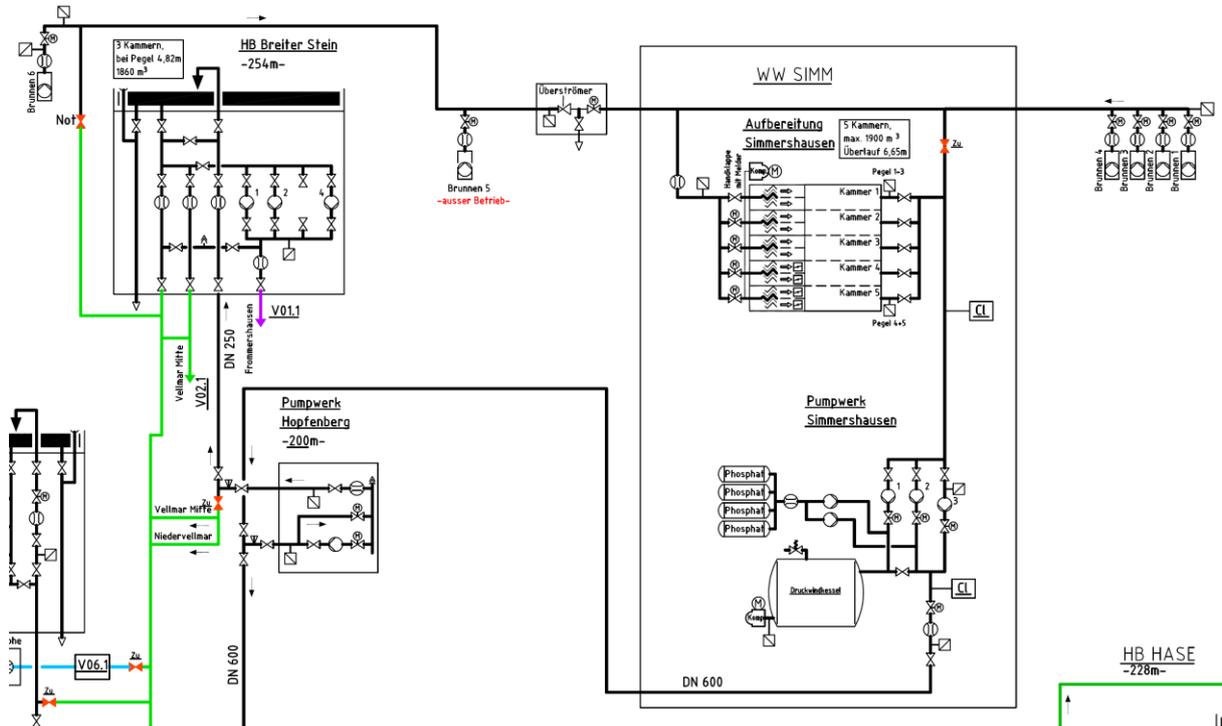


Abbildung 39 Schema Fließbild Simmershausen

4. Lageplan

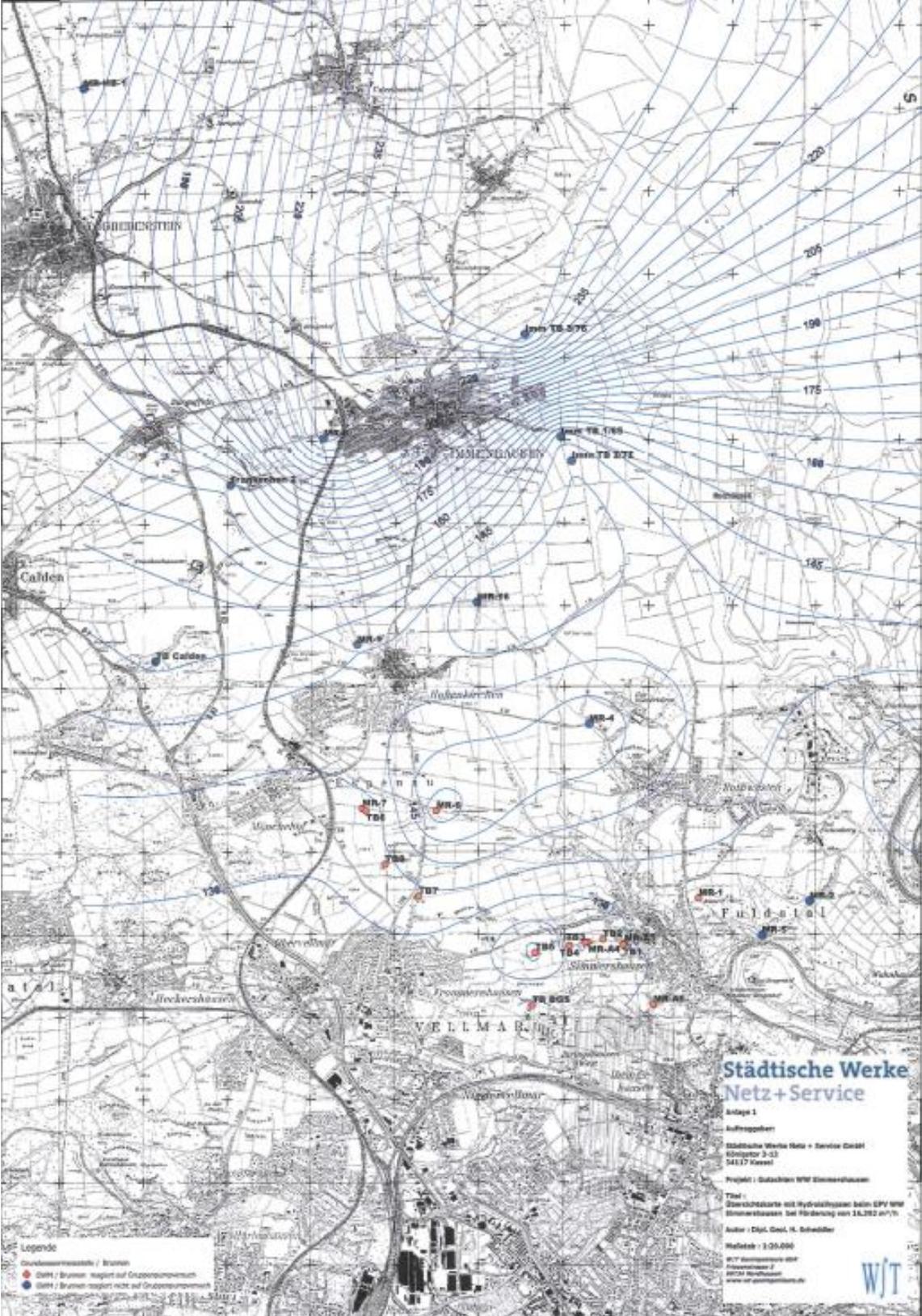


Abbildung 40 Lageplan Gewinnung Simmershausen

5. Auszüge aus dem Liegenschaftsbuch

Die Unterlagen sind den Anlagen zu entnehmen, siehe Anlage 3.

6. Bauwerkszeichnungen

6.1 Altunterlagen

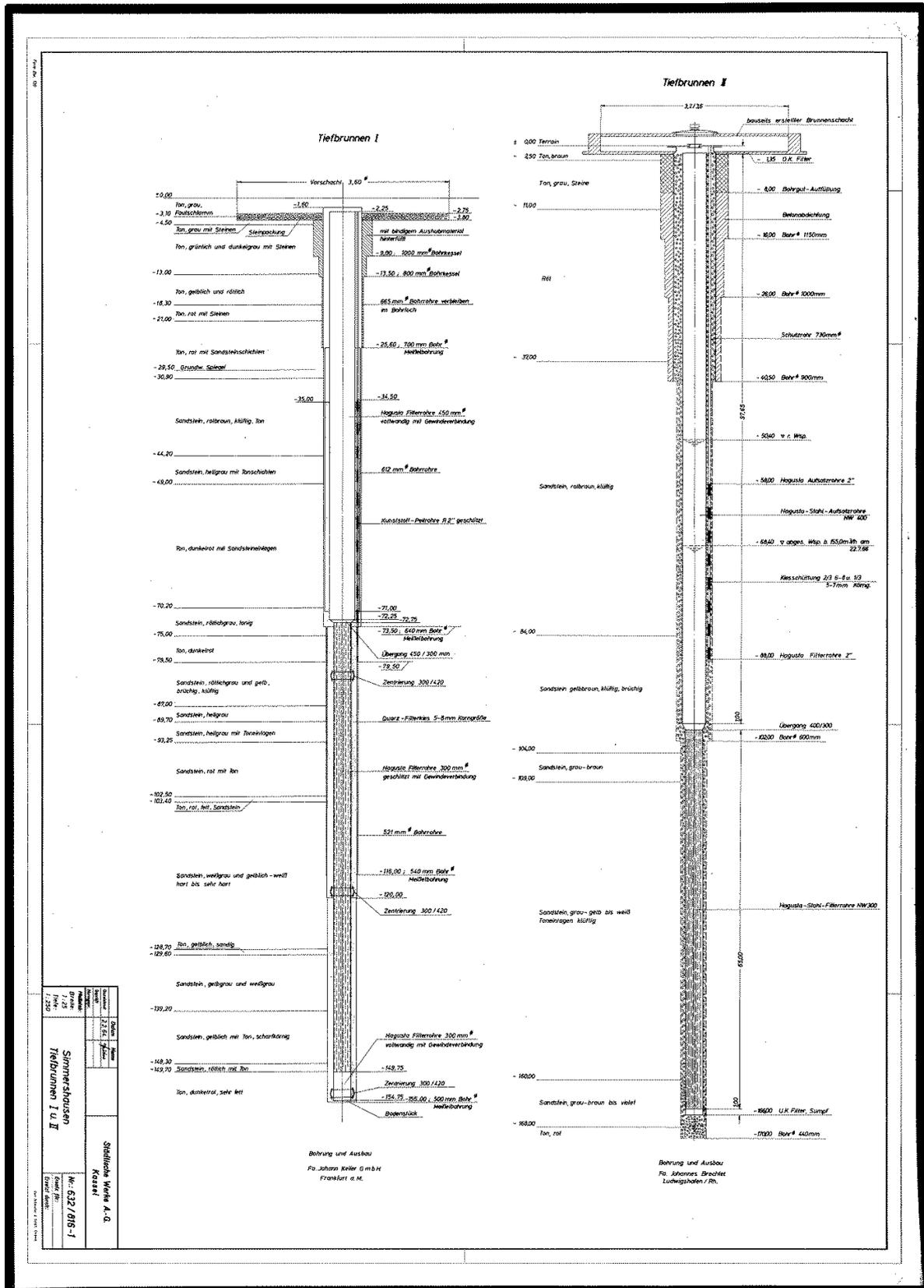


Abbildung 41 TB-Altunterlagen 1 und 2

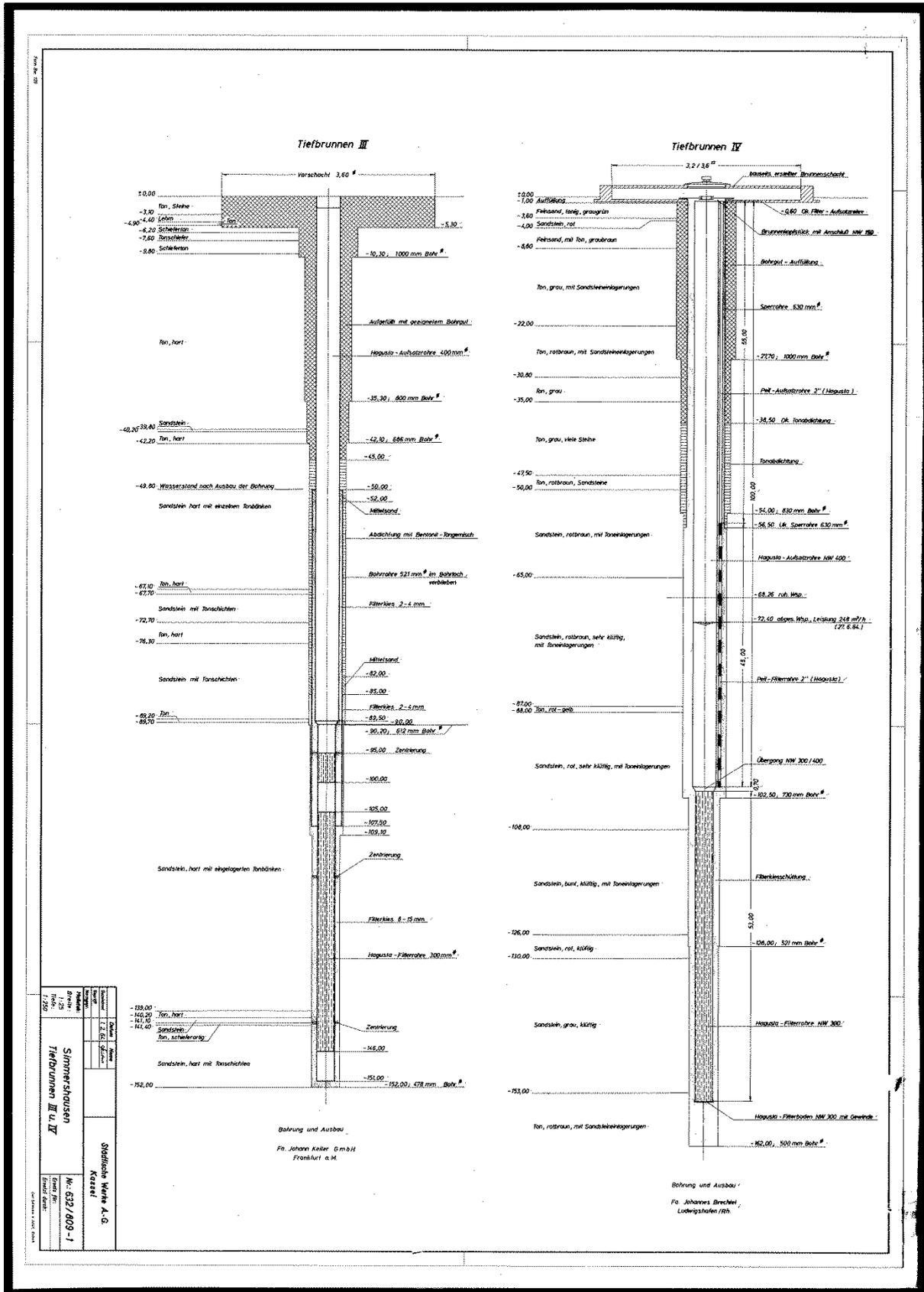


Abbildung 42 TB-Altunterlagen 3 und 4

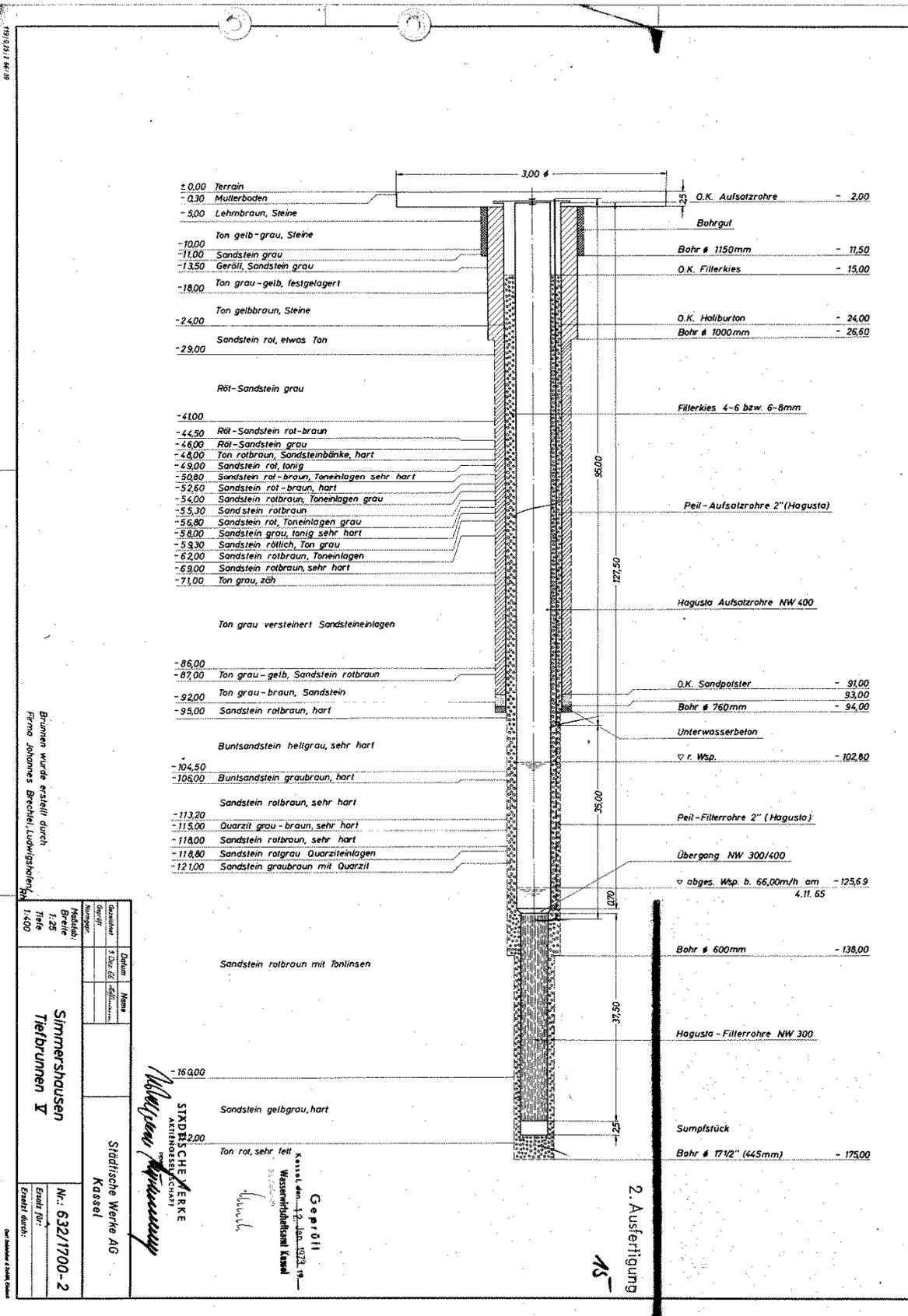


Abbildung 43 TB-Altunterlagen 5

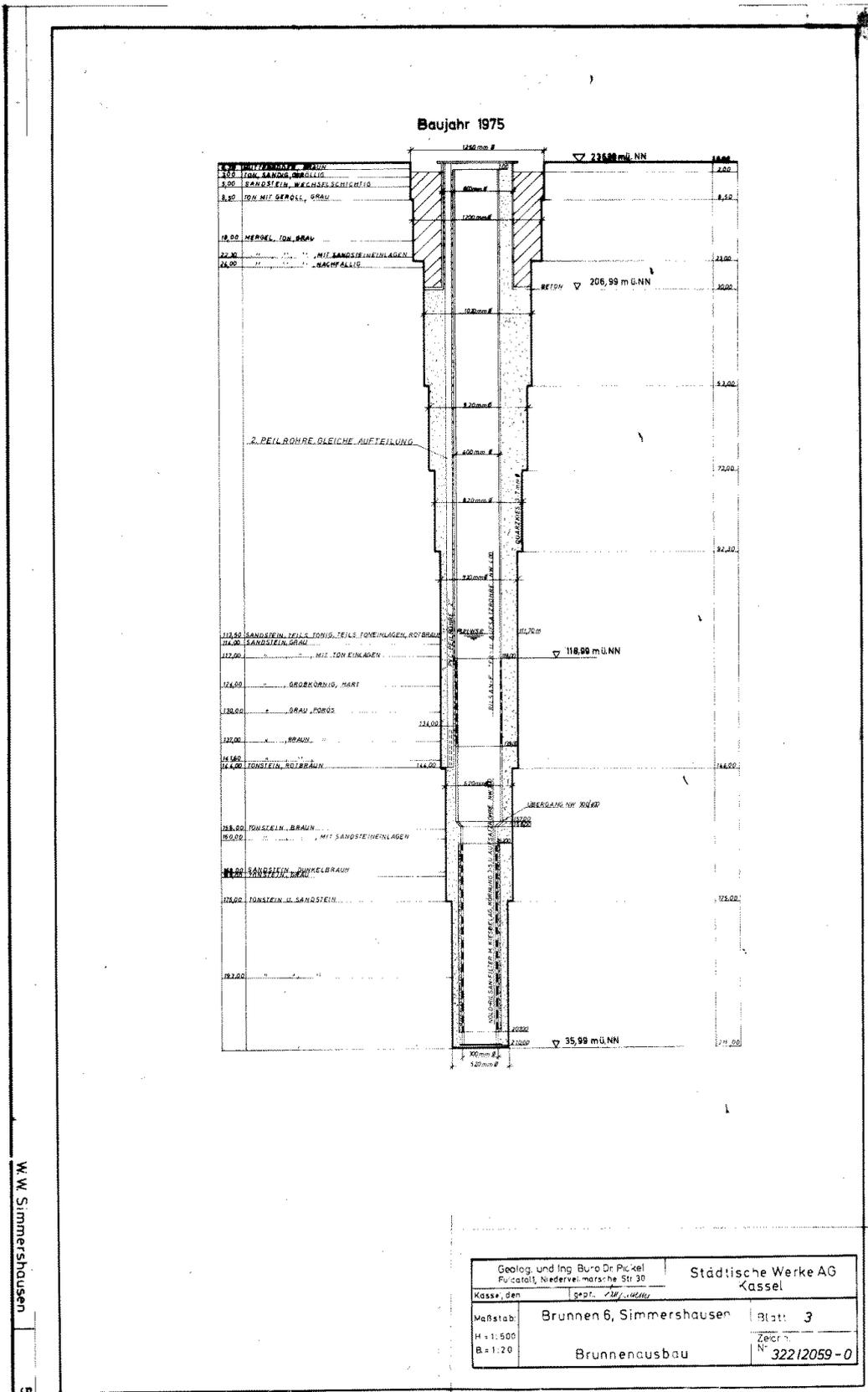


Abbildung 44 TB-Altunterlagen 6

6.2 Iststand

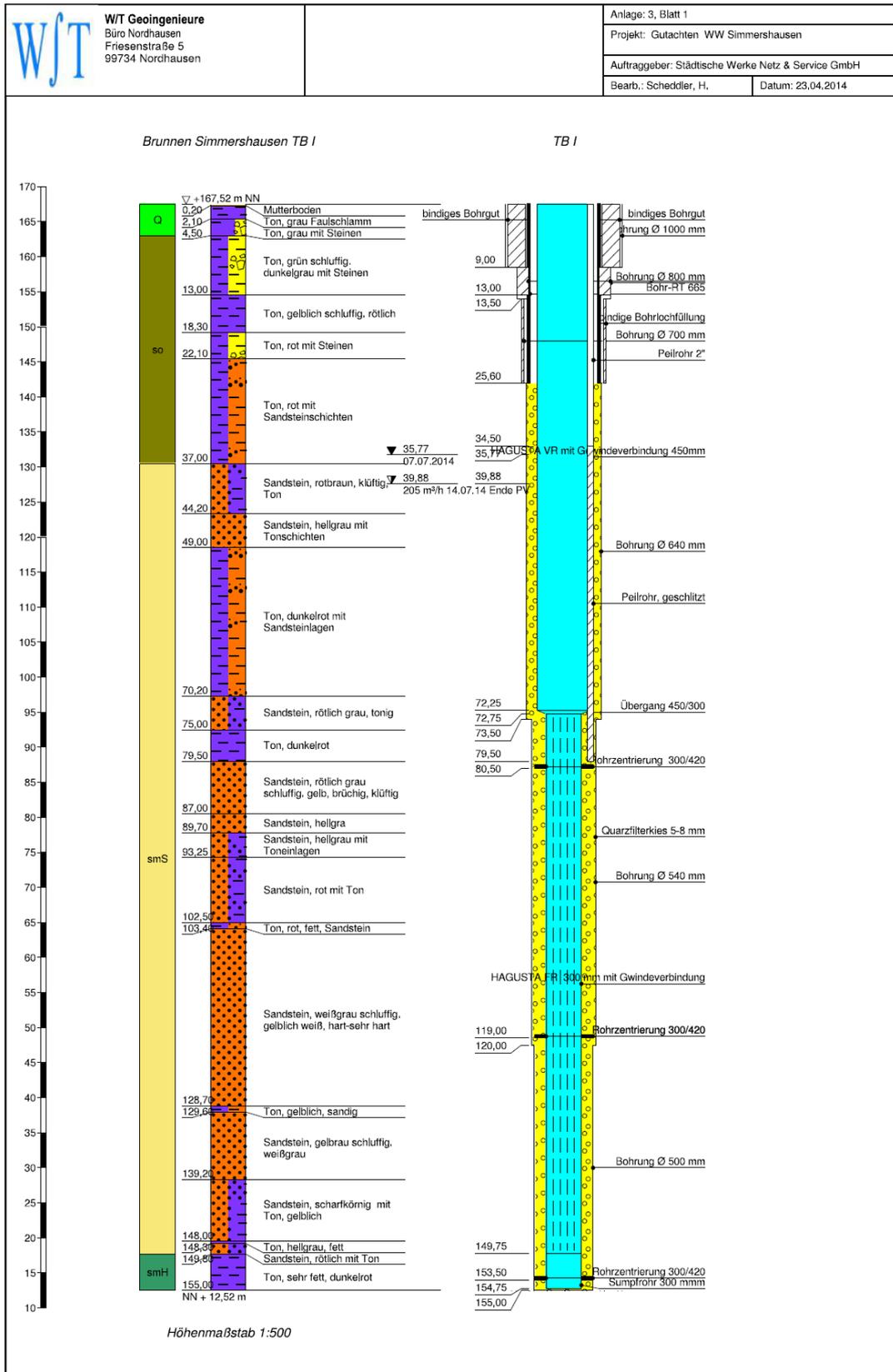


Abbildung 45 Simmershausen TB 1

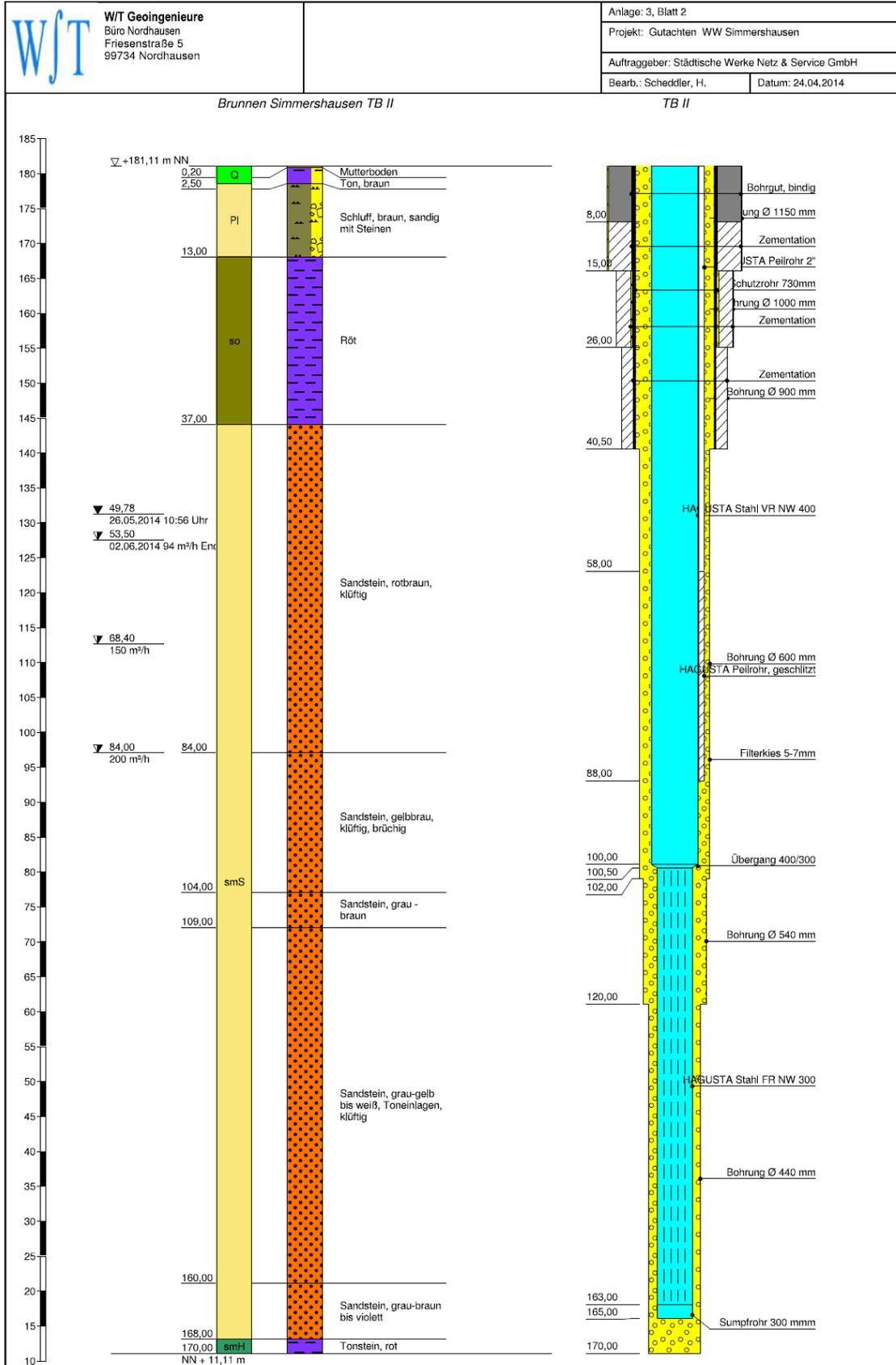


Abbildung 46 Simmershausen TB 2



WJT Geotechnik
Büro Nordhausen
Friesenstraße 5
99734 Nordhausen

Anlage: 3, Blatt 3

Projekt: Gutachten WW Simmershausen

Auftraggeber: Städtische Werke Netz & Service GmbH

Bearb.: Scheddler, H.

Datum: 23.04.2014

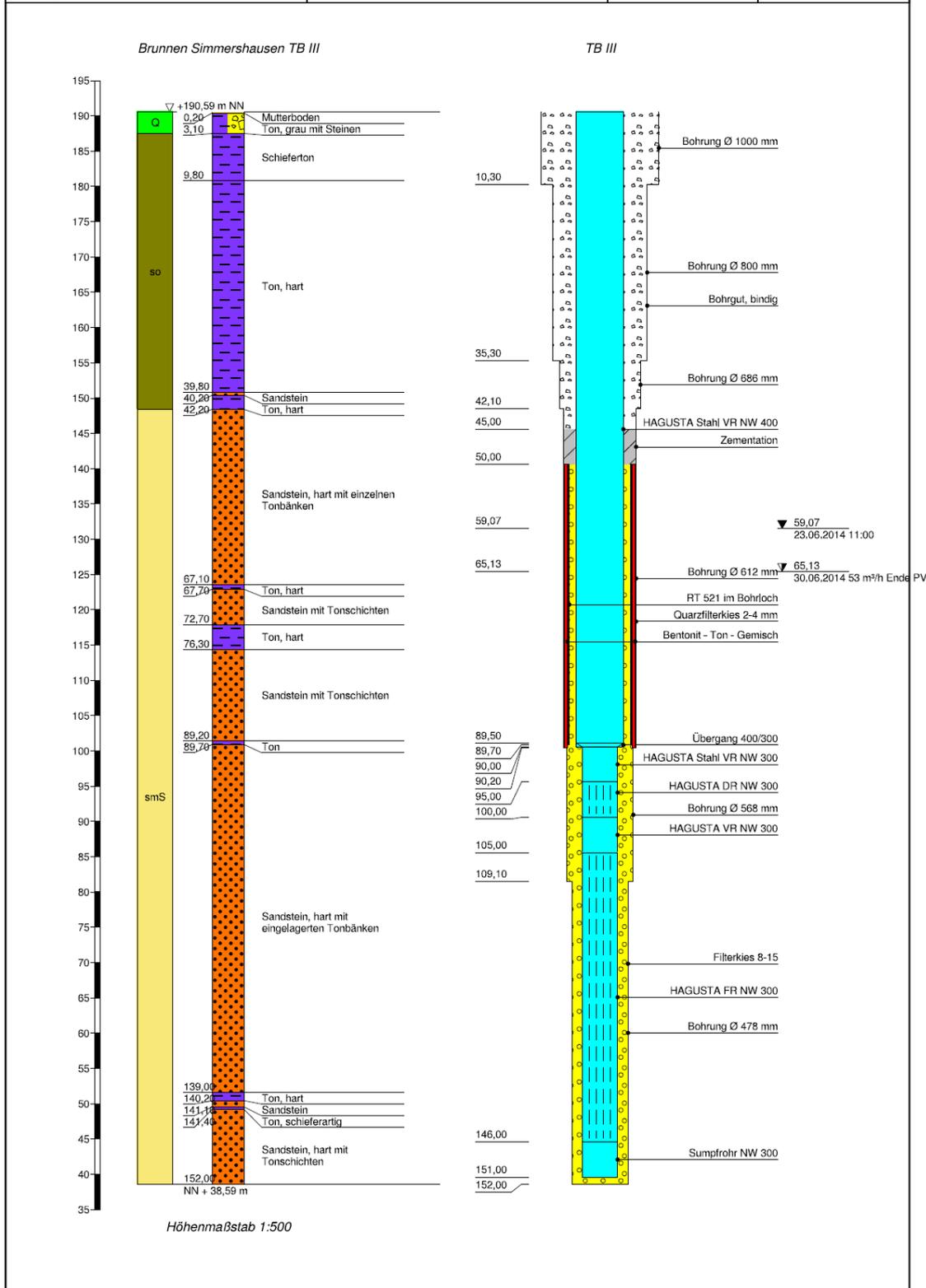


Abbildung 47 Simmershausen TB 3



W/T Geotechnik
Büro Nordhausen
Friesenstraße 5
99734 Nordhausen

Anlage: 3, Blatt 4

Projekt: Gutachten WW Simmershausen

Auftraggeber: Städtische Werke Netz & Service GmbH

Bearb.: Scheddler, H.

Datum: 24.04.2014

Brunnen Simmershausen TB IV

TB IV

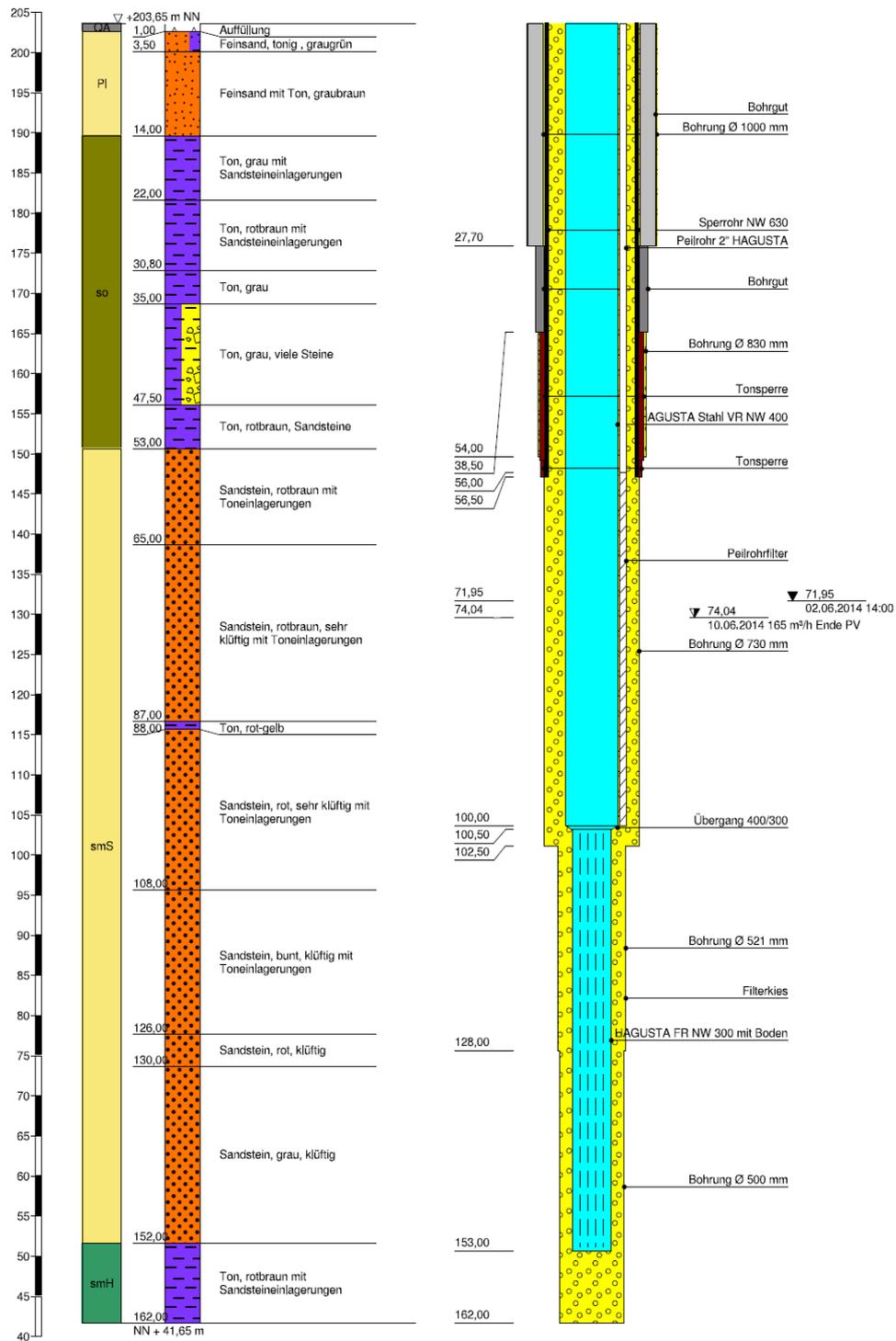


Abbildung 48 Simmershausen TB 4

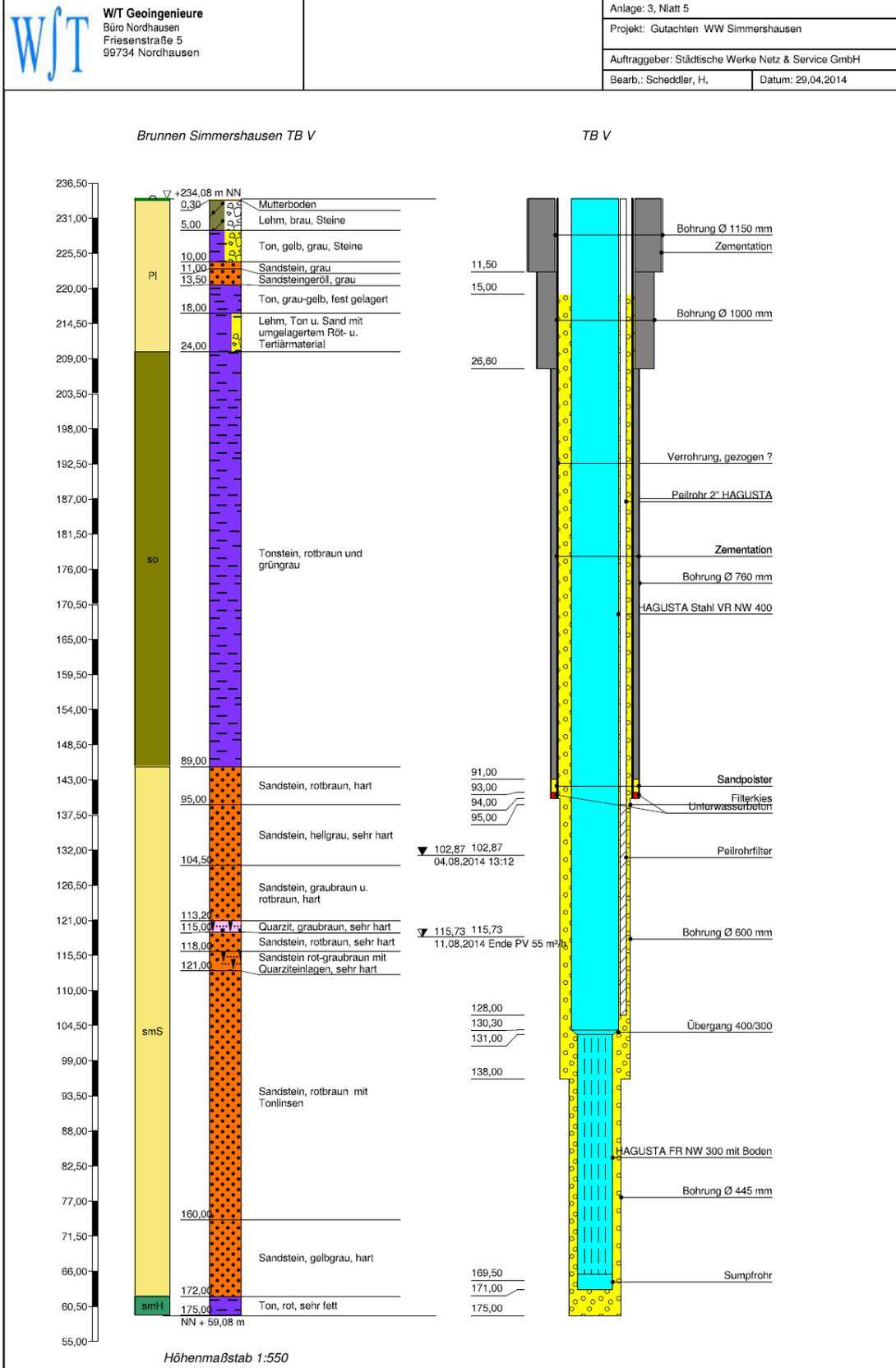


Abbildung 49 Simmershausen TB 5



W/T Geotechnik
Büro Nordhausen
Friesenstraße 5
99734 Nordhausen

Anlage: 6

Projekt: Gutachten WW Simmershausen

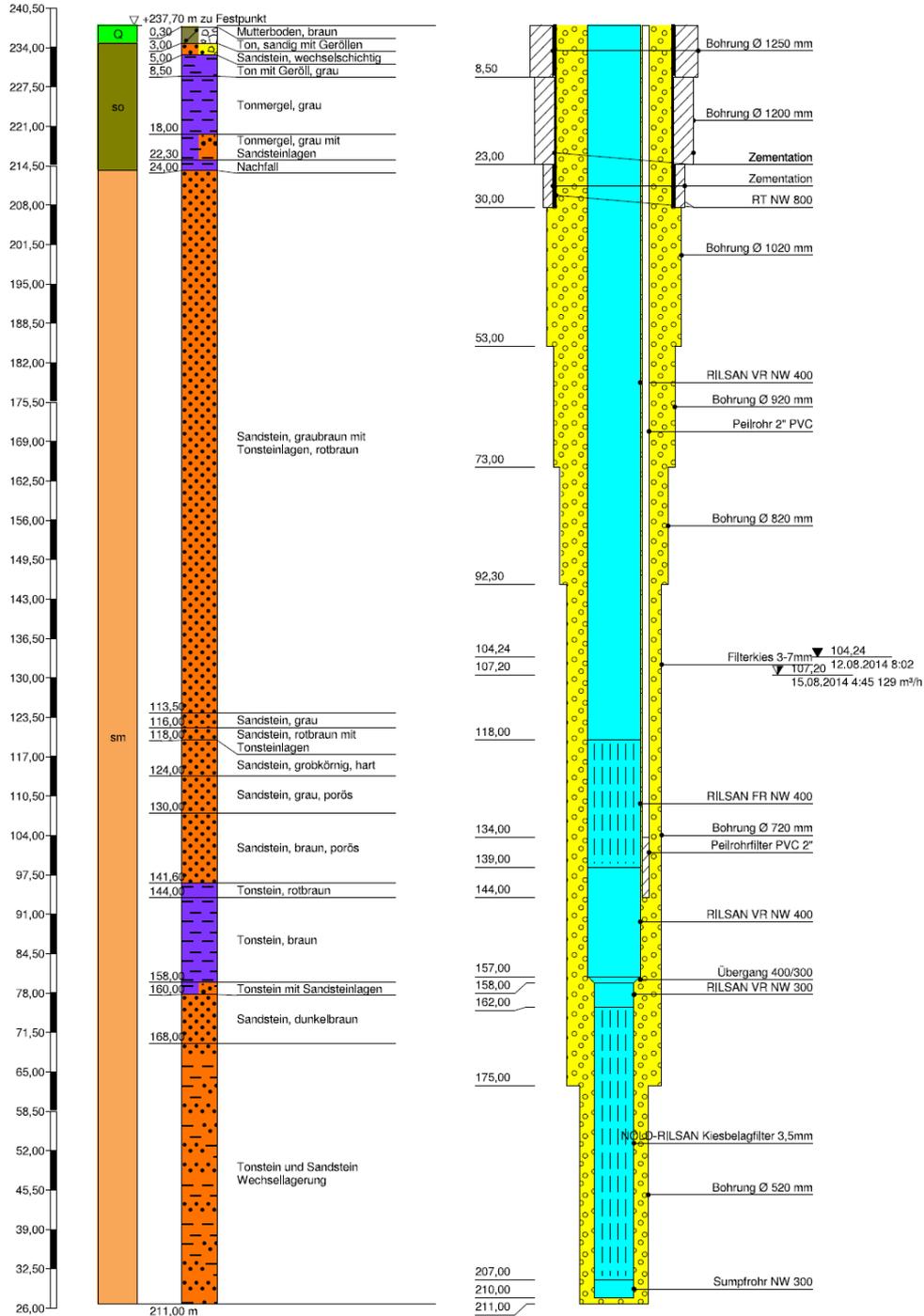
Auftraggeber: Städtische Werke Netz & Service GmbH

Bearb.: Scheddler, H.

Datum: 24.04.2014

Brunnen Simmershausen TB VI/1975

TB VI



Höhenmaßstab 1:650

Abbildung 50 Simmershausen TB 6

7. Trinkwasser- bzw. Rohwasseruntersuchungsergebnisse

Die Rohwasserergebnisse sind unter 2.11 tabellarisch aufgeführt. Alle Daten liegen dem HLUG im TEIS-Format vor.

Dem Gesundheitsamt Kassel liegen alle amtlichen Trinkwasserproben vor.

8. Naturschutzrechtliche Eingriffs- und Ausgleichsplanung

Es sind in den kommenden Jahren keine Eingriffe und Veränderungen geplant.

Standortbeschreibung:

Simmershausen liegt wenige Kilometer nördlich von Kassel und westlich der Fuldaschleife, die die Landzunge Gut Kragenhof einschließt. Durch den Ort fließt der Bach Espe; dieser mündet wenige Meter unterhalb in die Fulda.

Die große Staustufe bei Wahnhausen staut die Fulda in diesem Bereich zu einem langgestreckten See auf. Simmershausen befindet sich in Hanglage westlich der Fulda. Die Nachbarorte im Gemeindegebiet sind das weiter nördlich gelegene Rothwesten, das an der Fuldastaustufe gelegene Wahnhausen sowie das südlich zwischen Kassel und Simmershausen gelegene Ihringhausen.

Die Flächen rund um das Wasserwerk sowie um die Tiefbrunnen werden als landwirtschaftliche Nutzflächen (vorwiegend Ackerbau und Wiesen) verwendet.

Der Tiefbrunnen 1 ist der ortsnaheste Brunnen. Es schließen sich in westliche Richtung die Brunnen 2 und 3 an.

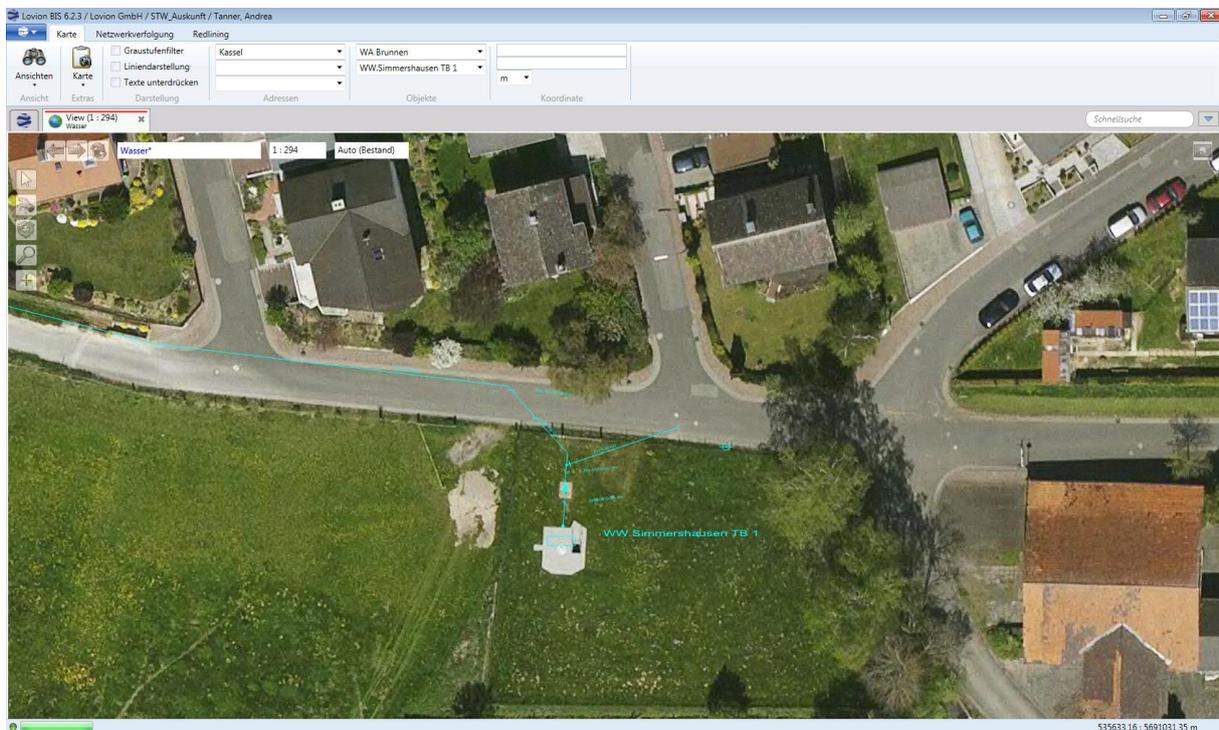


Abbildung 51 Simmershausen TB 1 - Foto

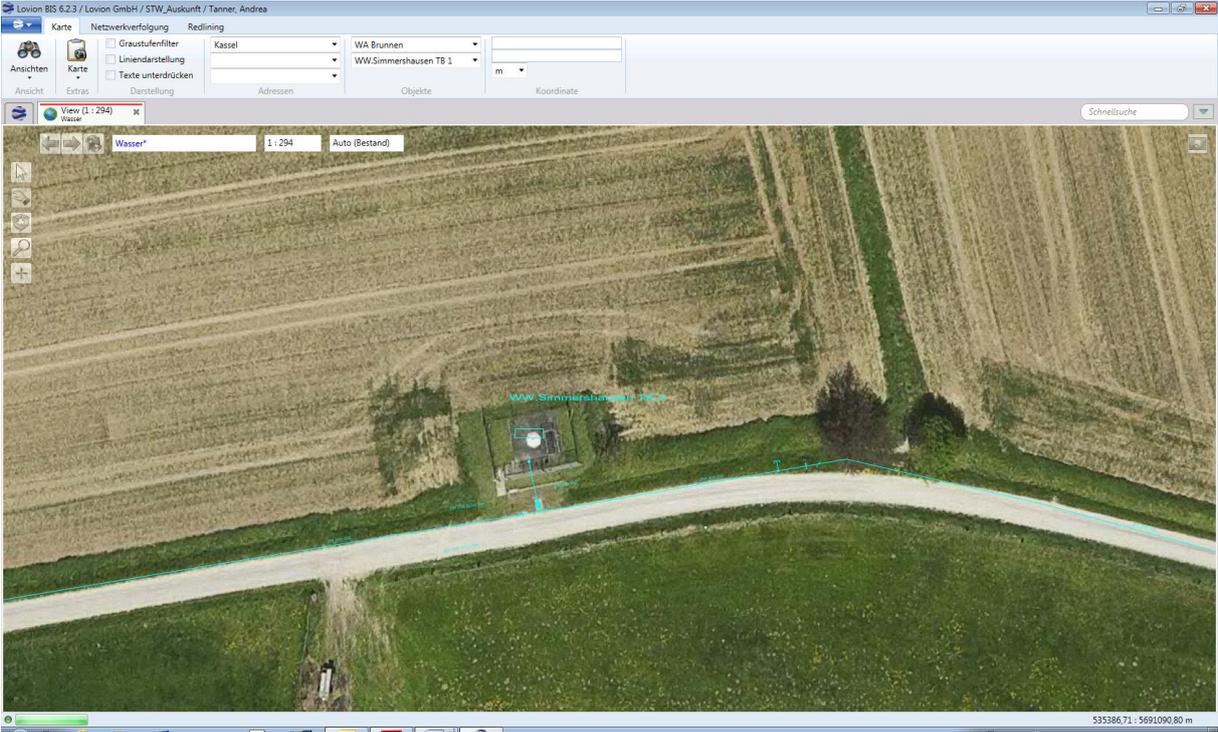


Abbildung 52 Simmershausen TB 2 - Foto

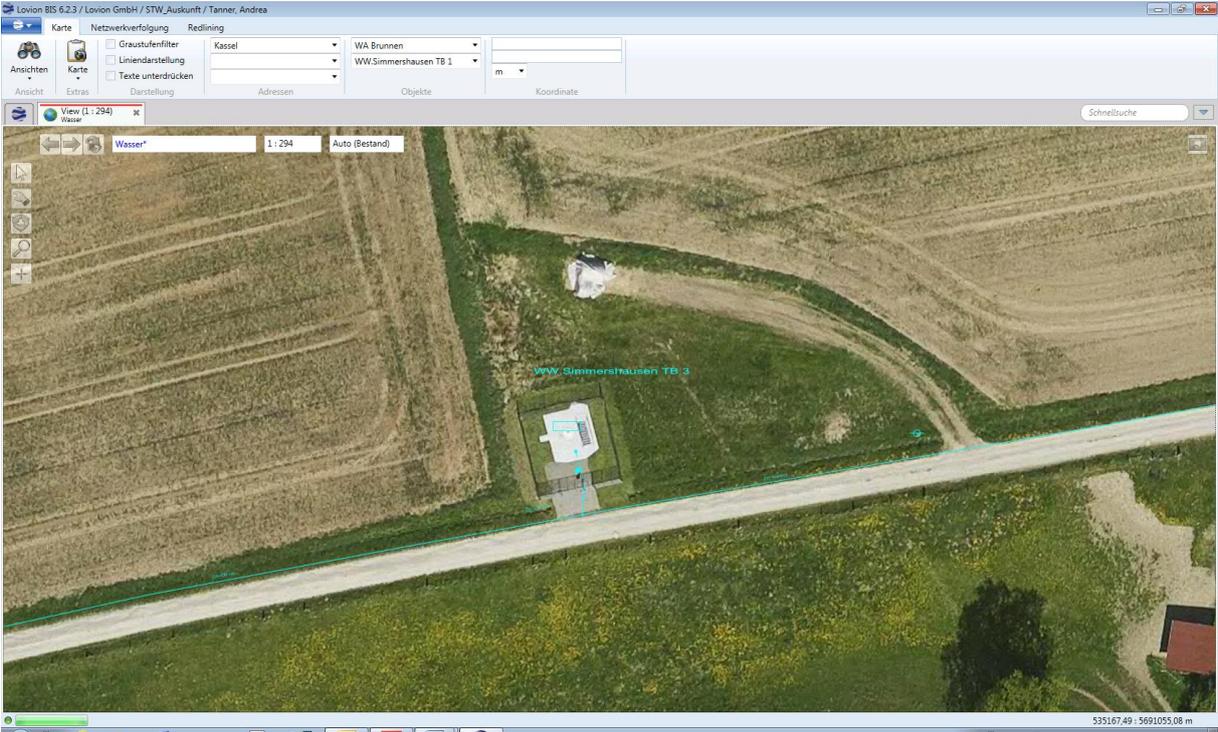


Abbildung 53 Simmershausen TB 3 - Foto

Der Tiefbrunnen 4 befindet sich am Wasserwerk Simmershausen.

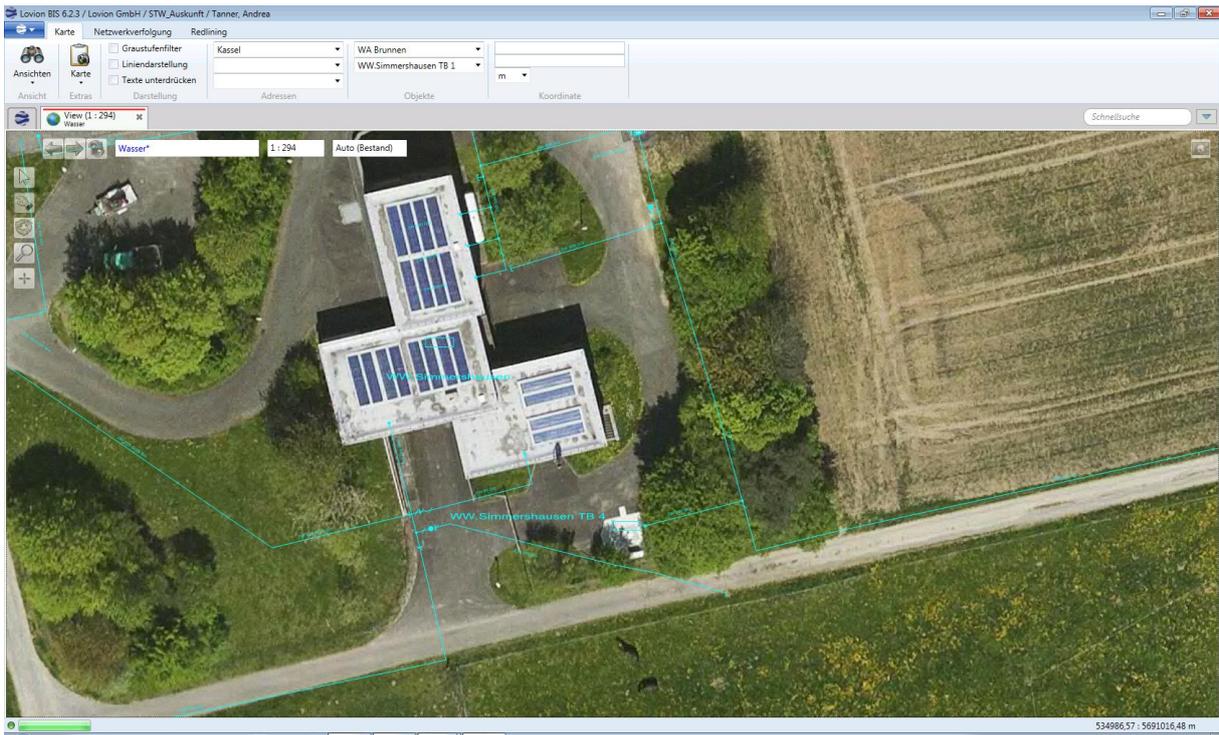


Abbildung 54 Simmershausen TB 4 - Foto

Weiter westlich liegt der TB 5.

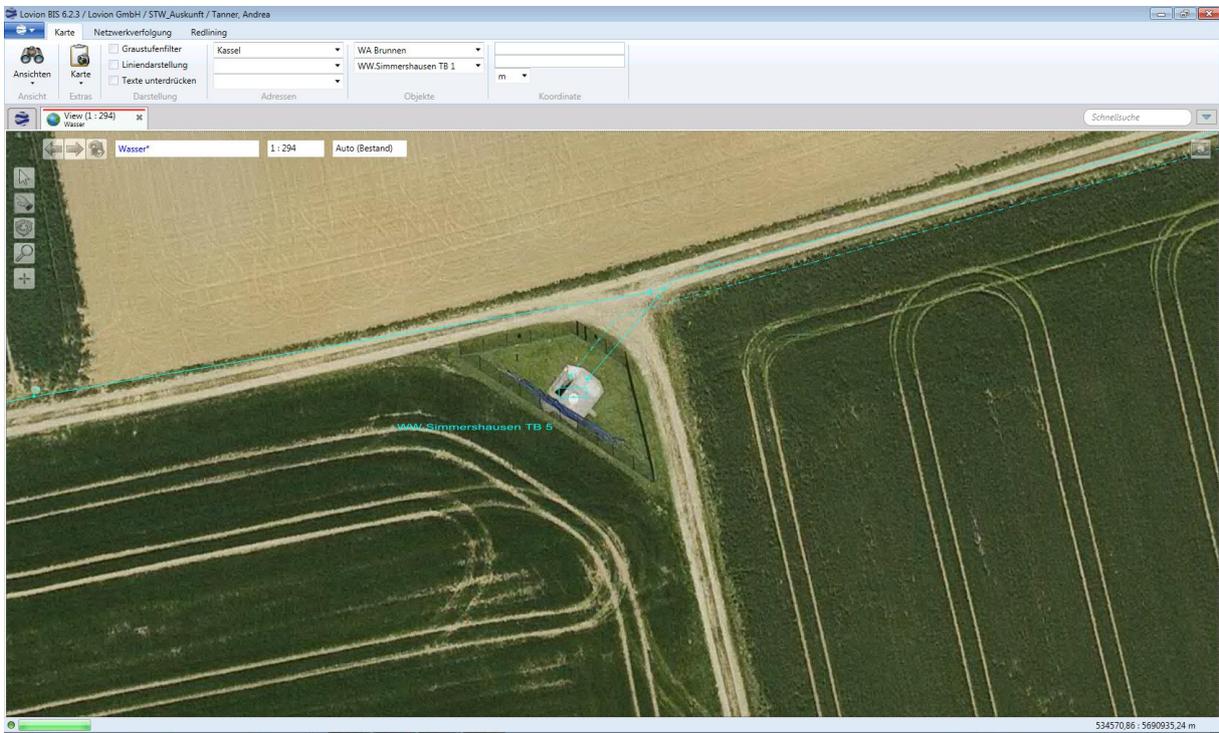


Abbildung 55 Simmershausen TB 5 - Foto

Der Tiefbrunnen 6 befindet sich in der Gemarkung Hohenkirchen der Gemeinde Espenau (in den schwarzen Äckern).

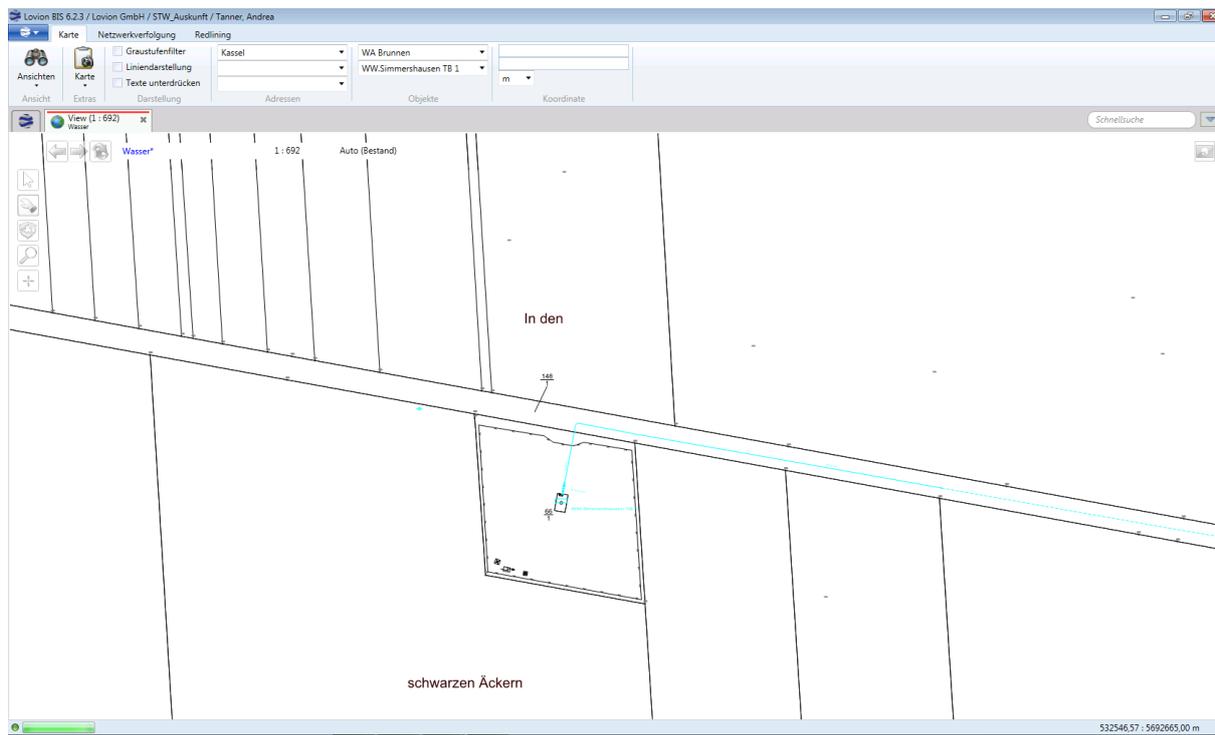


Abbildung 56 Simmershausen TB 6 - Foto

Alle Brunnen sind durch eine Gewinnungsleitung verbunden.

9. UVP - Umweltverträglichkeitsprüfung

Das UVP-Formular ist in der Anlage unter Anlage 4 einzusehen.

10. Tabellen

Tabelle 1 Beantragung Wasserrechte	5
Tabelle 2 Bestehende Wasserrechte	5
Tabelle 3 Standorte der Tiefbrunnen	8
Tabelle 4 Pumpenleistung je Förderbrunnen	10
Tabelle 5 Pumpentechnik	11
Tabelle 6 Höhemangabe Brunnenkopf	11
Tabelle 7 Wasserbilanz	14
Tabelle 8 Grundwassernutzungen Reinhardswald.....	14
Tabelle 9 Berechnete maximale Fördermengen	15
Tabelle 10 Gegenüberstellung Betriebswasserspiegel (MW) mit WSP Ende GPV	17
Tabelle 11 Angaben zu Wasserspiegeln aus Herstellungsunterlagen.....	20
Tabelle 12 Absenkungen und Förderraten aus Einzelpumpversuchen	20

11. Abbildungen

Abbildung 1 Leitstellenbild 1	12
Abbildung 2 Leitstellenbild 2	12
Abbildung 3 Wasserspiegelgang GPV 2014	15
Abbildung 4 Reinhardswald Wasserspiegel	16
Abbildung 5 Ganglinien Knickhagen	17
Abbildung 6 WW Statistik Einzelbrunnen	18
Abbildung 7 Ruhewasserspiegel der Tiefbrunnen	19
Abbildung 8 Betriebs-Wasserspiegel der Tiefbrunnen	19
Abbildung 9 Ganglinie TB 1 EPV 2014	20
Abbildung 10 Ganglinie TB 2 EPV 2014	21
Abbildung 11 Ganglinie TB 3 EPV 2014	21
Abbildung 12 Ganglinie TB 4 EPV 2014	22
Abbildung 13 Ganglinie TB 5 EPV 2014	22
Abbildung 14 Ganglinie TB 6 EPV 2014	23
Abbildung 15 Isoplan aus Schutzzonengutachten vom 25.09.1967	23
Abbildung 16 Auszug aus aktuellem Isoplan	24
Abbildung 17 Graphische Darstellung Pumpversuch TB 2	25
Abbildung 18 Graphische Darstellung Pumpversuch TB 4	26
Abbildung 19 Graphische Darstellung Pumpversuch TB 3	27
Abbildung 20 Graphische Darstellung Pumpversuch TB 1	28
Abbildung 21 Graphische Darstellung Pumpversuch TB 5	29
Abbildung 22 Graphische Darstellung Pumpversuch TB 6	30
Abbildung 23 Wasserspiegelgang GPV 2014	31
Abbildung 24 Ganglinien TB Calden beim GPV	32
Abbildung 25 Ganglinien TB Calden 2014	32
Abbildung 26 Ganglinien TB 2 Frankenhausen beim GPV	33
Abbildung 27 Ganglinien GWM MR8 Immenhausen	34
Abbildung 28 Ganglinien GWM MR16 Hohenkirchen	35
Abbildung 29 Ganglinien GWM MR A6 Schocketal	36
Abbildung 30 Ganglinien GWM MR3 Knickhagen	37
Abbildung 31 Altersbestimmung	40
Abbildung 32 WW Statistik Einzelbrunnen	43
Abbildung 33 Langzeitanalytik Simmershausen TB 1	45
Abbildung 34 Langzeitanalytik Simmershausen TB 2	46
Abbildung 35 Langzeitanalytik Simmershausen TB 3	47
Abbildung 36 Langzeitanalytik Simmershausen TB 4	48
Abbildung 37 Langzeitanalytik Simmershausen TB 5	49
Abbildung 38 Langzeitanalytik Simmershausen TB 6	50
Abbildung 39 Schema Fließbild Simmershausen	51
Abbildung 40 Lageplan Gewinung Simmershausen	52
Abbildung 41 TB-Altunterlagen 1 und 2	54
Abbildung 42 TB-Altunterlagen 3 und 4	55
Abbildung 43 TB-Altunterlagen 5	56
Abbildung 44 TB-Altunterlagen 6	57
Abbildung 45 Simmershausen TB 1	58

Abbildung 46 Simmershausen TB 2	59
Abbildung 47 Simmershausen TB 3	60
Abbildung 48 Simmershausen TB 4	61
Abbildung 49 Simmershausen TB 5	62
Abbildung 50 Simmershausen TB 6	63
Abbildung 51 Simmershausen TB 1 - Foto	64
Abbildung 52 Simmershausen TB 2 - Foto	65
Abbildung 53 Simmershausen TB 3 - Foto	65
Abbildung 54 Simmershausen TB 4 - Foto	66
Abbildung 55 Simmershausen TB 5 - Foto	66
Abbildung 56 Simmershausen TB 6 - Foto	67

12. Anlagen

- Anlage 1 Geologisches Gutachten der W/T Georingenieure GbR inkl. Aller zugehöriger Anlagen des Gutachtens
- Anlage 2 Szenarienbetrachtung Gewinnungsmengen
- Anlage 3 Katasterauszüge
- Anlage 4 UVP-Formular

13. Abkürzungen (Auszug)

PV	Pumpversuch
DPV	Dauerpumpversuch
GPV	Gruppenpumpversuch
TB	Tiefbrunnen
GW	Grundwasser
GWM	Grundwassermessstelle
GWN	Grundwasserneubildung
MP	Messpunkt
WSP	Wasserspiegel
WW	Wasserwerk
AU	Unterirdisches Einzugsgebiet
RF	Reduktionsfaktor
BWSP	Bezugswasserspiegel
S	Absenkung
NNQ	Niedrigwasserabfluss
MW	Mittelwert

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1 Veranlassung	4
2 Aufgabenstellung.....	4
3 Zustandsanalyse Auswertung Pumpversuche.....	4
3.1 Einzelpumpversuche	4
3.1.1 Tiefbrunnen I.....	4
3.1.1.1 Geohydraulische Charakteristik.....	4
3.1.1.2 Hydrochemische Charakteristik.....	7
3.1.2 Tiefbrunnen II.....	7
3.1.2.1 Geohydraulische Charakteristik.....	7
3.1.2.2 Hydrochemische Charakteristik.....	9
3.1.2.3 Auswirkung der Pumpversuche an TB I und III auf Tiefbrunnen II...	10
3.1.3 Tiefbrunnen III.....	11
3.1.3.1 Geohydraulische Charakteristik.....	11
3.1.3.2 Hydrochemische Charakteristik.....	13
3.1.3.3 Auswirkung der Pumpversuche an TB II und TB IV auf TB III	14
3.1.4 Tiefbrunnen IV.....	15
3.1.4.1 Geohydraulische Charakteristik.....	15
3.1.4.2 Hydrochemische Charakteristik.....	16
3.1.5 Tiefbrunnen V.....	17
3.1.5.1 Geohydraulische Charakteristik.....	17
3.1.5.2 Hydrochemische Charakteristik.....	19
3.1.5.3 Einfluss des Pumpversuches an TB IV auf TB V.....	20
3.1.6 Tiefbrunnen VI.....	20
3.1.6.1 Geohydraulische Charakteristik.....	20
3.1.6.2 Einfluss des PV an TB VI auf umliegende Messstellen	22
3.1.6.3 Hydrochemische Charakteristik	23
3.2 Gruppenpumpversuch.....	24
3.2.1 Geohydraulische Charakteristik	24
3.2.2 Hydrochemische Charakteristik.....	25
3.2.2.1 Tiefbrunnen I	25
3.2.2.2 Tiefbrunnen II	26
3.2.2.3 Tiefbrunnen III	27
3.2.2.4 Tiefbrunnen IV	29
3.2.2.5 Tiefbrunnen V	29
3.2.2.6 Tiefbrunnen VI.....	30
4 Betrachtung zum Grundwasservorrat	32
5 Statistik WW Simmershausen	32
6 Einfluss der Förderung auf andere Tiefbrunnen	33
6.1 Tiefbrunnen Calden.....	33
6.2 Tiefbrunnen Frankenhausen 2	35
6.3 WW Immenhausen.....	36
6.4 Tiefbrunnen BGS Unterkunft Ihringshausen.....	37
6.5 Gemeindewerke Fuldata / Wilhelmshausen	39
7 Hydrodynamik	41
8 Bohrlochmessungen WW Simmershausen	41
8.1 Tiefbohrung TB I.....	42
8.1.1 Statische Messungen.....	43
8.1.2 Hydrodynamik	43

8.2	Tiefbohrung TB II.....	43
8.2.1	Statische Messungen und Hydrodynamik	43
8.2.2	Hydrodynamik	44
8.3	Tiefbohrung TB III.....	44
8.3.1	Statische Messungen.....	44
8.3.2	Hydrodynamik	44
8.4	Tiefbohrung TB IV	45
8.4.1	Statische Messungen.....	45
8.4.2	Hydrodynamik	45
8.5	Tiefbohrung TB V	45
8.5.1	Statische Messungen und Hydrodynamik	46
8.5.2	Hydrodynamik	46
8.6	Tiefbohrung TB VI	46
8.6.1	Statische Messungen.....	46
8.6.2	Hydrodynamik	47
8.7	Ergebnisse der Ausbaukontrollmessungen	47
8.8	Videobefahrung.....	47
9	Zusammenfassung.....	48
10	Empfehlungen.....	48
	Abbildungsverzeichnis.....	49
	Tabellenverzeichnis.....	51
	Anlagenverzeichnis	51

1 Veranlassung

Mit Schreiben vom 16.04.2014 und 24.06.2014 beauftragte die Städtische Werke Netz + Service GmbH Kassel die Firma W/T Georingenieure mit der Zustandsuntersuchung des WW Simmershausen auf Grundlage des Angebotes der W/T Georingenieure vom 12.04.2014.

2 Aufgabenstellung

Die seit den 60er Jahren betriebenen Tiefbrunnen Simmershausen I bis VI, als Herzstück der Wasserversorgung, haben längst ihre normale Standzeit (ca. 30 Jahre) überschritten und sollen einer komplexen Zustandsanalyse unterzogen werden. Die Untersuchungen bilden die Grundlage für die Beantragung der Verlängerung der Wasserrechte und die weitere strategische Planung der Wasserversorgung am Standort Simmershausen / Reinhardwald.

Neben der komplexen Zustandsanalyse der Brunnen sind die vorhandenen hydrogeologischen und hydrochemischen Unterlagen nach Stand der Technik zu dokumentieren und im Sinne der Beantragung der Verlängerung des Wasserrechtes zu interpretieren.

In die Untersuchungen sollten hydrogeologisch relevante Daten der WW Immenhausen, Calden und Fuldata, sowie relevante GWM in der Kasseler Grabenstruktur mit einbezogen werden.

3 Zustandsanalyse Auswertung Pumpversuche

3.1 Einzelpumpversuche

3.1.1 Tiefbrunnen I

3.1.1.1 Geohydraulische Charakteristik

Tiefbrunnen I wurde in 3 Förderstufen mit 160, 180 und 205 m³/h gepumpt, bei jeder Stufe sind quasistationäre Verhältnisse aufgetreten. Die Ganglinien des TBI und der mit beobachteten Tiefbrunnen sind (Abb. 1) zu entnehmen. Es ist deutlich zu erkennen, dass die Tiefbrunnen II bis IV nicht auf das Pumpregime des TB I reagieren. Der Wasserzustrom durch das Abschalten der Fassungstrasse ist so groß, dass die mit beobachteten Tiefbrunnen I bis V während der Förderung von TB I bis zur letzten Förderstufe ansteigen und dann in einen quasistationären Beharrungszustand übergehen. Die Absenkung bei einer Förderung von 205 m³/h im TBI liegt bei ca. 4m.

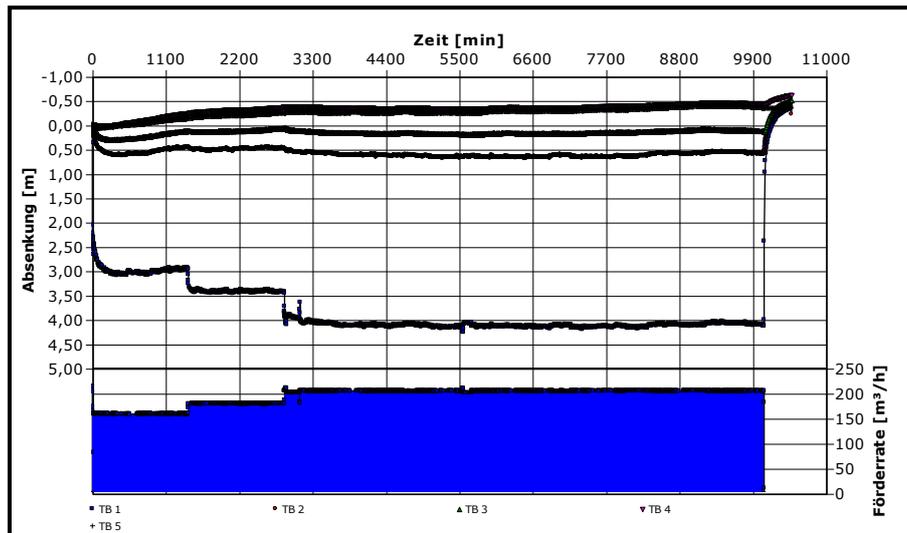


Abbildung 1 : Ganglinie TB I

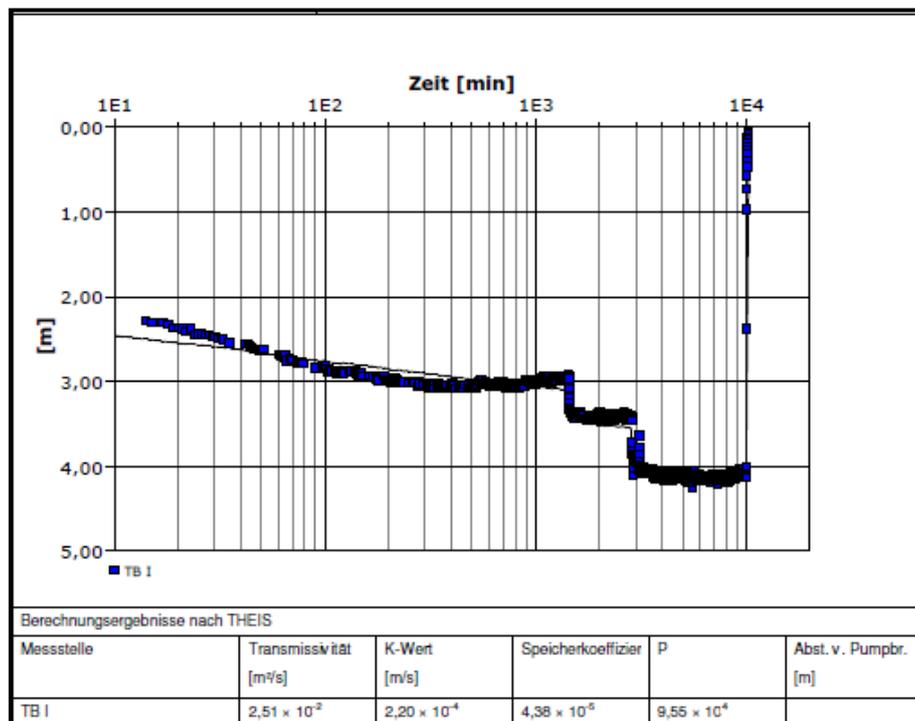


Abbildung 2 : Auswertung TB I

Anhand des typischen Absenkungs- Leistungsverhaltens wurde eine spezifische Ergiebigkeit $0,08947 \text{ m}^2/\text{min}$ berechnet. In Abb. 3 ist das berechnete Absenkungs- Leistungsverhalten des Brunnens als Diagramm dargestellt.

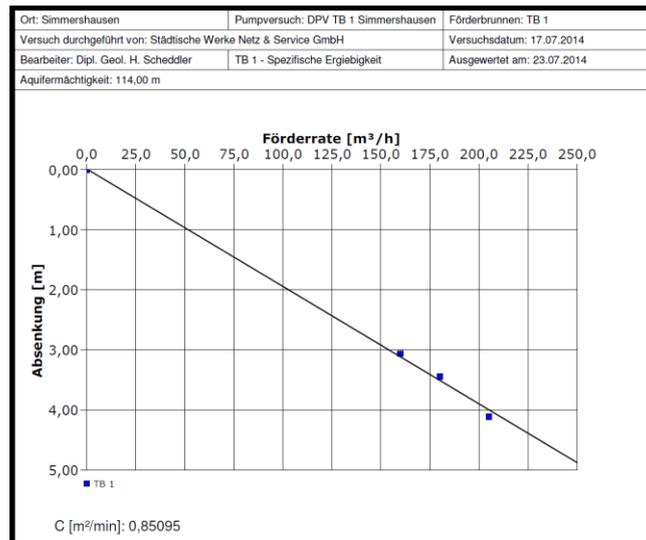


Abbildung 3 : Diagramm spezifische Ergiebigkeit Brunnen I

Als mittlere Fördermenge können 200 m³/h bei Einhaltung einer Absenkung von 4m entnommen werden. Die maximale Fördermenge sollte 250 m³/h bei Einhaltung einer maximalen Absenkung von 8-10m nicht übersteigen.

Im Ergebnis des Gruppenpumpversuches zeigt TB I eine max. Absenkung von 5,73m bei 195 m³/h Förderleistung.

Die in Abbildung 4 dargestellten Ganglinien der 20,6 m entfernten MR A1 zeigen zum einen die geringe Beeinflussung des Wasserspiegels in unmittelbarer Brunnennähe und zum anderen eine leichte Abnahme der Leitfähigkeit während der Förderung. Dem Brunnen fließt also beim Fördern geringer mineralisiertes Wasser zu.

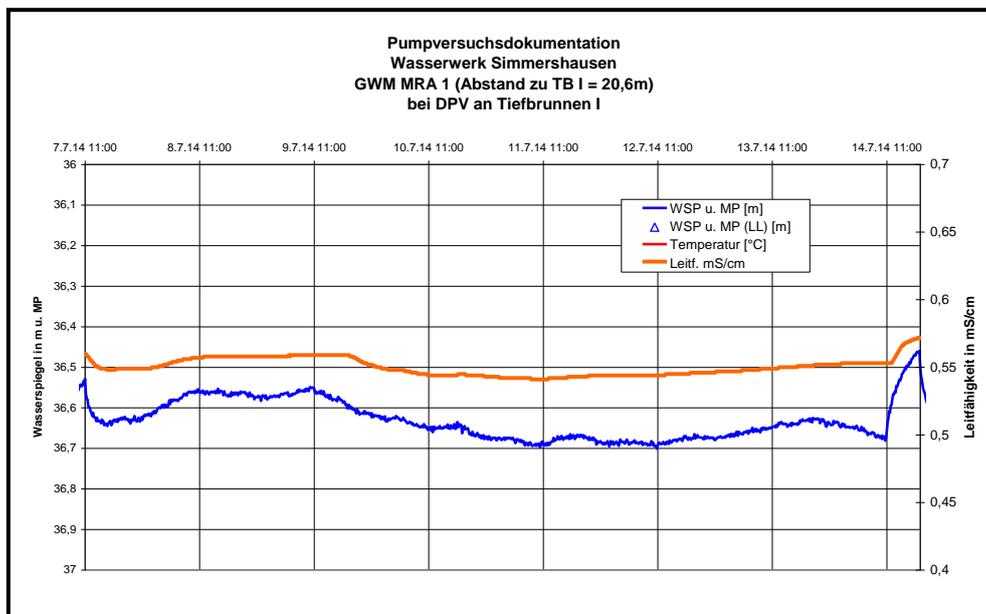


Abbildung 4 : Ganglinien MRA 1 bei DPV an TB I

3.1.1.2 Hydrochemische Charakteristik

Der Tiefbrunnen 1 fördert ein für den Mittleren Buntsandstein am Standort typisches Wasser vom Kalzium - Hydrogenkarbonat - Typ Abbildung 5. Die Konzentrationsentwicklungen der einzelnen Inhaltsstoffe bleibt über den gesamten Pumpzeitraum nahezu konstant (Abbildung 6).

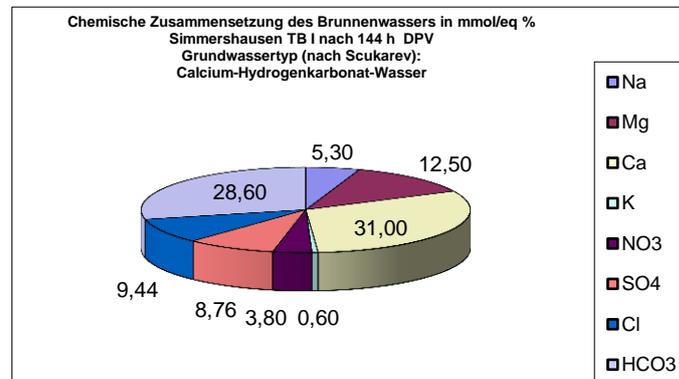


Abbildung 5 : Ionenbilanz Brunnenwasser TB I

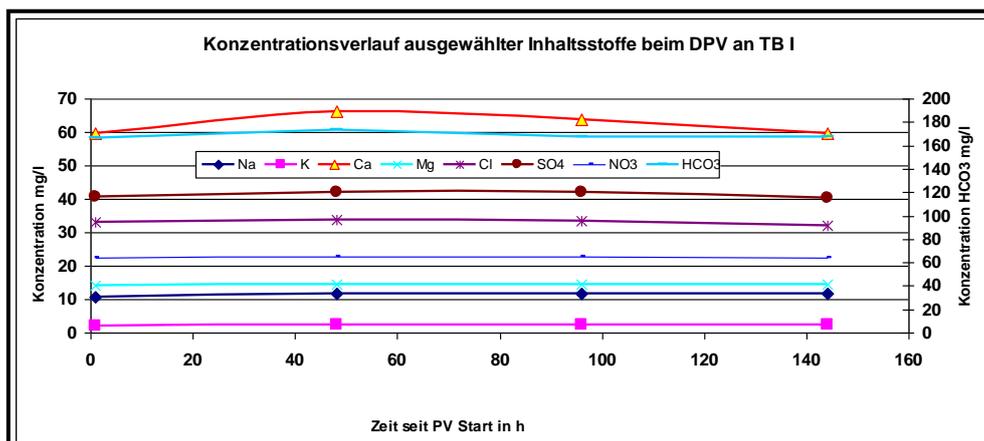


Abbildung 6 : Konzentrationsentwicklung DPV TB I

Die Nitratkonzentrationen liegen über den gesamten DPV konstant bei ca. 22 mg/l.

3.1.2 Tiefbrunnen II

3.1.2.1 Geohydraulische Charakteristik

Der Tiefbrunnen II wurde ebenfalls mit 3 Förderstufen (50-80-95 m³/h) getestet. Die Ganglinie ist in Abbildung 7 dargestellt.

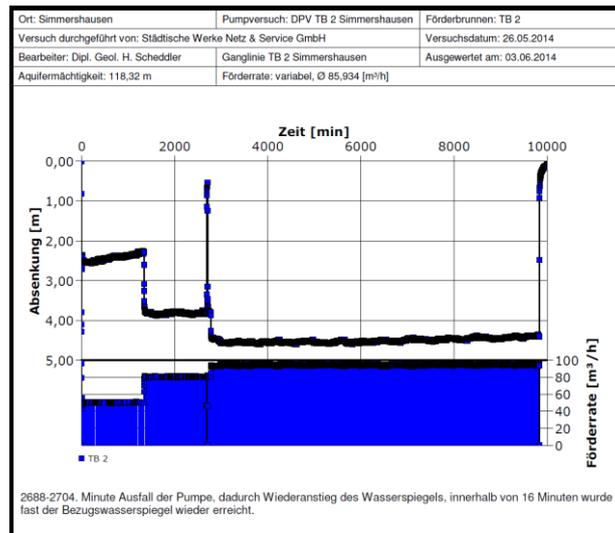


Abbildung 7 : Ganglinie Brunnen TB II

Während bei der 1. Förderstufe ein Anstieg des Wasserspiegels zu verzeichnen war (Anstrom durch das vorherige Abschalten aller Brunnen war größer als Förderung), wurden in der 2. und 3. Förderstufe quasistationäre Verhältnisse erreicht.

Die berechnete Transmissivität ist in Abbildung 8 zu entnehmen. Sie ist mit $1,2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ sehr hoch. Um die berechnete Absenkungskurve mittels einer THEIS-Vorwärtsberechnung optimal an die gemessenen Werte anzupassen musste wie auch bei TB I modelltechnisch eine positive Randbedingung postuliert werden.

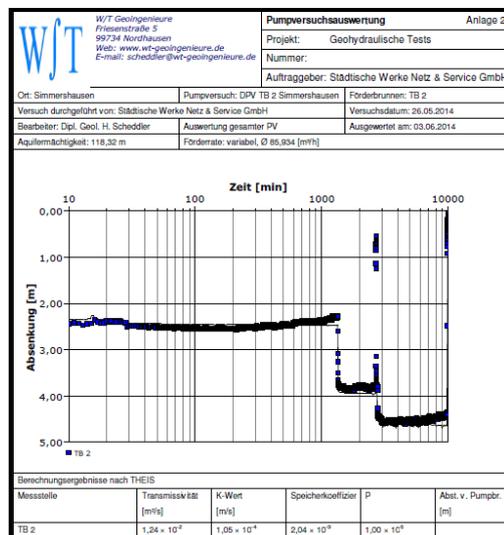


Abbildung 8 : Auswertung TB II

Die aus dem Absenkungs- Leistungsverhalten des Brunnen berechnete spezifische Ergiebigkeit beträgt $0,034721 \text{ m}^2/\text{min}$. In Abbildung 9 ist die berechnete spezifische Ergiebigkeit in Diagrammform dargestellt.

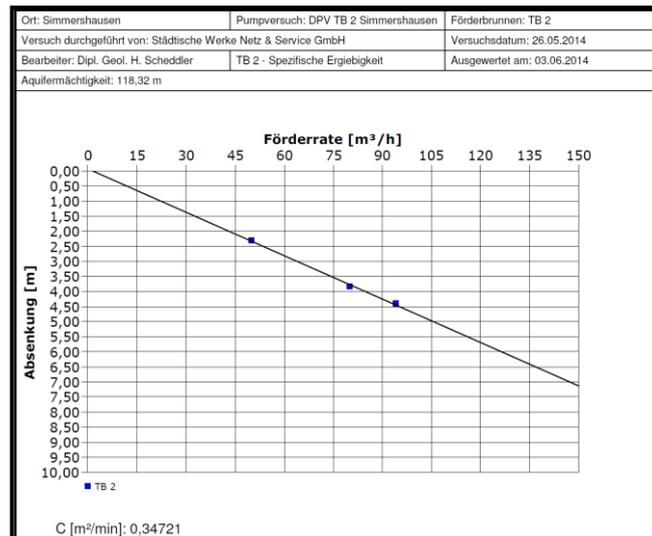


Abbildung 9 : Diagramm spezifische Ergiebigkeit TB II

Als mittlere Fördermenge können 100 m³/h bei Einhaltung einer Absenkung von 7-8 m entnommen werden. Die maximale Fördermenge sollte 150 m³/h bei Einhaltung einer maximalen Absenkung von 8-10m nicht übersteigen. Im Gruppenpumpversuch zeigt TB II eine Absenkung von 6,80 m bei einer Förderleistung von 92 m³/h.

3.1.2.2 Hydrochemische Charakteristik

In Abbildung 10 ist der Konzentrationsverlauf ausgewählter Inhaltsstoffe während des Pumpversuches an TB II dargestellt. Die Calcium- und Hydrogenkarbonationen nehmen im Trend leicht ab, alle anderen Inhaltsstoffe bleiben über den PV Zeitraum relativ konstant.

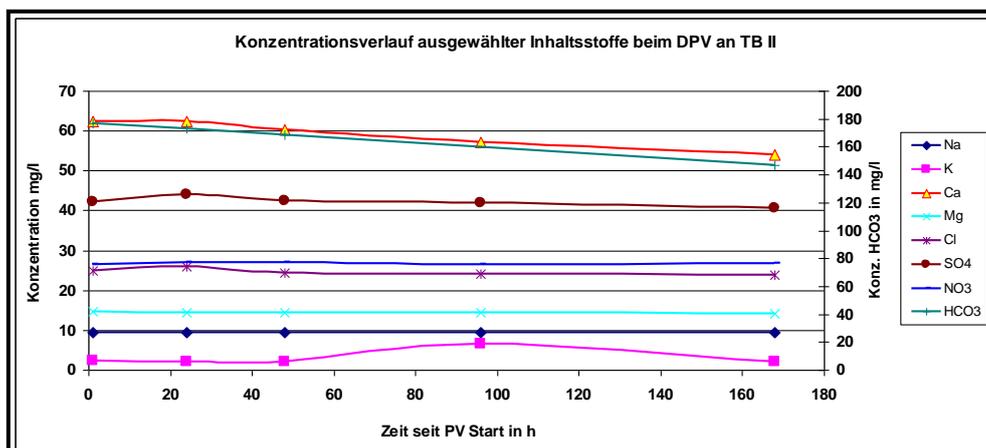


Abbildung 10 : Konzentrationsentwicklung ausgewählter Stoffe TB II

Die Nitratkonzentrationen liegen konstant bei ca. 27 mg/l.

Das Brunnenwasser des TB II unterscheidet sich nicht von den typischen Grundwässern des Mittleren Buntsandsteins. Es ist vom Calcium Hydrogenkarbonat Typ wie im TB I. (Abbildung 11)

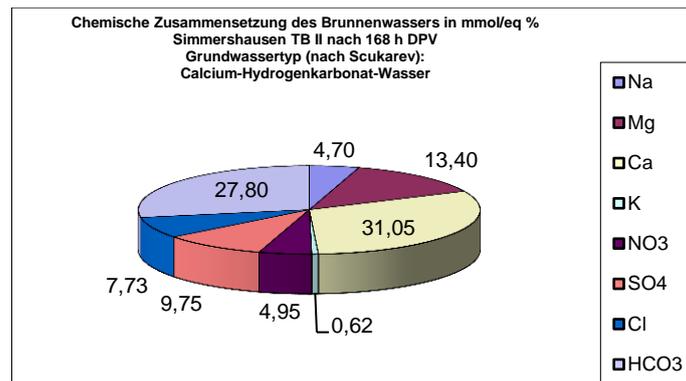


Abbildung 11 : Ionenbilanz Brunnenwasser TB II

3.1.2.3 Auswirkung der Pumpversuche an TB I und III auf Tiefbrunnen II

In Abbildung 12 sind die Auswirkungen des Pumpversuches an TB I auf den TBII und die anderen Brunnen dargestellt. Erkennbar ist, dass durch den Pumpversuch an TB I in den ersten beiden Förderstufen keine Absenkung an TB II erkennbar ist. In der höchsten Förderstufe reagiert der TB II maximal 0,17m auf die Förderung an TB I. Der TB VI lief bei allen Pumpversuchen mit konstanter Förderleistung mit. Es ist erkennbar, dass seine Förderung keine Auswirkung auf die anderen Tiefbrunnen hat.

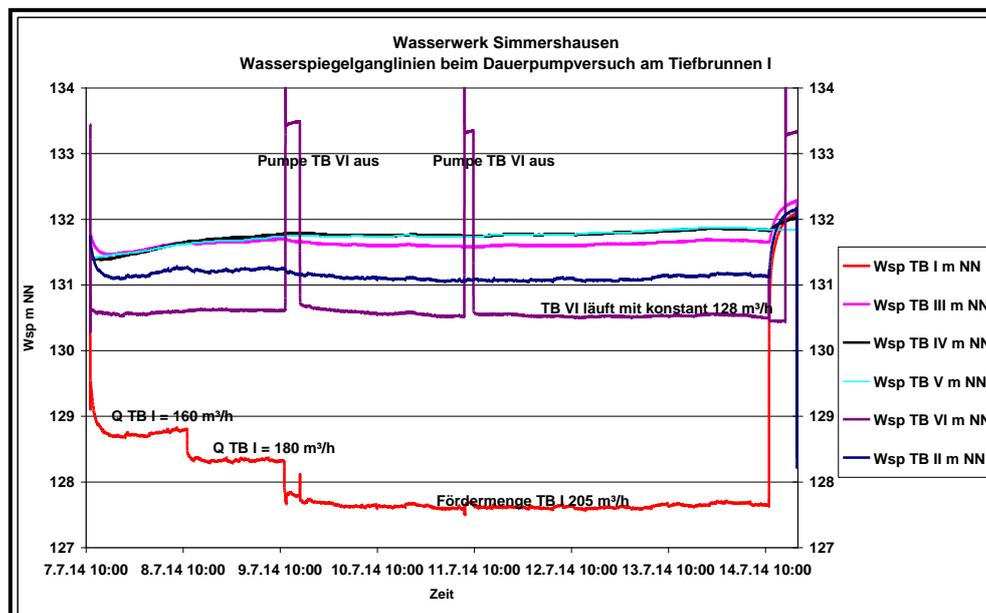


Abbildung 12 : Ganglinien beim DPV an TB I

Die Abbildung 13 zeigt die Reaktion im Strömungsfeld auf den Dauerpumpversuch an TB III. Erkennbar ist, dass die mit beobachteten Brunnen bis 29.06.2014 ca. 10:00 Uhr ansteigen und erst dann in einen quasistationären Zustand übergehen. Der Wideranstieg nach Abschalten des TB III zeigt eine geringe Beeinflussung von 0,1-0,2m.

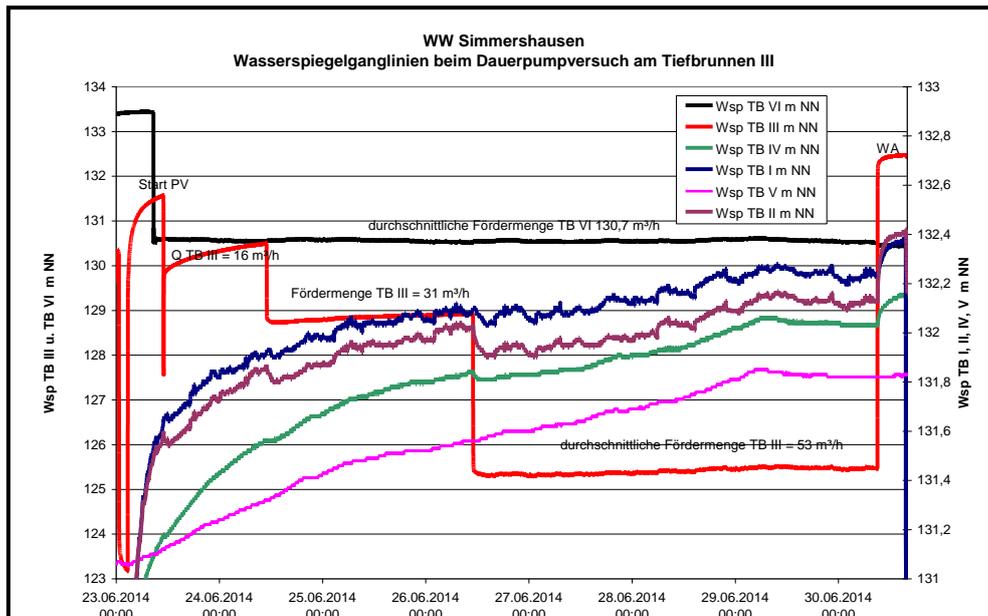


Abbildung 13 : Ganglinien beim DPV an TB III

3.1.3 Tiefbrunnen III

3.1.3.1 Geohydraulische Charakteristik

Der Tiefbrunnen III wurde ebenfalls in einem 3 stufigen Pumpversuch mit 17-31-53 m³/h getestet. Die Ganglinie des Wasserspiegels in Abhängigkeit von der Fördermenge zeigt Abbildung 14. Der TB III zeigt bei allen 3 Förderstufen einen leichten Wasserspiegelanstieg, d.h. der Zustrom auf den Brunnen ist größer als die geförderte Menge.

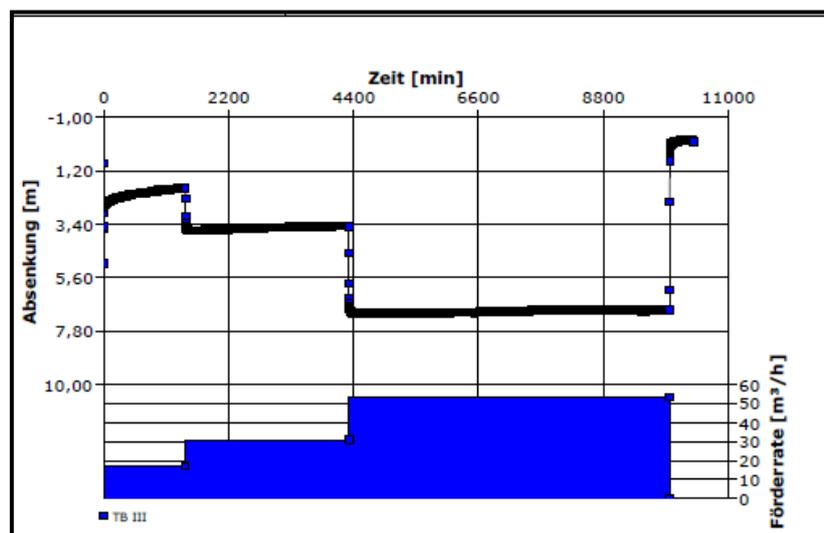


Abbildung 14 : Ganglinie TB III

Die berechnete Profildurchlässigkeit (Transmissivität) ist mit $2,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ (Abbildung 15) etwa eine Zehnerpotenz geringer als an TB I und TB II aber immer noch sehr hoch. Um die berechneten Werte an die gemessenen Werte gut anzupassen, musste auch hier eine positive Randbedingung angenommen werden.

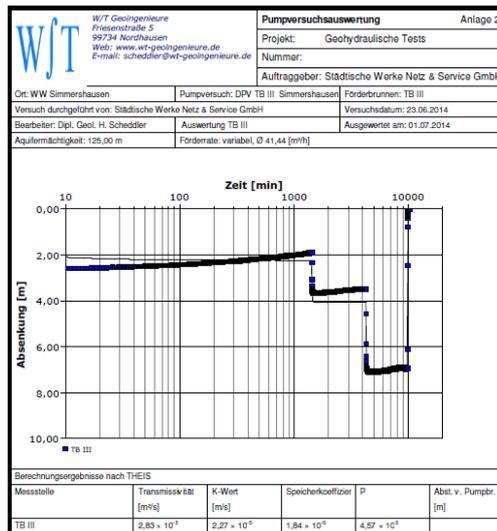


Abbildung 15 : Auswertung TB III

Das Diagramm zur spezifischen Ergiebigkeit ist Abbildung 16 zu entnehmen. Der Brunnen kann im Mittel mit 60 m³/h betrieben werden bei einer Absenkung von 9-10m, maximale Fördermengen von 80m³/h sind möglich bei Einhaltung einer Absenkung von 11-12m. Im GPV zeigt der TB III eine Absenkung von 8,50 m bei einer Förderleistung von 52 m³/h.

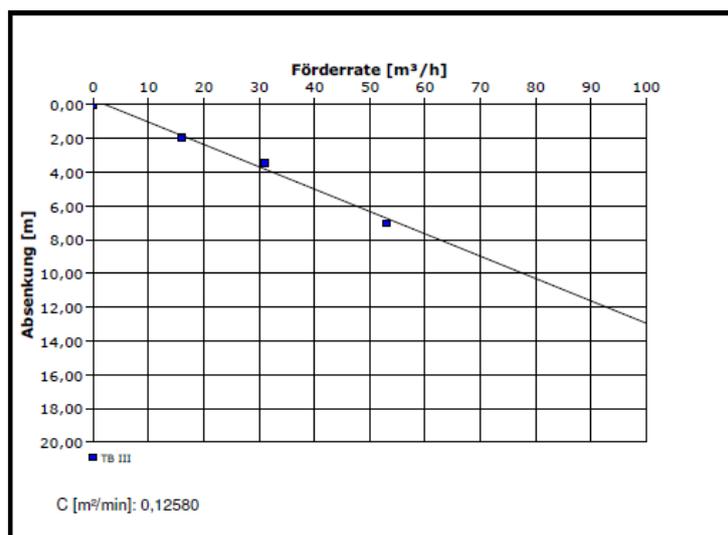


Abbildung 16 : Diagramm spezifische Ergiebigkeit

Abbildung 17 zeigt die Beeinflussung der ca. 35m vom TB III entfernten Messstelle MR A4 durch den Pumpversuch am TB 3. Trotz der großen Nähe zum Förderbrunnen steigt der Wasserspiegel der Messstelle bis ca. 1 Tag vor PV Ende. Die Leitfähigkeit steigt zum PV Ende hin geringfügig an.

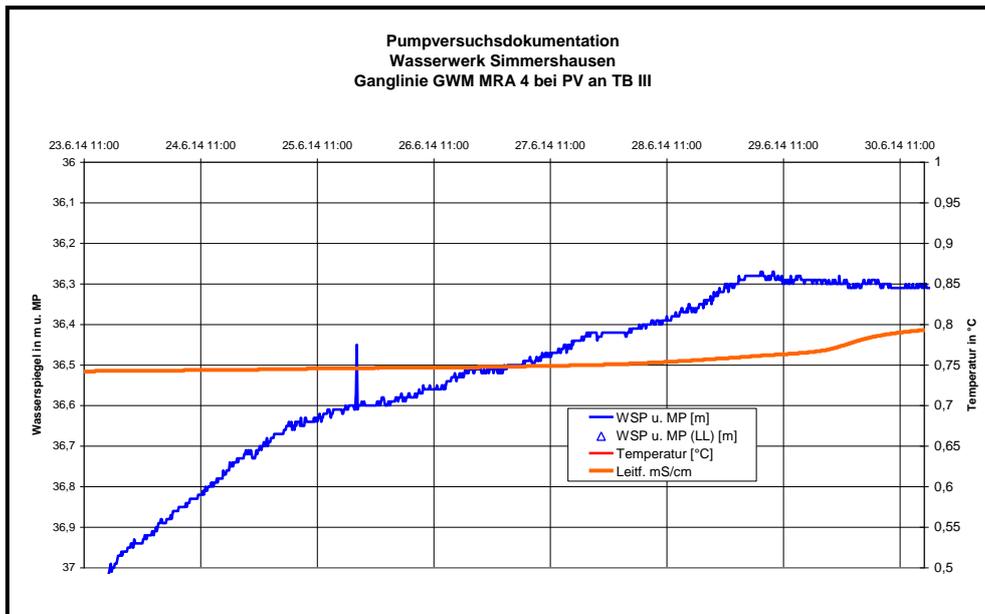


Abbildung 17 : Ganglinien MR A4 beim DPV an TB III

3.1.3.2 Hydrochemische Charakteristik

Die Entwicklung der Konzentrationen ausgewählter Kat- und Anionen in Abhängigkeit von Pumpstunden und Fördermengen ist in Abbildung 18 dargestellt. Es wird deutlich, dass Calcium und Hydrogenkarbonat ab ca. 100 Pumpstunden deutlich abnehmen, während alle anderen Ionen relativ konstant bleiben. Dieses Phänomen ist auch an den TB I und TB II zu beobachten.

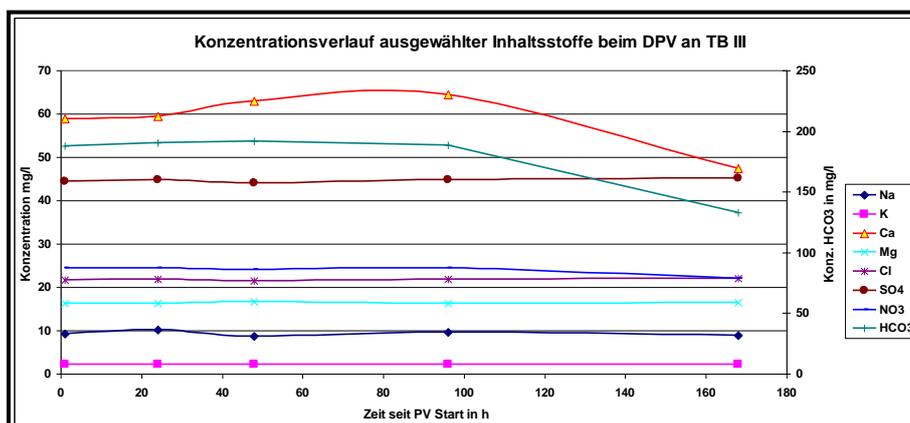


Abbildung 18 : Konzentrationsentwicklung ausgewählter Stoffe TB III

Die Nitratkonzentrationen liegen bei 24 mg/l und nehmen zum PV Ende hin auf 22 mg/l ab.

TB III fördert ein Wasser vom Ca-HCO₃-Typ (Abbildung 19) und unterscheidet sich damit nicht von den anderen Tiefbrunnen.

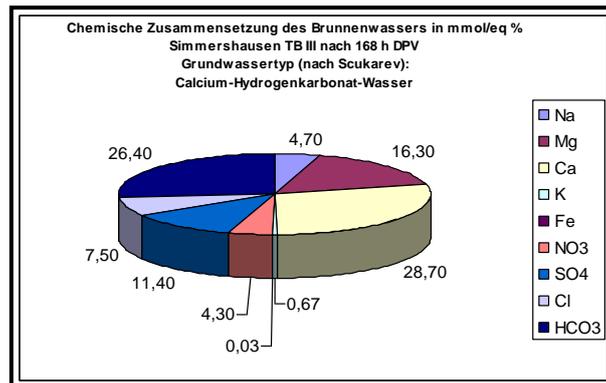


Abbildung 19 : Ionenbilanz TB III

3.1.3.3 Auswirkung der Pumpversuche an TB II und TB IV auf TB III

In Abbildung 20 ist erkennbar, dass der TB III während des gesamten Pumpversuches an TB II ansteigt. Die Beeinflussung ist erst im Wiederanstieg nach Abschalten des TB II erkennbar (Anstieg ca. 0,17m).

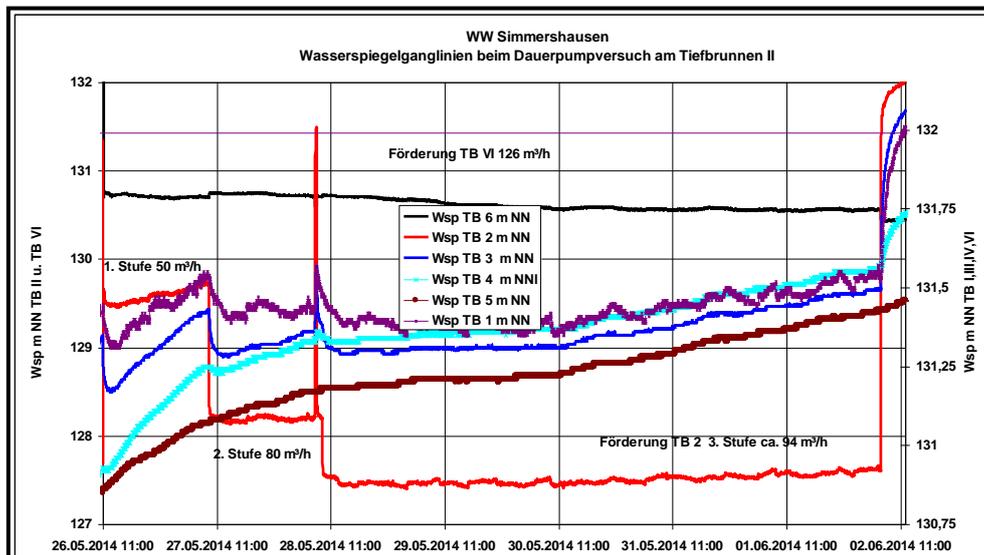


Abbildung 20 : Ganglinien beim DPV an TB II

In Abbildung 21 ist der Einfluss des Pumpversuches am TB IV auf den TB III dargestellt. Der TB III wird um 0,46m durch den DPV an TB IV abgesenkt und steigt nach Abschalten des TB IV um ca. 0,4m an. Es wird weiterhin deutlich, dass der Pumpenausfall am TB 6 sich nicht auf den Wasserspiegelgang der Brunnen 1-5 auswirkt.

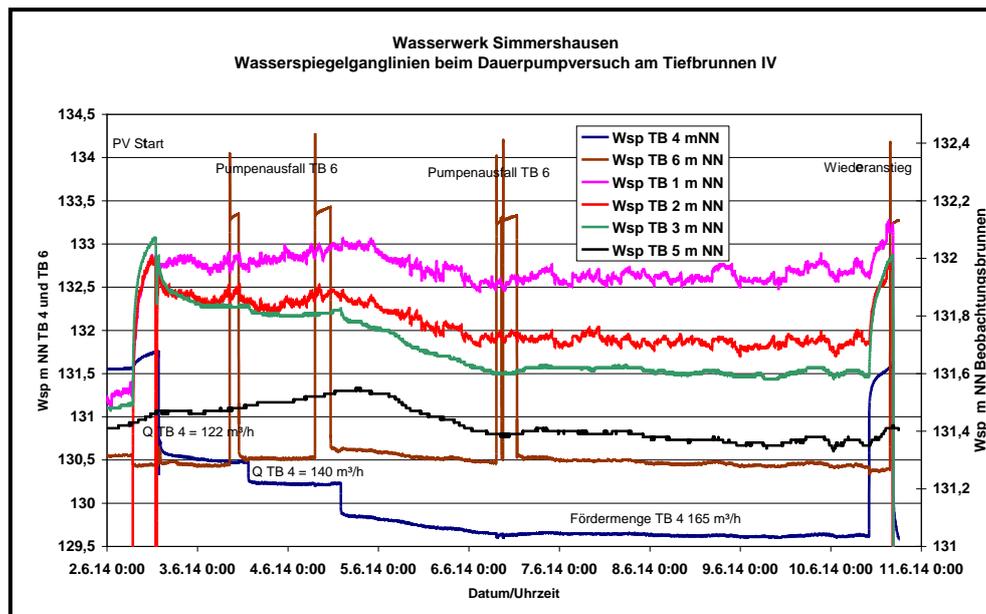


Abbildung 21 : Ganglinien beim DPV an TB IV

3.1.4 Tiefbrunnen IV

3.1.4.1 Geohydraulische Charakteristik

Die Wasserspiegelganglinie in Abhängigkeit von der Fördermenge zeigt Abbildung 22. Der DPV wurden in 3 Stufen mit 122, 140 und 165 m³/h gefahren. Bei der Förderung sind quasistationäre Verhältnisse aufgetreten.

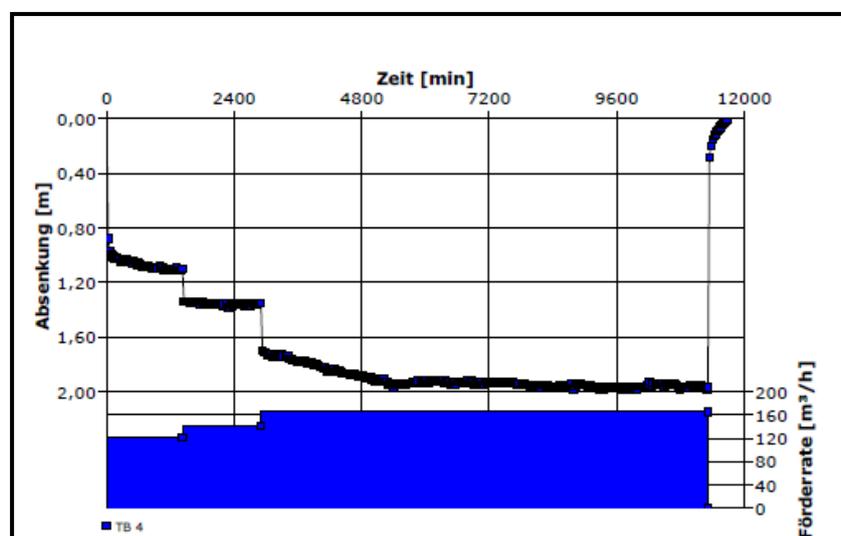


Abbildung 22 : Ganglinie TB IV

Die Auswertung der Wiederanstiegsphase des TB IV zeigt Abbildung 23. Die Transmissivität von $3,2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ ist vergleichbar mit TB I und als sehr hoch einzuschätzen.

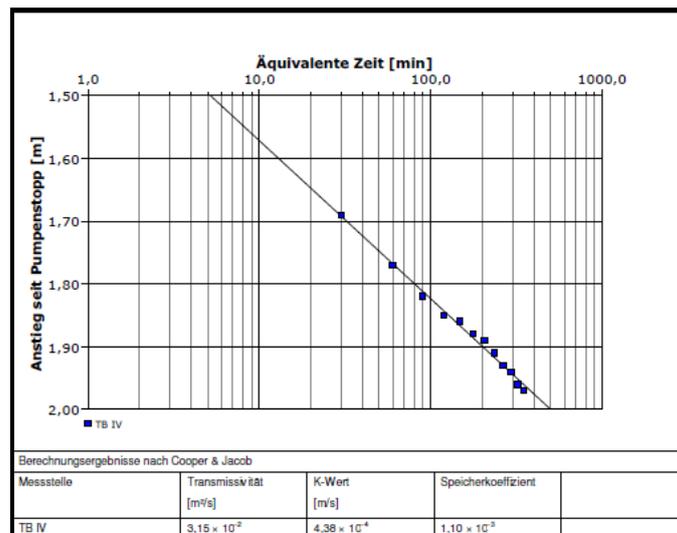


Abbildung 23 : Auswertung Wiederanstieg TB IV

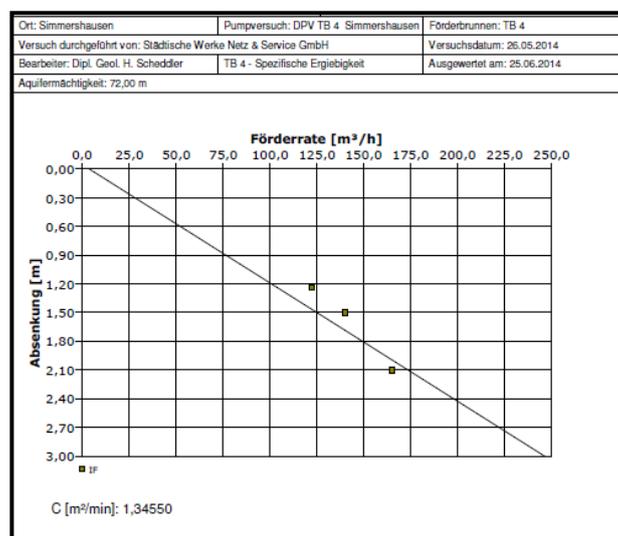


Abbildung 24 : Diagramm spezifische Ergiebigkeit TB IV

Als mittlere Fördermenge für den TB IV empfehlen wir 170 m³/h bei Einhaltung einer Absenkung von 3-4m im Brunnen. Die max. Fördermenge sollte 200 m³/h bei Einhaltung einer Absenkung von 5-6m betragen. Im GPV zeigt der Brunnen IV eine Absenkung von ca.3,2 m bei Förderung von 162 m³/h.

3.1.4.2 Hydrochemische Charakteristik

Abbildung 25 lässt erkennen, dass die Konzentrationen von Calcium und Hydrogenkarbonat etwas schwanken, alle anderen Inhaltsstoffe bleiben über den gesamten Pumpversuch konstant. Bemerkenswert ist, dass trotz der hohen Förderleistung keine NaCl - haltigen Tiefenwässer aufsteigen.

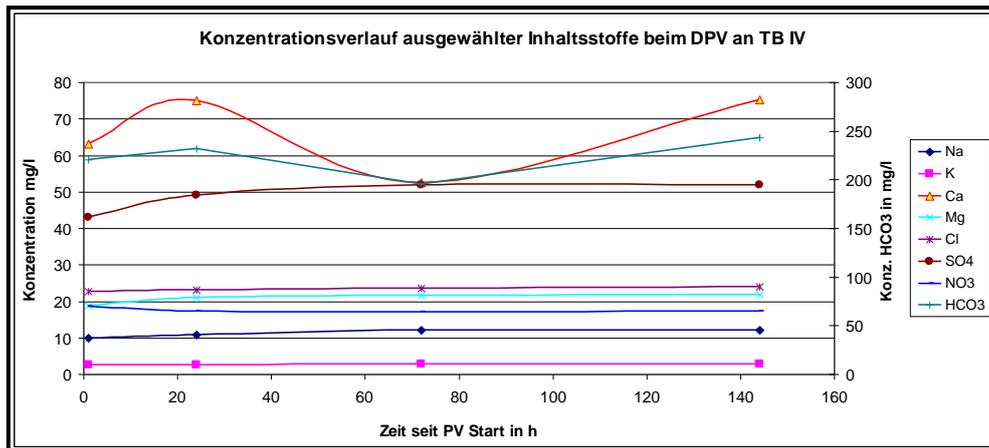


Abbildung 25 : Konzentrationsverlauf ausgewählter Stoffe beim DPV an TB IV

Die Nitratkonzentration liegt konstant bei ca. 18 mg/l und gibt keine Hinweise auf anthropogene Verunreinigungen. Das geförderte Wasser ist vom Calcium-Hydrogenkarbonat- Typ und für den Standort typisch (Abbildung 26).

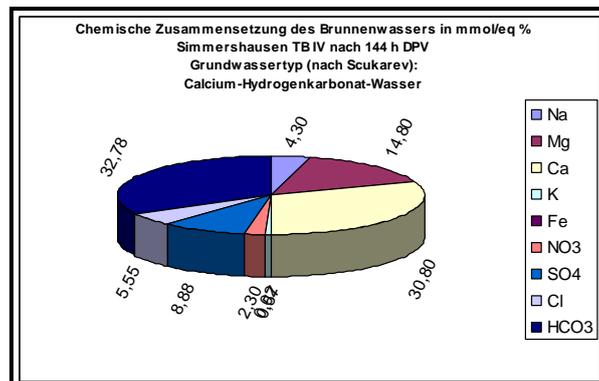


Abbildung 26 : Ionenbilanz TB 4

3.1.5 Tiefbrunnen V

3.1.5.1 Geohydraulische Charakteristik

Das typische Absenkungs- / Leistungsverhalten ist Abbildung 27 zu entnehmen. Der Brunnen wurde in 3 Förderstufen mit 13, 40 und 54 m³/h gepumpt. Ersichtlich ist, dass in allen Förderstufen stationäre Verhältnisse erreicht wurden. Die Absenkung in der höchsten Förderstufe lag bei ca. 13 m.

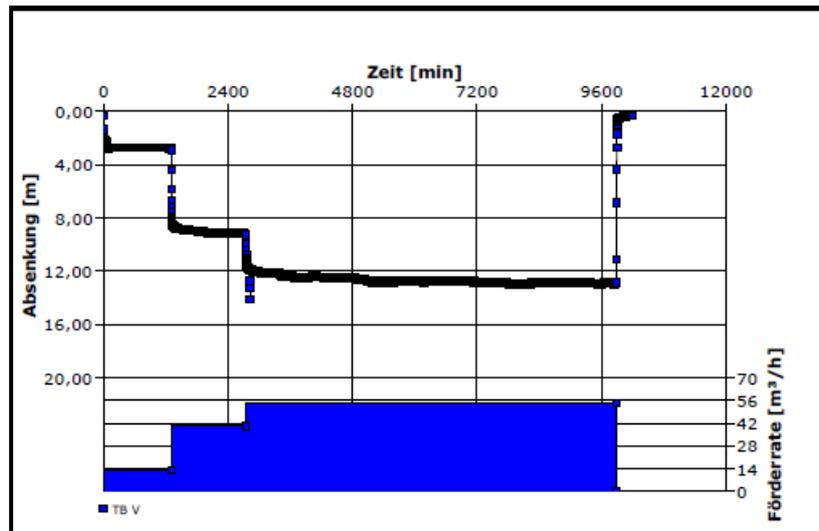


Abbildung 27 : Ganglinie TB V

Die aus dem Pumpversuch errechnete spezifische Ergiebigkeit des Brunnens ist Abbildung 28 zu entnehmen. Eine maximale Fördermenge von 80 m³/h bei Einhaltung einer Absenkung von ca. 19-21m sollte möglich sein. Im GPV senkt der Brunnen um ca. 13,6 m bei einer Leistung von 55 m³/h ab. Die berechnete Profildurchlässigkeit enthält Abbildung 29.

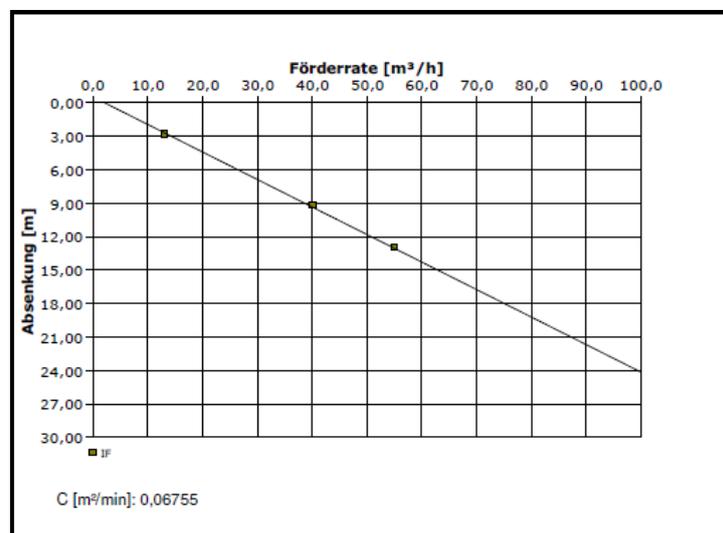


Abbildung 28 : Spezifische Ergiebigkeit TB V

Die in Abbildung 29 berechnete Profildurchlässigkeit entspricht in etwa dem TB III und ist damit eine Zehnerpotenz niedriger als die der Brunnen TBI, TB II und TB IV.

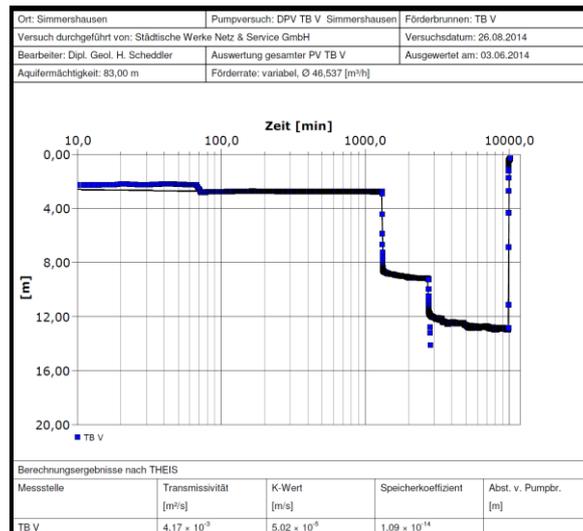


Abbildung 29 : Auswertung TB V

3.1.5.2 Hydrochemische Charakteristik

Die beim Dauerpumpversuch an TB V analysierten Inhaltsstoffe sind Abbildung 30 zu entnehmen. Nitrat liegt mit konstant 4-6 mg/l über den gesamten PV auffällig niedrig. Bis auf die Calcium- und Hydrogenkarbonationen, die sich wie bei den anderen Brunnen auch verhalten, bleiben alle Wasserinhaltsstoffe über den Pumpversuchsverlauf konstant. Ein Einfluss von aufsteigenden Tiefenwässern ist nicht zu erkennen. Die Ionenbilanz von TB V enthält Abbildung 31. Es ist ersichtlich, dass im Gegensatz zu den anderen Brunnen ein erhöhter Mg- Gehalt von 20 mmol eq % auftritt, der sich in der Typisierung niederschlägt.

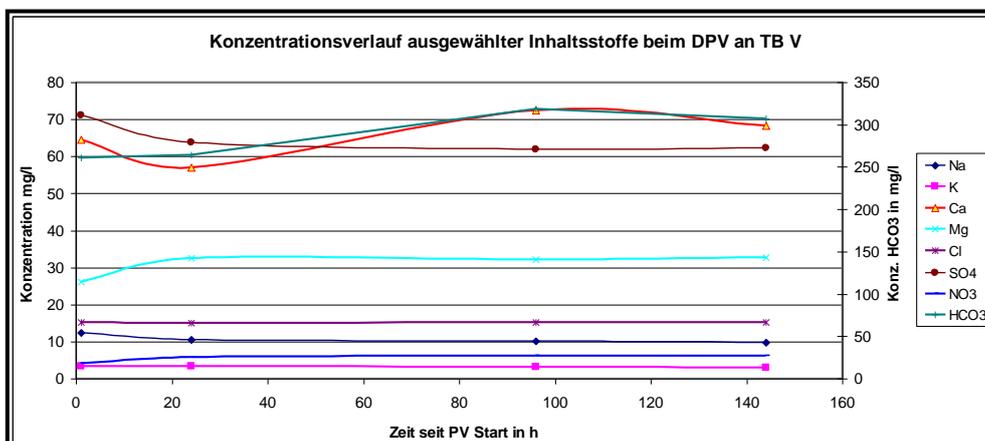


Abbildung 30 : Konzentrationsentwicklung ausgewählter Stoffe TB V

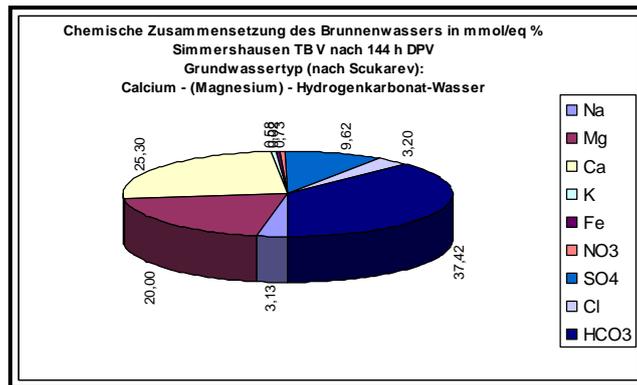


Abbildung 31 : Ionenbilanz TB V

3.1.5.3 Einfluss des Pumpversuches an TB IV auf TB V

Der Brunnenwasserspiegel am TB V wurde durch den Pumpversuch an TB IV um ca. 0,2 m beeinflusst. Umgekehrt wurde der TB IV durch den PV an TB V kaum beeinflusst (Abbildung 32). Es ist ebenfalls erkennbar, dass die Förderung von TB I und TB VI, die beim DPV an TB V konstant mitliefen, sich nicht auf den TB III und TB IV auswirkten.

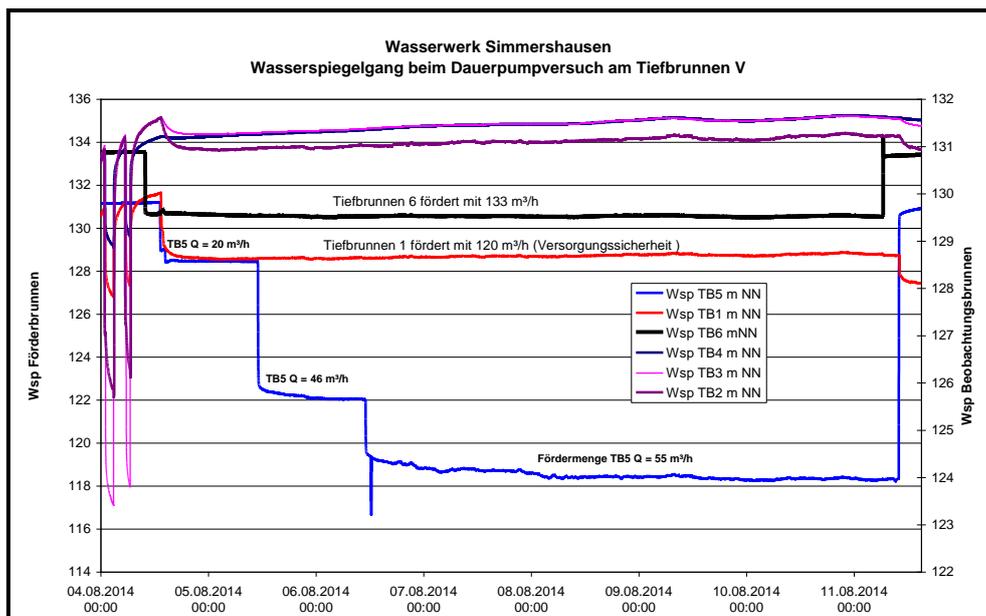


Abbildung 32 : Ganglinien beim DPV an TB V

3.1.6 Tiefbrunnen VI

3.1.6.1 Geohydraulische Charakteristik

Das Absenkungs-/Leistungsverhalten des TB VI ist in Abbildung 33 ersichtlich. Bei allen 3 Förderstufen wurden stationäre Verhältnisse erreicht. Der Tiefbrunnen VI wurde mit 77, 103 und 129 m³/h getestet.

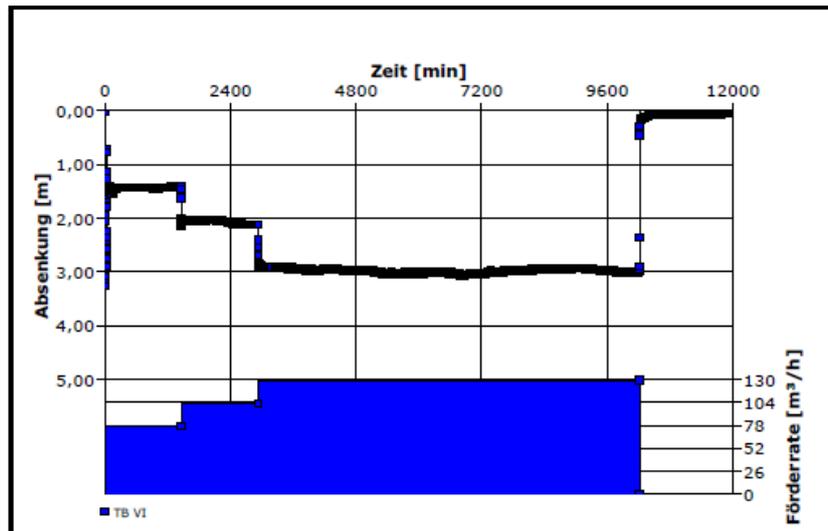


Abbildung 33 : Ganglinie DPV TB VI

Die berechnete spezifische Ergiebigkeit enthält Abbildung 34. Der Brunnen kann mit einer mittleren Fördermenge von 130 m³/h bei Einhaltung einer Absenkung von 4-5 m betrieben werden. Eine maximale Fördermenge von 150 m³/h bei einer Absenkung von 5-6 m sollte nach Berechnung möglich sein. Im GPV senkt der Brunnen um 3,2 m bei einer Leistung von 127 m³/h ab. Wir empfehlen deshalb eine mittlere Fördermenge von 130 m³/h bei einer Absenkung von 4-5 m und eine max. Fördermenge von 150m³/h bei Einhaltung einer max. Absenkung von 5-6 m bei Betrieb aller Brunnen.

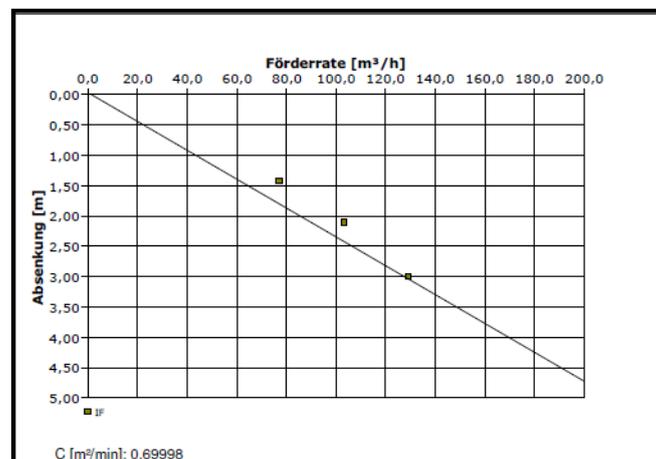


Abbildung 34 : Spezifische Ergiebigkeit TB VI

Die aufgezeichneten Loggerdaten belegen, dass der Brunnen VI die Brunnen I bis V in der Fassungstrasse Simmershausen nicht beeinflusst. In Abbildung 35 ist der Einfluss des Pumpversuches von TB VI auf die 50m entfernte MR 7 erkennbar. Die in MR7 erzielte Wasserspiegelabsenkung beträgt maximal 0,3 m.

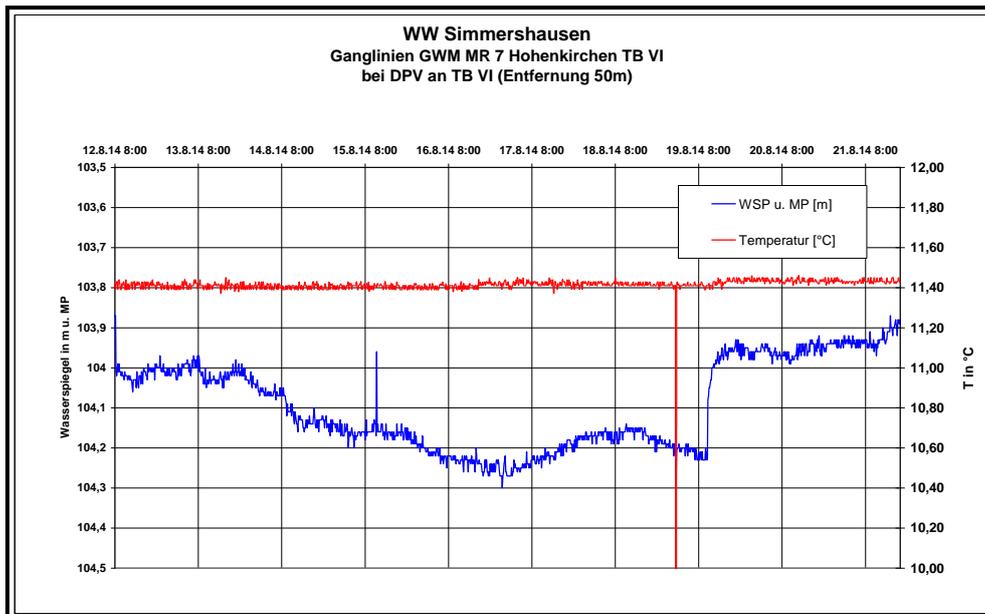


Abbildung 35 : Ganglinien MR 7 bei DPV an TB VI

In Abbildung 36 ermittelte Profildurchlässigkeit von $3 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ ist sehr hoch und vergleichbar mit den TB I, TB II, und TB IV. Die berechneten Werte (Linie) zeigen eine sehr gute Übereinstimmung mit den gemessenen Daten (blaue Kästchen), so dass die Ergebnisse als repräsentative eingestuft werden können.

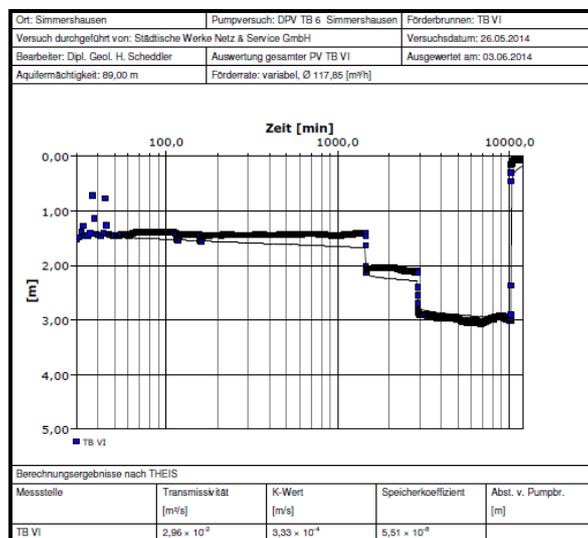


Abbildung 36 : Auswertung TB VI

3.1.6.2 Einfluss des PV an TB VI auf umliegende Messstellen

Den Einfluss des Pumpversuches an TB VI auf den Wasserspiegelgang in TB VIII, der ca. 635 m von TB VI entfernt liegt zeigt Abbildung 37. Erkennbar ist, dass der Brunnen unscharf mit einer max. Absenkung von 0,2m reagiert. Die ca. 840 m östlich liegende Beobachtungsstelle MR 6 reagiert in etwa in der gleichen Größenordnung (0,15m nicht dargestellt). Am 19.8.2014 deutet sich nach Abschalten des TB VI ein Anstieg von knapp 0,1 m im TB VIII an.

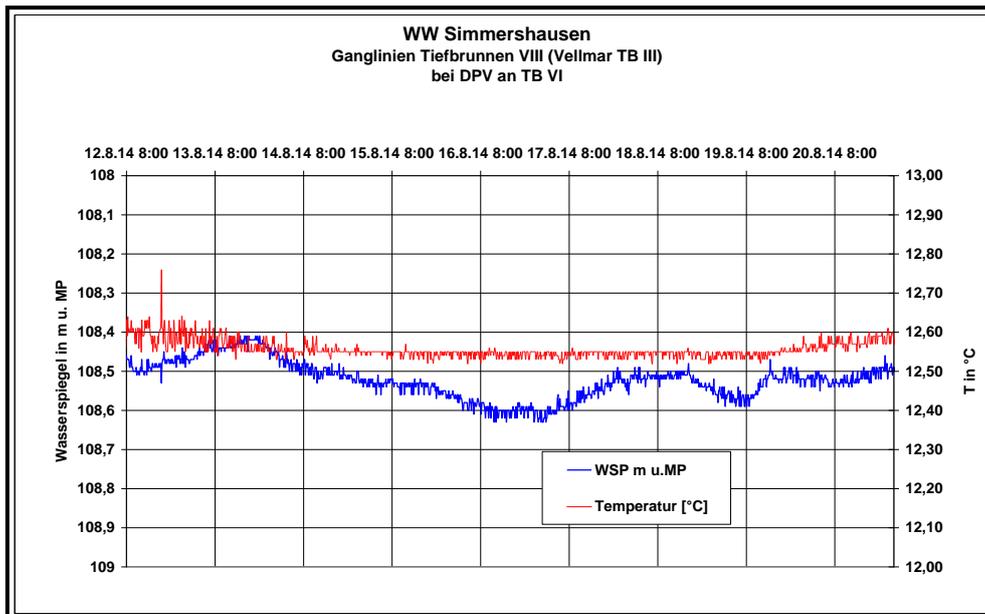


Abbildung 37 : Ganglinie TB VIII bei DPV an TB VI

Die 2040 m nördlich des TB VI gelegene Messstelle Hohenkirchen MR 9 zeigt keine Reaktion auf den Pumpversuch an TB VI sie bleibt über den gesamten PV im linearen Trend konstant.

3.1.6.3 Hydrochemische Charakteristik

Die Konzentrationsentwicklungen in Abbildung 38 zeigen, dass Nitrat von 13mg/l auf fast 30 mg/l ansteigt, um am Ende des DPV wieder auf 13 mg/l abzufallen. Dieser Effekt ist nicht erklärbar, da der TB VI bei allen Pumpversuchen mitgelaufen ist und die Schwankungen nicht durch stagnierende Wässer erklärt werden können (Laborungenauigkeit zu vermuten). Ähnliches gilt für die Sulfatwerte, die mit 29 mg/l starten, auf 13 mg/l abfallen und am Ende des DPV wieder bei 30 mg/l liegen. Alle anderen Inhaltsstoffe sind relativ konstant. Auch der Konzentrationsverlauf der Sulfat- und Nitratwerte der letzten 10 ist konstant.

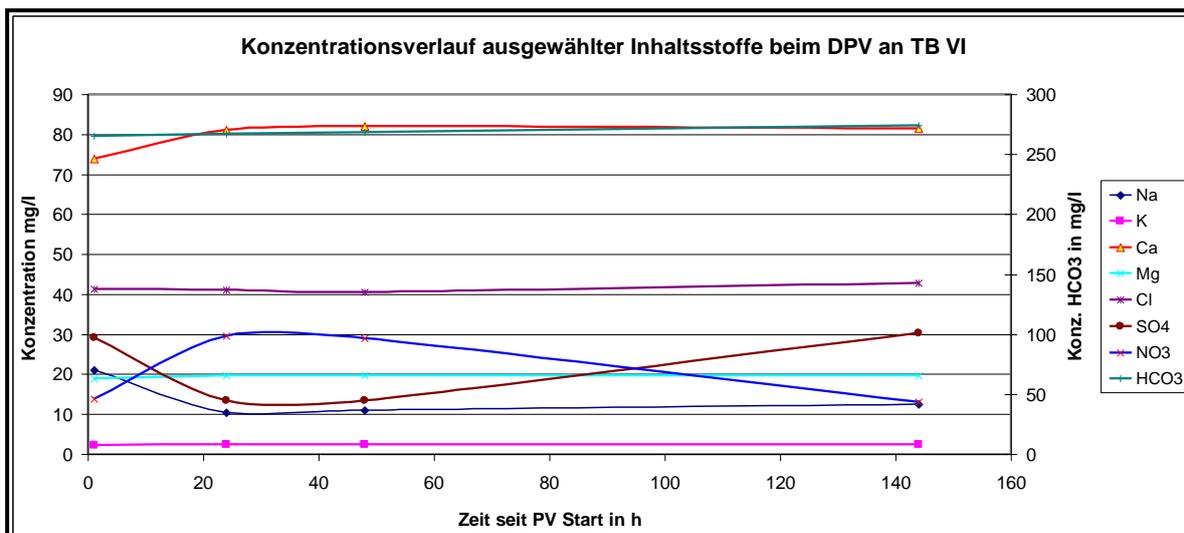


Abbildung 38 : Konzentrationsentwicklung ausgewählter Inhaltsstoffe TB VI

Abbildung 39 zeigt, dass der Grundwassertyp des TB VI dem des TB V ähnelt. Diese scheinen ein von den anderen Tiefbrunnen abweichendes Einzugsgebiet zu haben. Die Nitratwerte liegen zu Beginn und am Ende des Pumpversuches unter 15 mg/l, während sie im Verlauf des Pumpversuches nach 24h und 48h auf ca. 30 mg/l anstiegen.

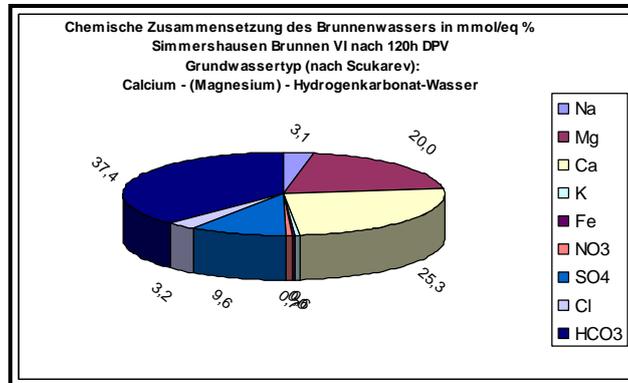


Abbildung 39 : Ionenbilanz TB VI

3.2 Gruppenpumpversuch

3.2.1 Geohydraulische Charakteristik

Zum Nachweis der technischen Gewinnbarkeit der im bestehenden Wasserrecht verankerten Fördermenge von 20.000 m³/d wurde ein Gruppenpumpversuch vom 08.09.2014 9:00 Uhr bis zum 23.09.2014 6:30 Uhr (333,5 h) durchgeführt. In Abbildung 40 sind die Wasserspiegelganglinien der 6 Tiefbrunnen während des Gruppenpumpversuches dargestellt. Trotz der hohen Fördermengen treten recht schnell quasistationäre Verhältnisse auf.

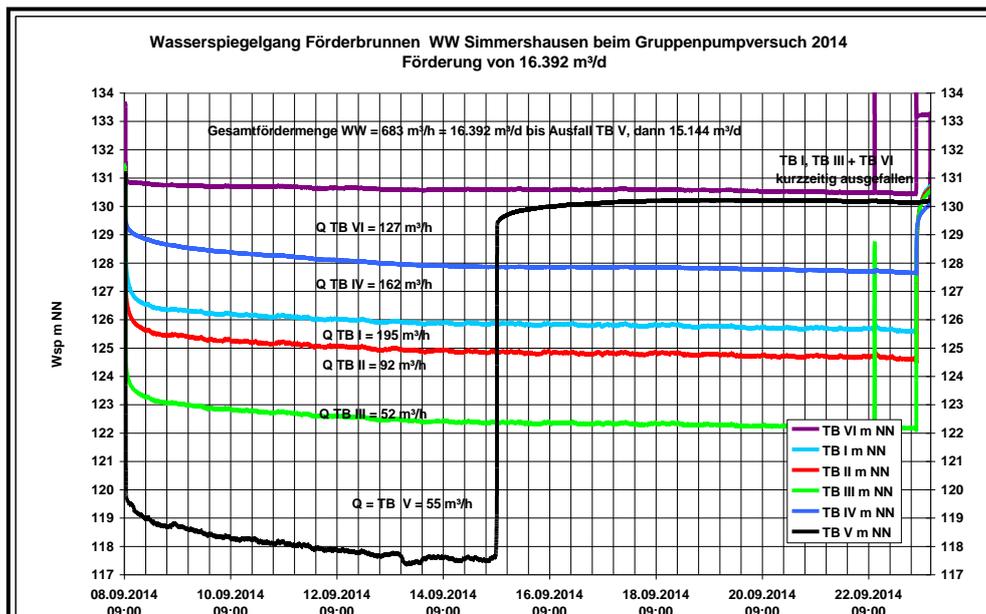


Abbildung 40 : Ganglinien Gruppenpumpversuch

Die berechneten spezifischen Ergiebigkeiten für die Brunnen aus den Einzelpumpversuchen und die Ganglinien der Brunnen aus dem Gruppenpumpversuch (Abbildung 40) belegen die Gewinnbarkeit von 20.000 m³/d,

wie im Wasserrecht verankert. Die Gesamtfördermenge von 16.392 m³/d ist technisch bedingt (installierte Pumpen, Rohrquerschnitte, Reibungsverluste). Wie schon bei den Einzelpumpversuchen ist an den Kurvenverläufen der Ganglinien eine positive Randbedingung erkennbar.

Brunnen	Q mittel m ³ /h	s mittel m	Q max m ³ /h	s max m
TB I	200	4-6	250	6-8
TB II	100	7-8	150	8-10
TB III	60	9-10	80	12-13
TB IV	170	2-3	200	5-6
TB V	55	14-15	80	19-21
TB VI	*130	4-5	*150	5-6
Summe	715		910	

Tabelle 1 : Übersicht über Fördermengen der Brunnen

* bei Leitfähigkeit bis 1 mS/cm

Die in der Tabelle 1 angegebenen mittleren Fördermengen wurden in den Einzelpumpversuchen und im Gruppenpumpversuch belegt. Die max. Fördermengen wurden anhand der spezifischen Ergiebigkeiten berechnet. Für die angegebenen Absenkungen wurden 1-2 m Sicherheitszuschlag für Brunnenalterung und gegenseitige Beeinflussung (Erfahrung aus den GPV) eingerechnet.

3.2.2 Hydrochemische Charakteristik

3.2.2.1 Tiefbrunnen I

Einen Überblick über die Absenkung in unmittelbarer Nähe des TB I gibt die mitbeobachtete Messstelle MR A1 im Abstand von 20,6m zu TB I. Die Absenkung geht von 131,4 bis auf 130,4 m NN.

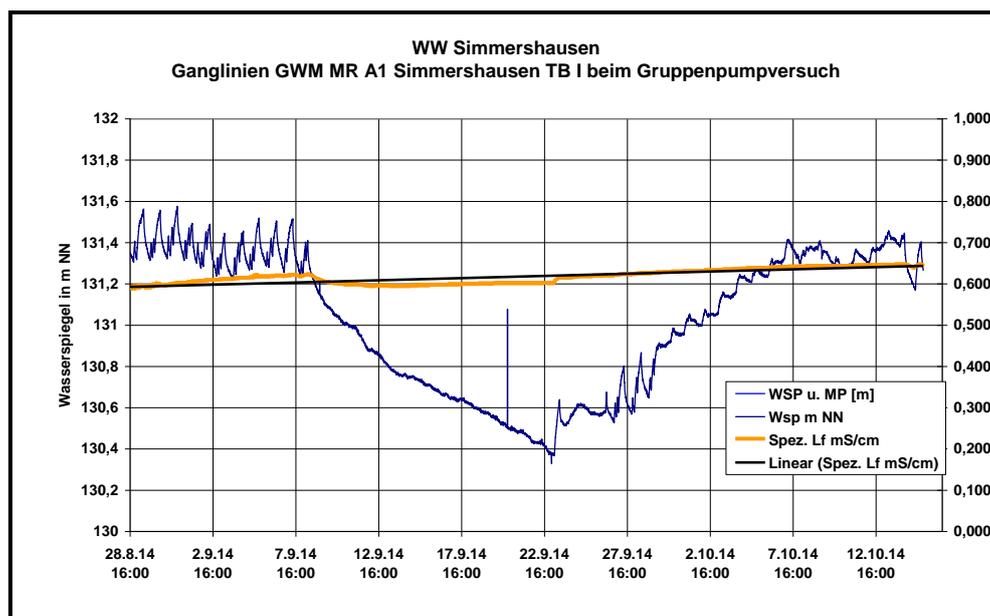


Abbildung 41 : Ganglinien TB I beim GPV

Die Leitfähigkeit geht wie bereits beim Einzelpumpversuch gezeigt während der Pumpphase etwas zurück und steigt mit Beginn des Wiederanstieges geringfügig an.

Im linearen Trend ist ein leichtes Ansteigen von 0,6 auf 0,65 mS/cm über den gesamten Messzeitraum festzustellen, das liegt deutlich unter dem Grenzwert der TrinkwV von 2,5 mS/cm.

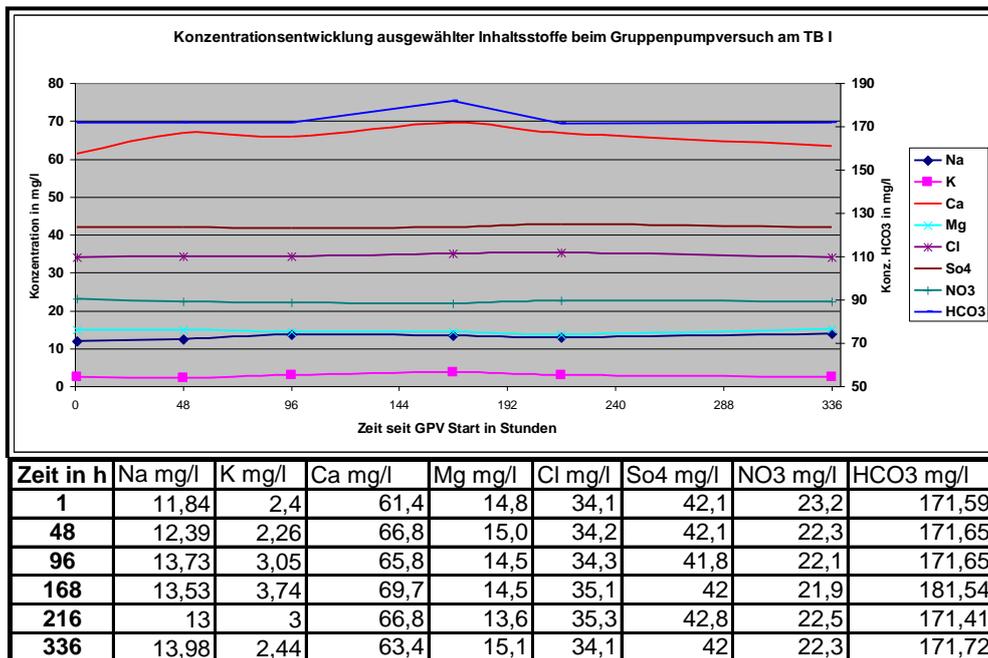
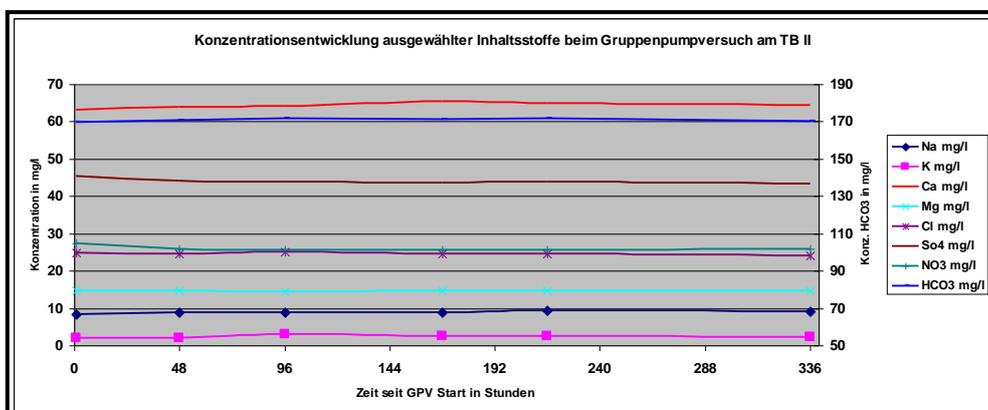


Abbildung 42 : Konzentrationsentwicklung beim GPV an TB I

Die Konzentrationsentwicklung ausgewählter Inhaltsstoffe beim GPV an TB I ist Abbildung 42 zu entnehmen. Ersichtlich ist, dass trotz höchster Belastung des Grundwasserleiters die Konzentrationen der Hauptlösungsgenossen relativ konstant bleiben. Ein Aufsteigen von hoch mineralisierten Tiefenwässern aus dem Zechstein ist anhand der Na und Cl Konzentrationen nicht zu erkennen. Verglichen mit Analyseergebnissen der 80er und 90er Jahren (Tabelle 2) ist ein geringfügiger Anstieg der Sulfatkonzentrationen feststellbar.

3.2.2.2 Tiefbrunnen II

Die Konzentrationsentwicklung ausgewählter Inhaltsstoffe enthält Abbildung 43.



Zeit in h	Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cl mg/l	So4 mg/l	NO3 mg/l	HCO3 mg/l
1	8,36	2,04	63,1	14,8	24,8	45,4	27,4	169,95
48	8,87	1,97	63,8	14,7	24,5	44,1	25,9	170,8
96	8,89	3,07	64,1	14,5	25,1	43,8	25,7	171,59
168	8,86	2,58	65,4	14,7	24,5	43,7	25,6	171,29
216	9,44	2,44	65,0	14,7	24,5	43,8	25,7	171,65
336	9,06	2,38	64,5	14,6	24,1	43,4	25,8	170,37

Abbildung 43 : Konzentrationsentwicklung beim GPV am TB II

Ähnlich TB I sind die Konzentrationsverläufe quasi konstant. Ein Einfluss des Zechsteins ist auch hier bei Förderung aller Brunnen nicht erkennbar. Die Natriumchloridwerte sind etwas niedriger als beim TB I. Verglichen mit früheren Werten (Tabelle 2) zeigt sich in den Sulfatkonzentrationen ein leichter Anstieg von ca. 10 mg/l.

3.2.2.3 Tiefbrunnen III

Die Ganglinien von Leitfähigkeit und Wasserspiegel sind Abbildung 45 zu entnehmen. Generell ist der Verlauf der Leitfähigkeit wie im Brunnen TB I, liegt aber mit 0,7 bis 0,8 mS etwas höher, wie auch schon beim Einzelpumpversuch an TB III.

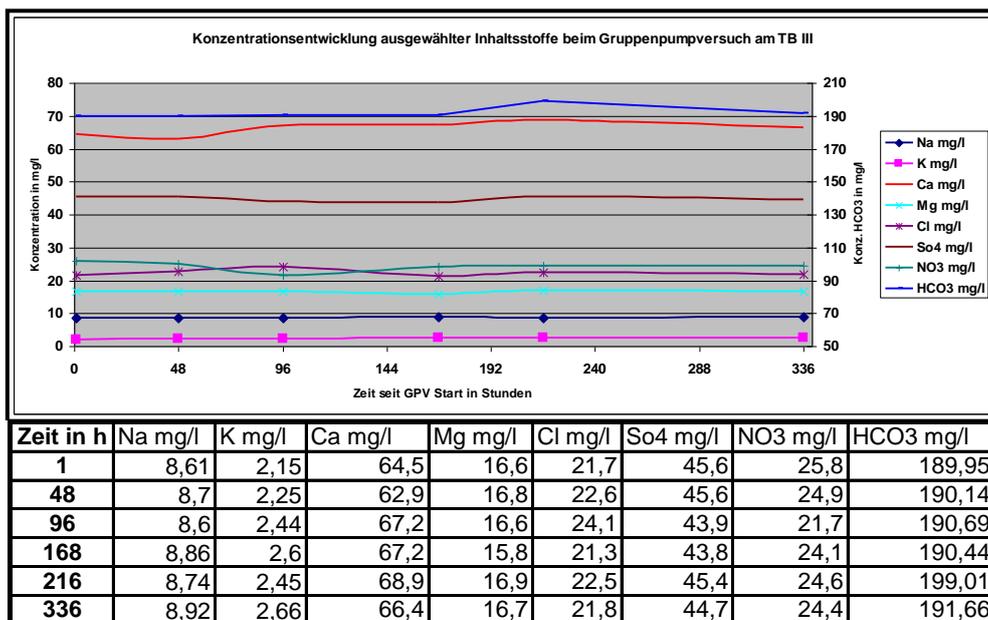


Abbildung 44 : Konzentrationsentwicklung beim GPV an TB III

Auch im TB 3 sind die Konzentrationen von Chlorid und Sulfat in der Größenordnung vergangener Jahre (Tabelle 2), wobei die Sulfatkonzentration um ca. 10 mg/l zugenommen hat. Wie Abbildung 44 zu entnehmen ist, zeigt auch der TB III beim Gruppenpumpversuch stabile hydrochemische Verhältnisse und ähnelt den Brunnen TB I und TB II. Die Reaktion der ca. 35m vom TB III gelegenen GWM MR A4 zeigt Abbildung 45. Die Absenkung liegt bei etwa 1,3m, die Leitfähigkeit nimmt während des GPV leicht ab und liegt zwischen 0,7 und 0,8 mS/cm.

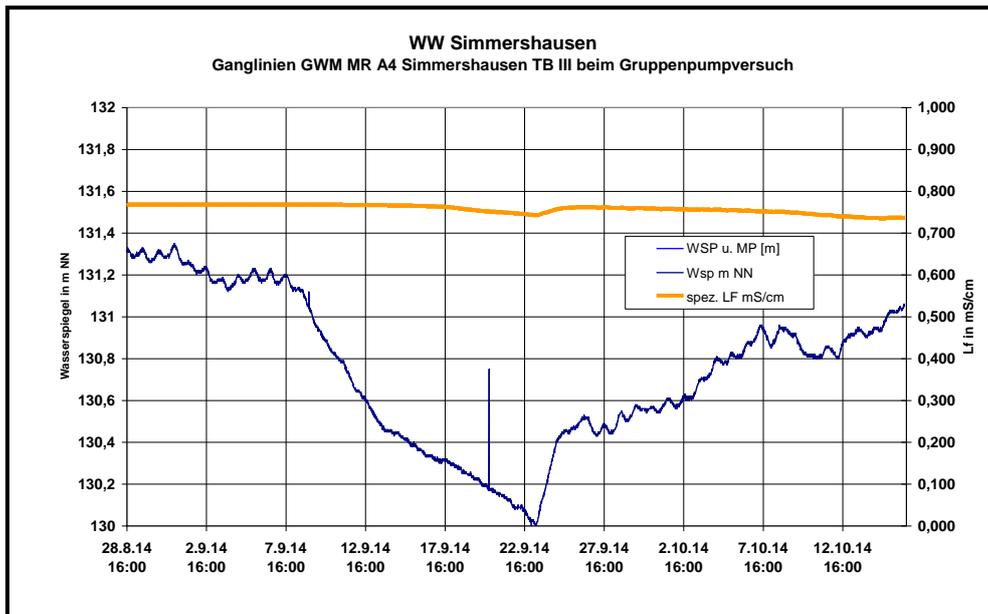


Abbildung 45 : Ganglinien MR A4 Beim GPV

In Abbildung 46 ist zum Vergleich die ca. 150m von der Fulda entfernte Messstelle MR 5 dargestellt. Die spez. Leitfähigkeit der GWM beträgt ca. 0,3 mS/cm und liegt deutlich unter den in der Brunnentrasse gemessenen Leitfähigkeiten. Die Messstelle ist sehr wahrscheinlich von der Fulda beeinflusst. Der Wasserspiegel liegt zwischen 133,9 und 134 m NN und im Fuldaniveau. Die Wasserspiegellagen im Bereich der Fassungstrasse bewegen sich um die 130 m NN (MR A 1 und MR A4). Mit der Infiltration von geringer leitfähigem Wasser im Bereich der Fulda könnte die in den Messstellen MR A1, MR A4 und MR A 6 registrierte Abnahme der spez. Leitfähigkeit während des Gruppenpumpversuches erklärt werden.

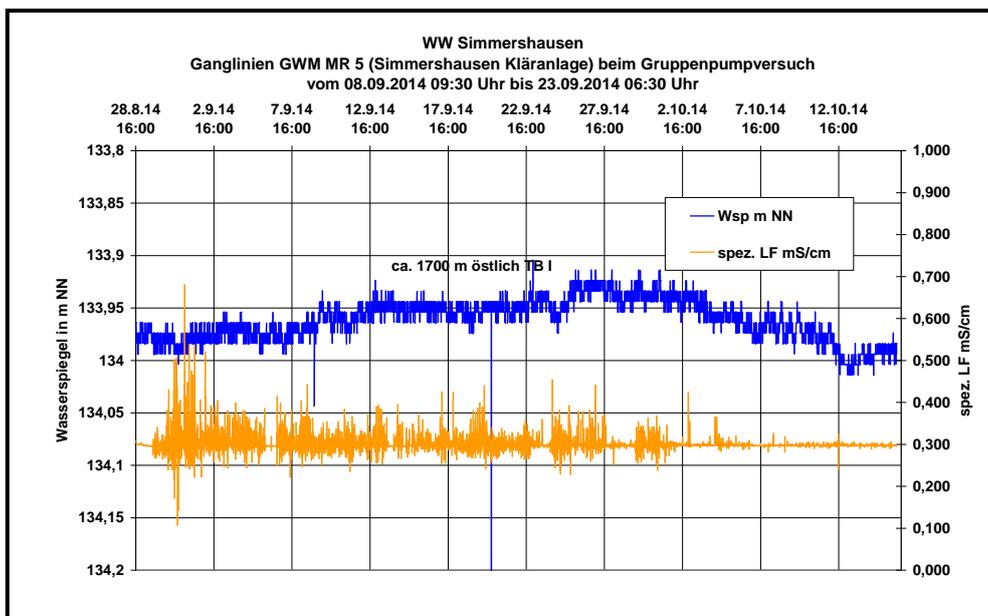


Abbildung 46 : Ganglinien MR 5 beim GPV

3.2.2.4 Tiefbrunnen IV

Die Abbildung 47 belegt auch am TB IV stabile hydrochemische Verhältnisse. Entsprechend der Zunahme der Rötüberdeckung steigen die Hydrogenkarbonat- und Sulfatgehalte gegenüber den anderen Brunnen etwas an. Die Nitratgehalte gehen mit zunehmendem Abstand zur Fulda und mit zunehmender Stauerüberdeckung um fast 10 mg/l gegenüber den östlich liegenden Tiefbrunnen zurück. Dieses Phänomen kann auch beim TB V beobachtet werden. Des Weiteren ist eine Zunahme der Magnesium Konzentration zu verzeichnen, die sich in Richtung der Tiefbrunnen V und VI fortsetzt.

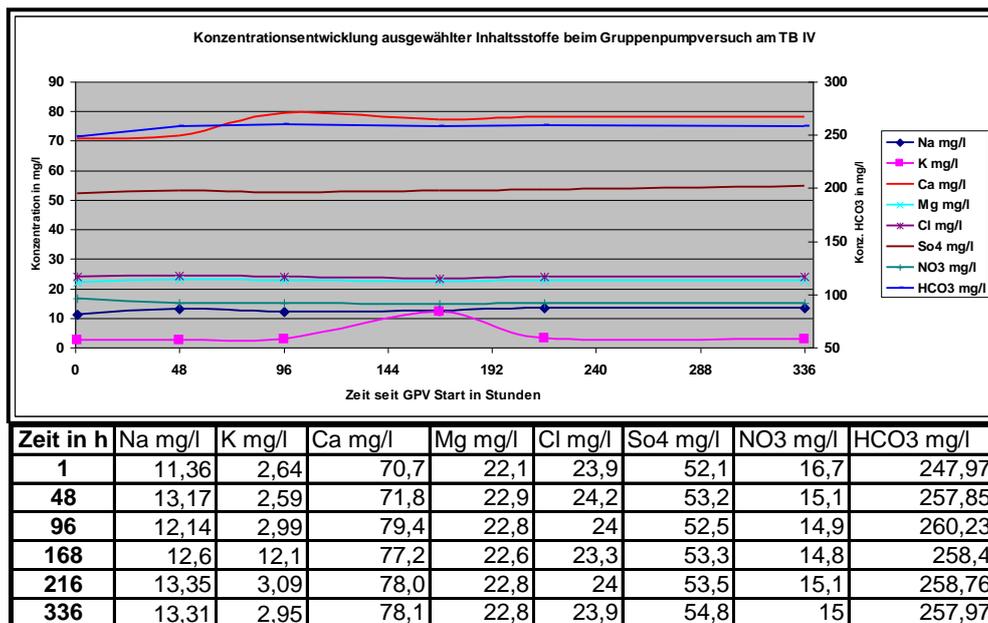
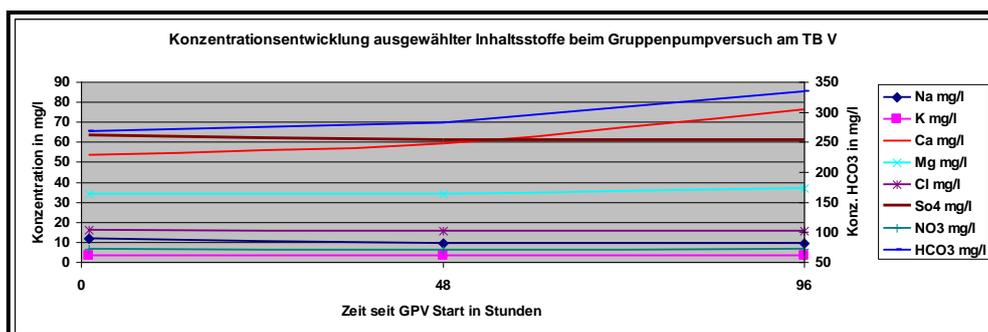


Abbildung 47 : Konzentrationsentwicklung beim GPV an TB IV

Verglichen mit den Angaben in Tabelle 2 liegen die Chlorid u. Sulfatkonzentrationen in ähnlicher Größenordnung.

3.2.2.5 Tiefbrunnen V

Die Stabilität der gemessenen Wasserinhaltsstoffe belegt Abbildung 48. Die Konzentrationsentwicklung von Ca- und Mg zeigen zum PV Ende eine leichte Aufhärtung des Grundwassers an. Durch den Pumpenausfall konnte TB V nur bis zur 96. Stunde beprobt werden. Wie schon im Einzelpumpversuch zeigt das Grundwasser im TB V mit ca. 6,5 mg/l die mit Abstand niedrigsten Nitratkonzentrationen.



Zeit in h	Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cl mg/l	So4 mg/l	NO3 mg/l	HCO3 mg/l
1	11,88	3,32	53,5	34,1	16	63,4	6,4	267,18
48	9,59	3,15	59,4	34,3	15,5	61,3	6,37	281,39
96	9,66	3,44	76,3	36,9	15,6	60,9	6,51	334,89

Abbildung 48 : Konzentrationsentwicklung beim GPV an TB 5

Die Magnesiumkonzentrationen liegen mit über 34 mg/l deutlich über den anderen Brunnen. Entsprechend Tabelle 2 liegen die Chloridgehalte des TB 5 an der Untergrenze der Gehalte von 1980-1985 und von 1990-1992. Die Sulfatgehalte liegen mit 60-63 mg/l geringfügig (etwa 10mg/l) höher.

Chlorid-Gehalte in mg/l (gerundet auf volle mg)

	Br. I	Br. II	Br. III	Br. IV	Br. V
1980 - 85	21 - 25	17 - 20	16 - 17	21 - 24	14 - 19
1990 - 92	27 - 35	22 - 27	20 - 29	25 - 31	18 - 21

Sulfat-Gehalte in mg/l (gerundet auf volle mg)

	Br. I	Br. II	Br. III	Br. IV	Br. V
1980 - 85	19 - 35	10 - 37	15 - 40	19 - 49	25 - 55
1990 - 92	32 - 34	24 - 34	23 - 40	48 - 51	54 - 57

Tabelle 2 : Chlorid- und Sulfatgehalte Gehalte der TB nach Rambow, 1991

3.2.2.6 Tiefbrunnen VI

Der Konzentrationsgang der einzelnen Wasserinhaltsstoffe während des GPV am Tiefbrunnen VI ist der Grafik in Abbildung 49 zu entnehmen. Wie bei allen Tiefbrunnen ist auch hier eine Konstanz der Kat- und Anionen im Grundwasser zu beobachten. Die Nitratkonzentrationen von ca. 13 mg/l sind ebenfalls deutlich geringer als in den TB I, TB II, TB III. Die Na und Cl Konzentrationen sind größer als in den anderen Brunnen. Entsprechend Bohrlochmessung ist festzustellen, dass ab 192m ein Zufluss mit erhöhter Mineralisation erkennbar ist. Die Leitfähigkeit steigt von 0,7 auf 1,7 mS/cm an. Beim GPV liegt die Leitfähigkeit bei der Förderleistung von 127 m³/h bei ca. 0,59 mS/cm, d.h. der Hauptzufluss der Bohrung liegt viel weiter oben, so dass sich der gemessene Leitfähigkeitssprung bei 190m bei der Förderleistung kaum bemerkbar macht.

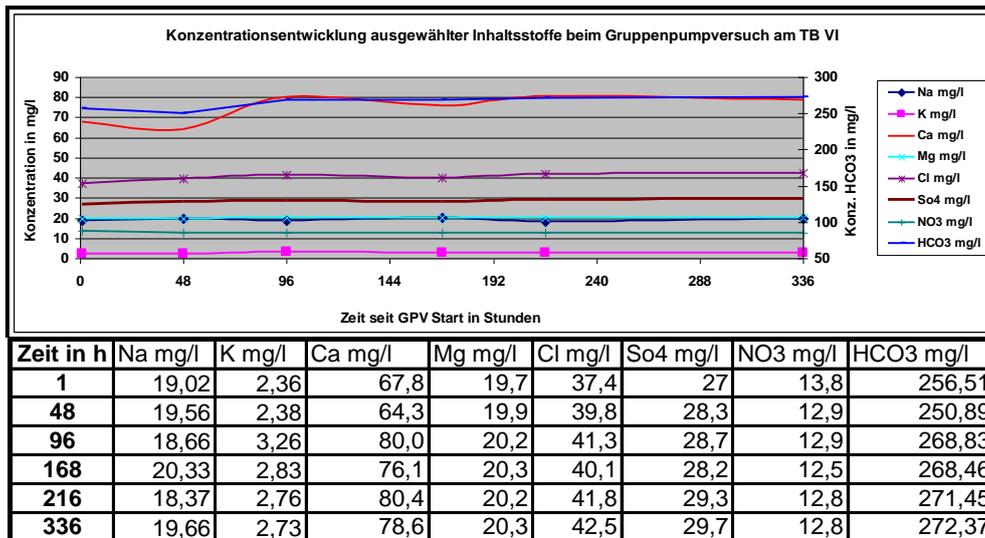


Abbildung 49 : Konzentrationsentwicklung beim GPV an TB VI

Die Urankonzentrationen im Grundwasser lagen nach 1h Gruppenpumpversuch bei 11µg/l und am Ende des Gruppenpumpversuchs bei 15 µg/l. Damit liegen sie über dem Grenzwert von 10 µg/l, ähnlich dem TB Calden.

	Chlorid	Sulfat
1980 - 85	13 - 26	10 - 28
1990 - 92	32 - 40	21 - 26

Tabelle 3 : Chlorid- und Sulfatgehalte Gehalte TB VI nach Rambow, 1991

Im Vergleich zu den Werten aus Tabelle 3 entsprechen die Chloridkonzentrationen denen von 1990-1992. Die Sulfatkonzentrationen liegen an der Obergrenze der vergangenen Jahre.

4 Betrachtung zum Grundwasservorrat

Das Untersuchungsgebiet liegt in einem hydrogeologisch exponierten Bereich zwischen den hydrogeologischen Teileinheiten Reinhardswald und Kasseler Graben. Der lithologische Aufbau des Reinhardswaldes ist durch die Schichten des Mittleren Buntsandsteins gekennzeichnet. Der Grenzbereich zur Teileinheit Kasseler Graben ist gekennzeichnet durch das Abtauchen der Sandsteine unter die Röt- und Muschelkalkbedeckung. Streng genommen gehören die Brunnen zwischen Espenau und Vellmar zum Kasseler Graben, die Grundwasserneubildung erfolgt aber dort, wo die stratigrafischen Einheiten des Mittleren Buntsandsteins ohne Rötbedeckung oberflächennah anstehen (Teileinheit Reinhardswald, östlich Linie Trendelburg - Hümme - Schönberg - Grebenstein - Hohenkirchen). Die hydrogeologische Teileinheit Reinhardswald hat eine Fläche von 412 km². Die berechnete Grundwasserneubildung liegt bei 4,9 l/skm² (Geol. JB. Hessen 129: 27-53, 9 Tab., 1 Anlage; Wiesbaden 2002).

Die im GPV geförderte Menge von rund 16.400 m³/d erfordert bei einer GWN von 4,9 l/skm² eine Neubildungsfläche von rund 40 km². Unter der Annahme, dass die Brunnen auf Grund ihrer Lage im Strömungsfeld nur 10 % der GWN nutzen können muss das Neubildungsgebietsgebiet mindestens 400 km² betragen.

Bei Annahme der Fulda als positiver Randbedingung (speisender Rand ca. 133,2m NN Höhe Kragenhöfer Schleife), einem repräsentativ ermittelten kf-Wert von $2,2 \cdot 10^{-4}$ m/s (Abbildung 2 : Auswertung TB I), einem Abstand TB I - Fuldaschleife = 1300m, einem Gefälle von 0,0077 (bei Förderung TB I von ca. 200 m³/h und Absenkung auf 125m NN) und unter Annahme einer Porosität der Sandsteine von 15% würde die Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers vom Fuldabogen bis zum TB I 356m pro Jahr betragen, d.h. in der Fulda versickerndes Wasser würde in ca. 3,5 Jahren gefiltert im TB I ankommen. Die in Auswertung der Pumpversuche festgestellte positive Randbedingung deckt sich mit dem im Gutachten des HLUG, Dr. Rambow vom 13.01.1993 festgestellten Wasserspiegelanstieges in den Brunnen des WW Simmershausen, nachdem die Fulda um etwa 4m (von 129,3 auf 133,2m NN im April 1980 - neue Staustufe Wahnhausen) aufgestaut wurde. Die von der Firma Hydroisotop in isotopenhydrologischen Untersuchungen 2014 der TB I bis VI festgestellten Jungwasseranteile von 5-50% liegen wohl im Bereich der östlich gelegenen Brunnen eher an der Obergrenze.

5 Statistik WW Simmershausen

Die Förderstatistik des WW Simmershausen der letzten 9 Jahre ist in Abbildung 50 dargestellt. Die mittlere Fördermenge der letzten 9 Jahre beträgt 3.364.223 m³/a (9.217 m³/d) und liegt deutlich unter der im Gruppenpumpversuch nachgewiesenen Fördermenge von rund 16.400 m³/d. Die Spitzenförderung im Jahr 2010 betrug 10.058 m³/d.

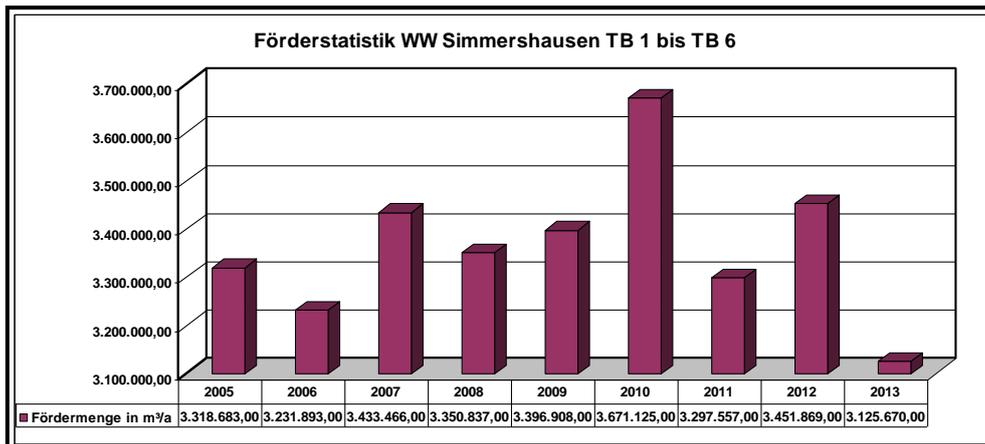


Abbildung 50 : Förderstatistik WW Simmershausen

Der Anteil der Einzelbrunnen an der Gesamtfördermenge des WW Simmershausen ist Abbildung 51 zu entnehmen. Es wird deutlich, dass der TB V seit 2010 nicht mehr an der Förderung beteiligt war und die anderen Brunnen unter den im GPV getesteten Möglichkeiten förderten.

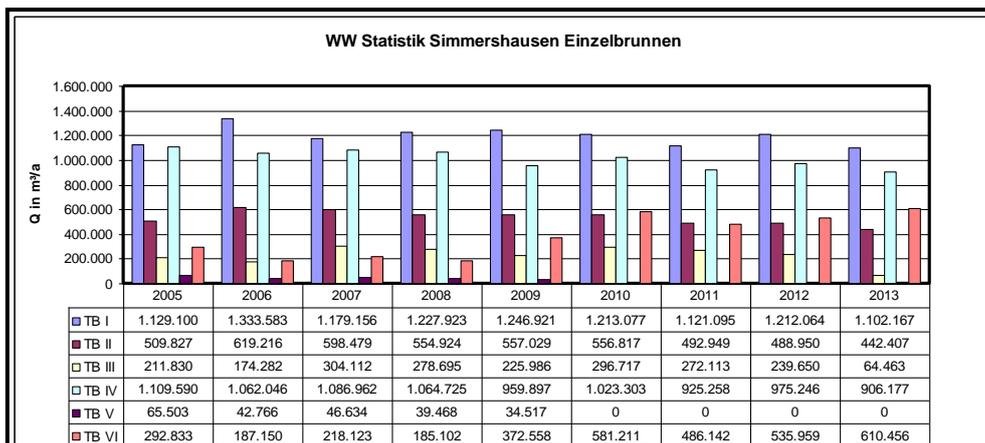


Abbildung 51 : Förderstatistik der Einzelbrunnen

6 Einfluss der Förderung auf andere Tiefbrunnen

6.1 Tiefbrunnen Calden

Der Einfluss des Gruppenpumpversuches auf den mit beobachteten Tiefbrunnen des WW Calden ist in Abbildung 52 dargestellt. Der Wasserspiegel steigt im linearen Trend über den gesamten Pumpversuchszeitraum an, so dass eine Beeinflussung des Tiefbrunnens Calden durch die Förderung im WW Simmershausen unter den Bedingungen des Gruppenpumpversuches ausgeschlossen werden kann.

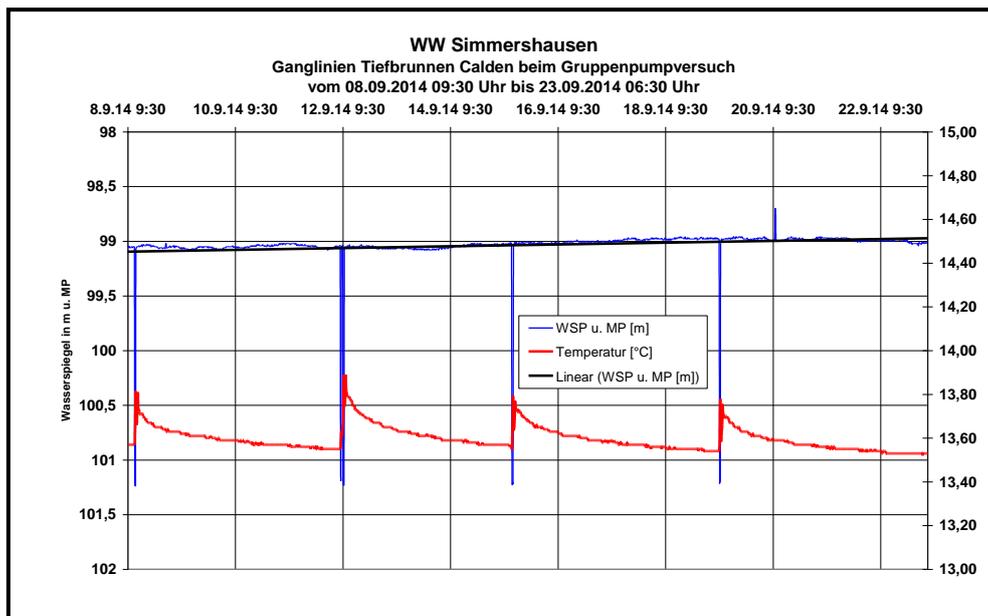


Abbildung 52 : Ganglinien TB Calden beim GPV

Die Ganglinien des TB Calden von Juli bis Oktober 2014 zeigen ebenfalls ein Ansteigen des Wasserspiegels im Trend und belegen die oben getroffene Aussage.

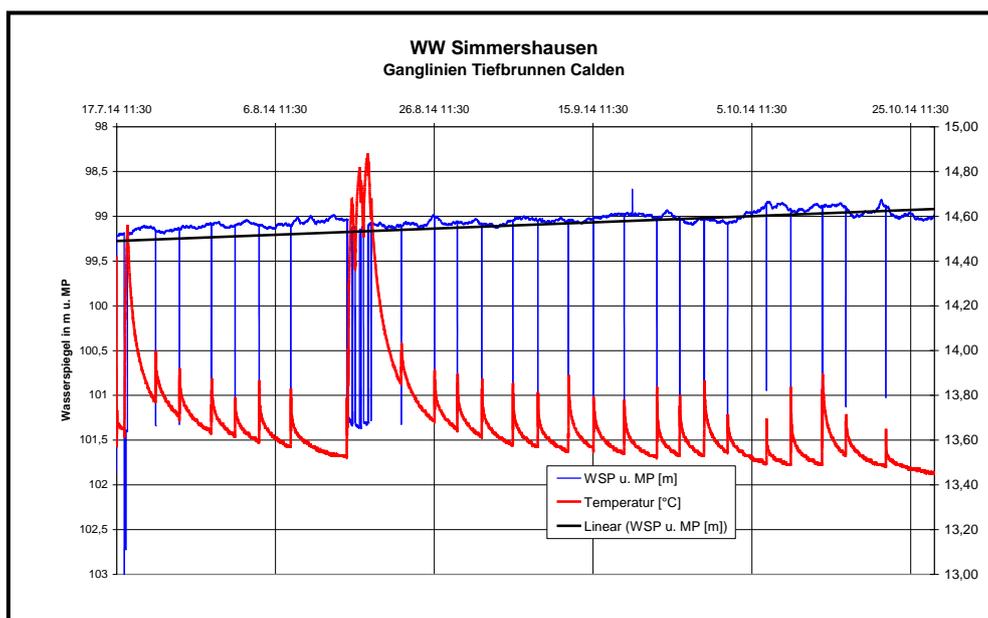


Abbildung 53 : Ganglinien TB Calden Juli-Oktober 2014

Die Ionenbilanz des TB Calden zeigt Abbildung 54. Der TB Calden hat im Gegensatz zu den TB des WW Simmershausen keine Nitratgehalte ($< 0,5 \text{ mg/l}$) und mit $950 \text{ } \mu\text{S/cm}$ eine relativ hohe Leitfähigkeit. Die Urankonzentrationen lagen entsprechend Analysen von 2008 und 2012 mit $15 \text{ } \mu\text{g/l}$ und 2013 mit $14 \text{ } \mu\text{g/l}$ deutlich über dem Grenzwert von $10 \text{ } \mu\text{g/l}$.

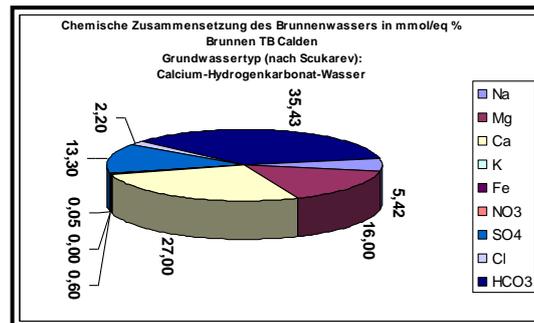


Abbildung 54 : Ionenbilanz TB Calden

6.2 Tiefbrunnen Frankenhäusen 2

Ähnlich Tiefbrunnen Calden zeigt auch der in Abbildung 55 dargestellte, Wasserspiegelgang im Tiefbrunnen 2 Frankenhäusen keine Reaktion auf den Gruppenpumpversuch im WW Simmershausen. Der TB 2 Frankenhäusen liegt ca. 4,3 km NNE von Simmershausen TB VI entfernt. Der Wasserspiegel steigt im Trend über den PV Zeitraum an.

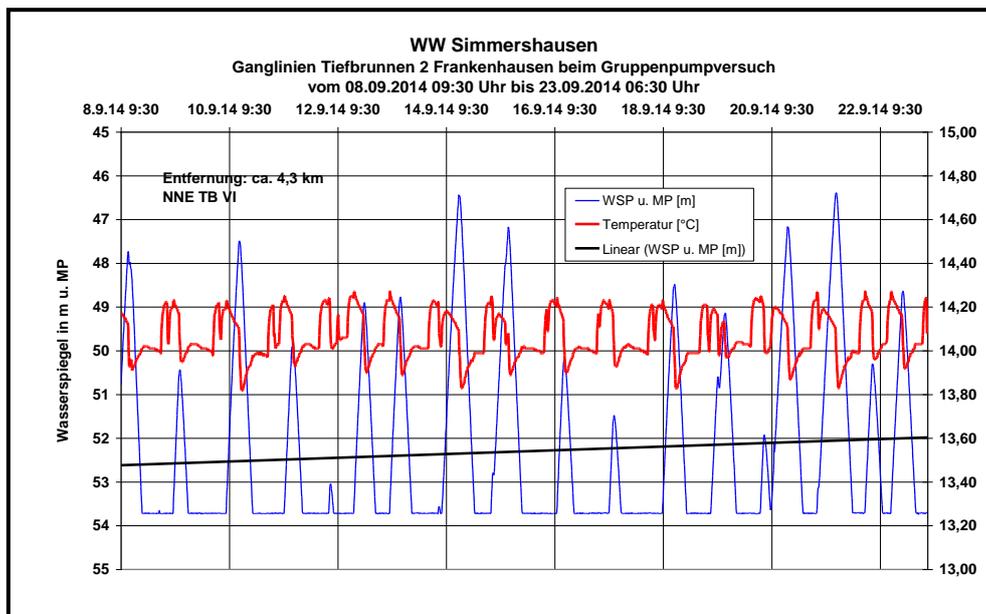


Abbildung 55 : Ganglinien Frankenhäusen TB 2 beim GPV

Die Ionenbilanz des TB Frankenhäusen 2 ist Abbildung 56 zu entnehmen. Wie der ca. 2,3 km südwestlich gelegene TB Calden ist das Grundwasser ebenfalls vom Calcium - Hydrogenkarbonat - Typ mit sehr geringen Nitratkonzentrationen und einer Leitfähigkeit von nur 290 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Die Urankonzentration lag lt. Analyse vom 10.09.2008 < 0,5 $\mu\text{g}/\text{l}$.

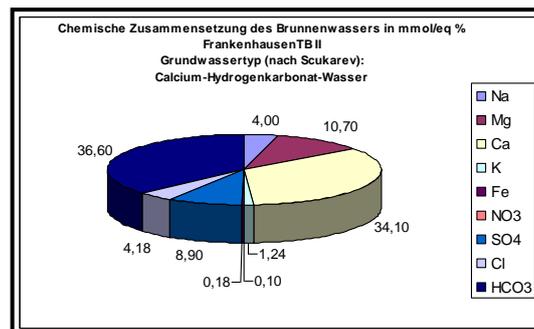


Abbildung 56 : Ionenbilanz Frankenhausen TB 2

Die in Abbildung 57 dargestellte Ganglinie des Grundwasserspiegels von August bis Oktober 2014 in der MR 8 zeigt weder eine Beeinflussung des Wasserspiegels durch den TB Frankenhausen II noch durch die Brunnen des WW Immenhausen. Demzufolge gibt es auch keine Überlagerung der Reichweiten der Absenkrichter beider Wasserwerke.

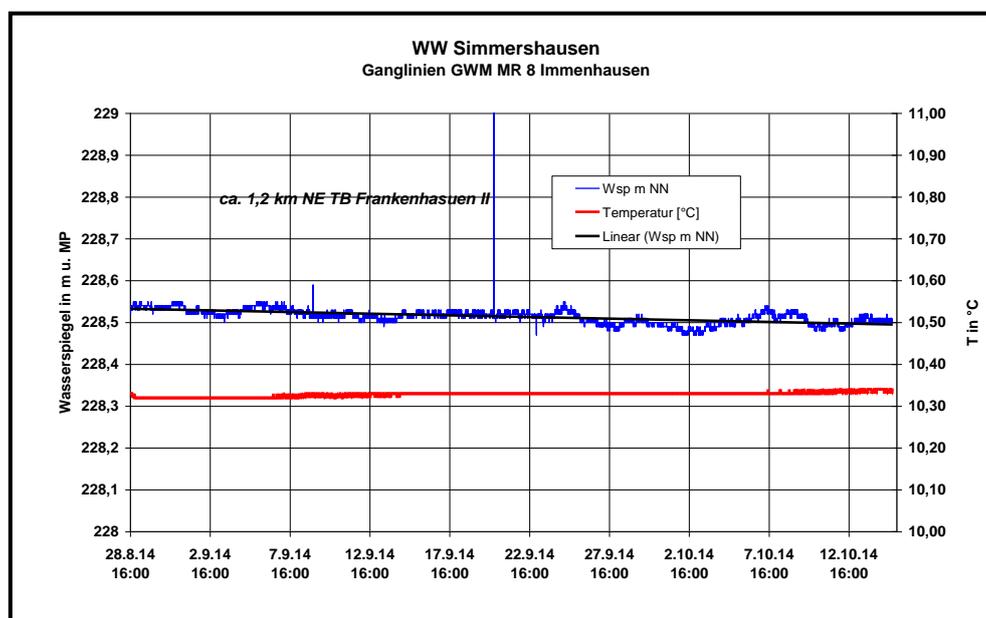


Abbildung 57 : Ganglinie GWM MR 8

6.3 WW Immenhausen

Der Einfluss der Grundwasserentnahme Simmershausen auf die Tiefbrunnen des WW Immenhausen / Fuldata TB 1/65 (ET 241,5m) und TB 2/72 (ET 300m) und TB 3/76 (ET 240m) kann anhand der Loggeraufzeichnungen in den Aufschlüssen auf der nördlich Hohenkirchen West-Ost verlaufenden Linie TB Calden - MR 9 - MR 16 belegt werden. Diese Messstellen werden vom Gruppenpumpversuch des WW Simmershausen nicht beeinflusst, demnach liegen auch nördlich dieser Linie gelegen Brunnen in Immenhausen außerhalb der Reichweite.

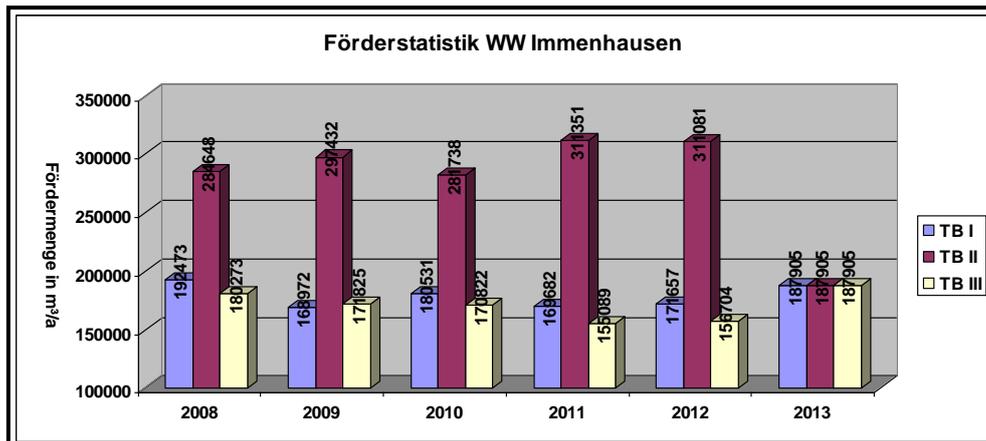


Abbildung 58 : Förderstatistik WW Immenhausen

Wie aus Abbildung 58 hervorgeht ist der TB II des WW Immenhausen der Brunnen mit der höchsten jährlichen Entnahmemenge. Er fördert mit ca. 55-60 m³/h und liegt ca. 5,8 km nördlich des WW Simmershausen. Die nächstgelegene Grundwassermessstelle MR 16 zeigt über den Beobachtungszeitraum einen leichten Abwärtstrend. Der Wasserspiegel schwankt aber insgesamt nur um max. 0,3 m. Hier könnte sich die Förderung von Immenhausen TB I und TB II (Gesamtfördermenge knapp 100 m³/h) schwach auswirken.

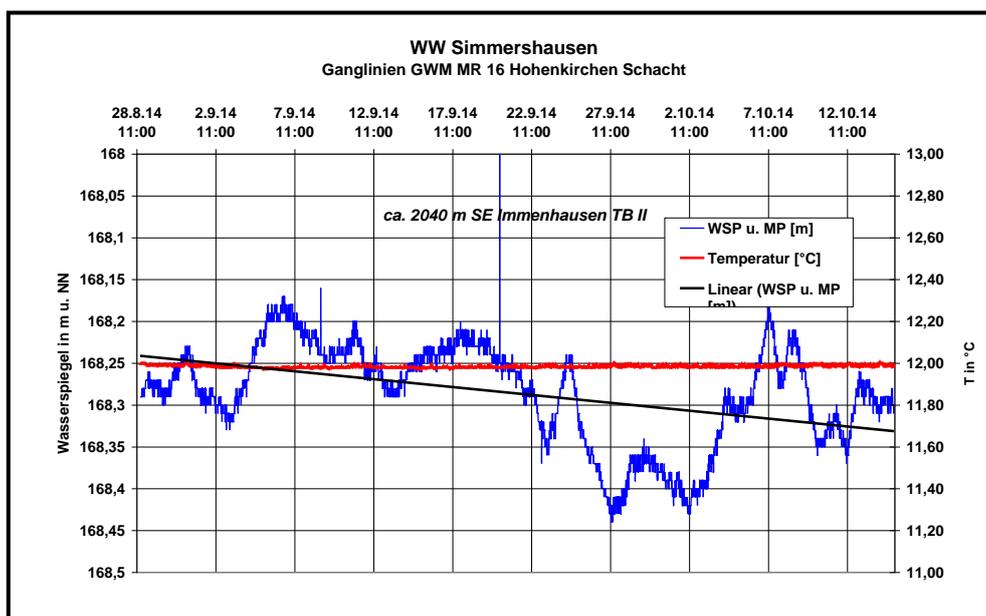


Abbildung 59 : Ganglinien MR 16

6.4 Tiefbrunnen BGS Unterkunft Ihringshausen

Der TB des Bundesgrenzschutzes konnte wegen geplanter Sanierungsmaßnahmen nicht mit Datenlogger bestückt werden. Dieser Brunnen liegt aber analog der MR A6 ähnlich im südlichen Anstrombereich des WW Simmershausen und wird deshalb ähnlich der MR A6 reagieren. Die Beeinflussung der MR A6 durch den GPV im WW Simmershausen ist Abbildung 60 zu entnehmen. Die MR A6 reagiert deutlich mit einer Absenkung von 1,11 m auf den Pumpversuch. Es ist damit zu rechnen, dass der ca. 640m südlich des TB V gelegene Tiefbrunnen der BGS Unterkunft in einer

ähnlichen Größenordnung auf die Entnahme im WW Simmershausen reagiert. Dieser Brunnen steht im Anstrom des WW Simmershausen, so dass seine Hydrochemie von der Entnahme in Simmershausen nicht beeinflusst wird. In Abbildung 61 ist ersichtlich, dass der TB BGS kein Nitrat enthält, die TB Simmershausen I bis IV haben 20-25 mg/l Nitrat und der TB V 5-6 mg/l. Die gegenüber TB BGS erhöhten Nitratwerte in der Fassungstrasse Simmershausen zeigen, dass vermutlich die Fulda einen erheblichen Anteil zur Grundwasserneubildung leistet. Vorliegende Analysen der Städtischen Werke Netz + Service GmbH belegen Nitratwerte in der Fulda zwischen 10 und >20 mg/l zwischen 2007 und 2011 im Bereich Neue Mühle.

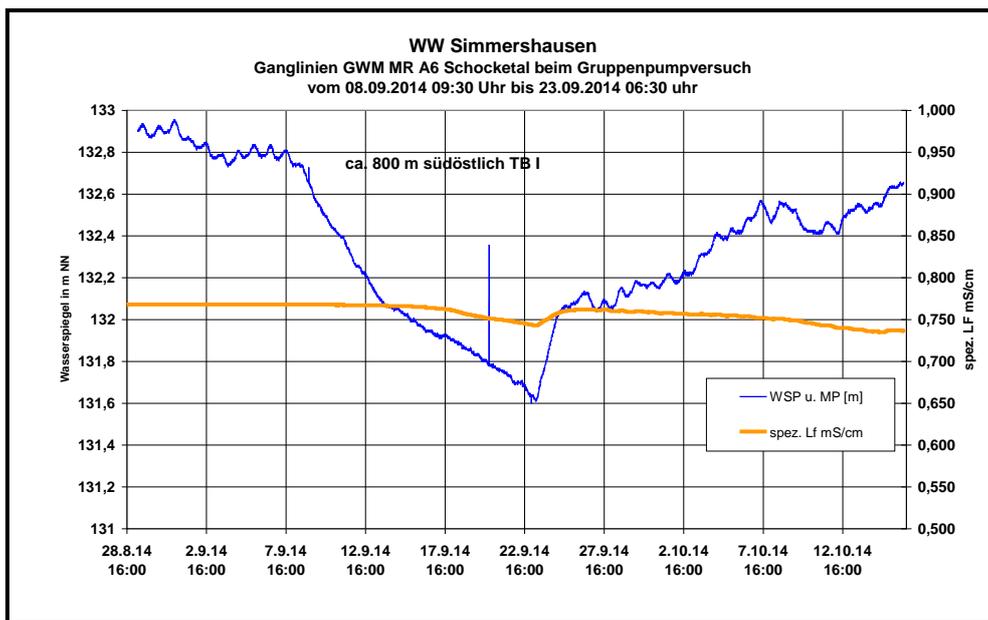


Abbildung 60 : Ganglinien MR A6 bei GPV

Die Leitfähigkeit in der MR A6 verhält sich wie in der MR A1 und MR A4, geht während des Pumpversuches leicht zurück und steigt mit Beginn des Wiederanstieges geringfügig an.

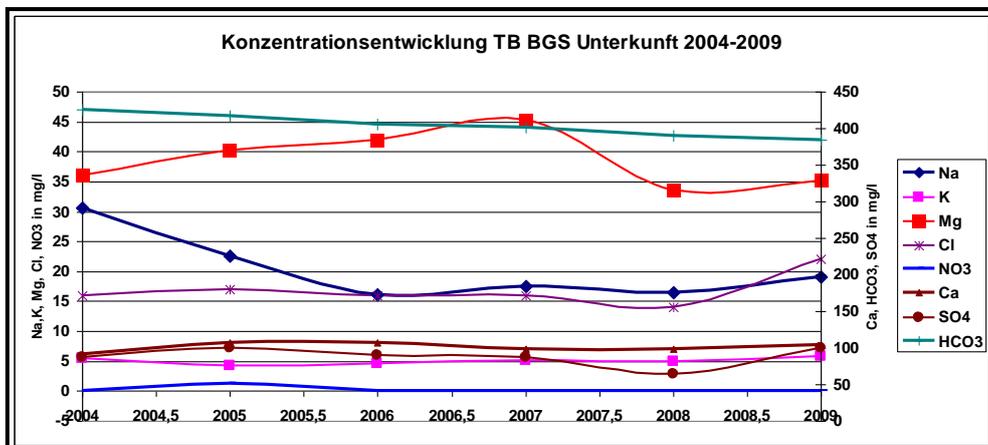


Abbildung 61 : Konzentrationsentwicklung ausgewählter Stoffe TB BGS

Die Ionenbilanz als Mittelwert der Wasseranalysen von 2004-2009 (Abbildung 62) des TB BGS zeigt das typische Calcium- Hydrogenkarbonatwasser des Mittleren Buntsandsteins im Untersuchungsgebiet.

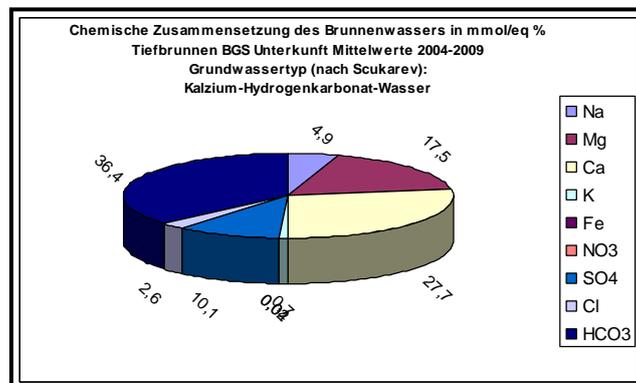


Abbildung 62 : Ionenbilanz TB BGS

6.5 Gemeindewerke Fuldataal / Wilhelmshausen

Die Entnahme der Fassungsanlage Simmershausen hat auf die ca. 7 km NE der Fassungstrasse gelegenen Tiefbrunnen Wilhelmshausen 1/1974 (ET 240m) und Wilhelmshausen 2/1974 (ET 110m) keinen Einfluss. Das belegen sowohl die Hydroisohypsen (Anlage 1), als auch die Datenloggermessergebnisse der ca. 4,3 km nordöstlich der Fassungstrasse Simmershausen gelegenen Grundwassermessstelle MR 3 Knickhagen.

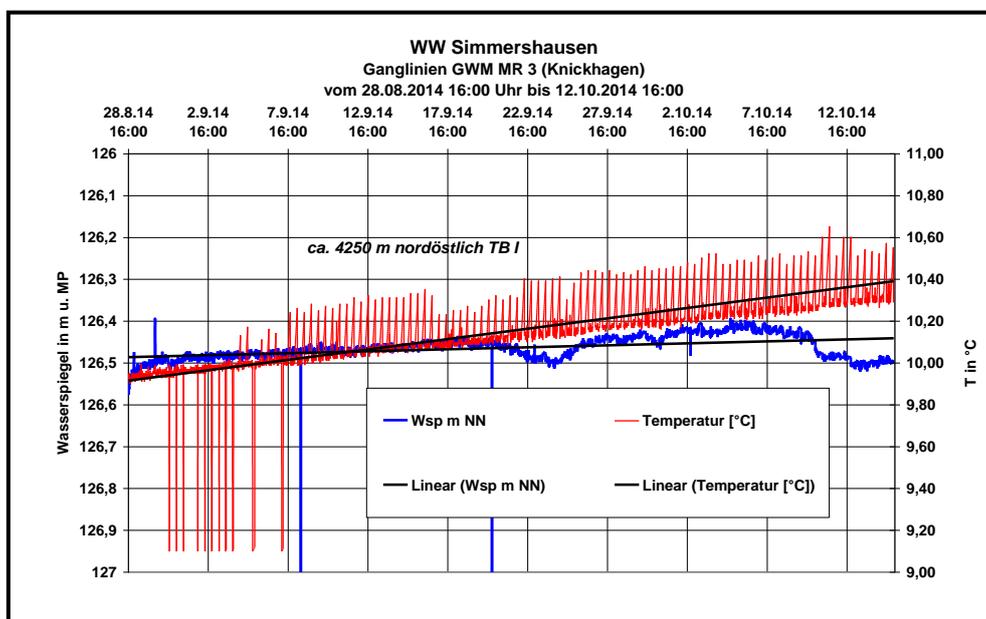


Abbildung 63 : Ganglinien MR 3 bei GPV

Die in Abbildung 63 dargestellten Ganglinien der GWM MR 3 belegen über den Beobachtungszeitraum im linearen Trend sowohl in der Temperatur, als auch im Wasserspiegel ein Ansteigen. Die Schwankungen der Ganglinien deuten auf eine Infiltration der Fulda hin.

Die Ionenbilanz des TB 2 Wilhelmshausen unterscheidet sich deutlich vom TB 1 und zeigt, dass das Wasser eine deutlich höhere Chlorid Ionen Konzentration aufweist, obwohl die Brunnen nur 650m voneinander entfernt liegen (Abbildung 64). Im Gegensatz zum typischen Calcium - Hydrogenkarbonat - Wasser, wie auch in TB 1/1974 erschlossen, handelt es sich im TB 2 um Grundwasser vom Kalzium - Natrium - Chlorid – Typ mit einer mehr als 10 mal höheren Chlorid Ionenkonzentration als im TB 1. Die der Ionenbilanz zu Grunde liegenden Konzentrationen sind in Tabelle 4 : Analysen Tiefbrunnen Versorgungsgebiet 30 und 31 ersichtlich.

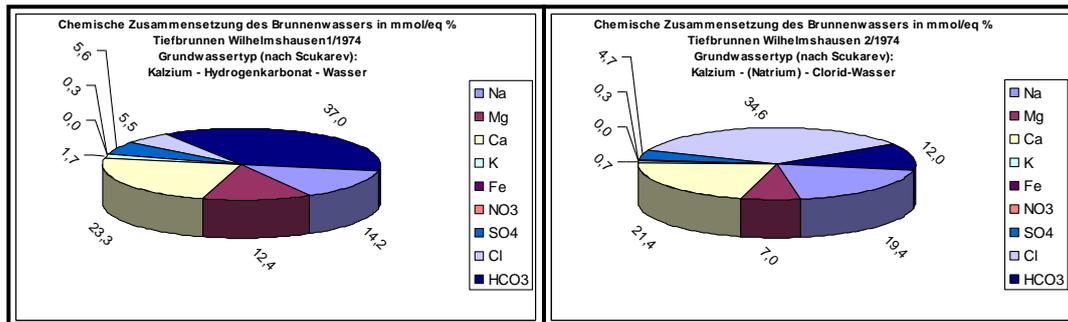


Abbildung 64 : Ionenbilanz Wilhelmshausen TB 1/1974 und TB 2/ 1974

Die deutliche Beeinflussung ist auch in der Leitfähigkeit erkennbar, die im TB2 mit 634 µS/cm deutlich über der des TB 1/74 mit 256 µS/cm liegt.

TRINKWASSERGEWINNUNG					
		I (Versorgungsgebiet 30)		II (Versorgungsgebiet 31)	
Rohwasser		Tiefbrunnen II Kragenhofers Brücke	Tiefbrunnen III Kragenhofers Brücke	Tiefbrunnen 1 Wilhelmshausen	Tiefbrunnen 2 Wilhelmshausen
Datum der Ergebnisse		Juni 2014	Juni 2014	Juni 2014	Juni 2014
Temperatur		10,2	11	12	10,8
pH-Wert bei Temperatur		7	7	7,0	6,8
pH-Wert nach CaCO ₃ -Sättigung		7 bei 22,7°C	7 bei 23°C	7,1 bei 22,8°C	7,3 bei 22,7°C
Elektrische Leitfähigkeit bezogen auf 25°C	µS/cm	691	532	256	634
Säurekapazität (pH 4,3)	mmol/l	3,57	2,96	2,04	1,43
Sauerstoff	mg/l	9,49	7,13	8,41	9,47
freie Kohlensäure	mg/L	40,3	32,8	25,2	28,6
Natrium	mg/l	24,4	21,4	18,1	53,1
Kalium	mg/l	2,6	2,8	3,6	3,1
Magnesium	mg/l	16,8	13,8	8,38	10,20
Calcium	mg/l	86,70	65,40	25,8	51
Eisen	mg/l	<0,01	0,02	0,11	<0,01
Chlorid	mg/l	53	55,7	10,8	146
Nitrat	mg/l	14,7	6,9	0,9	2
Sulfat	mg/l	71	41	15	27
Hydrogencarbonat	mg/l	218	180,6	124,5	87,2

Tabelle 4 : Analysen Tiefbrunnen Versorgungsgebiet 30 und 31

7 Hydrodynamik

Die Hydrodynamik während des Gruppenpumpversuches in der Fassungstrasse des WW Simmershausen (TBI bis TB VI) ist in der Anlage 1 dargestellt. Generell wird deutlich, dass sich eine Südost-Nordwest verlaufende Wasserscheide zwischen MR 4 und MR 6 eingestellt hat, die das Einzugsgebiet der TB I bis V des WW Simmershausen von den nördlich gelegenen Fassungen trennt. Die Reichweite des TB VI geht nach Norden nicht bis zur Linie TB Calden - MR9 - MR 16. Die Reichweite des Entnahmetrichters geht nach Osten mindestens bis hinter die Linie MR 1 - MR A6 fast bis zur Fulda, wo diese als Randbedingung wirkt. Nach Süden wirkt sich die Entnahme bis hinter die Linie TB BGS – MR A6 aus. Im Norden ist eine N-S verlaufende Wasserscheide zwischen MR 10 und Immenhausen ausgebildet.

8 Bohrlochmessungen WW Simmershausen

Die bohrlochgeophysikalischen Messungen in den 6 Tiefbrunnen des Wasserwerkes Simmershausen wurden im Zeitraum vom 30.09.14 bis zum 06.11.14 durchgeführt.

Sie beinhalten jeweils Messungen zur

- Dokumentation des Ausbaus der Bohrung

und Messungen zur

- Dokumentation der hydrodynamischen Verhältnisse in der Bohrung.

Die in den Anlagen 4 der Bohrlochmessungen dokumentierten Ruhewasserspiegel beziehen sich auf die Wasserspiegel beim Abteufen der Bohrungen. Der mit WSP angegebene Wasserspiegel ist der Bezugswasserspiegel zum Zeitpunkt der Bohrlochmessung.

Die Bohrlochgeophysik hatte folgende Aufgabenstellungen:

1. Ausbaukontrolle der Bohrung (Kb, FEL, GR, GG) – Befahrbarkeitsteufe, Dokumentation der Filterstrecken und des Kaliberabsatzes (Übergang in ein kleineres Vollrohr), Belagbildung in den Rohren,
2. Bestimmung der Lithostratigrafie (Sandsteine/Tonsteine, GR) und damit Korrelation der geologischen Verhältnisse zwischen den Bohrungen; Zuordnung der Zufluss-Verlust-Zonen in der Bohrung an spezifische lithostratigrafische Einheiten.
3. Aushaltung von Hinterfüllungslücken
4. Darstellung der Zufluss-Verlust-Verhältnisse in der Bohrung unter Ruhebedingungen
5. Dokumentation der Zuflussteufen mit erhöhtem Salzgehalt

Es kommen folgende Messverfahren zum Einsatz:

Messverfahren Aussage

Kalibermessung (Kb) Messung des Innendurchmessers (Ortung von Muffen, Hinweise auf einen Belag innerhalb der Rohrtour, Nachweis von Kaliberabsätzen, von Verrohrungslücken) und dient gleichzeitig als Korrekturfaktor für die Bewertung der anderen Messverfahren in der Bohrung.

Gamma-Messung (GR) Messung der natürlichen Radioaktivität im Gebirge (Aushaltung Ton-Sandstein-Verhältnis). Der Tonstein besitzt eine erhöhte natürliche Radioaktivität durch einen erhöhten K^{40} -Isotopanteiles in Folge einer Feldspatverwitterungen (Gamma-Strahlung). Im Buntsandstein wird im Allgemeinen eine Gamma-Strahlung bis zu ca. 250 API gemessen.

Gamma-Gamma-Dichte-Messung (GG) Aus der GG-Amplitude kann die Hinterfüllungsdichte bestimmt werden --> Ausweisung von Hinterfüllungslücken.

FEL-Messung (Messung des spezifischen elektrischen Gesteinswiderstandes = fokussiertes electrical log) → Nachweis von Filterbereichen und Verrohrungslücken.

Neutron-Neutron-Messung (NN) Aus der NN-Amplitude kann der Wassergehalt bestimmt werden --> Ausweisung von Porenfüllungen / Teufenlage von Spiegeln.

Temperatur-Messung (T) Messung der Temperaturverhältnisse in der Bohrung im Ruhezustand. Aus dem Messkurvenvergleich bei mehreren Messungen und der Kurvencharakteristik lassen sich Zuflussbereiche aushalten.

Salinitäts-Messung (= SAL) Messung des spezifischen elektrischen Widerstandes im Wassers im Ruhezustand. Aus dem Messkurvenvergleich bei mehreren Messungen und der Kurvencharakteristik lassen sich Zuflussbereiche aushalten und die Wasserqualität ermitteln.

Packer-Flowmeter-Messung (PFM) Das Messgerät enthält einen Flügel, der die relative vertikale Fließgeschwindigkeit zwischen dem Messgerät (Auffahrt, Abfahrt) und dem fließenden Wasser bestimmt. Die Packerscheibe zwingt das Medium zum Durchfluss des Flowmeters bzw. zum Umfließen über Filterbereiche. Die Filterdurchlässigkeit kann bewertet werden.

Die Messungen wurden durch die BBi GmbH Gommern durchgeführt.

8.1 Tiefbohrung TB I

Messdatum: 30.09.14

Die Bohrung wurde im Jahre 1957 abgeteuft und ist bis 154,75 m (Sumpfrohr) ausgebaut. Bei Teufe 72,5 m geht die Verrohrung von DN 400 auf DN 300 über. Bis Teufe 79,5 m ist ein Peilrohr eingebaut.

8.1.1 Statische Messungen

Die Bohrung (Anlage 4.1 Blatt 1) ist bis 152 m befahrbar – ein Fremdkörper verhindert die tiefere Befahrung, damit befinden sich nur 2,75m Sediment im Sumpfrohr. Der Kaliberabsatz 300 mm / 400 mm wird bei Teufe 72 m bestätigt. Deutlich sind die Vollrohrlängen in der Kalibermessung durch geringe Kaliberverengungen erkennbar, welche unterhalb des Wasserspiegels mit FEL-Minima korrelieren.

Die FEL-Messung dokumentiert sehr gut die Filterrohre unterhalb 72,5 m.

Die Gamma-Amplitude liegt durchweg unterhalb 150 API mit einem Maximum im oberen Bereich des Filters.

Gamma-Gamma- und Neutron-Neutron-Messung belegen den Wasserspiegel zum Messzeitpunkt. Insbesondere oberhalb des Wasserspiegels und im Filterbereich zeigen sich in der GG-Messung die einzelnen Rohrlängen. Im Filterbereich liegen oberhalb 111 m und unterhalb 116 m unterschiedliche GG-Amplituden vor.

8.1.2 Hydrodynamik

Die Packer-Flowmeter-Messungen (Anlage 4.1 Blatt 2) zeigen im Filterbereich annähernd konstante Durchlässigkeit.

Die Temperatur- und elektrische Leitfähigkeitsmessungen deuten auf unterschiedliche durchfließende Wässer hin. Die Leitfähigkeit nimmt in der Nullmessung mit zunehmender Teufe ab. Die Wiederholungsmessung weist im Teufenbereich 75 bis 96 m die höchste Salinität aus. Konstant niedrige Werte liegen im Teufenbereich 130 bis 140 m vor.

8.2 Tiefbohrung TB II

Messdatum: 06.11.14

Die Bohrung wurde im Jahre 1957 abgeteuft und ist bis 165 m (Sumpfrohr) ausgebaut. Bei Teufe 100 m geht die Verrohrung von DN 400 auf DN 300 über. Bis Teufe 88 m ist ein Peilrohr eingebaut.

8.2.1 Statische Messungen und Hydrodynamik

Die Bohrung (Anlage 4.2) ist bis 160,7 m befahrbar, es befindet sich also 2m Sediment im Sumpfrohr und 2,3m im Filterrohr. Der Kaliberabsatz 300 mm / 400 mm wird bei Teufe 98,5 m bestätigt. Deutlich sind die Rohrlängen in der Kalibermessung durch geringe Kaliberverengungen erkennbar, welche unterhalb des Wasserspiegels im Vollrohrbereich mit FEL-Minima korrelieren.

Die FEL-Messung dokumentiert sehr gut die Filterrohre unterhalb 98,5 m.

Die Gamma-Amplitude liegt bis auf 3 Maxima um 54 m durchweg unterhalb 100 API. Die Maxima unterhalb des Wasserspiegels könnten in Ablagerungen oder geogen begründet sein.

Gamma-Gamma- und Neutron-Neutron-Messung belegen den Wasserspiegel zum Messzeitpunkt der sich nur unwesentlich vom Ruhewasserspiegel nach Schneider

beim Abteufen der Bohrung unterscheidet. Auch in der GG-Messung zeigen sich die einzelnen Rohrlängen. Zwischen 98 und 132 m liegen die GG-Amplituden etwas niedriger als unterhalb 140 m.

8.2.2 Hydrodynamik

Die Packer-Flowmeter-Messung zeigt im Filterbereich annähernd konstante Durchlässigkeit, wobei sich in der Messung die einzelnen Rohrlängen dokumentieren.

Die Temperatur- und elektrische Leitfähigkeitsmessungen zeigen im Messzeitraum keine Änderungen. Die Leitfähigkeit steigt unterhalb 86 m an, erreicht ihr Maximum im Teufenbereich 99 bis 129 m, um dann auf ein mittleres Niveau zurückzugehen. Die Wiederholungsmessung weist im Teufenbereich 75 bis 96 m die höchste Salinität aus. Konstant niedrige Werte liegen im Teufenbereich 130 bis 140 m vor.

8.3 Tiefbohrung TB III

Messdatum: 16.10.14

Die Bohrung wurde vor 1964 abgeteuft und ist bis 151 m (Sumpfrohr) ausgebaut. Bei Teufe 89,7 m geht die Verrohrung von DN 400 auf DN 300 über.

8.3.1 Statische Messungen

Die Bohrung (Anlage 4.3 Blatt 1) ist bis 145 m befahrbar, so dass 5 m Sediment im Sumpfrohr und 1m Sediment im Filterrohr ansteht. Der Kaliberabsatz 300 mm / 400 mm wird bei Teufe 88 m bestätigt. Deutlich sind die Rohrlängen in der Kalibermessung durch geringe Kaliberverengungen erkennbar, welche unterhalb des Wasserspiegels im Vollrohrbereich mit FEL-Minima und im Filterrohrbereich mit FEL-Maxima korrelieren. Die FEL-Messung dokumentiert somit sehr gut die Filterrohre unterhalb 88,5 m.

Die Gamma-Amplitude liegt bis auf ein Maximum im Bereich des Wasserspiegels bei 60 m durchweg unterhalb 150 API.

Gamma-Gamma- und Neutron-Neutron-Messung belegen den Wasserspiegel zum Messzeitpunkt. Insbesondere oberhalb des Wasserspiegels und im Filterbereich zeigen sich in der GG-Messung die einzelnen Rohrlängen. Im Filterbereich treten keine Hinweise auf Hinterfüllungslücken auf.

Die Bohrlochneigung ist kleiner 2,5°.

8.3.2 Hydrodynamik

Die Packer-Flowmeter-Messungen (Anlage 4.3 Blatt 2) zeigen im Filterbereich annähernd konstante Durchlässigkeit. Zwischen den beiden Filterstrecken werden der Vollrohrbereich und die Rohrlängen dokumentiert. Die im Teufenbereich 137 bis 139 m auftretende maximale Durchlässigkeit ist wahrscheinlich in der leichten Ovalität begründet (Packermanschette dichtet unvollständig).

Die Temperatur- und elektrischen Leitfähigkeitsmessungen liefern konstante Ergebnisse, jedoch liegt zwischen Nullmessung und Wiederholungsmessung in der Leitfähigkeit ein Offset von 0,125 mS/cm bei unverändertem Temperaturprofil vor. Die Leitfähigkeit nimmt mit zunehmender Teufe im Teufenprofil um maximal 0,05 mS/cm ab.

8.4 Tiefbohrung TB IV

Messdatum: 15.10.14

Die Bohrung wurde vor 1964 abgeteuft und ist bis 153 m (Filterrohr) ausgebaut. Bei Teufe 100,0 m geht die Verrohrung von DN 400 auf DN 300 über. Ein Peilrohr ist bis 100 m eingebaut.

8.4.1 Statische Messungen

Die Bohrung (Anlage 4.4 Blatt 1) ist bis 152 m befahrbar (nur 1m Sediment im Filterboden). Der Kaliberabsatz 300 mm / 400 mm wird bei Teufe 100 m bestätigt. Deutlich sind die Rohrlängen in der Kalibermessung durch geringe Kaliberverengungen erkennbar, welche unterhalb des Wasserspiegels im Vollrohrbereich mit FEL-Minima und im Filterrohrbereich mit FEL-Maxima korrelieren. Die FEL-Messung dokumentiert somit sehr gut die Filterrohre unterhalb 100 m.

Die Gamma-Amplitude liegt bis auf ein Maximum im Bereich des Wasserspiegels bei 73 m durchweg unterhalb 150 API. Kleinere Maxima treten an Filteroberkante und im Bereich einer potentiellen Undichtheit auf.

Gamma-Gamma- und Neutron-Neutron-Messung belegen den Wasserspiegel zum Messzeitpunkt. Insbesondere oberhalb des Wasserspiegels und im Filterbereich zeigen sich in der GG-Messung die einzelnen Rohrlängen. Im Filterbereich treten keine Hinweise auf Hinterfüllungslücken auf. Die NN-Messung dokumentiert die Unterkante der Tonsperre bei 55,4 m.

Die Bohrlochneigung ist kleiner 3°.

8.4.2 Hydrodynamik

Die Packer-Flowmeter-Messung (Anlage 4.4 Blatt 2) zeigen im Filterbereich annähernd konstante Durchlässigkeit. Maximale Durchlässigkeit liegt bei 115,6 m, 122,7 m und 148 m vor. In der Messung sind auch die Rohrlängen dokumentiert. Im Filterbereich liegen leicht ovale Rohre vor, was die Durchlässigkeitsmessung beeinflusst.

Die Temperatur- und elektrischen Leitfähigkeitsmessungen zeigen im Messzeitraum zwischen den beiden Messungen eine Abkühlung und einen leichten Rückgang der elektrischen Leitfähigkeit. Die Bewegung des Temperaturminima von 116 m auf 119 m und der Wegfall der Schichtung der elektrischen Leitfähigkeit unterhalb 148 m deuten auf ein Fließen nach unten hin.

8.5 Tiefbohrung TB V

Messdatum: 01.10.14

Die Bohrung wurde vor 1966 abgeteuft und ist bis 171 m (Sumpfrohr) ausgebaut. Bei Teufe 130,3 m geht die Verrohrung von DN 400 auf DN 300 über. Bis Teufe 128 m ist ein Peilrohr eingebaut.

8.5.1 Statische Messungen und Hydrodynamik

Die Bohrung (Anlage 4.5) wurde bis 162 m befahren, jedoch befinden sich Schläuche im Filterbereich und es wurden keine weiteren Messungen nach der Videobefahrung durchgeführt (Havariegefahr). Es muss mit 8m Sediment oder anderen Gegenstände am Brunnenboden gerechnet werden. Der Kaliberabsatz 300 mm / 400 mm wird bei Teufe 128 m bestätigt. Deutlich sind die Rohrlängen in der Kalibermessung durch geringe Kaliberverengungen erkennbar, welche unterhalb des Wasserspiegels im Vollrohrbereich mit FEL-Minima korrelieren.

Die FEL-Messung dokumentiert sehr gut die Filterrohre unterhalb 128,5 m.

Die Gamma-Amplitude liegt durchweg unterhalb 150 API. Lokale Spitzen treten im Bereich der Filteroberkante und im Filter auf.

Gamma-Gamma- und Neutron-Neutron-Messung belegen den Wasserspiegel zum Messzeitpunkt der sich nur unwesentlich vom Ruhewasserspiegel nach Schneider beim Abteufen der Bohrung unterscheidet. Auch in der NN- und GG-Messung zeigen sich die einzelnen Rohrlängen. Zwischen 56 und 83 m gibt die GG-Amplitude eine Schwingung mit ca. 2 m Periodenlänge wieder die wahrscheinlich mess- oder ausbautechnisch verursacht ist. Die NN-Messung dokumentiert die Unterkante der Zementation bei 91,5m.

8.5.2 Hydrodynamik

Die Packer- Flowmeter- Messung wurde wegen Fremdkörper im Filterbereich nicht durchgeführt.

Die Temperatur- und elektrische Leitfähigkeitsmessungen zeigen im Messzeitraum nahezu keine Änderungen. Die Temperatur steigt kontinuierlich mit zunehmender Teufe an, mit einem Sprung bei 142 m. Die Leitfähigkeit hat bei 120 bis 124 m ihr Minimum und nimmt ebenfalls mit der Teufe zu. Ihr Maximum erreicht sie bei 150 m, wobei der größte Anstieg zwischen 142 und 144 m erfolgt.

8.6 Tiefbohrung TB VI

Messdatum: 05.11.14

Die Bohrung wurde 1975 abgeteuft und ist bis 210 m (Sumpfrohr) ausgebaut. Bei Teufe 157,0 m geht die Verrohrung von DN 400 auf DN 300 über. Ein Peilrohr ist bis 144 m eingebaut.

8.6.1 Statische Messungen

Die Bohrung (Anlage 4.6 Blatt 1) ist bis 206 m befahrbar, es befinden sich also 4m Auflandungen im Bohrloch (Sumpfrohr ist gefüllt). Der Kaliberabsatz 300 mm / 400 mm wird bei Teufe 158 m bestätigt. Deutlich sind die Rohrlängen in der

Kalibermessung durch geringe Kalibererweiterungen erkennbar, welche unterhalb des Wasserspiegels im Vollrohrbereich mit FEL-Minima und im Filterrohrbereich mit FEL-Maxima korrelieren. Die FEL-Messung dokumentiert somit sehr gut die Filterrohre im Teufenbereich 118 bis 139 m und unterhalb 162 m. FEL-Minima im Vollrohrbereich treten bei 52 m, 64 m, 100 m und 103 m auf.

Die Gamma-Amplitude liegt bis auf lokale Maxima durchweg unterhalb 150 API. Die Maxima treten im Bereich des WSP und im Filterbereich auf. Ein kleineres Maximum bei 73 m korreliert mit einem NN-Minimum und ist daher wahrscheinlich lithologisch begründet.

Gamma-Gamma- und Neutron-Neutron-Messung belegen den Wasserspiegel zum Messzeitpunkt. Er liegt oberhalb des Ruhewasserspiegels. Der Übergang 400/300er Rohre dokumentiert sich auch in der GG-Messung und ist gleichzeitig die Unterkante eines Bereichs geringerer Hinterfüllungsdichte.

8.6.2 Hydrodynamik

Die Packer-Flowmeter-Messung (Anlage 4.6 Blatt 2) zeigen im Filterbereich annähernd konstante Durchlässigkeit. Maximale Durchlässigkeit liegt unterhalb 178 m vor.

Die Temperatur- und elektrischen Leitfähigkeitsmessungen zeigen im Messzeitraum zwischen den beiden Messungen teilweise eine Abkühlung und einen leichten Rückgang der elektrischen Leitfähigkeit. Änderungen treten insbesondere im Teufenbereichen 144 m bis 182 m auf. Das Temperatur- und Leitfähigkeitsprofil ist deutlich geschichtet mit Übergängen bzw. Sprüngen bei 160 bis 165 m und 192 m.

8.7 Ergebnisse der Ausbaukontrollmessungen

Die Messungen dokumentieren die verbauten Rohre in ihrer Dimension und Länge. Die Filterbereiche konnten ausgehalten und bezüglich ihrer Durchlässigkeit bewertet werden. Gamma-Gamma und Neutron-Neutron-Messungen erlaubten die Identifizierung von Bereichen unterschiedlicher Hinterfüllungsdichte und Aussagen zu Tonsperren und Zementation.

Auf Grund der z.T. großen Bohrdurchmesser und des überlagernden Einflusses des Ausbaus sind Aussagen zur Lithologie nur stark eingeschränkt möglich. In den GR-Messungen auftretende lokale Maxima könnten auf Ablagerungen zurückzuführen sein. Sie befinden sich häufig im Bereich des Wasserspiegels und an der Filteroberkante.

Die Temperatur- und Salinitäts Nullmessung und die Wiederholungsmessung erlauben eine erste Interpretation der hydrodynamischen Verhältnisse. Die elektrische Leitfähigkeit liegt in den Tiefbrunnen I bis V unter 1 mS/cm und im TB VI unter 2,1 mS/cm. Zum Teil lassen die Temperatur- und Leitfähigkeitsprofile deutliche Schichtung erkennen.

8.8 Videobefahrung

Die Videobefahrungen zeigen generell für alle Tiefbrunnen einen guten Zustand. Im Bereich der Aufsatzrohre sind altersbedingte Abplatzungen der Beschichtung, vor allem an den Rohrverbindungen erkennbar. Die Filterrohre sind generell frei von Belägen, kleinere unbedeutende Anwachsungen konnten beobachtet werden. Der Filterkies ist generell sauber durch die Filterschlitze erkennbar. Im TB V befinden

sich ab Filteroberkante abgerissene Kunststoffaufnahmeöhre für die Messeinrichtungen. Der TB VI zeigt im Gegensatz zu den anderen Tiefbrunnen des Öfteren rostfarbene Eisenoxidbeschichtungen in seinen Rohrtouren. Die Brunnenvideos wurden dem Auftraggeber übergeben, Details können dort jeder Zeit entnommen werden.

9 Zusammenfassung

Die Tiefbrunnen I bis VI wurden mit Sicht auf die bevorstehende Verlängerung des Wasserrechtes einer komplexen Zustandsanalyse unterzogen. Durch Einzel- und Gruppenpumpversuche wurden die Brunnen hinsichtlich ihres Absenkungs-Leistungsverhaltens überprüft. Gleichzeitig wurde die Wirkung der Pumpversuche durch die Aufzeichnung der Wasserspiegel in hydrogeologisch relevanten Grundwassermessstellen erfasst und interpretiert. Generell ist festzustellen, dass die Brunnen baulich unter Beachtung des Alters der Brunnen, besonders in den Filterbereichen in einem guten bis sehr guten Zustand sind. Die im Gruppenpumpversuch konkret nachgewiesene mittlere Fördermenge lag bei 683 m³/h bzw. 16.392 m³/d, diese ist jedoch durch technische Parameter des WW Simmershausen (Leitungsquerschnitte, Leistung der Pumpen etc.) limitiert. Die aus den Tests und Berechnungen abgeleiteten mittleren und maximalen Fördermengen mit den entsprechenden Absenkungen der Einzelbrunnen sind Tabelle 1 zu entnehmen. Die analysierten hydrochemischen Parameter waren sowohl während der Einzeltests, als auch im über 300 Stunden dauernden Gruppenpumpversuch nahezu konstant. Eine Beeinflussung durch evtl. aufsteigende hoch mineralisierte Tiefenwässer oder andere geogene oder anthropogene Kontaminanten konnte im Test nicht festgestellt werden. Die Auswirkung der Förderung im Grundwasserleiter ist in Anlage 1 durch die rote Markierung der auf den Gruppenpumpversuch reagierenden Messstellen und die Hydroisohypsen zum Zeitpunkt der höchsten Belastung des Grundwasserleiters am Ende des Gruppenpumpversuches dargestellt. Die Isolinien zeigen eine SW-NE verlaufende Wasserscheide im Bereich Vellmarer Berg - MR 6 - MR4, so dass konkurrierende Fassungen nördlich dieser Linie durch die Fassungstrasse Simmershausen TB I bis TB V nicht beeinflusst werden. Die Reichweite der Absenkung nach Süden und Osten Richtung Fulda wird bei mindestens 1000-1500 m liegen, das belegen die Wasserspiegelmessungen in den Messstellen MR 1 (Absenkung ca. 0,5m) und MR 6 (Absenkung ca. 0,4m). Insgesamt kann im Ergebnis der Tests postuliert werden, dass die Förderbrunnen des Wasserwerkes Simmershausen die im Wasserrecht verankerte Förderung von maximal 20.000 m³/d aktuell fördern können und einer Verlängerung des Wasserrechtes aus fachlicher Sicht unter Beachtung der in Tabelle 1 angegebenen Bedingungen nichts entgegen steht.

10 Empfehlungen

Die GWM nördlich der Linie TB Calden - MR 9 - MR 16 sind für das WW Simmershausen nicht relevant und sollten fachgerecht rückgebaut bzw. verfüllt werden.

Die nicht mehr genutzten TB VII und TB VIII sollten ebenfalls rückgebaut werden.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 : Ganglinie TB I	5
Abbildung 2 : Auswertung TB I	5
Abbildung 3 : Diagramm spezifische Ergiebigkeit Brunnen I	6
Abbildung 4 : Ganglinien MRA 1 bei DPV an TB I	6
Abbildung 5 : Ionenbilanz Brunnenwasser TB I	7
Abbildung 6 : Konzentrationsentwicklung DPV TB I	7
Abbildung 7 : Ganglinie Brunnen TB II	8
Abbildung 8 : Auswertung TB II	8
Abbildung 9 : Diagramm spezifische Ergiebigkeit TB II	9
Abbildung 10 : Konzentrationsentwicklung ausgewählter Stoffe TB II	9
Abbildung 11 : Ionenbilanz Brunnenwasser TB II	10
Abbildung 12 : Ganglinien beim DPV an TB I	10
Abbildung 13 : Ganglinien beim DPV an TB III	11
Abbildung 14 : Ganglinie TB III	11
Abbildung 15 : Auswertung TB III	12
Abbildung 16 : Diagramm spezifische Ergiebigkeit	12
Abbildung 17 : Ganglinien MR A4 beim DPV an TB III	13
Abbildung 18 : Konzentrationsentwicklung ausgewählter Stoffe TB III	13
Abbildung 19 : Ionenbilanz TB III	14
Abbildung 20 : Ganglinien beim DPV an TB II	14
Abbildung 21 : Ganglinien beim DPV an TB IV	15
Abbildung 22 : Ganglinie TB IV	15
Abbildung 23 : Auswertung Wiederanstieg TB IV	16
Abbildung 24 : Diagramm spezifische Ergiebigkeit TB IV	16
Abbildung 25 : Konzentrationsverlauf ausgewählter Stoffe beim DPV an TB IV	17
Abbildung 26 : Ionenbilanz TB 4	17
Abbildung 27 : Ganglinie TB V	18
Abbildung 28 : Spezifische Ergiebigkeit TB V	18
Abbildung 29 : Auswertung TB V	19
Abbildung 30 : Konzentrationsentwicklung ausgewählter Stoffe TB V	19
Abbildung 31 : Ionenbilanz TB V	20
Abbildung 32 : Ganglinien beim DPV an TB V	20
Abbildung 33 : Ganglinie DPV TB VI	21
Abbildung 34 : Spezifische Ergiebigkeit TB VI	21

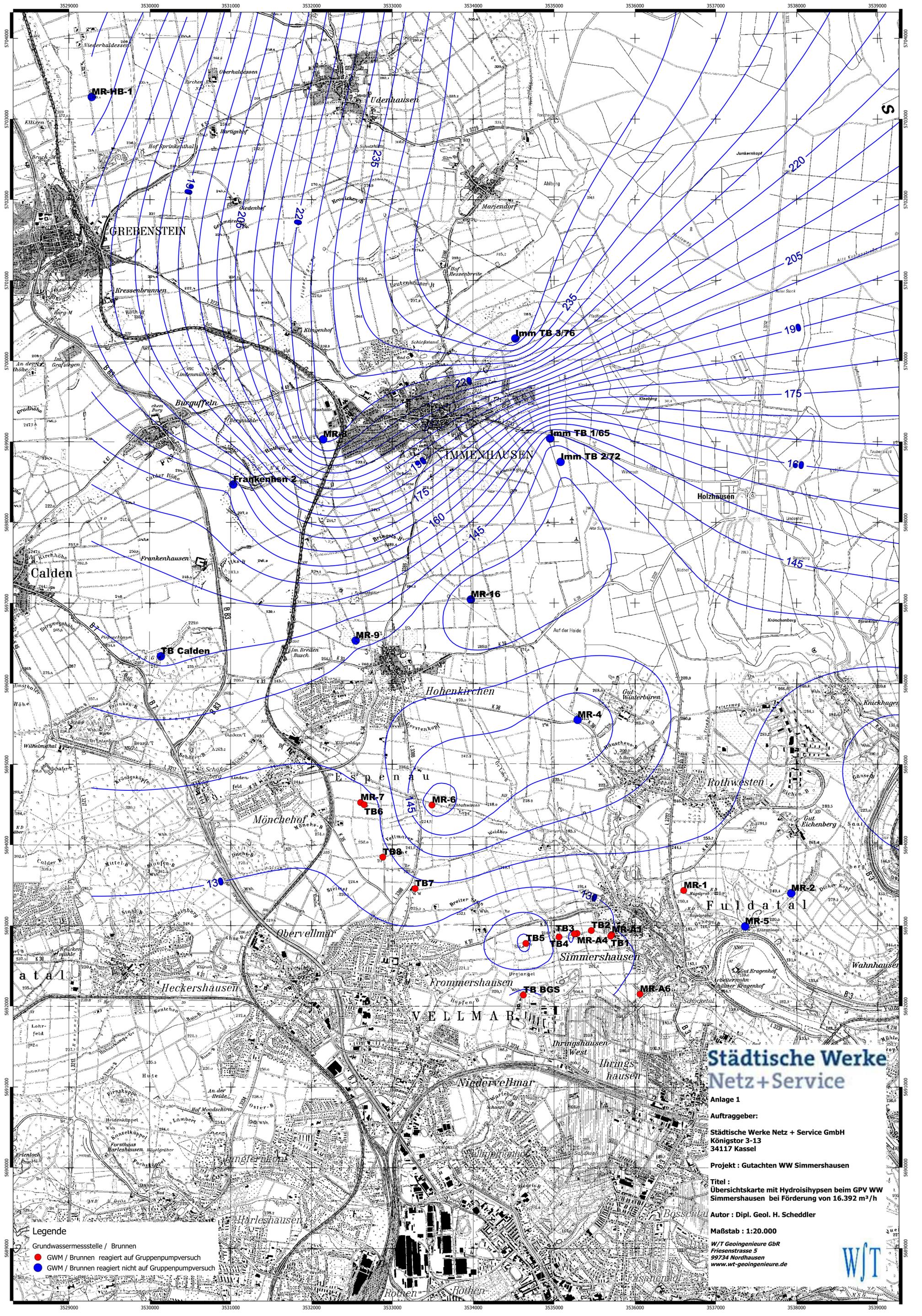
Abbildung 35 : Ganglinien MR 7 bei DPV an TB VI	22
Abbildung 36 : Auswertung TB VI	22
Abbildung 37 : Ganglinie TB VIII bei DPV an TB VI	23
Abbildung 38 : Konzentrationsentwicklung ausgewählter Inhaltsstoffe TB VI	23
Abbildung 39 : Ionenbilanz TB VI	24
Abbildung 40 : Ganglinien Gruppenpumpversuch	24
Abbildung 41 : Ganglinien TB I beim GPV	25
Abbildung 42 : Konzentrationsentwicklung beim GPV an TB I	26
Abbildung 43 : Konzentrationsentwicklung beim GPV am TB II	27
Abbildung 44 : Konzentrationsentwicklung beim GPV an TB III	27
Abbildung 45 : Ganglinien MR A4 Beim GPV	28
Abbildung 46 : Ganglinien MR 5 beim GPV	28
Abbildung 47 : Konzentrationsentwicklung beim GPV an TB IV	29
Abbildung 48 : Konzentrationsentwicklung beim GPV an TB 5	30
Abbildung 49 : Konzentrationsentwicklung beim GPV an TB VI	31
Abbildung 50 : Förderstatistik WW Simmershausen	33
Abbildung 51 : Förderstatistik der Einzelbrunnen	33
Abbildung 52 : Ganglinien TB Calden beim GPV	34
Abbildung 53 : Ganglinien TB Calden Juli-Oktober 2014	34
Abbildung 54 : Ionenbilanz TB Calden	35
Abbildung 55 : Ganglinien Frankenhausen TB 2 beim GPV	35
Abbildung 56 : Ionenbilanz Frankenhausen TB 2	36
Abbildung 57 : Ganglinie GWM MR 8	36
Abbildung 58 : Förderstatistik WW Immenhausen	37
Abbildung 59 : Ganglinien MR 16	37
Abbildung 60 : Ganglinien MR A6 bei GPV	38
Abbildung 61 : Konzentrationsentwicklung ausgewählter Stoffe TB BGS	38
Abbildung 62 : Ionenbilanz TB BGS	39
Abbildung 63 : Ganglinien MR 3 bei GPV	39
Abbildung 64 : Ionenbilanz Wilhelmshausen TB 1/1974 und TB 2/ 19/74	40

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 : Übersicht über Fördermengen der Brunnen	25
Tabelle 2 : Chlorid- und Sulfatgehalte Gehalte der TB nach Rambow, 1991	30
Tabelle 3 : Chlorid- und Sulfatgehalte Gehalte TB VI nach Rambow, 1991	31
Tabelle 4 : Analysen Tiefbrunnen Versorgungsgebiet 30 und 31	40

Anlagenverzeichnis

- 1 Dokumentationskarte mit Grundwassermessstellen
- 2 Hydrogeologischer Prinzipschnitt durch die Fassungstrasse
- 3 Blatt 1 - 6, Brunnenausbauzeichnungen
- 4 Bohrlochmessergebnisse
 - 4.1 Blatt 1-2, Bohrlochmessungen TB I
 - 4.2 Blatt 1 Bohrlochmessungen TB II
 - 4.3 Blatt 1-2 Bohrlochmessungen TB III
 - 4.4 Blatt 1-2 Bohrlochmessungen TB IV
 - 4.5 Blatt 1 Bohrlochmessungen TB V
 - 4.6 Blatt 1-2 Bohrlochmessungen TB VI
- 5 Blatt 1-6 Analyseergebnisse Einzelpumpversuche
- 6 Blatt 1-6 Analyseergebnisse Gruppenpumpversuche



**Städtische Werke
Netz+Service**

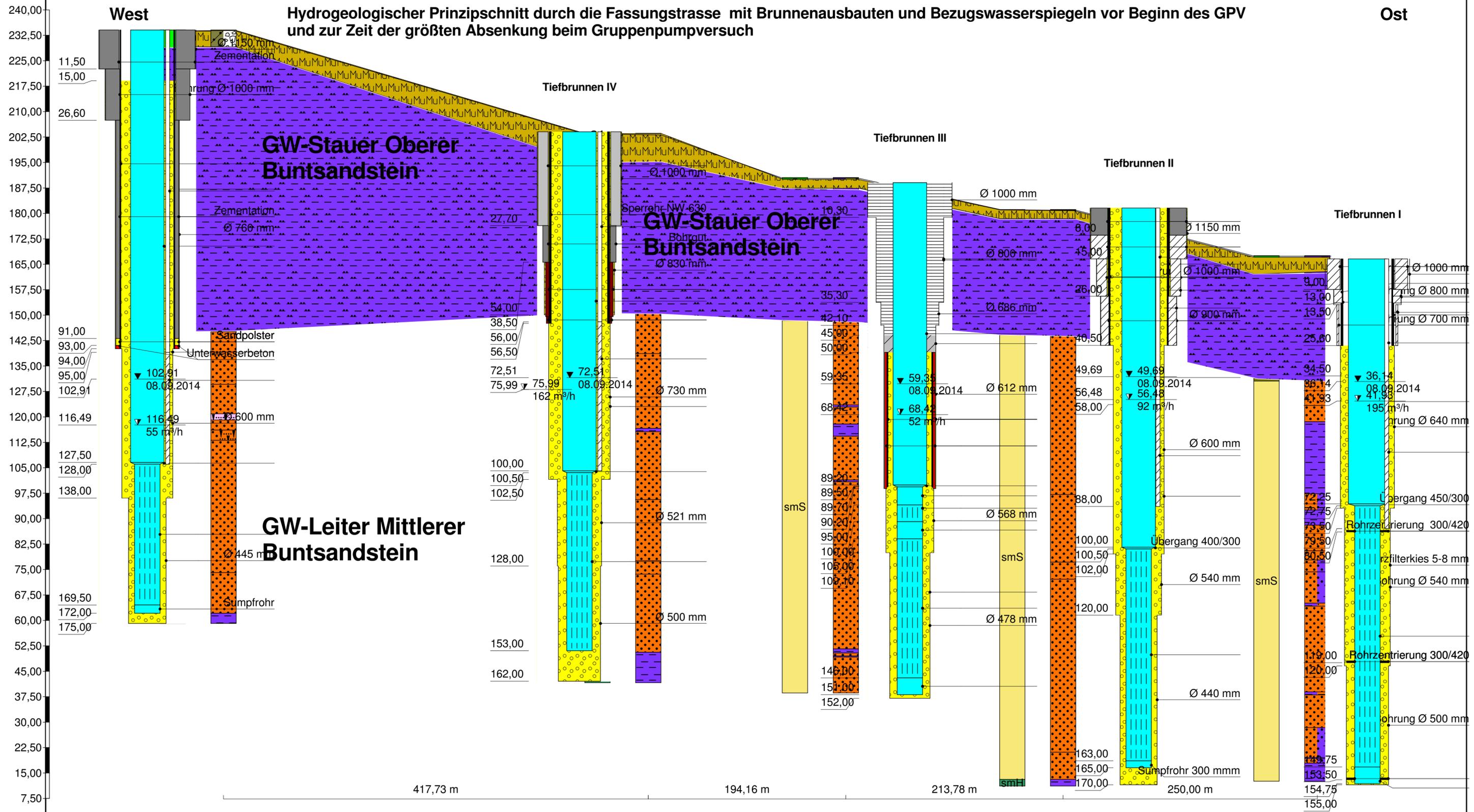
Anlage 1
 Auftraggeber:
 Städtische Werke Netz + Service GmbH
 Königstor 3-13
 34117 Kassel
 Projekt : Gutachten WW Simmershausen
 Titel :
 Übersichtskarte mit Hydroisihypsen beim GPV WW
 Simmershausen bei Förderung von 16.392 m³/h
 Autor : Dipl. Geol. H. Scheddler
 Maßstab : 1:20.000
 W/T Geoingenieure GbR
 Friesenstrasse 5
 99734 Nordhausen
 www.wt-geoingenieure.de

- Legende**
- Grundwassermessstelle / Brunnen
 - GWM / Brunnen reagiert auf Gruppenpumpversuch
 - GWM / Brunnen reagiert nicht auf Gruppenpumpversuch



Tiefbrunnen V

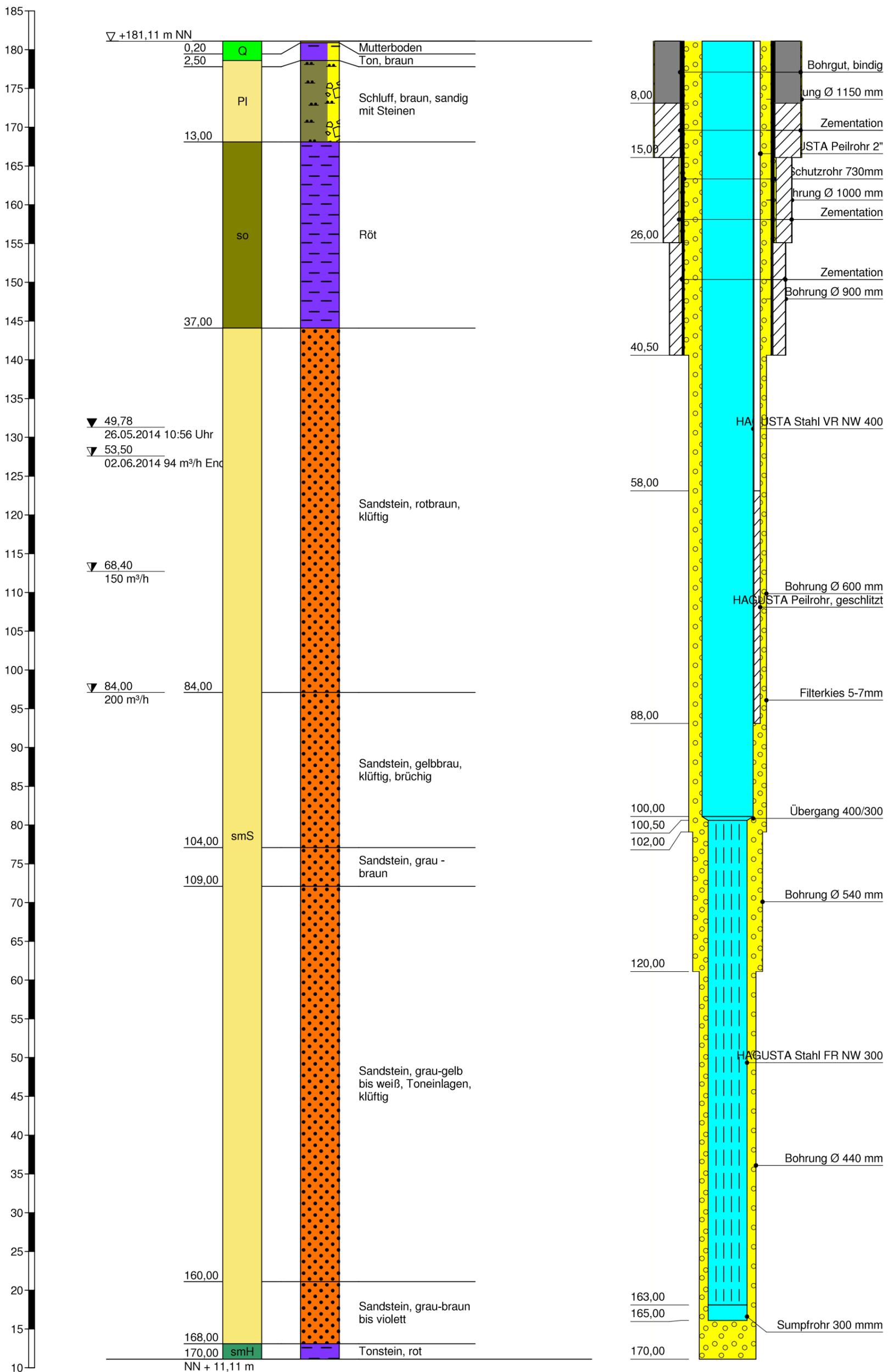
Zeichnung



Längenmaßstab: 1:2500 Höhenmaßstab: 1:750

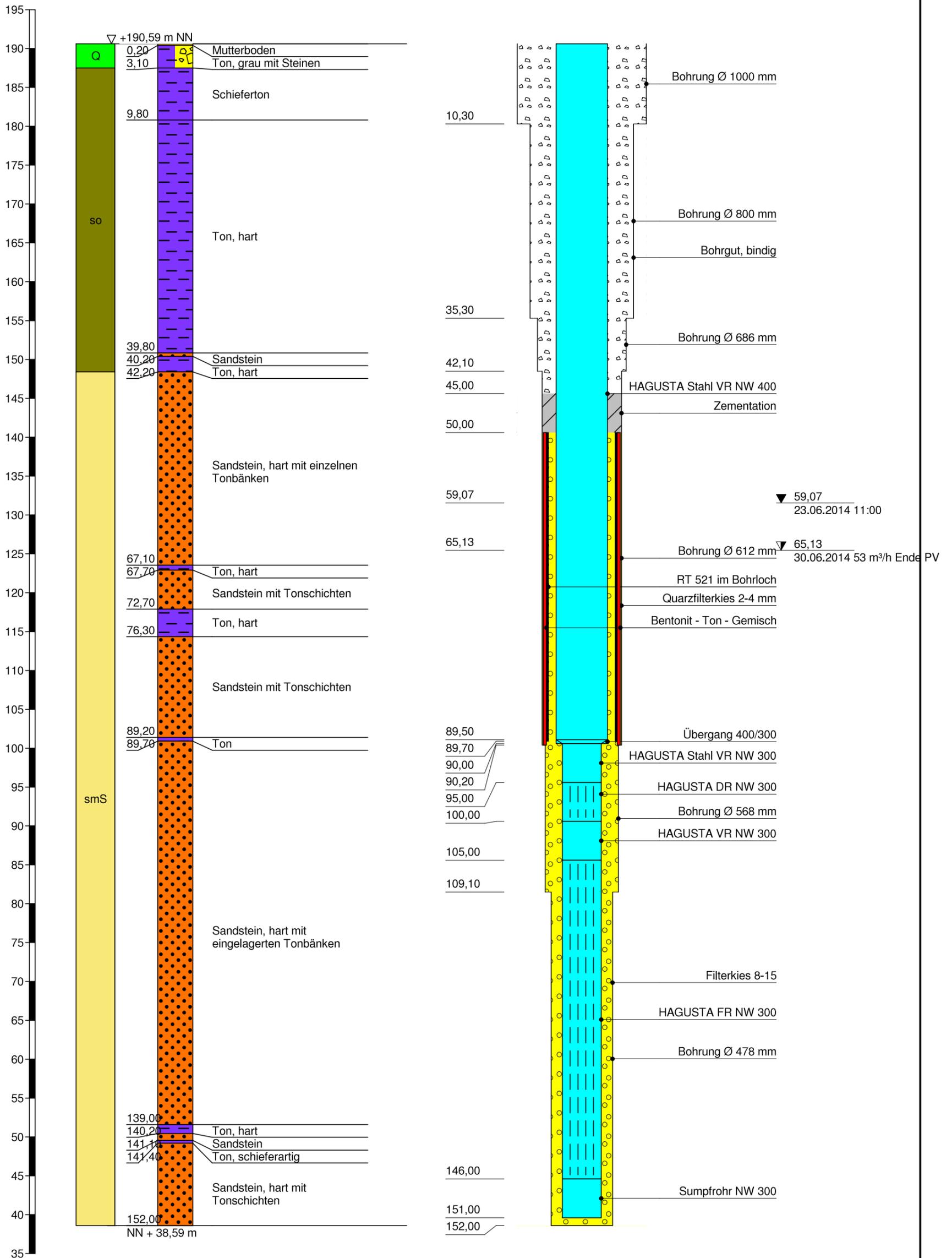
Brunnen Simmershausen TB II

TB II



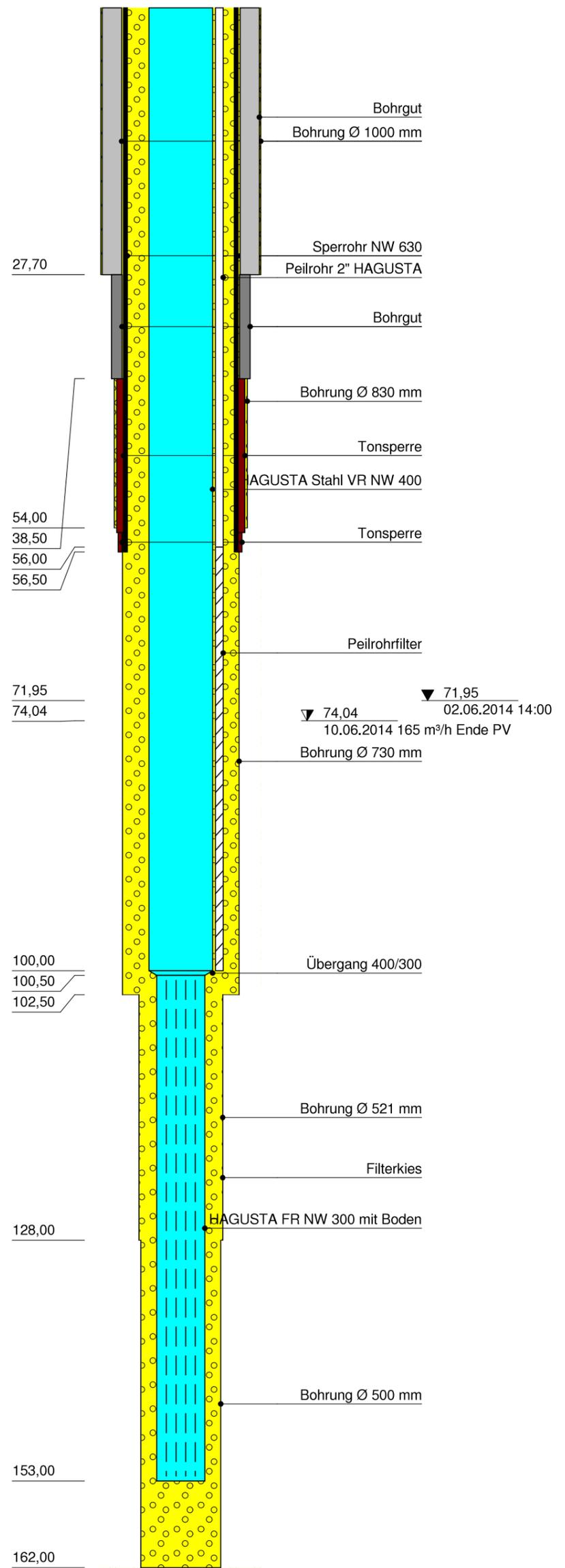
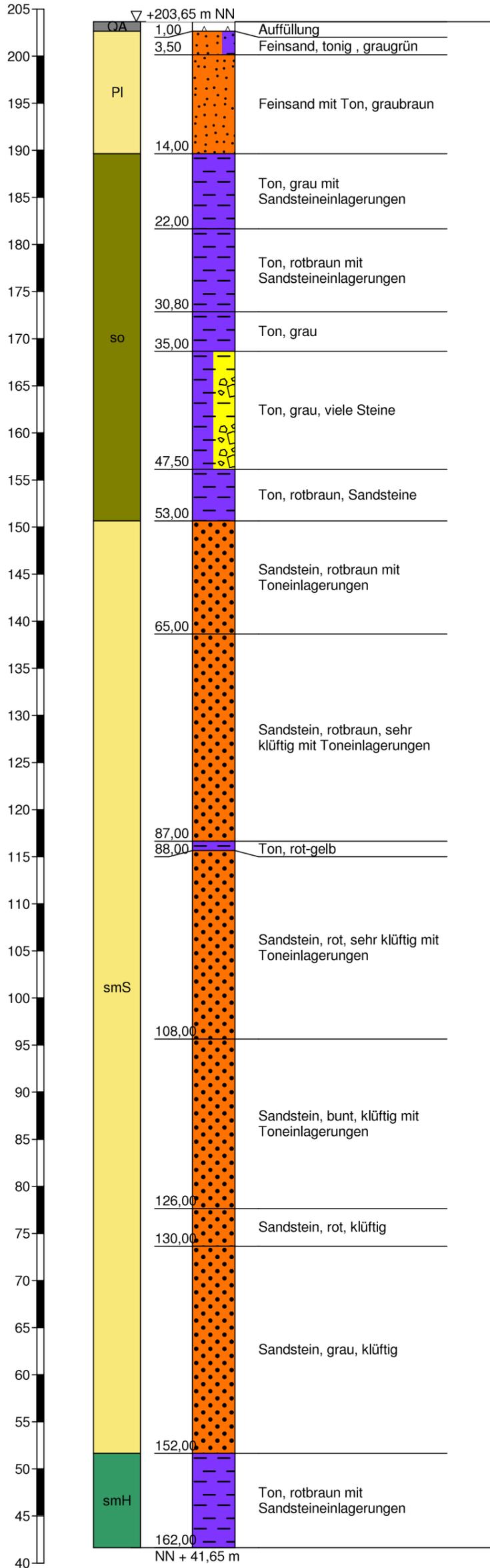
Brunnen Simmershausen TB III

TB III



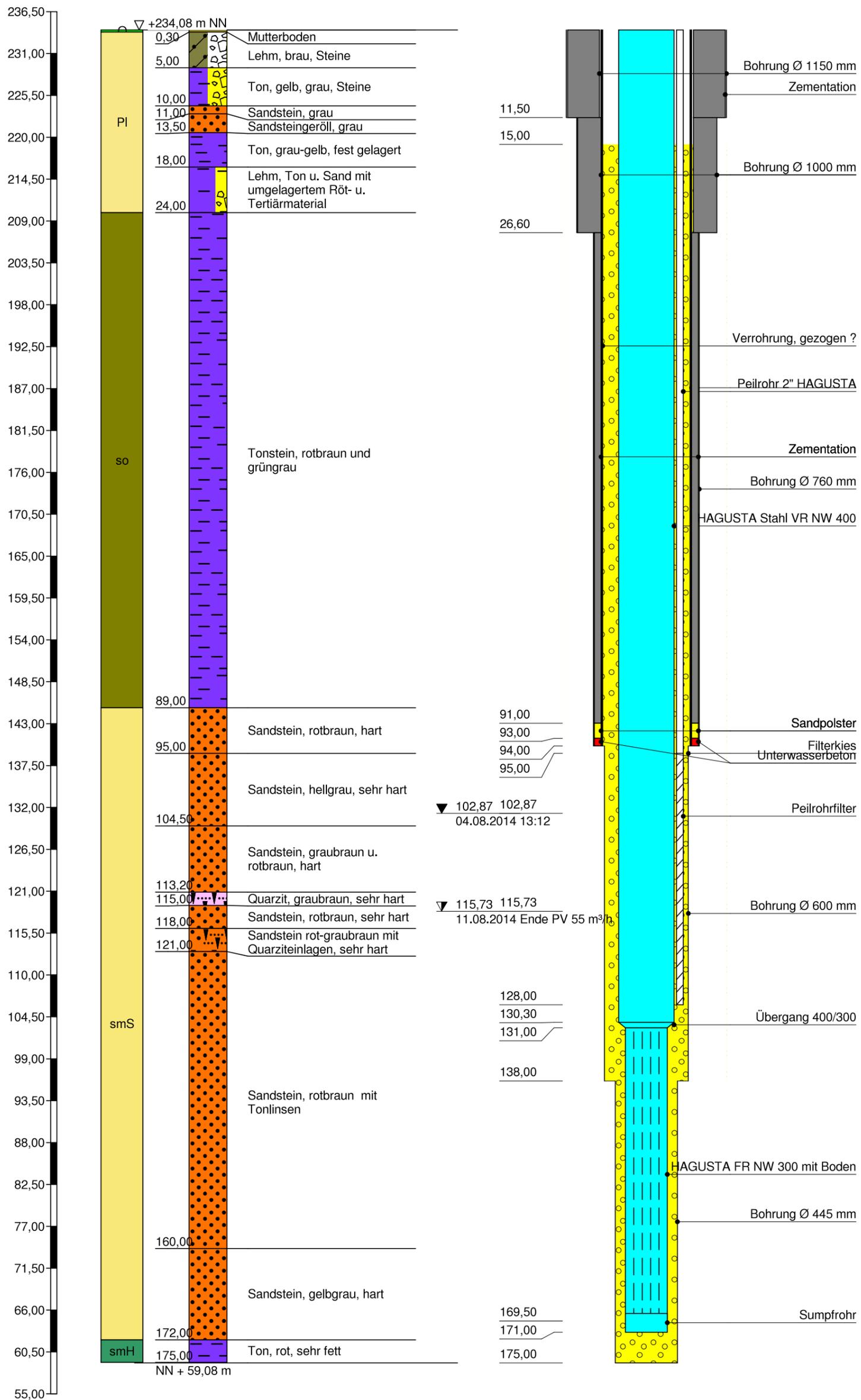
Brunnen Simmershausen TB IV

TB IV



Brunnen Simmershausen TB V

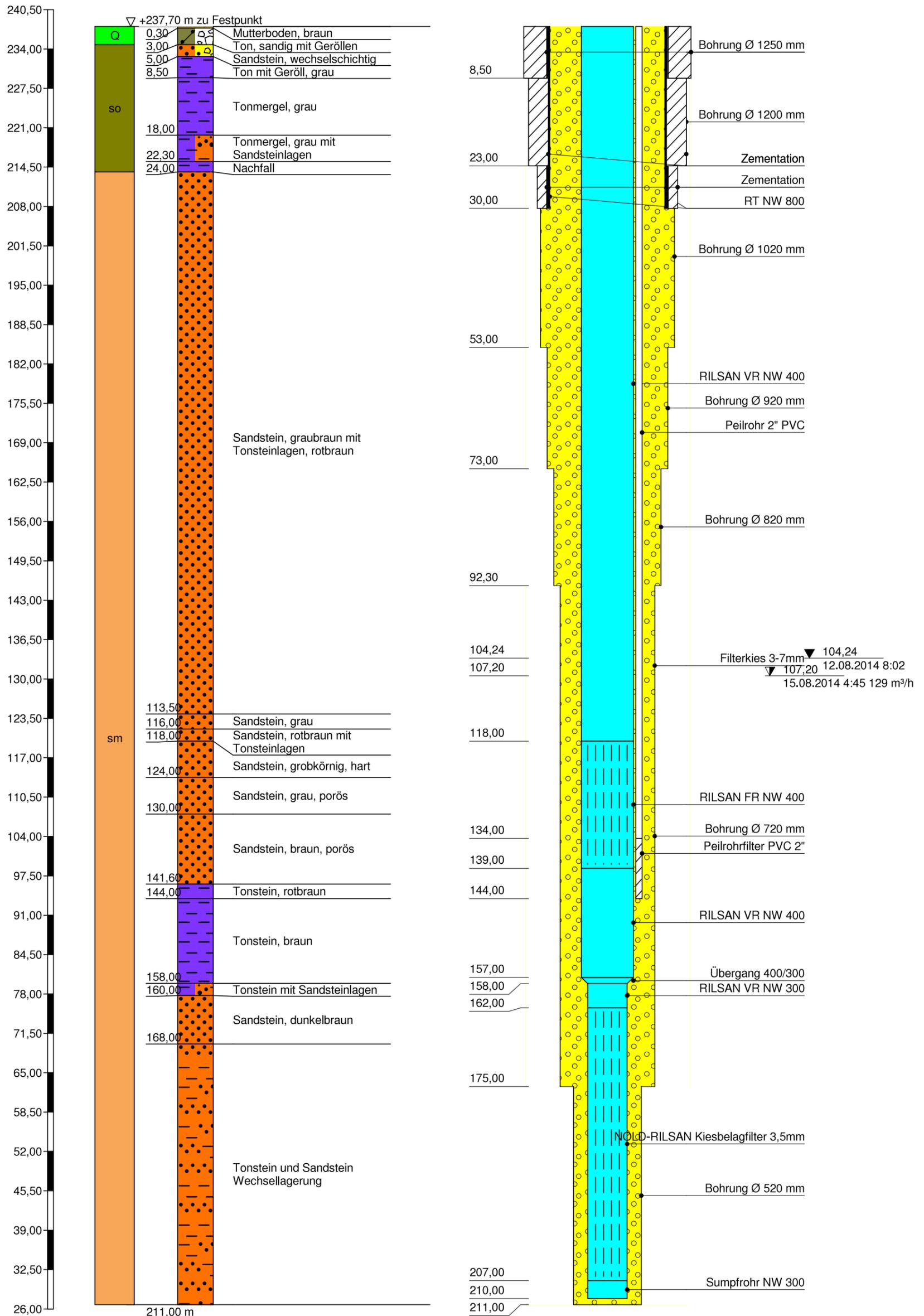
TB V



Höhenmaßstab 1:550

Brunnen Simmershausen TB VI/1975

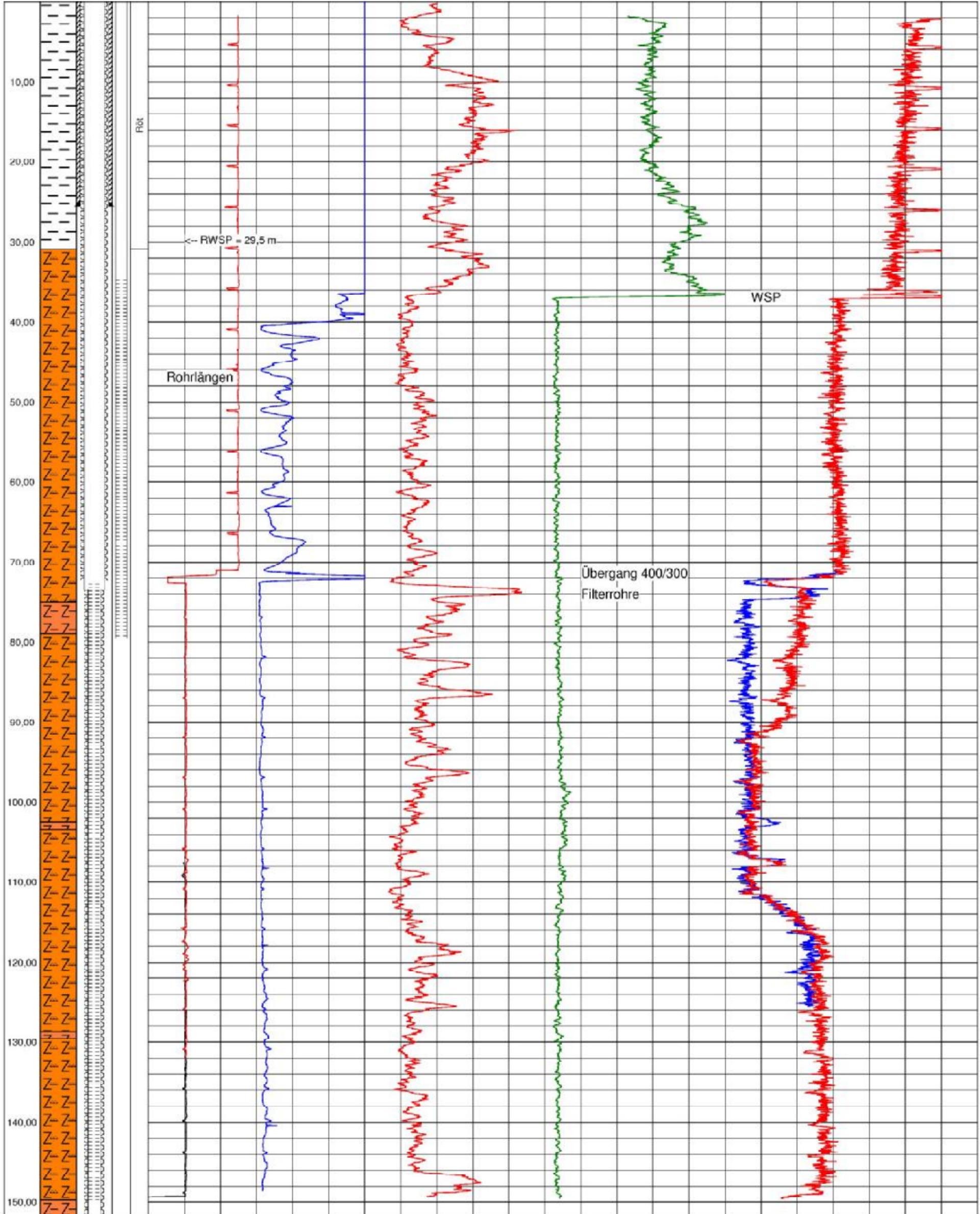
TB VI



Brunnen: Simmershausen TB I (B1 nach SCHNEIDER)

Anlage : 4.1 Blatt
Bohrdatum : 19
Bohrfirma: Fa. Johann Keller GmbH / Frankl

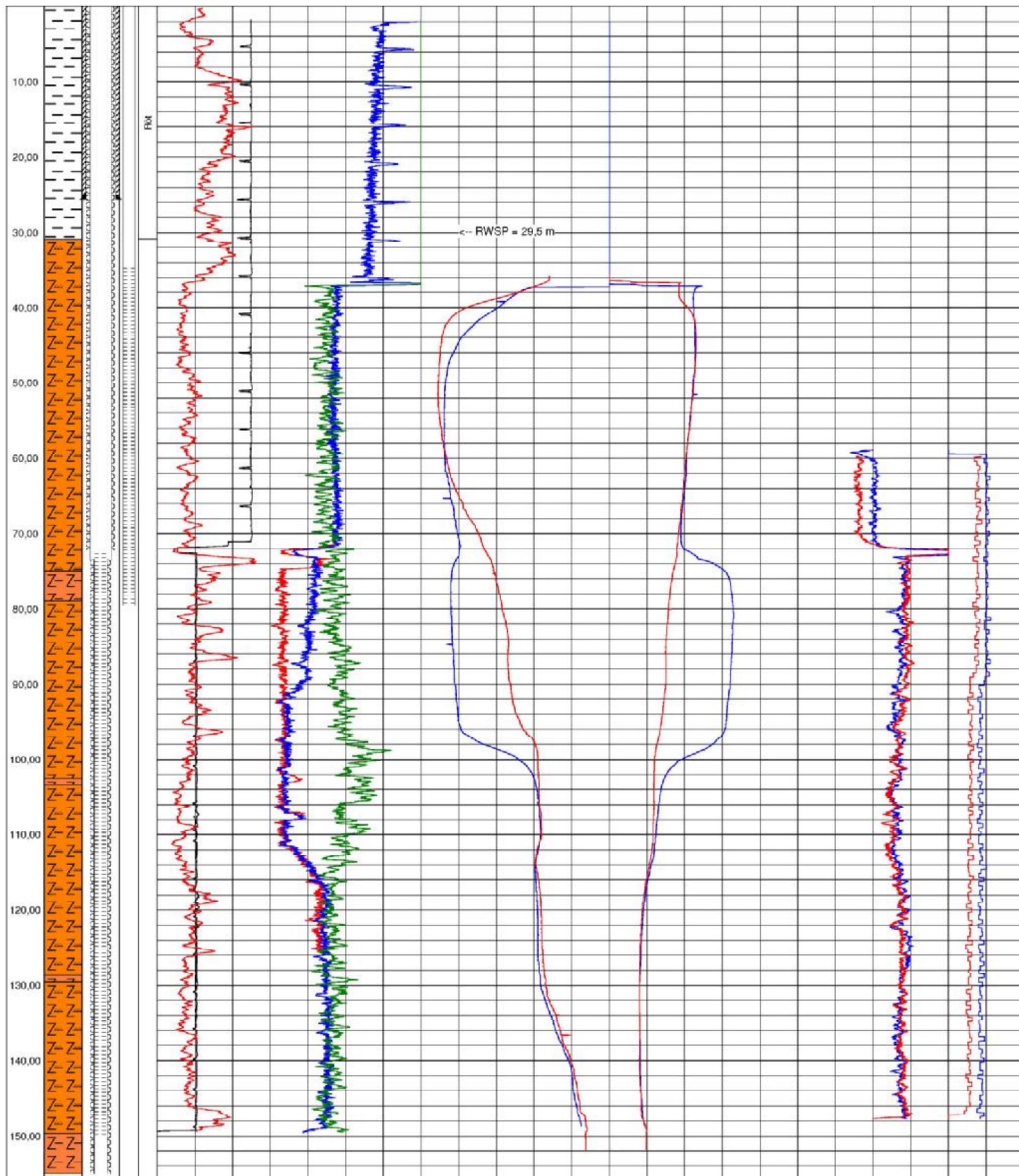
200 mm Kaliber	500 mm 0 Ohm	2500 Ohm 0 API	GR	144 API 0 cps	NN	450 cps	1000 cps	GG Beleg	3500 cps
200 mm Kaliber	500 mm						1000 cps	GG	3500 cps



Brunnen: Simmershausen TB I (B1 nach SCHNEIDER)

Anlage : 4.1 Blatt
 Bohrdatum : 19
 Bohrfirma : Fa. Johann Keller GmbH / Frankf

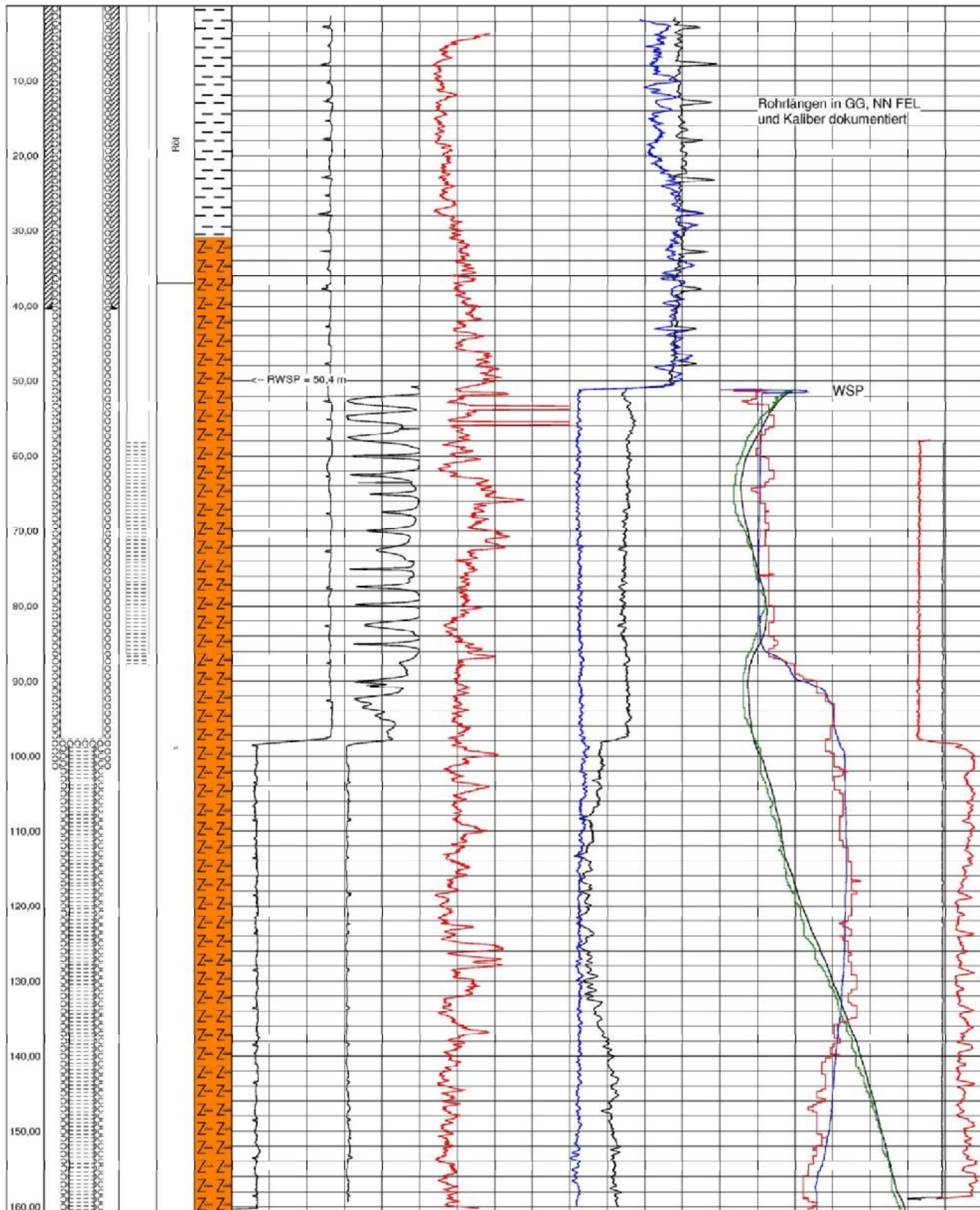
200 mm Kaliber	500 mm	1000 cps	GG Beleg	4000 cps	10,5 °C	Temperatur 1	11,5 °C	0,2 Leitwert.mS/cm	0,8 Leitwert.mS/cm	0,0 cps	Flow ab	20,0 cps	9,0 m	11,0 m/min	CSP-FMab n=0
200 mm Kaliber	500 mm	1000 cps	GG	4000 cps	10,5 °C	Temperatur - Nullmessung	11,5 °C	0,2 Leitwert.mS/cm	0,8 Leitwert.mS/cm	0,0 cps	Flow auf	20,0 cps	9,0 m	11,0 m/min	CSP-FMauf n=0
0 API	GR	144 API	0 cps	NN	80 cps										



Brunnen: Simmershausen TB II (B2 nach SCHNEIDER)

Anlage : 4
Bohrdatum : 19
Bohrfirma: Fa. Johann Keller GmbH / Frankf

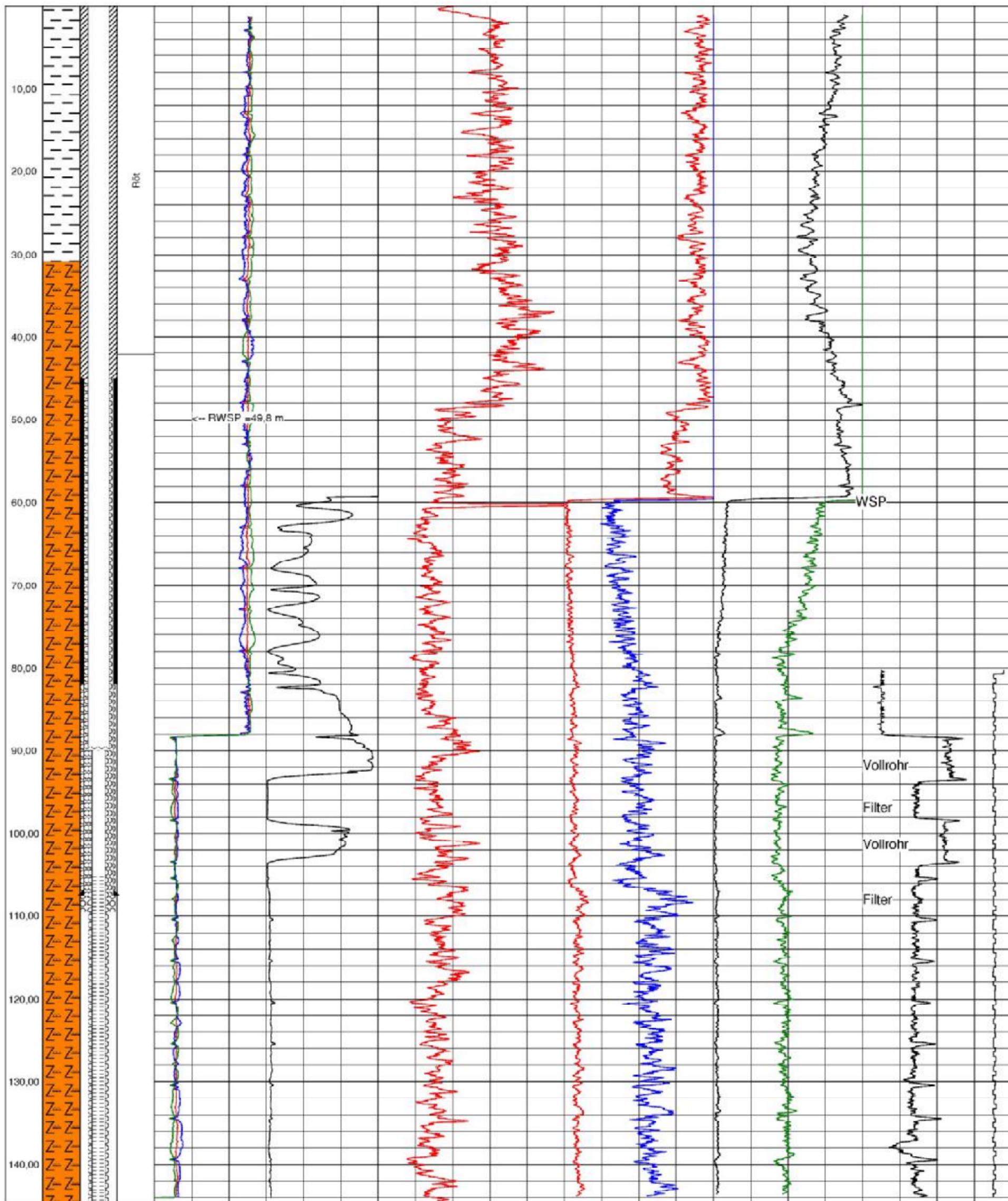
270 mm Kaliber	420 mm Ø OH4000 Ohm/Ø API FEL	GR	144 API 1420 CPS Gamma-Gamma	3767 CPS elektrische Leitfähigkeit Nullmessung	0,3 mS/cm	0,8 mS/cm elektrische Leitfähigkeit 1	CSP
			4 CPS Neutron-Neutron	456 CPS Temperatur Nullmessung	9,7 °C	10,8 °C Temperatur Abschlussmessung	5 cps PackerFlow
					0,3 mS/cm	0,8 mS/cm	
					9,7 °C	10,8 °C	



Brunnen: Simmershausen TB III (Br. 3 nach SCHNEIDER)

Anlage : 4.3 Blatt
 Bohrdatum : vor 19
 Bohrmeister: Fr. Johann Bessler / L. Metzger / H. B.

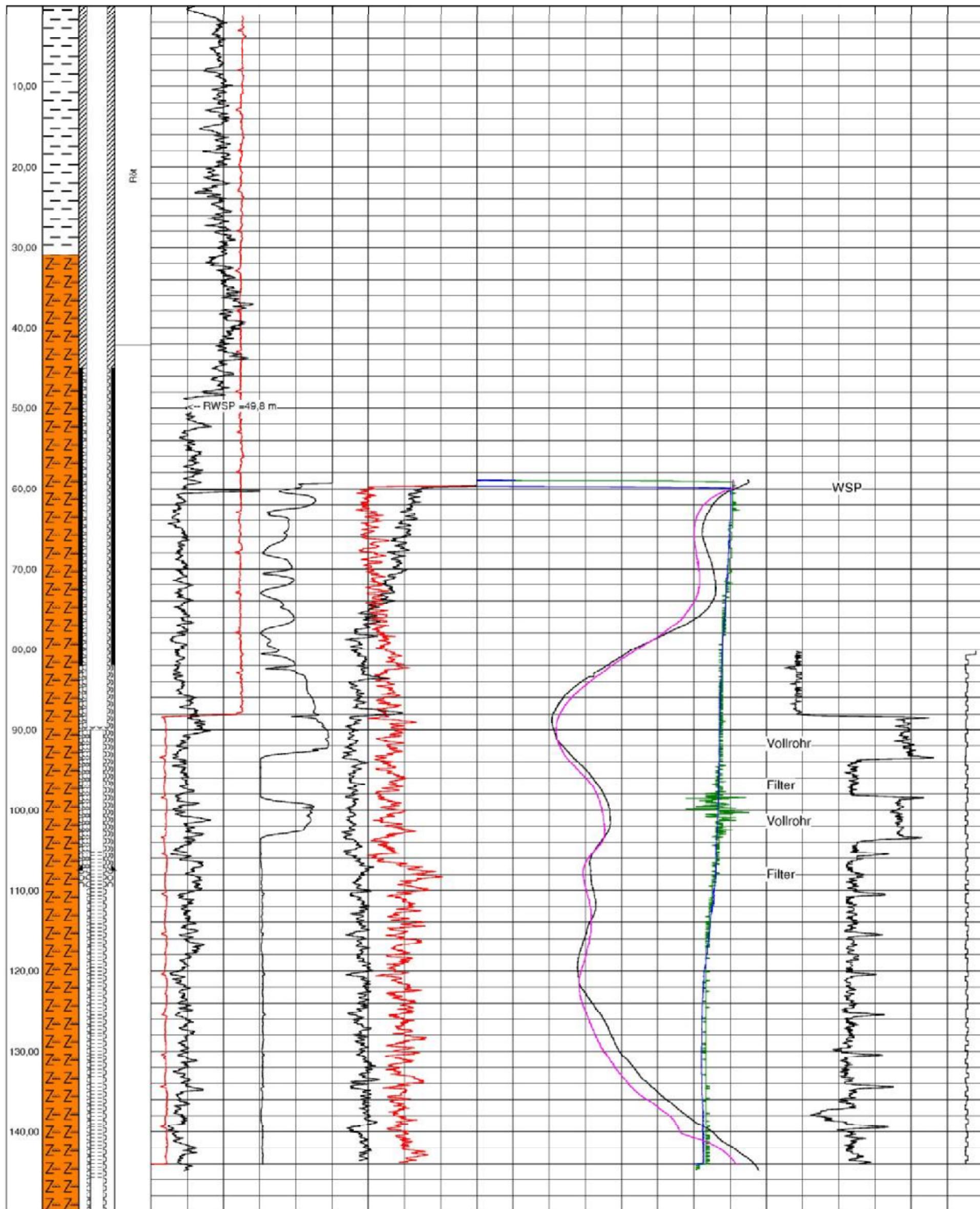
270,0 mm	420,0 mm	0,0 Ohmm	4000,0 Ohmm	0,0 API	150,0 API	66,0 cps	1093,4 cps	386,4 cps	4052,2 cps	3,0 cps	27,0 c	11,0 m/min
Kb		FEL			GR		Neutron-Neutron		Gamma-Gamma		Packerflowmeter CSPPFM	
270 mm	420 mm					0,0 cps	270,0 cps	0,0 cps	1000,0 cps			
CAL_1_3						Neutron-Neutron		Gamma-Gamma				
270 mm	420 mm											
CAL_2_4												



Brunnen: Simmershausen TB III (Br. 3 nach SCHNEIDER)

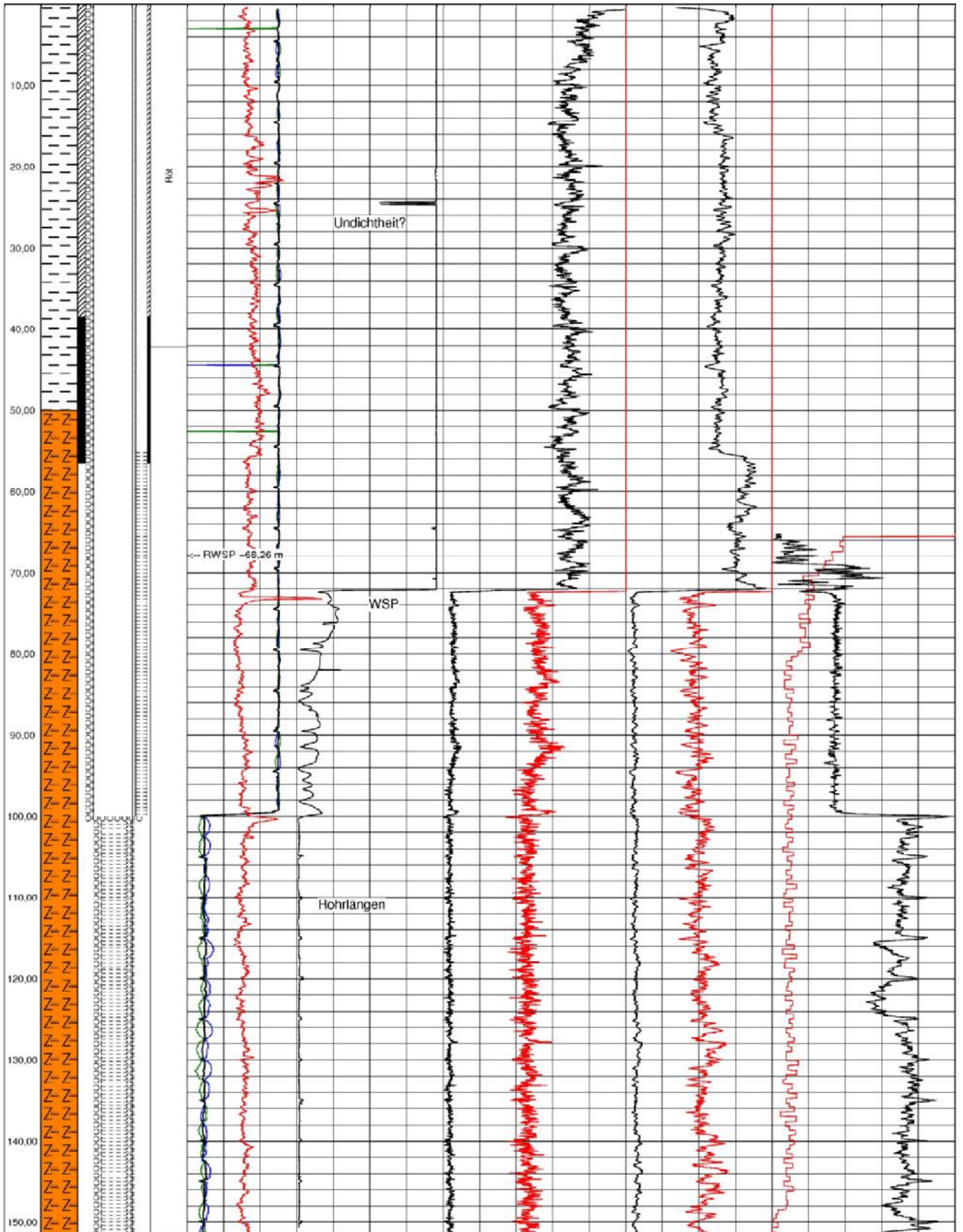
Anlage : 4.3 Blatt
Bohrdatum : vor 19
Bohrfirma: Fa. Johann Bessler / Untertürkheim / Rln

280,0 mm Kb	420,0 mm FEL	0,4000,0 Ohm	20,0 cps Neutron-Neutron	300,0 cps	0,200 mS/cm elektrische Leitfähigkeit Nullmessung	0,600 mS/cm	3,0 cps Packerflowmeter	27,0 c11,0 m/min CSPPFM
0,0 API GR	150,0 API		340,0 cps Gamma-Gamma	1000,0 cps	10,2 °C Temperatur Nullmessung	10,7 °C		
					0,075 mS/cm elektrische Leitfähigkeit 1	0,475 mS/cm		
					10,2 °C Temperatur I	10,7 °C		



Brunnen: Simmershausen TB IV (B4 nach SCHNEIDER)

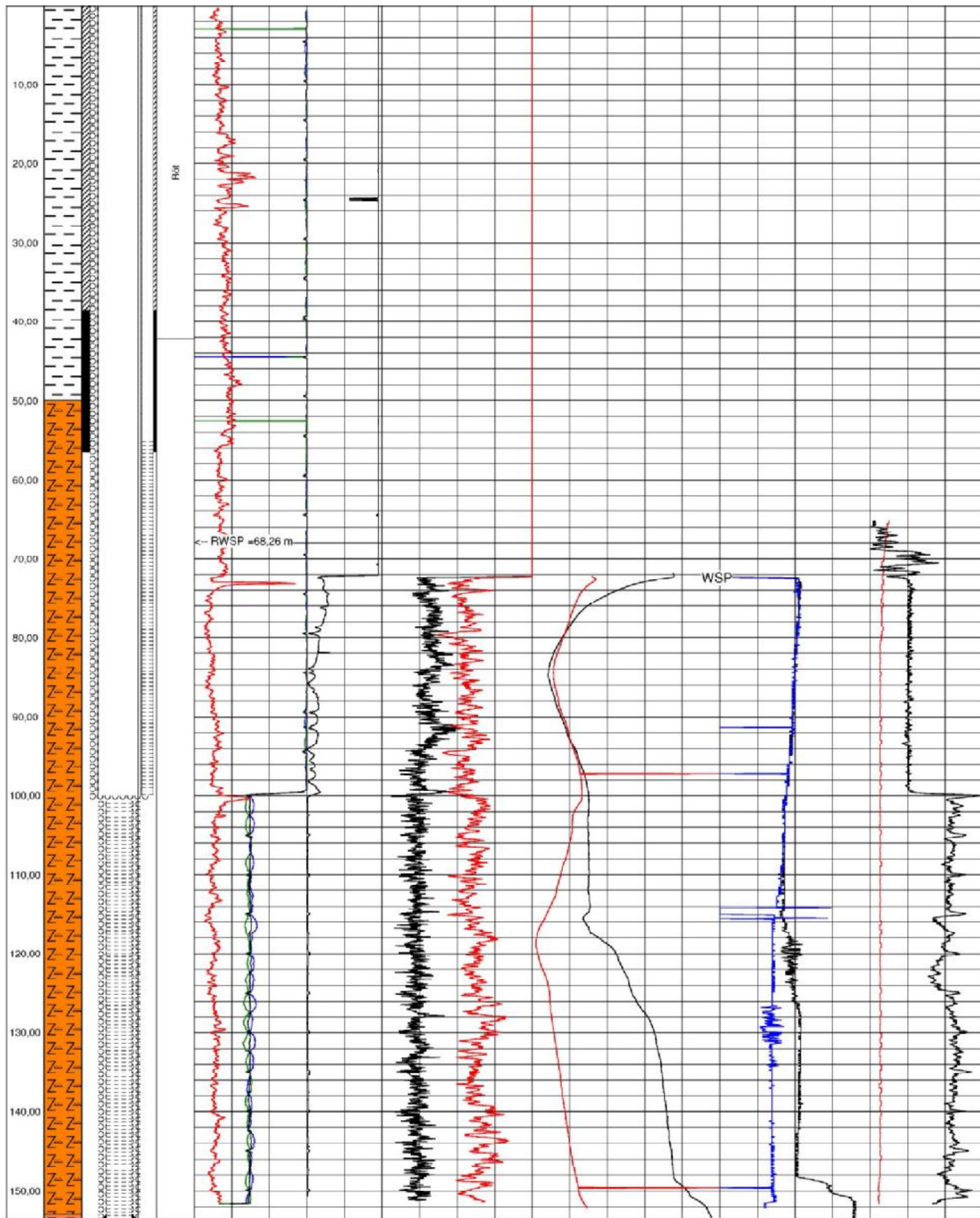
275 mm	425 mm	0 Ohmm	6500 Ohmm	343 cps	Gamma-Gamma	3510 cps	2 cps	Neutron-Neutron	12/5 cps	10 m/min	CSP	12 m/min
CAL 1.3		FCL										
275 mm	425 mm			0 cps	Gamma-Gamma	1000 cps	0 cps	Neutron-Neutron	300 cps	0 cps	Packerflowmeter	24 cps
CAL 2.4												
275,0 mm	425,0 mm											
Kaliber												
0 API		240 API		GR-Messung								



Brunnen: Simmershausen TB IV (B4 nach SCHNEIDER)

Anlage : 4.4 Dlat
 Bohrdatum : vor 19
 Bohrfirma: Fa. Johann Drehtel Ludwigshafen / Fih

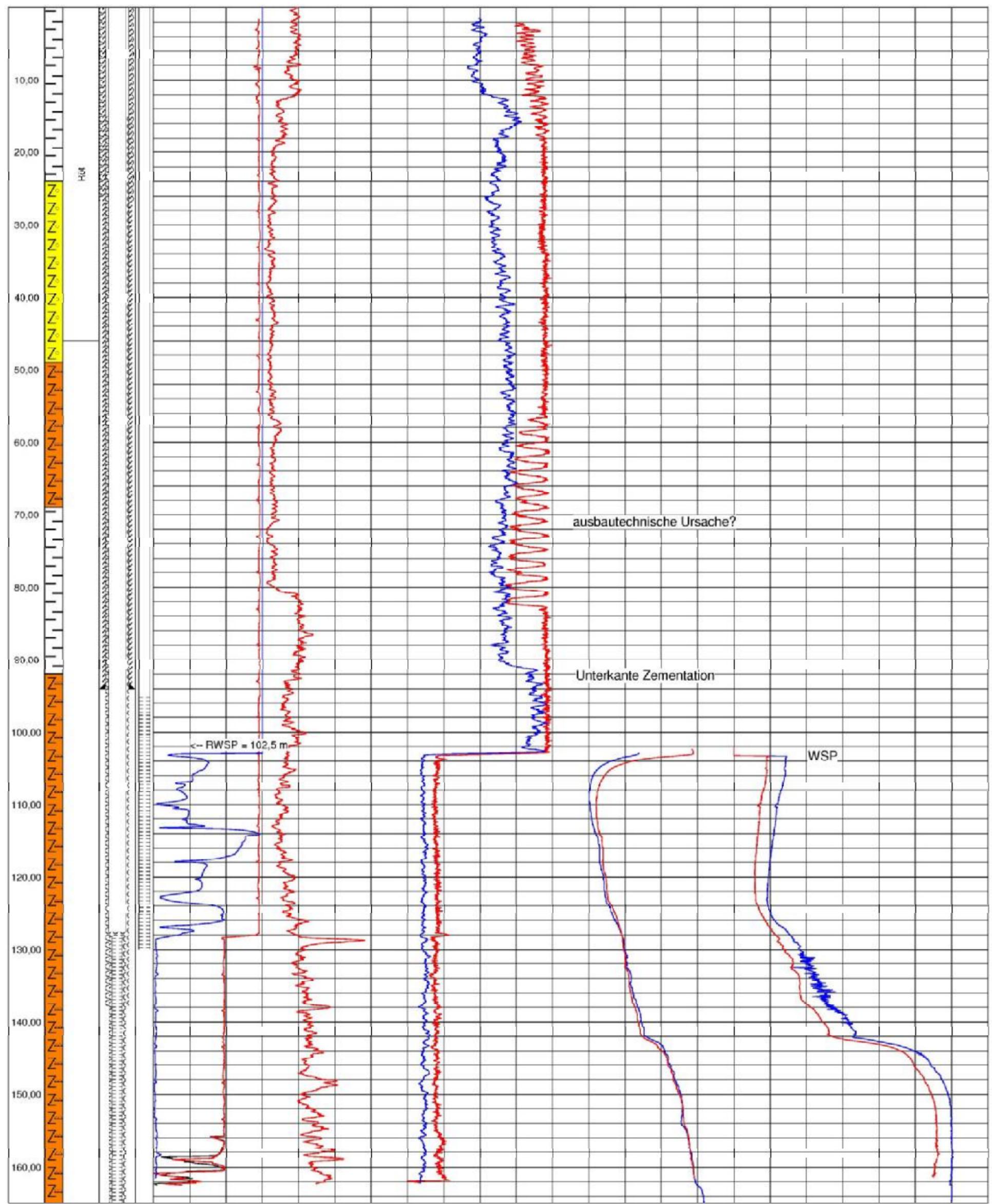
200 mm CAL_1_3	400 mm CAL_2_4	0 Ohm FEL	650 cps Gamma-Gamma	300 cps Neutron Neutron	1000 cps Temperatur	10,5 °C Nullmessung	11,3 °C elektr. Leitfähigkeit	0,60 mS/cm Nullmessung	1,00 mS/cm CSP		
200 mm	400 mm		0 cps	250 cps	10,5 °C	Temperatur 1	11,3 °C	0,60 mS/cm	1,00 mS/cm	0 cps	24 cps
200,0 mm	400,0 mm										
0 API	240 API										
GR-Messung											



Brunnen: Simmershausen TB V (B5 nach SCHNEIDER)

Anlage : 4
Bohrdatum : vor 19
Bohrfirma: Fa. Johann Brechtel, Ludwigshaf

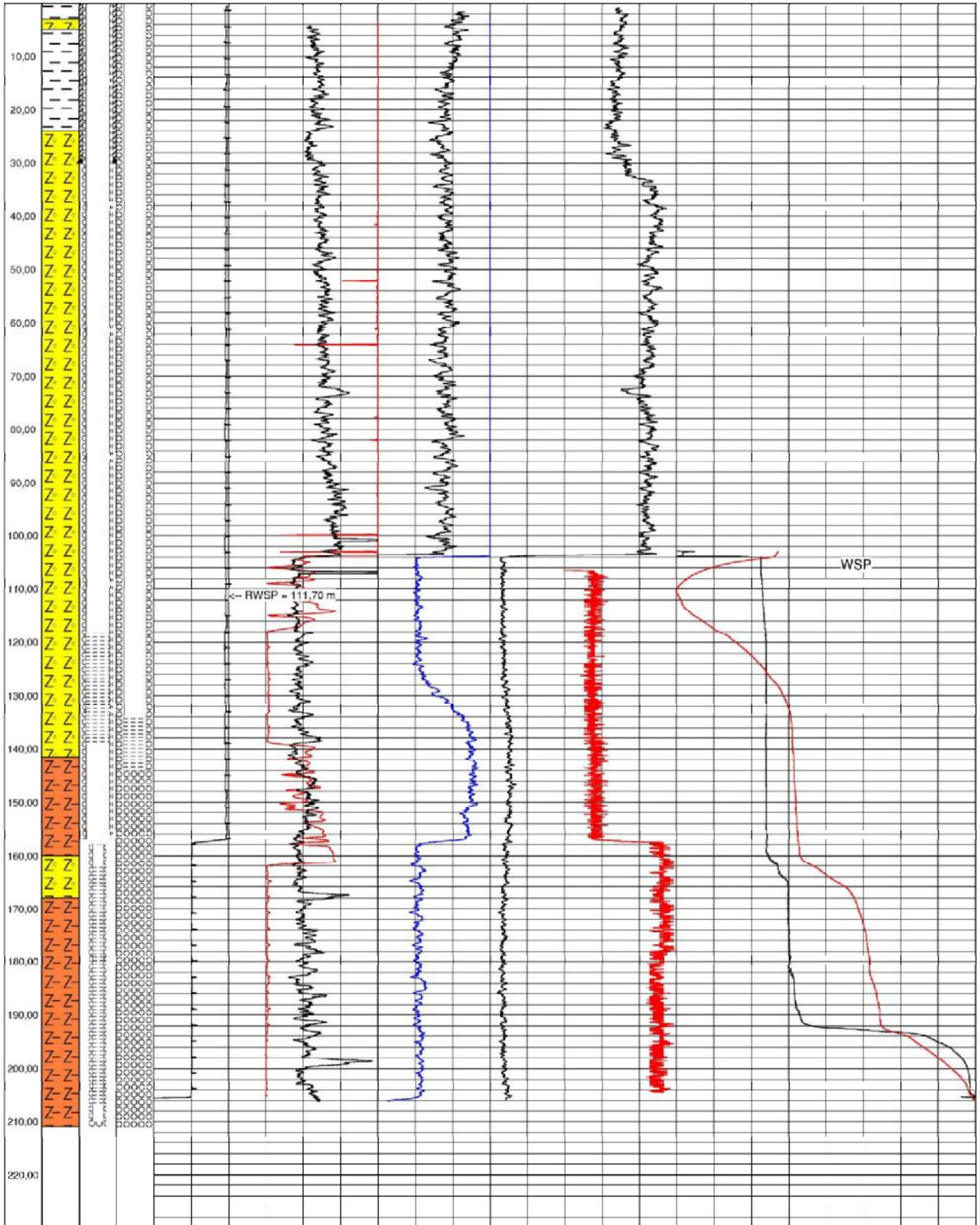
110 mm Kaliber	410 mm 0 API	GR	184 API/453 cps	GG	5365 cps 11,6 °C	Temperatur Nullmessung	12,6 °C/0,50 mS/cm	elektr. Leitfähigkeit Nullmessung	0,64 mS/cm
110 mm Kaliber	410 mm		0 cps	NN	450 cps 11,6 °C	Temperatur 1	12,6 °C/0,50 mS/cm	elektr. Leitfähigkeit 1	0,64 mS/cm
0 Ohmm FEL	3800 Ohmm								



Brunnen: Simmershausen TB VI (Br.6)

Anlage : 4.6 Blatt
 Bohrdatum : 19
 Bohrfirma: Fa. Johann Keller GmbH / Frankf
 NN = 238,99

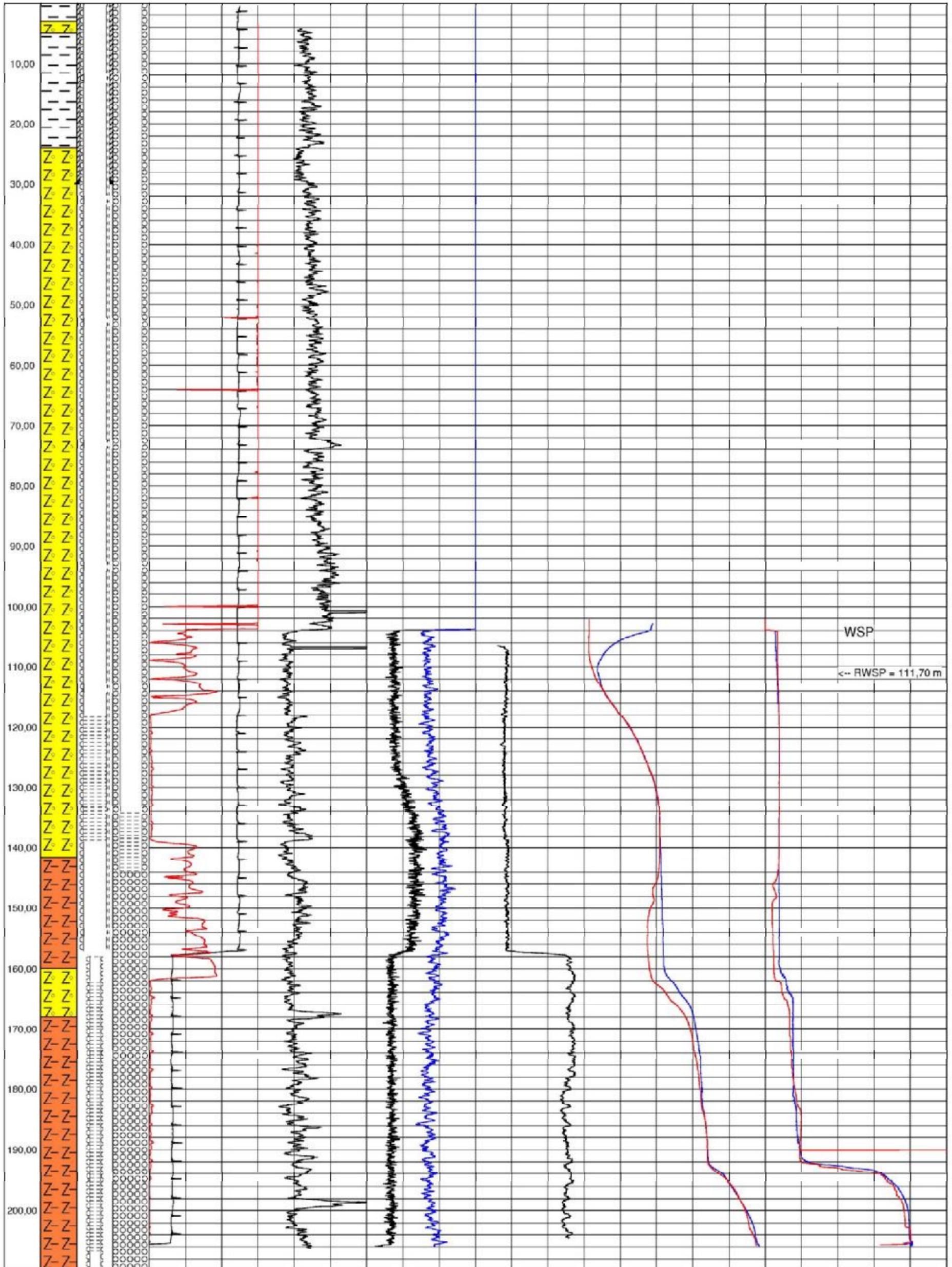
200,0 mm Kaliber	500,0 mm	33,0 Ohm	6215,8 Ohm	339,0 cps	1500,0 cps	151,0 cps	NN	20	12,0 cps	0,0 mS/cm	spez. LW0	1,7 mS/cm
		FEL		GG short								
		0,0 API	180,0 API	3000,0 cps	4234,0 cps		1,0 cps	35,0 cps	11,3 °C		Temperatur0	12,7 °C
		GR		GG lang			Packer-FM					



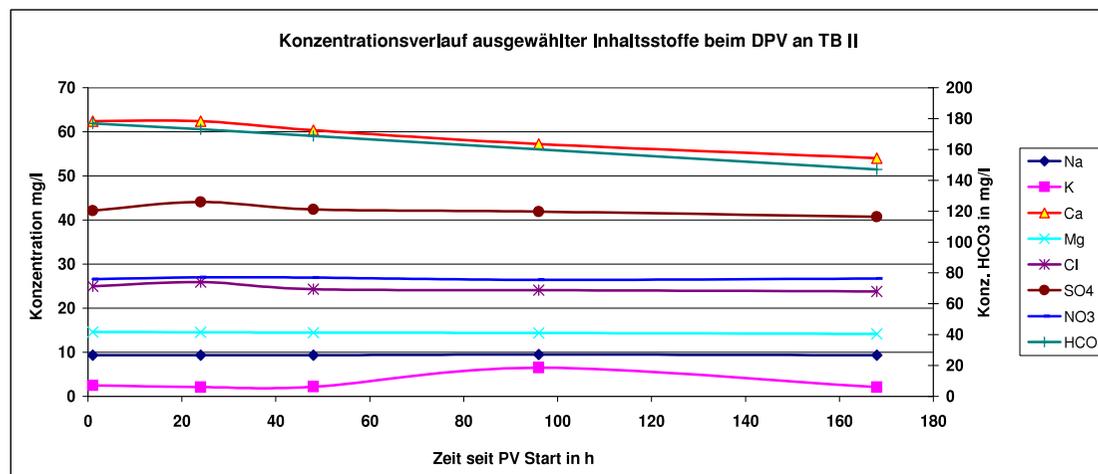
Brunnen: Simmershausen TB VI (Br.6)

Anlage : 4.6 Blatt
 Bohrdatum : 19
 Bohrfirma: Fa. Johann Keller GmbH / Frankf
 NN = 238,99

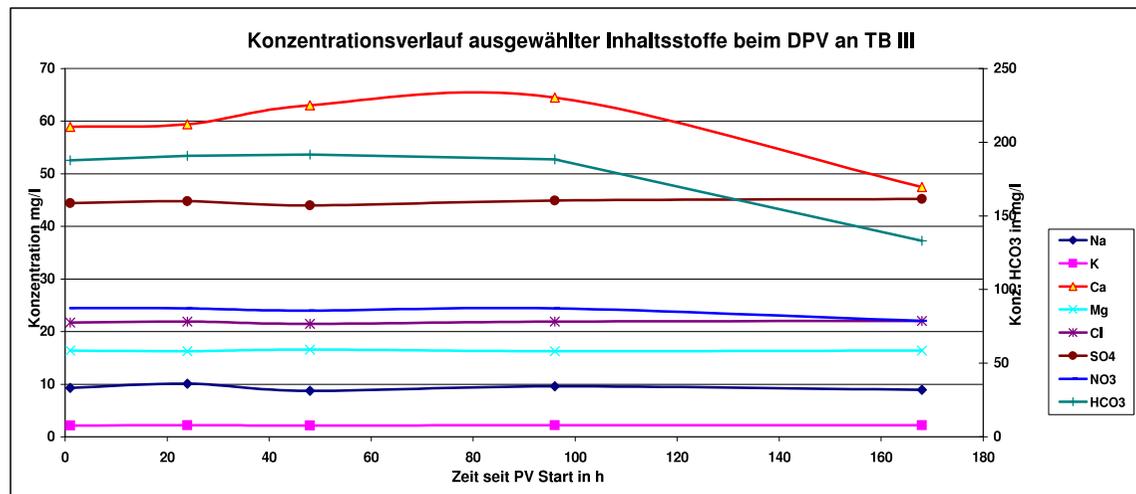
270,0 mm Kaliber	420,0 mm 0,0 API	180,0 API GR	0,0 cps Gamma-Gamma	1000,0 cps 0,0 cps	35,0 cps Packer-FM	11,2 °C Temperatur Nullmessung	12,7 °C 0,5 mS/cm elektr. Leitfähigkeit Nullmessung (25°C)	2,5 mS/cm Temperatur 1
33,0 Ohm FEL	8215,8 Ohm		0,0 cps Neutron-Neutron	500,0 cps		11,2 °C Temperatur 1	12,7 °C 0,5 mS/cm elektr. Leitfähigkeit 1 (25°C)	2,5 mS/cm



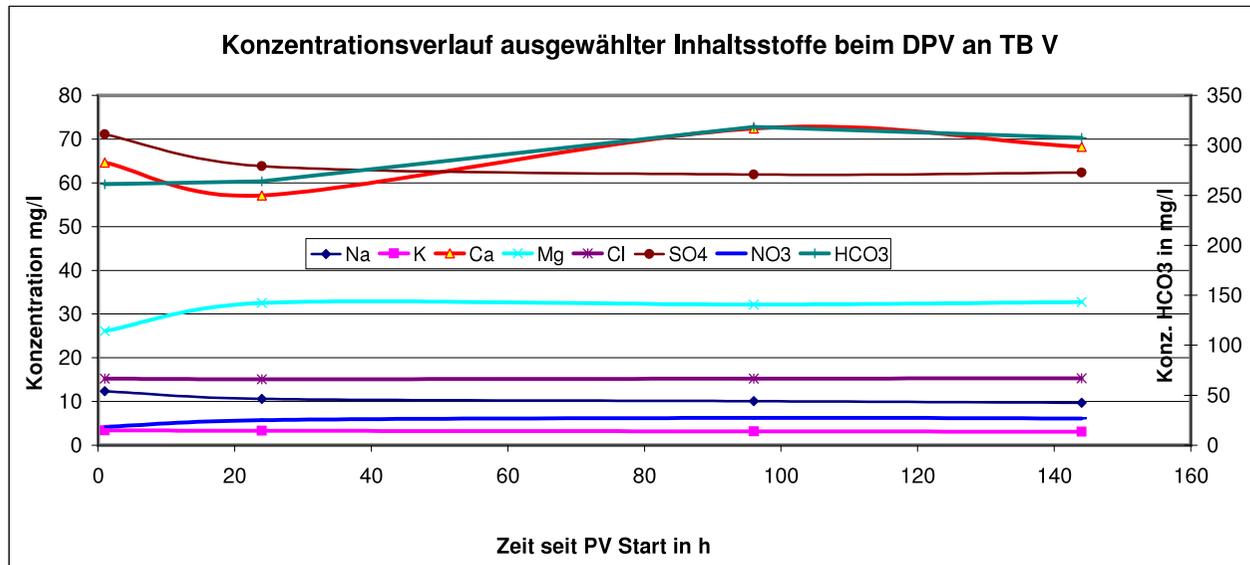
SIMM TB 2										Kurzanalyse [mg/l]																			Vollanalyse															
Datum	Stufe	Uhrzeit	Std.	m³/h	Beprobung	Fe ges.	Mn	Na	K	Ca	Mg	NH4	Cl	SO4	NO3	NO2	HCO3	pH	LFK	GH	KH	Ks 4,3	Kb 8,2	O2	Trübung	AS	Uran	Antimon	Pb	Cu	Ni	Al	KW											
													Ammon	Sulfat	Nitrat	Nitrit	Hydrog.			Gesamt	Karb.																							
Tag 1	26.5.	Stufe I	11:00	Start nach 1h	50	1	1	<0,05	0,0350	9,35	2,45	62,4	14,6	<0,22	25	42,1	26,6	<0,05	176,8	6,62	464	12,08	8,12	2,90	0,63	8,87	0,36	x	x	x	<0,003	x	<0,006	<0,01	x									
Tag 2	27.5.	Stufe II	09:20	24h	80	2	24	<0,05	<0,004	9,37	2,1	62,4	14,5	<0,22	25,9	44,1	27	<0,05	173,1	6,78	469	12,07	7,94	2,84	0,56	9,42	0,36																	
Tag 3	28.5.		9:00 Probenahme 9:15 Umstellen auf Stufe 3 (ca. 93 m³/h)	48		3	48	<0,05	<0,004	9,34	2,16	60,4	14,5	<0,22	24,3	42,4	26,9	<0,05	168,8	6,71	454	11,77	7,75	2,77	0,57	9,25	<0,09																	
Tag 4	29.5.	Stufe III	Feiertag	72	max.	4	96	<0,05	<0,004	9,46	6,47	57,2	14,4	-	24,1	41,9	26,4	-	7,25	468	11,31	7,63	2,28		9,25	<0,09																		
Tag 5	30.5.		12:00 Hfr. Frommann	96																																								
Tag 6	31.5.		120																																									
Tag 7	01.6.		144																																									
Tag 8	02.6.		14:00 Probenahme nach Wiederanstieg	168		5	168	<0,05	<0,004	9,35	2,09	54,0	14,2	<0,22	23,8	40,7	26,7	<0,05	147,13	6,72	458	10,82	6,75	2,41		9,41	<0,09	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
					Wiederanstieg																																							



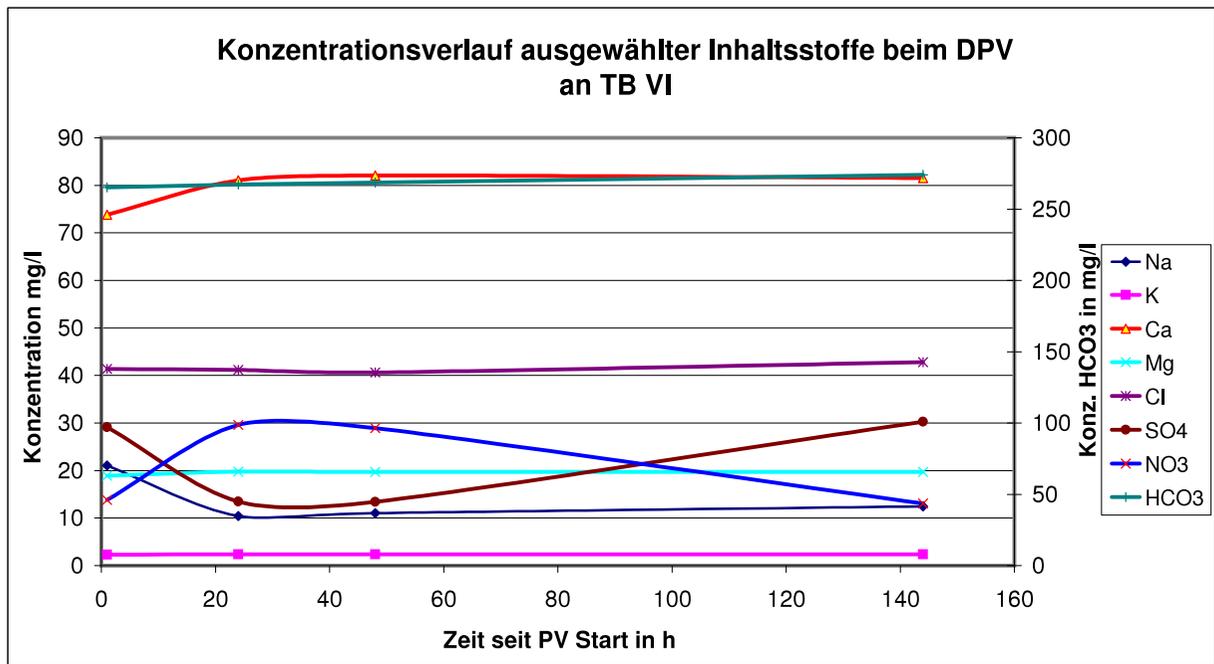
Pumpversuche Simmershausen Tiefbrunnen 2014										SIMM TB 3																		Vollanalyse											
Datum		Stufe	Uhrzeit	Std.	m ³ /h	Kurzanalyse [mg/l]																		Vollanalyse															
						Beprobung																																	
						Fe ges.	Mn	Na	K	Ca	Mg	NH4	Cl	SO4	NO3	NO2	HCO3	pH	LFK	GH	KH	Trübung	AS	Uran	Antimon	Pb	Cu	Ni	Al	KW									
Tag 1	23.6.	Stufe I	11:00	Start nach 1h	20	1	1	<0.05	<0.004	9,33	2,17	58,9	16,4	<0.22	21,7	44,4	24,5	<0.05	187,8	6,82	489	12,01	8,61	0,1	x	x	<0.001	<0.003	x	<0.006	<0.01	x							
Tag 2	24.06.	Stufe II	11:00	24h	30	2	24	<0.05	<0.004	10,1	2,23	59,4	16,3	<0.22	21,9	44,8	24,4	<0.05	190,8	6,54	494	12,04	8,76	0,09															
			13:00 Probenahme 15:00 Umstellen auf Stufe 3 (ca. 95 m ³ /h)	48		3	48	<0.05	<0.004	8,72	2,15	63,1	16,6	<0.22	21,5	44	24	<0.05	191,6	7	495	12,63	8,79	0,66															
Tag 3	25.6.	Stufe III			max.																																		
Tag 4	26.6.		72	4		96	<0.05	<0.004	9,61	2,19	64,5	16,3	<0.22	21,9	44,9	24,4	<0.05	188,4	6,96	494	12,77	8,65	0,12																
Tag 5	27.6.		96																																				
Tag 6	28.6.		120																																				
Tag 7	29.6.		144																																				
Tag 8	30.6.	11:00 Probenahme	168		5	168	<0.05	<0.004	8,95	2,18	47,5	16,4	<0.22	22	45,2	22	<0.05	133,1	6,91	500	10,41	6,11	0,19	<0.001	0,0025	<0.001	x	x	<0.006	x	<0,1								
		12:00																																					



Pumpversuche Simmershausen Tiefbrunnen 2014										Kurzanalyse																	Vollanalyse					
SIMM TB 5																																
Datum	Stufe	Uhrzeit	Std.	m³/h	Be- probung	Feges.	Mn	Na	K	Ca	Mg	NH4	Cl	SO4	NO3	NO2	HCO3	pH	LFK	GH	KH	Trübung	AS	Uran	Antimon	Pb	Cu	Ni	Al	KW		
im Vorfeld absetzbare Stoffe																																
Tag 1	4.8.	Stufe I	13:00	1h	15	1	<0,05	<0,004	12,34	3,37	64,6	26,1	<0,22	15,2	71,1	4,22	<0,05	261,2	7,13	704	15,05	11,99	1,51	x	x	x	<0,003	<0,012	x	x	x	
Tag 2	5.8.	Stufe II	11:00	24	30	2	24	<0,05	<0,004	10,59	3,33	57,1	32,5	<0,22	15,1	63,8	5,75	<0,05	264,01	7,12	677	15,47	12,12	1,87						x		
Tag 3	6.8.	Stufe III	11:00	48	max.	3	<0,05	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	7,13	x	x	x	x							x			
Tag 4	7.8.		72	4		96	Mibi													7,16												
Tag 5	8.8.		96	4		96	Mibi	<0,05	<0,004	10,11	3,2	72,4	32,2	<0,22	15,2	61,9	6,29	<0,05	318,36	7,15	662	17,52	14,61	10,3	x	x				x		
Tag 6	9.8.		120	4		96	Mibi																									
Tag 7	10.8.	144	5	144	5	144	<0,05	<0,004	9,7	3,1	68,3	32,7	<0,22	15,3	62,3	6,12	<0,05	307,44	7,22	660	17,08	14,11	0,77	x	x	x	x	x	x	x	x	
Tag 8	11.8.																															



SIMM TB 6										Kurzanalyse															Vollanalyse											
Datum	Stufe	Uhrzeit	Std.	m ³ /h	Reproh.	Fe ges.	Mn	Na	K	Ca	Mg	NH ₄	Cl	SO ₄	NO ₃	NO ₂	HCO ₃	pH	LFK	GH	KH	Trübung	AS	Uran	Antimon	Pb	Cu	Ni	Al	KW						
Tag 1	12.8..	Stufe I	08:00 09:00	1h	80	1	1	<0.05	<0.004	21.08	2.32	73,8	18,9	<0.22	41.4	29.1	13.8	<0.05	265,29	6.93	605	14,67	12,18	<0.09	0.001	0,0110	<0.001	<0.003	<0.012	x	x	<0.1				
Tag 2	13.8.	Stufe II		24	100	2	24	<0.05	<0.004	10.46	2.4	81,0	19,8	<0.22	41.2	13.5	29.6	<0.05	267,36	6.91	607	15,87	12,27	<0.09				<0.012								
Tag 3	14.8.	Stufe III		48	max.	3	48	<0.05	<0.004	11.02	2.37	82,1	19,7	<0.22	40.6	13.4	28.9	<0.05	268,52	6.92	604	16,00	12,33	0.35				<0.012								
Tag 4	15.8.			72		4		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x							
Tag 5	16.8.			96		5																														
Tag 6	17.8.			120		5	144	<0.05	<0.004	12.44	2.39	81,6	19,7	<0.22	42,8	30,3	13,1	<0.05	274,07	7,05	612	15,94	12,58	0,62	x	0,0150	<0.001	<0.003	x	x	<0.01	<0.1				
Tag 7	18.8.		144																																	
Tag 8	19.8.					Wiederanstieg																														



Pumpversuche Simmershausen Tiefbrunnen 2014																																		
SIMM TB 1						Kurzanalyse														Vollanalyse														
Datum	Stufe	Uhrzeit	Std.	m³/h	Beprobung	Fe ges.	Mn	Na	K	Ca	Mg	NH4	Cl	SO4	NO3	NO2	HCO3	pH	LFK	GH	KH	Trübung	AS	Uran	Antimon	Pb	Cu	Ni	Al	KW				
Tag 1	7.7.	Stufe I	11:00	1h	160	1	<0,05	<0,004	10,67	2,03	59,6	14,0	<0,22	33,2	40,6	22,5	<0,05	166,47	7,1	481	11,55	7,64	0,16	<0,001	0,0029	<0,001	<0,003	<0,012	<0,006	<0,01	<0,1			
			12:00																															
Tag 2	8.7.	Stufe II	11:00	24	180	2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x												
Tag 3	9.7.	Stufe III	11:00	48	max.	3	<0,05	<0,004	11,82	2,3	66,2	14,4	<0,22	33,7	41,9	22,9	<0,05	173,36	7,14	488	12,56	7,96	0,16					<0,006						
Tag 4	10.7.			72																														
Tag 5	11.7.			96			4	<0,05	<0,004	11,75	2,28	63,8	14,3	<0,22	33,6	42	22,8	<0,05	167,69	6,93	483	12,22	7,70	0,36	x	x				<0,02				
Tag 6	12.7.			120																														
Tag 7	13.7.			144																														
Tag 8	14.7.		11:00	180	5	<0,05	<0,004	11,75	2,27	59,7	14,6	<0,22	32,2	40,5	22,4	<0,05	167,93	6,86	486	11,71	7,71	<0,09	<0,001	0,0034	<0,001	<0,003	<0,012	0,0060	<0,01	<0,1				
Wiederanstieg																																		

17.9.

<0,05	<0,004	13	3	66,8	13,6	<0,22	35,3	42,8	22,5	<0,05	171,4	7,09	487	12,46	7,87	0,1															
-------	--------	----	---	------	------	-------	------	------	------	-------	-------	------	-----	-------	------	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Pumpversuche Simmershausen Tiefbrunnen 2014																															
SIMM TB 3						Kurzanalyse [mg/l]																Vollanalyse									
Datum	Stufe	Uhrzeit	Std.	m³/h	Beprobung	Fe ges.	Mn	Na	K	Ca	Mg	NH4	Cl	SO4	NO3	NO2	HCO3	pH	LFK	GH	KH	Trübung	AS	Uran	Antimon	Pb	Cu	Ni	Al	KW	
Tag 1	23.6.	Stufe I	11:00	Start nach 1h		20	1	<0,05	<0,004	9,33	2,17	58,9	16,4	<0,22	21,7	44,4	24,5	<0,05	187,8	6,82	489	12,01	8,61	0,1	x	x	<0,001	<0,003	x	<0,006	<0,01
Tag 2	24.06.	Stufe II	11:00	24h	30	2	<0,05	<0,004	10,1	2,23	59,4	16,3	<0,22	21,9	44,8	24,4	<0,05	190,8	6,54	494	12,04	8,76	0,09				<0,05		<0,006		
Tag 3	25.6.		13:00 Probenahme 15:00 Umstellen auf Stufe 3 (ca. 95 m³/h)	48		3	<0,05	<0,004	8,72	2,15	63,1	16,6	<0,22	21,5	44	24	<0,05	191,6	7	495	12,63	8,79	0,66						<0,006		
Tag 4	26.6.		72	max.		4	<0,05	<0,004	9,61	2,19	64,5	16,3	<0,22	21,9	44,9	24,4	<0,05	188,4	6,96	494	12,77	8,65	0,12							<0,006	
Tag 5	27.6.	96																													
Tag 6	28.6.	120																													
Tag 7	29.6.	144																													
Tag 8	30.6.	Stufe III	11:00 Probenahme	168	Wiederanstieg	5	<0,05	<0,004	8,95	2,18	47,5	16,4	<0,22	22	45,2	22	<0,05	133,1	6,91	500	10,41	6,11	0,19	<0,001	0,0025	<0,001	x	x	<0,006	x	<0,1
			12:00																												

17.9.

<0,05	<0,004	8,74	2,45	68,9	16,9	<0,22	22,5	45,4	24,6	<0,05	199	7,04	475	13,51	9,14	0,12														
-------	--------	------	------	------	------	-------	------	------	------	-------	-----	------	-----	-------	------	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Pumpversuche Simmershausen Tiefbrunnen 2014																																		
SIMM TB 4						Kurzanalyse															Vollanalyse													
Datum	Stufe	Uhrzeit	Std.	m³/h	Beprobung	Fe ges.	Mn	Na	K	Ca	Mg	NH4	Cl	SO4	NO3	NO2	HCO3	pH	LFK	GH	Ks 4.3	O2	KH	Trübung	AS	Uran	Antimon	Pb	Cu	Ni	Al	KW		
Tag 1	2.6	Stufe I	13:45	1h	120	1	<0,05	0,0050	9,95	2,57	63,2	18,9	<0,22	22,6	43,1	18,7	<0,05	220,76	6,7	517	13,17	3,62	7,70	13,10	<0,09	x	x	x	x	x	x	x	x	
Tag 2			3.6.			Stufe II	14:00	24 h	140	2	<0,05	<0,004	10,75	2,65	75,1	20,9	<0,22	23,1	49,1	17,4	<0,05	231,74	7,07	553	15,30	3,80	7,49	10,64	0,39				<0,05	
Tag 3	4.6.	Stufe III	14:00	48 h	max.	3	<0,05	<0,004	12,07	2,71	52,5	21,6	<0,22	23,6	51,9	17,1	<0,05	195,02	7,08	637	12,31	3,20	7,53	8,95	<0,09							<0,006		
Tag 4	5.6.		72 h																															
Tag 5	6.6.		96 h																															
Tag 6	7.6.		120																															
Tag 7	8.6.																																	
Tag 8	9.6.																																	
Tag 9																																		
Tag 10	10.6.		08:00	144			4	<0,05	0,0050	12,11	2,73	75,2	21,9	<0,22	23,9	52	17,4	<0,05	243,51	6,68	577	15,54	3,99	7,44	6,94	<0,09	0,001	0,0042	<0,001	<0,003	x	<0,006	<0,01	<0,1
Tag 10			10:00	168			Wiederanstieg																											

17.9.

<0,05	<0,004	13,35	3,09	78,0	22,8	<0,22	24	53,5	15,1	<0,05	258,8	7,07	567	16,16	4,24		11,88	<0,09														
-------	--------	-------	------	------	------	-------	----	------	------	-------	-------	------	-----	-------	------	--	-------	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Pumpversuche Simmershausen Tiefbrunnen 2014																																	
SIMM TB 5						Kurzanalyse														Vollanalyse													
Datum	Stufe	Uhrzeit	Std.	m³/h	Beprobung	Fe ges.	Mn	Na	K	Ca	Mg	NH4	Cl	SO4	NO3	NO2	HCO3	pH	LFK	GH	KH	Trübung	AS	Uran	Antimon	Pb	Cu	Ni	Al	KW			
im Vorfeld absetzbare Stoffe																																	
Tag 1	4.8.	Stufe I	13:00	1h	15	1	<0,05	<0,004	12,34	3,37	64,6	26,1	<0,22	15,2	71,1	4,22	<0,05	261,2	7,13	704	15,05	11,99	1,51	x	x	x	<0,003	<0,012	x	x	x		
							Mibi																										
Tag 2	5.8.	Stufe II	11:00	24	30	2	<0,05	<0,004	10,59	3,33	57,1	32,5	<0,22	15,1	63,8	5,75	<0,05	264,01	7,12	677	15,47	12,12	1,87							x			
Tag 3	6.8.	Stufe III	11:00	48	max.	3	<0,05	<0,004	10,25	3,22	71,0	32,0	<0,22	15,2	62,7	5,93	<0,05	316,16	7,13	666	17,32	14,51	0,15				<0,012	x					
Tag 4	7.8.			72		Mibi														7,16													
Tag 5	8.8.					96	4	<0,05	<0,004	10,11	3,2	72,4	32,2	<0,22	15,2	61,9	6,29	<0,05	318,36	7,15	662	17,52	14,61	10,3	x	x				x			
Tag 6	9.8.					120	Mibi																										
Tag 7	10.8.			11.8.		144	5	<0,05	<0,004	9,7	3,1	68,3	32,7	<0,22	15,3	62,3	6,12	<0,05	307,44	7,22	660	17,08	14,11	0,77	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Tag 8	11.8.				Wiederanstieg																												

Pumpversuche Simmershausen Tiefbrunnen 2014																																	
SIMM TB 6						Kurzanalyse															Vollanalyse												
Datum	Stufe	Uhrzeit	Std.	m³/h	Beprobung	Fe ges.	Mn	Na	K	Ca	Mg	NH4	Cl	SO4	NO3	NO2	HCO3	pH	LFK	GH	KH	Trübung	AS	Uran	Antimon	Pb	Cu	Ni	Al	KW			
Tag 1	12.8..	Stufe I	08:00			80	1	<0,05	<0,004	21,08	2,32	73,8	18,9	<0,22	41,4	29,1	13,8	<0,05	265,29	6,93	605	14,67	12,18	<0,09	0,001	0,0110	<0,001	<0,003	<0,012	x	x	<0,1	
			09:00	1h																													
Tag 2	13.8.	Stufe II		24	100	2	<0,05	<0,004	10,46	2,4	81,0	19,8	<0,22	41,2	13,5	29,6	<0,05	267,36	6,91	607	15,87	12,27	<0,09					<0,012					
Tag 3	14.8.	Stufe III		48	max.	3	<0,05	<0,004	11,02	2,37	82,1	19,7	<0,22	40,6	13,4	28,9	<0,05	268,52	6,92	604	16,00	12,33	0,35					<0,012					
Tag 4	15.8.			72																													
Tag 5	16.8.			96			4	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						x			
Tag 6	17.8.			120																													
Tag 7	18.8.			144			5	<0,05	<0,004	12,44	2,39	81,6	19,7	<0,22	42,8	30,3	13,1	<0,05	274,07	7,05	612	15,94	12,58	0,62	x	0,0150	<0,001	<0,003	x	x	<0,01	<0,1	
Tag 8	19.8.				Wiederanstieg																												

17.9.

<0,05	<0,004	18,4	2,76	80,4	20,2	<0,22	41,8	29,3	12,8	<0,05	271,5	6,95	592	15,89	12,46	<0,09														
-------	--------	------	------	------	------	-------	------	------	------	-------	-------	------	-----	-------	-------	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Gewinnungsgebiet	Anlage	2023				Szenario 1			Szenario 2			Szenario 3		
		max.		Normaltag IST		Quellgebiete außer Betrieb			Hochwasser/Ölalarm Neue Mühle			Szenario 1 und 2 gleichzeitig		
		Menge [m³/h]	Tagesmenge [m³/d]	Menge [m³/h]	Tagesmenge [m³/d]	Normaltag 35.000 m³/d	Sommertag 40.000 m³/d	Spitzentag 45.000 m³/d	Normaltag 35.000 m³/d	Sommertag 40.000 m³/d	Spitzentag 45.000 m³/d	Normaltag 35.000 m³/d	Sommertag 40.000 m³/d	Spitzentag 45.000 m³/d
Habichtswald	Quellen		2.866		2.871				2.871	2.871	2.871			
Tränkeweg	Tiefbrunnen 1 Tiefbrunnen 3	200	4.800	200	1.917			2.324		1.393	4.800	1.804	4.800	4.800
Neue Mühle	Flachbrunnen	395	9.480	395	6.352	8.500	9.480	9.480						
Forst	Tiefbrunnen 1 Tiefbrunnen 3 Tiefbrunnen 5	226	5.424	226	3.024	4.500	5.424	5.424	5.424	5.424	5.424	5.424	5.424	5.424
Eichwald	Tiefbrunnen 1 Tiefbrunnen 3 Tiefbrunnen 4	338	8.112	338	5.945	7.000	8.112	8.112	8.112	8.112	8.112	8.112	8.112	8.112
Simmershausen	Tiefbrunnen 1 Tiefbrunnen 2 Tiefbrunnen 3 Tiefbrunnen 4 Tiefbrunnen 5 Tiefbrunnen 6	715	17.160	715	8.133	12.500	14.484	17.160	13.553	17.160	17.160	17.160	17.160	17.160
Nieste	Tiefbrunnen 1 Tiefbrunnen 2 Tiefbrunnen 7 Quellen	235	5.640	235	5.640	2.500	2.500	2.500	5.640	5.640	5.640	2.500	2.500	2.500
Summe			53.482		33.882	35.000	40.000	45.000	35.600	40.600	44.007	35.000	37.996	37.996
Kommentare		maximal Verfügbare Mengen im System		aktuelle Mengen im Normalbetrieb ohne Störungen		Quellgebiet Habichtswald und Nieste sind außer Betrieb. In Nieste läuft der TB1 im passenden Mischungsverhältnis mit TB2 + TB7			Hochwasser oder Dekontaminierung der Fulda, somit müssen die Anreicherungsbecken abgeschiebert werden					

Gewinnungsgebiet	Anlage	2023				Szenario 4			Szenario 5			Szenario 6		
		max.		Normaltag IST		Rohrbruch Simmershausen			Rohrbruch SIMM, TB 6 Noteinspeisung			Rohrbruch Niesteleitung		
		Menge [m³/h]	Tagesmenge [m³/d]	Menge [m³/h]	Tagesmenge [m³/d]	Normaltag 35.000 m³/d	Sommertag 40.000 m³/d	Spitzentag 45.000 m³/d	Normaltag 35.000 m³/d	Sommertag 40.000 m³/d	Spitzentag 45.000 m³/d	Normaltag 35.000 m³/d	Sommertag 40.000 m³/d	Spitzentag 45.000 m³/d
Habichtswald	Quellen		2.866		2.871	2.871	2.871	2.871	2.871	2.871	2.871	2.871	2.871	2.871
Tränkeweg	Tiefbrunnen 1 Tiefbrunnen 3	200	4.800	200	1.917	3.473	4.800	4.800	353	4.800	4.800			1.953
Neue Mühle	Flachbrunnen	395	9.480	395	6.352	9.480	9.480	9.480	9.480	9.480	9.480	8.000	9.000	9.480
Forst	Tiefbrunnen 1 Tiefbrunnen 3 Tiefbrunnen 5	226	5.424	226	3.024	5.424	5.424	5.424	5.424	5.424	5.424	4.000	5.000	5.424
Eichwald	Tiefbrunnen 1 Tiefbrunnen 3 Tiefbrunnen 4	338	8.112	338	5.945	8.112	8.112	8.112	8.112	8.112	8.112	6.500	7.500	8.112
Simmershausen	Tiefbrunnen 1 Tiefbrunnen 2 Tiefbrunnen 3 Tiefbrunnen 4 Tiefbrunnen 5 Tiefbrunnen 6	715	17.160	715	8.133							13.629	15.629	17.160
									3.120	3.120	3.120			
Nieste	Tiefbrunnen 1 Tiefbrunnen 2 Tiefbrunnen 7 Quellen	235	5.640	235	5.640	5.640	5.640	5.640	5.640	5.640	5.640			
Summe			53.482		33.882	35.000	36.327	36.327	35.000	39.447	39.447	35.000	40.000	45.000
Kommentare		maximal verfügbare Mengen im System		aktuelle Mengen im Normalbetrieb ohne Störungen		Rohrbruch auf der Transportleitung vom Wasserwerk Simmershausen ins Ortsverteilstnetz			Im Falle eines Rohrbruchs, wie in Szenario 4, kann der Tiefbrunnen 6 direkt ins Ortsverteilstnetz Vellmar geleitet werden.			Rohrbruch auf der Transportleitung vom Wasserwerk Nieste zum Ortsverteilstnetz		

Gewinnungsgebiet	Anlage	2023				Szenario 7			Szenario 8		
		max.		Normaltag IST		Hochwasser Eichwald			Hochwasser Forst		
		Menge [m³/h]	Tagesmenge [m³/d]	Menge [m³/h]	Tagesmenge [m³/d]	Normaltag 35.000 m³/d	Sommertag 40.000 m³/d	Spitzentag 45.000 m³/d	Normaltag 35.000 m³/d	Sommertag 40.000 m³/d	Spitzentag 45.000 m³/d
Habichtswald	Quellen		2.866		2.871	2.871	2.871	2.871	2.871	2.871	2.871
Tränkeweg	Tiefbrunnen 1 Tiefbrunnen 3	200	4.800	200	1.917		25	4.800			2.337
Neue Mühle	Flachbrunnen	395	9.480	395	6.352	8.500	9.480	9.480	8.500	8.500	9.480
Forst	Tiefbrunnen 1 Tiefbrunnen 3 Tiefbrunnen 5	226	5.424	226	3.024	4.500	5.424	5.424			
Eichwald	Tiefbrunnen 1 Tiefbrunnen 3 Tiefbrunnen 4	338	8.112	338	5.945				6.500	6.500	8.112
Simmershausen	Tiefbrunnen 1 Tiefbrunnen 2 Tiefbrunnen 3 Tiefbrunnen 4 Tiefbrunnen 5 Tiefbrunnen 6	715	17.160	715	8.133	14.089	17.160	17.160	12.089	17.089	17.160
Nieste	Tiefbrunnen 1 Tiefbrunnen 2 Tiefbrunnen 7 Quellen	235	5.640	235	5.640	5.640	5.640	5.640	5.640	5.640	5.640
Summe			53.482		33.882	35.600	40.600	45.375	35.600	40.600	45.600
Kommentare		maximal verfügbare Mengen im System		aktuelle Mengen im Normalbetrieb ohne Störungen		Hochwasser der Losse			Hochwasser des Wahlebachs		



Flurstück 90/6, Flur 17, Gemarkung Simmershausen

Gebietszugehörigkeit:	Gemeinde Fuldaatal Kreis Kassel Regierungsbezirk Kassel
Lage:	Deichgrund
Fläche:	1 096 m ²
Tatsächliche Nutzung:	1 015 m ² Grünland 81 m ² Bach "Deichgrund"
Bodenschätzung:	1 096 m ² Grünland (Gr), Bodenart Lehm (L), Bodenstufe (II), Klimastufe 7,9° - 7,0° C (b), Wasserstufe (2), Grünlandgrundzahl 56, Grünlandzahl 53, Ertragsmesszahl 581 Gesamtertragsmesszahl 581

Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart:	Grundstück
Buchung:	Amtsgericht (Grundbuchamt) Kassel Grundbuchbezirk Simmershausen Grundbuchblatt 793 Laufende Nummer 19
Eigentümer:	2 Städtische Werke Netz + Service GmbH Königstor 3-13 34117 Kassel



Flurstück 68/4, Flur 17, Gemarkung Simmershausen

Gebietszugehörigkeit:	Gemeinde Fuldaatal Kreis Kassel Regierungsbezirk Kassel
Lage:	Auf dem Deichfelde
Fläche:	100 m ²
Tatsächliche Nutzung:	100 m ² Wasserwerk
Bodenschätzung:	100 m ² Ackerland (A), Bodenart Sandiger Lehm (sL), Zustandsstufe (3), Entstehungsart Löß (Lö), Bodenzahl 72, Ackerzahl 68, Ertragsmesszahl 68 Gesamtertragsmesszahl 68

Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart:	Grundstück
Buchung:	Amtsgericht (Grundbuchamt) Kassel Grundbuchbezirk Simmershausen Grundbuchblatt 793 Laufende Nummer 18
Eigentümer:	2 Städtische Werke Netz + Service GmbH Königstor 3-13 34117 Kassel



Flurstück 120/2, Flur 17, Gemarkung Simmershausen

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Fuldaatal
 Kreis Kassel
 Regierungsbezirk Kassel

Lage: Am Mühlenwege

Fläche: 100 m²

Tatsächliche Nutzung: 100 m² Wasserwerk

Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Amtsgericht (Grundbuchamt) Kassel
 Grundbuchbezirk Simmershausen
 Grundbuchblatt 793
 Laufende Nummer 22

Eigentümer: 2 Städtische Werke Netz + Service GmbH
 Königstor 3-13
 34117 Kassel



Flurstück 113/1, Flur 17, Gemarkung Simmershausen

Gebietszugehörigkeit:	Gemeinde Fuldaatal Kreis Kassel Regierungsbezirk Kassel
Lage:	Hauffstraße
Fläche:	7 489 m ²
Tatsächliche Nutzung:	7 489 m ² Gebäude- und Freifläche Versorgungsanlage

Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart:	Grundstück
Buchung:	Amtsgericht (Grundbuchamt) Kassel Grundbuchbezirk Simmershausen Grundbuchblatt 793 Laufende Nummer 20
Eigentümer:	2 Städtische Werke Netz + Service GmbH Königstor 3-13 34117 Kassel



Flurstück 284/114, Flur 17, Gemarkung Simmershausen

Gebietszugehörigkeit:	Gemeinde Fuldaatal Kreis Kassel Regierungsbezirk Kassel
Lage:	Hauffstraße
Fläche:	1 330 m ²
Tatsächliche Nutzung:	1 330 m ² Gebäude- und Freifläche Versorgungsanlage

Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart:	Grundstück
Buchung:	Amtsgericht (Grundbuchamt) Kassel Grundbuchbezirk Simmershausen Grundbuchblatt 793 Laufende Nummer 23
Eigentümer:	2 Städtische Werke Netz + Service GmbH Königstor 3-13 34117 Kassel



Flurstück 50/1, Flur 18, Gemarkung Simmershausen

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Fuldaatal
 Kreis Kassel
 Regierungsbezirk Kassel

Lage: Neuer Hof

Fläche: 174 m²

Tatsächliche Nutzung: 174 m² Wasserwerk

Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Amtsgericht (Grundbuchamt) Kassel
 Grundbuchbezirk Simmershausen
 Grundbuchblatt 793
 Laufende Nummer 25

Eigentümer: 2 Städtische Werke Netz + Service GmbH
 Königstor 3-13
 34117 Kassel



Flurstück 66/1, Flur 8, Gemarkung Hohenkirchen

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Espenau
 Kreis Kassel
 Regierungsbezirk Kassel

Lage: In den schwarzen Äckern

Fläche: 1 600 m²

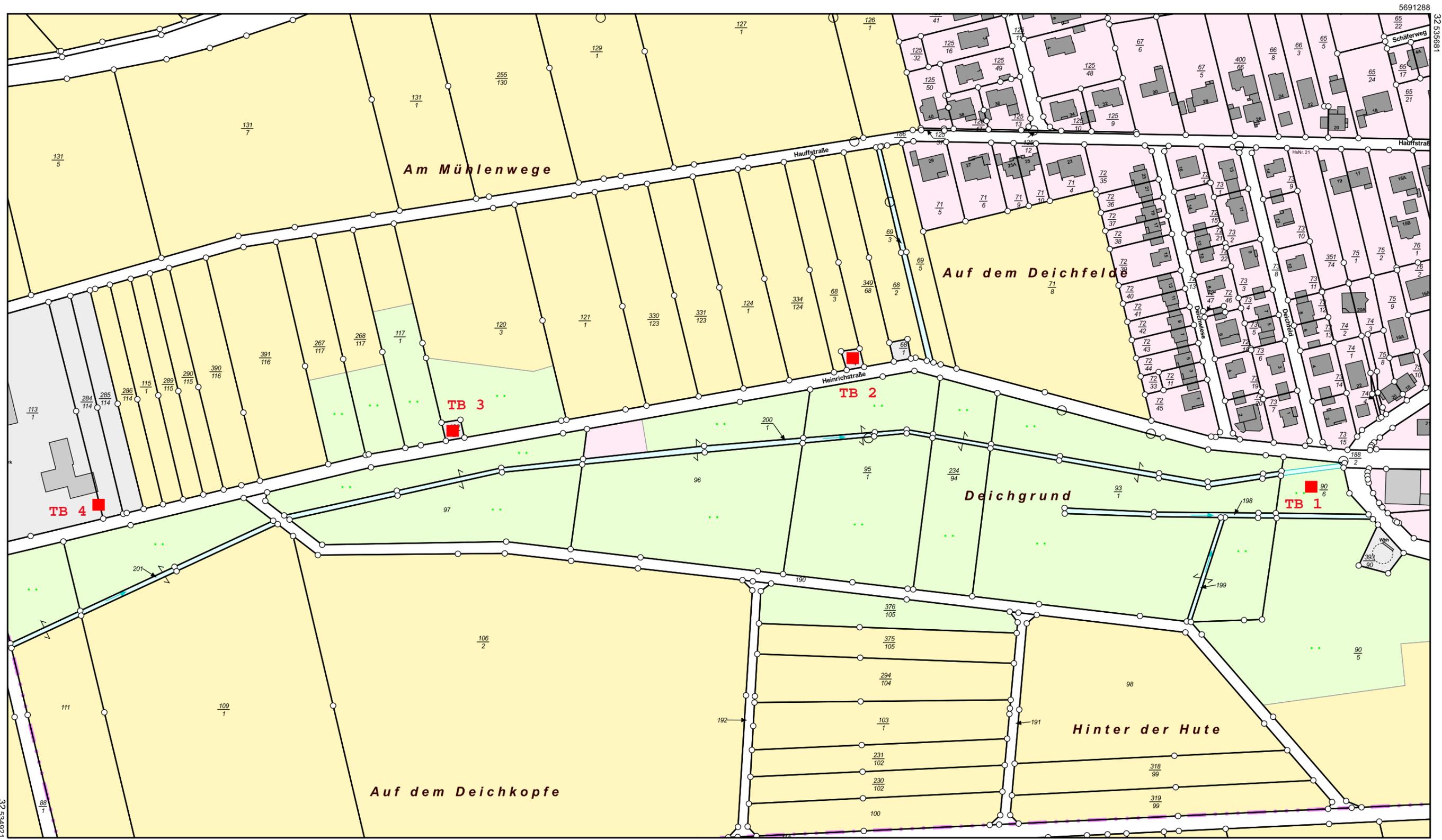
Tatsächliche Nutzung: 1 600 m² Wasserwerk

Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Amtsgericht (Grundbuchamt) Kassel
 Grundbuchbezirk Hohenkirchen
 Grundbuchblatt 1177
 Laufende Nummer 1

Eigentümer: 2 Städtische Werke Netz + Service GmbH
 Königstor 3-13
 34117 Kassel



5690848

Maßstab 1:2000 Meter

Dieser Auszug wurde maschinell erstellt.



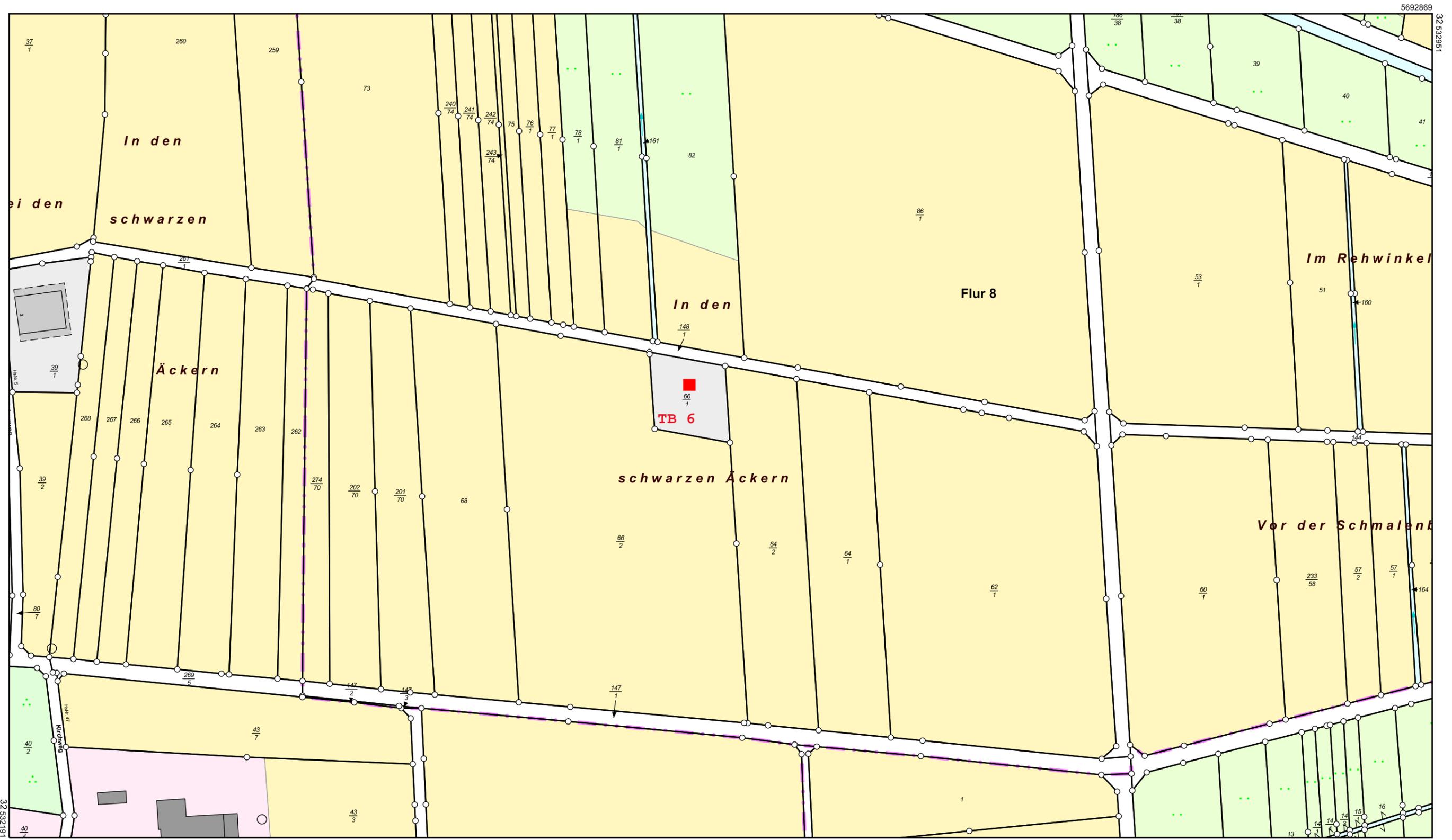
HESSEN
Amt für Bodenmanagement Korbach
 Medebacher Landstraße 27
 34497 Korbach

Flurstück: 96
 Flur: 17
 Gemarkung: Simmershausen

Gemeinde: Fuldaal
 Kreis: Kassel
 Regierungsbezirk: Kassel

**Auszug aus dem
 Liegenschaftskataster**

**Liegenschaftskarte 1 : 2000
 Hessen**
 Erstellt am 20.12.2023
 Antrag: 202381698-3
 AZ: fin_siebert_A3549489



Maßstab 1:2000 Meter

Dieser Auszug wurde maschinell erstellt.



HESSEN
Amt für Bodenmanagement Korbach
 Medebacher Landstraße 27
 34497 Korbach

Flurstück: 66/1
 Flur: 8
 Gemarkung: Hohenkirchen
 Gemeinde: Espenau
 Kreis: Kassel
 Regierungsbezirk: Kassel

**Auszug aus dem
 Liegenschaftskataster**

Liegenschaftskarte 1 : 2000
 Hessen
 Erstellt am 20.12.2023
 Antrag: 202381698-2
 AZ: fin_siebert_A3549489

Formular – Allgemeine und Standortbezogene Vorprüfung zur Feststellung der UVP-Pflicht gem. § 7 Abs. 1 und 2 UVPG

1.	Beschreibung des Vorhabens i.S.d. Nr. 1a der Anlage 2 des UVPG																																											
1.1	Angaben über die physischen Merkmale i.S.d. Nr. 1 a, aa der Anlage 2 und Nr. 1 der Anlage 3 des UVPG																																											
1.1.1	Größe und Ausgestaltung	<p>Beantragung der Wasserrechte für weitere 50 Jahre. Die beantragten Mengen und Standorte sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Brunnen</th> <th style="text-align: left;">Standort</th> <th style="text-align: center;">Q max (m³/h)</th> <th style="text-align: center;">Q max (m³/d)</th> <th style="text-align: center;">Jahr (m³/a)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tiefbrunnen 1</td> <td>Flur 17, Flurstück 90/6</td> <td style="text-align: center;">250</td> <td style="text-align: center;">6.000</td> <td style="text-align: center;">1,6</td> </tr> <tr> <td>Tiefbrunnen 2</td> <td>Flur 17, Flurstück 68/4</td> <td style="text-align: center;">150</td> <td style="text-align: center;">3.600</td> <td style="text-align: center;">1,0</td> </tr> <tr> <td>Tiefbrunnen 3</td> <td>Flur 17, Flurstück 120/2</td> <td style="text-align: center;">80</td> <td style="text-align: center;">1.920</td> <td style="text-align: center;">0,5</td> </tr> <tr> <td>Tiefbrunnen 4</td> <td>Flur 17, Flurstück 113/1+284/114</td> <td style="text-align: center;">200</td> <td style="text-align: center;">4.800</td> <td style="text-align: center;">1,3</td> </tr> <tr> <td>Tiefbrunnen 5</td> <td>Flur 18, Flurstück 50/1</td> <td style="text-align: center;">55</td> <td style="text-align: center;">1.320</td> <td style="text-align: center;">0,4</td> </tr> <tr> <td>Tiefbrunnen 6</td> <td>Flur 87, Flurstück 66/1</td> <td style="text-align: center;">130</td> <td style="text-align: center;">3.120</td> <td style="text-align: center;">0,8</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">Summe</td> <td style="text-align: center;">865</td> <td style="text-align: center;">20.760</td> <td style="text-align: center;">5,6</td> </tr> </tbody> </table>			Brunnen	Standort	Q max (m ³ /h)	Q max (m ³ /d)	Jahr (m ³ /a)	Tiefbrunnen 1	Flur 17, Flurstück 90/6	250	6.000	1,6	Tiefbrunnen 2	Flur 17, Flurstück 68/4	150	3.600	1,0	Tiefbrunnen 3	Flur 17, Flurstück 120/2	80	1.920	0,5	Tiefbrunnen 4	Flur 17, Flurstück 113/1+284/114	200	4.800	1,3	Tiefbrunnen 5	Flur 18, Flurstück 50/1	55	1.320	0,4	Tiefbrunnen 6	Flur 87, Flurstück 66/1	130	3.120	0,8	Summe		865	20.760	5,6
Brunnen	Standort	Q max (m ³ /h)	Q max (m ³ /d)	Jahr (m ³ /a)																																								
Tiefbrunnen 1	Flur 17, Flurstück 90/6	250	6.000	1,6																																								
Tiefbrunnen 2	Flur 17, Flurstück 68/4	150	3.600	1,0																																								
Tiefbrunnen 3	Flur 17, Flurstück 120/2	80	1.920	0,5																																								
Tiefbrunnen 4	Flur 17, Flurstück 113/1+284/114	200	4.800	1,3																																								
Tiefbrunnen 5	Flur 18, Flurstück 50/1	55	1.320	0,4																																								
Tiefbrunnen 6	Flur 87, Flurstück 66/1	130	3.120	0,8																																								
Summe		865	20.760	5,6																																								
1.1.2	Zusammenwirken mit anderen bestehenden Vorhaben	<p>Es sind keine Eingriffe und Veränderungen geplant. Die angrenzenden Gemeinden mit ihren Brunnen werden nicht entscheidend beeinflusst. In der beigefügten Übersichtskarte mit den Hydroisihypsen sind alle Tiefbrunnen und Messstellen aufgezeigt und dargestellt, welche von diesen während der durchgeführten Pumpversuche reagierten bzw. nicht reagierten.</p>																																										
1.1.3	Nutzung natürlicher Ressourcen (insbes. Fläche, Boden, Wasser, Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt)	<p>Der Grundwasserkörper wird genutzt wie zuvor. Die Lage des Grundwasserkörpers wurde im Raum Simmershausen bei ca. 138 m ü. NN festgestellt (zwischen 30 und 100 m unter Gelände).</p>																																										
1.1.4	Abfallerzeugung	Keine																																										
1.1.5	Umweltverschmutzungen und Belästigungen	Keine																																										
1.1.6	Risiken von Störfällen , Unfällen und Katastrophen	Keine																																										
1.1.7	Risiken für die menschliche Gesundheit	Keine																																										
1.2	Angaben über den Standort und die ökologische Empfindlichkeit unter Berücksichtigung des Zusammenwirkens mit anderen Vorhaben in ihrem gemeinsamen Einwirkungsbereich i.S.d. Nr. 1a, bb der Anlage 2 und Nr. 2 der Anlage 3 des UVPG																																											

1.2.1	Bestehende Gebietsnutzung (z.B. Siedlungs- und Erholungsfläche, land-, forst- und fischereiwirtschaftliche Nutzungen, sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen, Verkehr, Ver- und Entsorgung)	<p>Grundwasserschutzzone I des WW Simmershausen, Grundwasserentnahme nach bestehendem Wasserrecht aus den Tiefbrunnen.</p> <p>Natur- und Landschaft: Wiese</p> <p>Keine sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzung.</p> <p>Nur landwirtschaftliche Nutzung in der näheren Umgebung.</p>
1.2.2	Reichtum, Verfügbarkeit, Qualität und Regenerationsfähigkeit natürlicher Ressourcen (insbes. Wasser, Fläche, Boden, Landschaft, Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt des Gebietes und seines Untergrundes)	<p>Die Tiefbrunnen in Simmershausen liegen zwischen dem Kasseler Graben und dem Reinhardswald. Die Grundwasserneubildung wurde von W/T Geoingenieuren berechnet und liegt bei 4,9 l/skm². Die im Pumpversuch geförderte Menge von ca. 16.400 m³/d erfordert nach den Geoingenieuren bei einer Grundwasserneubildung von 4,9 l/skm² eine Neubildungsfläche von rund 40 km². Es wurde angenommen, dass die Tiefbrunnen auf Grund ihrer Lage im Strömungsfeld nur 10 % dieser Grundfläche nutzen. Daraus wurde geschlussfolgert, dass das Neubildungsgebiet mindestens 400 km² beträgt.</p>
1.2.3	Besonders geschützte Gebiete im (pot.) Einzugsgebiet i.S.d. Nr. 2.3 der Anlage 3 des UVPG: <ul style="list-style-type: none"> • Natura 2000-Gebiete (§ 7 Abs. 1 Nr. 8 BNatSchG) • Naturschutzgebiete (§ 23 BNatSchG) • Nationalparks & Nationale Naturmonumente (§ 24 BNatSchG) • Biosphärenreservate & Landschaftsschutzgebiete (§§ 25 und 26 BNatSchG) • Naturdenkmäler (§ 28 BNatSchG) • geschützte Landschaftsbestandteile, inkl. Alleen (§ 29 BNatSchG) • gesetzl. geschützte Biotope (§ 30 BNatSchG) • Wasser-/Heilquellenschutzgebiete (§ 51 und § 53 Abs. 4 WHG), Risikogebiete (§ 73 Abs. 1 WHG), Überschwemmungsgebiete (§ 76 WHG) • Gebiete, in denen EU-Umweltqualitätsnormen bereits überschritten sind • Gebiete mit hoher Bevölkerungsdichte, insbes. zentrale Orte (§ 2 Abs. 2 Nr. 2 ROG) • in amtl. Listen/Karten verzeichnete Denkmäler, Denkmalensembles, Bodendenkmäler, Gebiete, die von Denkmalschutzbehörden als archäologisch bedeutende 	<p>Mit einer Jahresfördermenge von ca. 3,5 Mio. m³/a stellt das Wasserwerk etwa 30% der Trinkwasserversorgung für die Städte Kassel und Vellmar. Die kontinuierliche Versorgung der Bevölkerung mit dem Lebensmittel Trinkwasser (besonders in Zeiten von Regenknappheit) hat eine hohe Priorität.</p> <p>Dabei wird außerordentlich auf die Einhaltung der Verordnungen, Regel und Normen geachtet.</p> <p>Die Anlagen werden gepflegt und kontrolliert.</p> <p>Die ausgewiesenen Schutzgebietszonen sind umzäunt.</p> <p>Landschaftsschutzgebiet-Nr.: 2633004 liegt in der Nähe des Untersuchungsgebietes siehe Abb. 1</p>

	Landschaften eingestuft worden sind	
2.	Beschreibung der Schutzgüter (Menschen, Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt, Wasser, Fläche, Boden, Luft, Klima, Landschaft, kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter, Wechselwirkungen zw. vorgenannten Schutzgütern) i.S.d. Nr. 1b der Anlage 2 und § 2 Abs. 1 des UVPG, die von den Vorhaben erheblich beeinträchtigt werden können:	
	<p>Es handelt sich um die Fortführung einer langjährigen Grundwasserentnahme. Bisher wurden keine Auswirkungen weder auf das Grundwasser noch auf Natur und Umwelt festgestellt. Aufgrund der nahezu unveränderten Entnahmemengen ist auch in Zukunft nicht mit einer Beeinträchtigung der Schutzgüter zu rechnen</p>	
3.	Beschreibung der möglichen erheblichen Auswirkungen auf die Schutzgüter (i.S.d. Nr. 1 c der Anlage 2 und Nr. 3 der Anlage 3 des UVPG) im Hinblick auf Art, Ausmaß, etwaiger grenzüberschreitender Charakter, Schwere, Komplexität, Wahrscheinlichkeit, voraussichtl. Zeitpunkt des Eintretens, Dauer, Häufigkeit, Umkehrbarkeit, Zusammenwirken mit den Auswirkungen anderer bestehender/ zugelassener Vorhaben, Möglichkeit der wirksamen Verminderung	
	<p>Mögliche erhebliche Auswirkungen i.S.d. Nr.1c der Anlage 2 sind nicht zu erwarten.</p>	

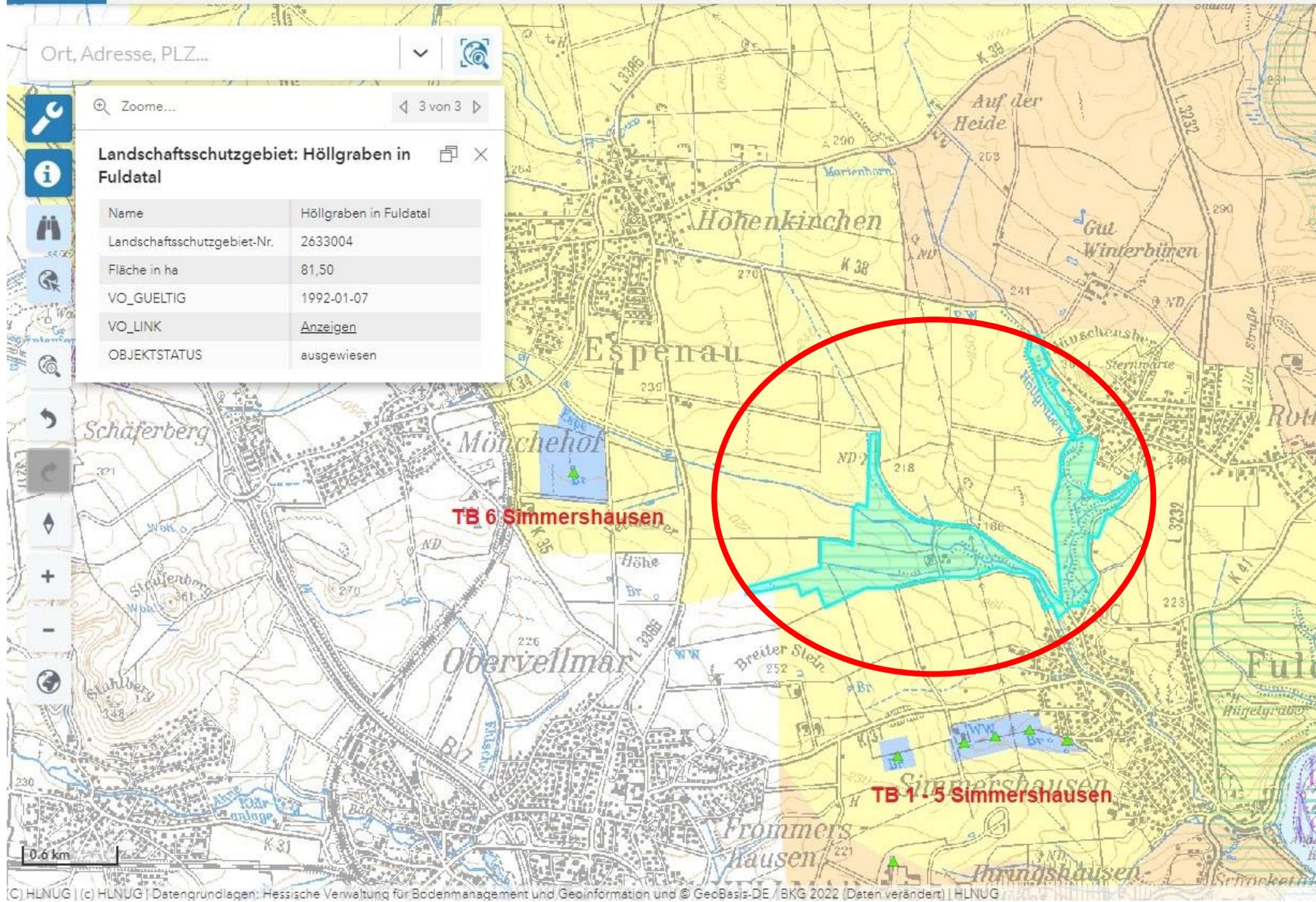


Abb.1: Landschaftsschutzgebiet-Nr.: 2633004 in der Nähe des Untersuchungsgebietes Simmershausen Brunnengalerie

(Quelle: <http://gruschu.hessen.de/Schutzgebiete>)