

SuedLink

BBPIG-Vorhaben 3, HGÜ-Verbindung Brunsbüttel - Großgartach
Leitung-Nr.: LH-16-10001

Vorhabenträger:

TRANSNET BW

Ersteller:



ILF Consulting Engineers Austria GmbH:
Feldkreuzstraße 3
6063 Rum bei Innsbruck
Österreich

Dokumentenzahl Nr.: SLPS-ICE-001570-MA-DEU

Planfeststellung

**Planfeststellungsabschnitt E2
von km 0+000 bis 79+525**

Unterlagen nach § 21 NABEG

DECKBLATT II

**Teil L06.1
Hydrogeologisches Fachgutachten**

00	28.04.2023	Unterlage nach § 21 NABEG	Johannes Geries	David Bösch	Martin Pehm
01	08.07.2024	DECKBLATT II	Johannes Geries	David Bösch	Martin Pehm
Vers.	Datum	Ausgabe	Erstellt	Geprüft	Freigegeben

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
Abbildungsverzeichnis.....	7
Tabellenverzeichnis.....	8
Anhang- und Anlagenverzeichnis	11
Abkürzungsverzeichnis.....	12
1 Einleitung	13
1.1 SuedLink	13
1.2 Einordnung der Unterlage	13
1.3 Inhalt und Zweck des Dokuments.....	13
1.4 Rechtlicher und fachlicher Rahmen.....	14
1.4.1 Wasserhaushaltsgesetz (WHG).....	14
1.4.2 Länderspezifische Regelungen.....	14
1.4.3 Technische und fachliche Regelwerke.....	14
1.4.4 Untersuchungsrahmen (UR) und inhaltliche Vorgaben	14
1.4.5 Veranlassung des hydrogeologischen Fachgutachtens	16
1.5 Datengrundlagen.....	16
1.6 Methodik und Vorgehensweise	17
2 Hydrogeologische Verhältnisse – Konzeptionelles Hydrogeologisches Modell	18
2.1 Konzeptionelles Hydrogeologisches Modell – Stratigraphie	18
2.1.1 Quartär – Deckschicht	19
2.1.2 Quartär – Flussschicht und -sand	19
2.1.3 Mittlerer Keuper – Grabfeld-Formation kmGr	20
2.1.4 Unterer Keuper – Erfurt-Formation kuE	20
2.1.5 Oberer Muschelkalk mo (Meissner- und Trochitenkalk-Formation)	21
2.1.6 Mittlerer Muschelkalk mm (Diemel-, Heilbronn-, Karlstadt-Formation)	23
2.1.7 Unterer Muschelkalk muJ (Jena-Formation)	24
2.1.8 Tektonik.....	27
2.2 Hydrogeologische Verhältnisse Großrinderfelder Fläche (km 0+000 – km 11+850)	28
2.2.1 Untergrunderbau.....	28
2.2.2 Grundwasserleiter, Grundwasserhemmer, Deckschichten.....	28
2.2.3 Geohydraulische Parameter	29
2.2.4 Grundwasserneubildung.....	29
2.2.5 Grundwasserstände, Grundwasser-Strömungsverhältnisse	29
2.3 Hydrogeologische Verhältnisse Rödersteingrabenquerung (km 11+850 – km 14+620)	33

2.3.1	Untergrundaufbau.....	33
2.3.2	Grundwasserleiter, Grundwasserhemmer, Deckschichten.....	38
2.3.3	Geohydraulische Parameter	38
2.3.4	Grundwasserneubildung.....	39
2.3.5	Grundwasserstände, Grundwasser-Strömungsverhältnisse	39
2.4	Hydrogeologische Verhältnisse Tauberquerung (km 14+620 – km 20+590).....	43
2.4.1	Untergrundaufbau.....	43
2.4.2	Grundwasserleiter, Grundwasserhemmer, Deckschichten.....	46
2.4.3	Geohydraulische Parameter	47
2.4.4	Grundwasserneubildung.....	48
2.4.5	Grundwasserstände, Grundwasser-Strömungsverhältnisse	48
2.5	Hydrogeologische Verhältnisse Hochfläche zwischen Tauber und Muckbach (km 20+590 – km 23+420)	53
2.5.1	Untergrundaufbau.....	53
2.5.2	Grundwasserleiter, Grundwasserhemmer, Deckschichten.....	53
2.5.3	Geohydraulische Parameter	54
2.5.4	Grundwasserneubildung.....	54
2.5.5	Grundwasserstände, Grundwasser-Strömungsverhältnisse	54
2.6	Hydrogeologische Verhältnisse Muckbach- und Schüpfbachquerung, (km 23+420 – km 28+840)	55
2.6.1	Untergrundaufbau.....	55
2.6.2	Grundwasserleiter, Grundwasserhemmer, Deckschichten.....	58
2.6.3	Geohydraulische Parameter	58
2.6.4	Grundwasserneubildung.....	59
2.6.5	Grundwasserstände, Grundwasser-Strömungsverhältnisse	59
2.7	Hydrogeologische Verhältnisse Umpfer- und Eubigheimer Talbachquerung (km 28+840 – km 34+080)	64
2.7.1	Untergrundaufbau.....	64
2.7.2	Grundwasserleiter, Grundwasserhemmer, Deckschichten.....	68
2.7.3	Geohydraulische Parameter	68
2.7.4	Grundwasserneubildung.....	69
2.7.5	Grundwasserstände, Grundwasser-Strömungsverhältnisse	69
2.8	Hydrogeologische Verhältnisse Hochfläche Eubigheimer Talbach und Kessachquerung (km 34+080 – km 43+790).....	73
2.8.1	Untergrundaufbau.....	73
2.8.2	Grundwasserleiter, Grundwasserhemmer, Deckschichten.....	74
2.8.3	Geohydraulische Parameter	74
2.8.4	Grundwasserneubildung.....	75
2.8.5	Grundwasserstände, Grundwasser-Strömungsverhältnisse	75

2.9	Hydrogeologische Verhältnisse Querung Kessach und Knockgraben (km 43+790 – km 50+850)	79
2.9.1	Untergrundaufbau.....	79
2.9.2	Grundwasserleiter, Grundwasserhemmer, Deckschichten.....	79
2.9.3	Geohydraulische Parameter	80
2.9.4	Grundwasserneubildung.....	80
2.9.5	Grundwasserstände, Grundwasser-Strömungsverhältnisse	80
2.10	Hydrogeologische Verhältnisse Hochfläche zwischen Knockgraben und Hergstbach – Querung BAB A81 und Querung Limes (km 50+850 – km 57+950)	85
2.10.1	Untergrundaufbau.....	85
2.10.2	Grundwasserleiter, Grundwasserhemmer, Deckschichten.....	91
2.10.3	Geohydraulische Parameter	91
2.10.4	Grundwasserneubildung.....	92
2.10.5	Grundwasserstände, Grundwasser-Strömungsverhältnisse	92
2.11	Hydrogeologische Verhältnisse Hergstbachquerung (km 57+950 – km 60+880)	97
2.11.1	Untergrundaufbau.....	97
2.11.2	Grundwasserleiter, Grundwasserhemmer, Deckschichten.....	101
2.11.3	Geohydraulische Parameter	101
2.11.4	Grundwasserneubildung.....	102
2.11.5	Grundwasserstände, Grundwasser-Strömungsverhältnisse	102
2.12	Hydrogeologische Verhältnisse Seckachquerung (km 60+880 – km 64+700) ..	106
2.12.1	Untergrundaufbau.....	106
2.12.2	Grundwasserleiter, Grundwasserhemmer, Deckschichten.....	110
2.12.3	Geohydraulische Parameter	111
2.12.4	Grundwasserneubildung.....	112
2.12.5	Grundwasserstände, Grundwasser-Strömungsverhältnisse	112
2.13	Hydrogeologische Verhältnisse Jagstquerung (km 64+700 – km 71+220)	118
2.13.1	Untergrundaufbau.....	118
2.13.2	Grundwasserleiter, Grundwasserhemmer, Deckschichten.....	122
2.13.3	Geohydraulische Parameter	122
2.13.4	Grundwasserneubildung.....	123
2.13.5	Grundwasserstände, Grundwasser-Strömungsverhältnisse	123
2.14	Hydrogeologische Verhältnisse Kocherquerung (km 71+220 – km 79+525).....	128
2.14.1	Untergrundaufbau.....	128
2.14.2	Grundwasserleiter, Grundwasserhemmer, Deckschichten.....	131
2.14.3	Geohydraulische Parameter	131
2.14.4	Grundwasserneubildung.....	132
2.14.5	Grundwasserstände, Grundwasser-Strömungsverhältnisse	133

3	Grundwasserkörper und Schutzgebiete.....	141
3.1	Grundwasserkörper Muschelkalkplatten-Taubergrund-Grünbachtal (WK-Nr.: 09.02.50).....	141
3.1.1	Ist-Zustandsbeschreibung	141
3.1.1.1	Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung.....	141
3.1.1.2	Abschätzung der Wasserbilanz	142
3.1.1.3	Mengenmäßiger und chemischer Zustand.....	142
3.2	Grundwasserkörper Muschelkalkplatten-Umpfer und Brehmbachquellen (WK-Nr.: 09.01.50)	142
3.2.1	Ist-Zustandsbeschreibung	142
3.2.1.1	Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung.....	142
3.2.1.2	Abschätzung der Wasserbilanz	142
3.2.1.3	Mengenmäßiger und chemischer Zustand.....	142
3.3	Grundwasserkörper Muschelkalkplatten – Bauland – Jagstmündung (WK-Nr.: 09.06.48)	143
3.3.1	Ist-Zustandsbeschreibung	143
3.3.1.1	Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung.....	143
3.3.1.2	Abschätzung der Wasserbilanz	143
3.3.1.3	Mengenmäßiger und chemischer Zustand.....	143
3.4	Grundwasserkörper Muschelkalkplatten – Bauland – Jagsttal (WK-Nr.: 09.05.48).....	143
3.4.1	Ist-Zustandsbeschreibung	143
3.4.1.1	Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung.....	143
3.4.1.2	Abschätzung der Wasserbilanz	144
3.4.1.3	Mengenmäßiger und chemischer Zustand.....	144
3.5	Grundwasserkörper Hohenloher Ebene- Kochermündung (WK-Nr.: 08.16.47).....	144
3.5.1	Ist-Zustandsbeschreibung	144
3.5.1.1	Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung.....	144
3.5.1.2	Abschätzung der Wasserbilanz	144
3.5.1.3	Mengenmäßiger und chemischer Zustand.....	144
3.6	Wasserschutzgebiete	144
3.7	Eigenwasserversorgungen	145
3.7.1	Eigenwasserversorgung Distelhäuser Brauerei Ernst Bauer GmbH & Co. KG	145
3.7.2	Eigenwasserversorgung Schützenhausbrunnen Laudaer Sportschützen e. V.	148
3.7.3	Eigenwasserversorgung Hofgut Rothof	148
3.7.4	Eigenwasserversorgung Europahof Emert.....	150
4	Auswirkungsprognose	152

4.1	Technische Planung.....	152
4.1.1	Offene Bauweise	152
4.1.2	Geschlossene Bauweise	153
4.1.2.1	HDD-Verfahren.....	153
4.1.2.2	Microtunnel-Verfahren	155
4.1.3	Wasserhaltung	156
4.2	Darstellung Wirkfaktoren der Baumaßnahme auf das Schutzgut Wasser.....	157
4.3	Baubedingte Auswirkungen.....	161
4.3.1	Grundwasserkörper	189
4.3.2	Wasserschutzgebiete	198
4.3.2.1	Wasserschutzgebiet „WSG Grünbachgruppe“	198
4.3.2.2	Wasserschutzgebiet „WSG Dittigheim“	203
4.3.2.3	Wasserschutzgebiet „WSG Tauberaue, Lauda-Königshofen“	209
4.3.2.4	Wasserschutzgebiet „WSG Dittwar, Königsheim, Gissigheim, Heckfeld, Oberlauda“	211
4.3.2.5	Wasserschutzgebiet „Uiffingen“	218
4.3.2.6	Wasserschutzgebiet „WSG Rübbrunnen I+II“	223
4.3.2.7	Wasserschutzgebiet „WSG Wehrwiesen, Weigental“	229
4.3.2.8	Wasserschutzgebiet „Möckmühl (SBR Waag) und Möckmühl-Ruchsen (BBR Ruchsen)“	234
4.3.2.9	Wasserschutzgebiet „WSG Neudenu-Siglingen (Wert und Untere Au)“	239
4.3.2.10	Wasserschutzgebiet „WSG Bad Friedrichshall (Willenbachquelle)“	245
4.3.2.11	Wasserschutzgebiet „WSG Oedheim (Kochertalaue, Linkenbr.)“	245
4.3.3	Eigenwasserversorgungsanlagen.....	250
4.3.3.1	Eigenwasserversorgung Distelhäuser Brauerei Ernst Bauer GmbH & Co. KG.....	250
4.3.3.2	Eigenwasserversorgung Hofgut Rothof.....	252
4.3.3.3	Eigenwasserversorgung Europahof Emert.....	253
4.3.4	Altlasten und Altlastenverdachtsflächen	254
4.4	Schutzmaßnahmen	257
4.4.1	Monitoring Beweissicherung	261
4.5	Zusammenfassung.....	261
5	Verzeichnisse.....	287
5.1	Literaturverzeichnis	287
5.2	Quellenverzeichnis	289

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ausschnitt aus Säulenprofil der Schichtenfolge in Baden-Württemberg (neue und alte Terminologie) Gliederung in Grundwasserleiter und Grundwassergeringleiter, Basis der Grundwasserleiter und Grundwassergewinnbarkeit [26]	26
Abbildung 2: Grundwasserganglinie in der Messstellen 2008/653-4 im Bereich Großrinderfelderfläche.....	32
Abbildung 3: Geologischer Schnitt Rödersteingraben (Legende siehe Abbildung 4)	36
Abbildung 4: Legende zu geologischem Profilschnitt Rödersteingraben.....	37
Abbildung 5: Grundwasserganglinie in den Messstellen BK-Gru-0040 und BK-Gru-0041 im Bereich Rödersteingraben	42
Abbildung 6: Geologischer Schnitt Taubertal (Legende siehe Abbildung 7).....	45
Abbildung 7: Legende zu geologischem Profilschnitt Taubertal.....	46
Abbildung 8: Grundwasserganglinien in den Messstellen BK-Lak-0012 (qhTf) und BK-Lak-0014 (muJ)	52
Abbildung 9: Geologischer Profilschnitt Schüpfbachquerung.....	57
Abbildung 10: Grundwasserganglinien in den Messstellen BK-Box-0004 und BK-Box-0005	63
Abbildung 11: Geologischer Profilschnitt Umpfer.....	66
Abbildung 12: Geologischer Profilschnitt Eubigheimer Talbach.....	67
Abbildung 13: Grundwasserganglinien im Bereich Umpfer (BK-Box-0030, BK-Box-0031) und Eubigheimer Talbach (BK-Box-0044, BK-Box-0045).....	72
Abbildung 14: Grundwasserganglinie der Messstelle BK-Aho-0027	78
Abbildung 15: Grundwasserganglinien der Messstellen BK-Rav-0036 und BK Rav-0039 im Bereich der Kessach.....	83
Abbildung 16: Grundwasserganglinie der Messstelle BK-Rav-0060 im Bereich Knockgraben	84
Abbildung 17: Geologischer Profilschnitt Limes (Legende siehe Abbildung 4).....	88
Abbildung 18: Geologischer Profilschnitt Volkshausenbach (Legende siehe Abbildung 4) ...	89
Abbildung 19: Geologischer Profilschnitt A81	90
Abbildung 20: Grundwasserganglinie der Messstellen BK-Moe-0002 und BK-Moe-0009 (kuE) im Bereich der A81	95
Abbildung 21: Grundwasserganglinie der Messtelle BK-Wid-0014 im Bereich südlich von Volkshausen.....	96
Abbildung 22: Geologischer Profilschnitt Hergstbach	100
Abbildung 23: Grundwasserganglinien der Messstellen BK-Moe-0018 (moTk), BK-Moe-0019 (moTk), BK-Moe-0020 (qz) und BK-Moe-0021 (MoM)	105
Abbildung 24: Geologischer Profilschnitt Seckach.....	109
Abbildung 25: Geologischer Profilschnitt Wald-Rot	110

Abbildung 26: Grundwasserganglinien der Messstellen BK-Moe-0038 (moTk), BK-Moe0040 (moTk) und BK-Moe-0044 (qHof /moTk).....	115
Abbildung 27: Grundwasserganglinie der Messstelle BK-Moe-0035 im Bereich Rotklinge (östlich der Seckach)	116
Abbildung 28: Grundwasserganglinie der Messstelle BK-Moe-0053 im Bereich Hannackerklinge (westlich von Möckmühl)	117
Abbildung 29: Geologischer Profilschnitt Jagst.....	121
Abbildung 30: Grundwasserganglinien der Messtellen im Bereich der Jagst.....	127
Abbildung 31: Geologischer Profilschnitt Kocher	130
Abbildung 32: Grundwasserganglinie der Messstelle BK-Nek-0004 im Bereich der L720...	138
Abbildung 33: Grundwasserganglinien der Messstellen im Bereich des Kochers	139
Abbildung 34: Grundwasserganglinien der Messtellen BK-Oed-0014 und BK-Oed-0016 südlich des Kochers.....	140
Abbildung 35: Eigenwasserversorgung Brauerei GmbH und Laudaer Sportschützen e. V.	147
Abbildung 36: Eigenwasserversorgung Hofgut Rothof	149
Abbildung 37: Eigenwasserversorgung Europahof Emert.....	151
Abbildung 38: Regelgrabenprofil Normalstrecke, erdverlegt (Teil C02 – Prinzipzeichnungen Kabelanlage)	153
Abbildung 39: Ablauf eines HDD-Spülbohrverfahrens (Quelle: TenneT TSO GmbH, Arge SuedLink (2019b)).	155
Abbildung 40: Microtunnelbau mit Spülförderung (Quelle: DWA-A 125).	156
Abbildung 41: Bauausführung Lehmriegel (siehe Teil C02 Anlage 28 Blatt 02)	259

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Inhaltliche Vorgaben für hydrogeologische Gutachten	15
Tabelle 2: Gebietsspezifische Datengrundlage (Abschnitt E2)	16
Tabelle 3: Unterer Mittelkeuper und Unterkeuper [31]	21
Tabelle 4: Schichtenfolge Oberer Muschelkalk [31].....	22
Tabelle 5: Schichtenfolge Mittlerer Muschelkalk [31].....	23
Tabelle 6: Schichtenfolge Unterer Muschelkalk [31]	24
Tabelle 7: Durchlässigkeit aus Pumpversuchen gemäß BGU	29
Tabelle 8: Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Großrinderfelder Fläche 31	
Tabelle 9: Schichtenfolge im Querungsbereich Rödersteingraben	34
Tabelle 10: Durchlässigkeit aus Pumpversuchen gemäß BGU	39
Tabelle 11: Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Querung Rödersteingraben	41
Tabelle 12: Mittlere Grundwasserstände, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) in m ü. NN und Flurabstände (m).....	41
Tabelle 13: Schichtenfolge im Querungsbereich Tauber	44

Tabelle 14:	Durchlässigkeiten aus Pumpversuchen gemäß BGU.....	48
Tabelle 15:	Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Tauberquerung	51
Tabelle 16:	Mittlere Grundwasserstände, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) in m ü. NN und Flurabstände (m).....	51
Tabelle 17:	Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Hochfläche zwischen Tauber und Muckbach	55
Tabelle 18:	Schichtaufbau im Bereich Muckbach- und Schüpfbachquerung	56
Tabelle 19:	Durchlässigkeiten aus Pumpversuchen gemäß BGU.....	59
Tabelle 20:	Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Muckbach- und Schüpfbachquerung	61
Tabelle 21:	Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Muckbach- und Schüpfbachquerung	61
Tabelle 22:	Mittlere Grundwasserstände, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) in m ü. NN und Flurabstände (m).....	62
Tabelle 23:	Schichtaufbau im Bereich der Umpfer	65
Tabelle 24:	Schichtaufbau im Bereich Eubigheimer Talbach.....	65
Tabelle 25:	Durchlässigkeiten aus Pumpversuchen gemäß BGU.....	69
Tabelle 26:	Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Umpfer- und Eubigheimer Talbachquerung.....	71
Tabelle 27:	Mittlere Grundwasserstände, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) in m ü. NN und Flurabstände (m).....	71
Tabelle 28:	Durchlässigkeit aus Pumpversuchen gemäß BGU	74
Tabelle 29:	Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Hochfläche zwischen Eubigheimer Talbach und Kessach	76
Tabelle 30:	Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Hochfläche zwischen Eubigheimer Talbach und Kessach	76
Tabelle 31:	Mittlere Grundwasserstände, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) in m ü. NN und Flurabstände (m).....	77
Tabelle 32:	Durchlässigkeiten aus Pumpversuchen gemäß BGU.....	80
Tabelle 33:	Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Kessach – Knockgraben	82
Tabelle 34:	Mittlere Grundwasserstände, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) in m ü. NN und Flurabstände (m).....	82
Tabelle 35:	Schichtaufbau im Bereich Hochfläche zwischen Knockgraben und Hergstbach – Querung BAB A81 und Querung Limes	86
Tabelle 36:	Durchlässigkeiten aus Pumpversuchen gemäß BGU.....	91
Tabelle 37:	Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich zwischen Knockgraben- und Hergstbachquerung	93
Tabelle 38:	Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich zwischen Knockgraben- und Hergstbachquerung	93
Tabelle 39:	Mittlere Grundwasserstände, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) in m ü. NN und Flurabstände (m).....	94

Tabelle 40:	Schichtaufbau im Querungsbereich Hergstbach	98
Tabelle 41:	Durchlässigkeiten aus Pumpversuchen gemäß BGU.....	101
Tabelle 42:	Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Hergstbachquerung.....	104
Tabelle 43:	Mittlere Grundwasserstände, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) in m ü. NN und Flurabstände (m).....	104
Tabelle 44:	Schichtaufbau im Bereich der Seckach	107
Tabelle 45:	Durchlässigkeiten aus Pumpversuchen gemäß BGU.....	111
Tabelle 46:	Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Seckachquerung	113
Tabelle 47:	Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Seckachquerung	113
Tabelle 48:	Mittlere Grundwasserstände, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) in m ü. NN und Flurabstände (m).....	114
Tabelle 49:	Schichtenaufbau im Querungsbereich Jagst.....	119
Tabelle 50:	Durchlässigkeiten aus Pumpversuchen gemäß BGU.....	123
Tabelle 51:	Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Jagstquerung	125
Tabelle 52:	Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Jagstquerung	125
Tabelle 53:	Mittlere Grundwasserstände, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) in m ü. NN und Flurabstände (m).....	126
Tabelle 54:	Schichtenaufbau im Querungsbereich Kocher	129
Tabelle 55:	Durchlässigkeiten aus Pumpversuchen gemäß BGU.....	132
Tabelle 56:	Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Kocherquerung	135
Tabelle 57:	Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Kocherquerung	135
Tabelle 58:	Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Kocherquerung	136
Tabelle 59:	Mittlere Grundwasserstände, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) in m ü. NN und Flurabstände (m).....	137
Tabelle 60:	Klasseneinteilung der Gesamtschutzfunktion	141
Tabelle 61:	Wasserschutzgebiete im PFA E2.....	145
Tabelle 62:	Wirkfaktoren (Schutzgut Wasser) gemäß UVP	160
Tabelle 63:	Auswirkungen aufgrund von Baumaßnahmen	161
Tabelle 64:	Wasserhaltungen je Grundwasserkörper	192
Tabelle 65:	Wasserbilanz WSG Grünbachgruppe	200
Tabelle 66:	WSG-VO Grünbachgruppe: Für das Vorhaben relevante, geltenden Regelungen	201
Tabelle 67:	Wasserbilanz WSG Dittigheim.....	206
Tabelle 68:	WSG-VO Dittigheim: Für das Vorhaben relevante geltenden Regelungen...	207
Tabelle 69:	WSG-VO Tauberbraune: Für das Vorhaben relevante geltenden Regelungen	210
Tabelle 70:	Wasserbilanz WSG Dittwar/Koenigheim/Gissigheim/Heckfeld/Oberlauda ...	214
Tabelle 71:	WSG-VO WSG Dittwar, Königsheim, Gissigheim, Heckfeld, Oberlauda: Für das Vorhaben relevante geltenden Regelungen.....	216

Tabelle 72:	Wasserbilanz WSG Uiffingen.....	220
Tabelle 73:	WSG-Uiffingen: Für das Vorhaben relevante geltenden Regelungen	221
Tabelle 74:	Wasserbilanz WSG Rübbrunnen I+II	225
Tabelle 75:	WSG-VO Rübbrunnen I+II: Für das Vorhaben relevante geltenden Regelungen	227
Tabelle 76:	Wasserbilanz WSG Wehrwiesen, Weigental	231
Tabelle 77:	WSG-VO WSG Wehrwiesen, Weigental: Für das Vorhaben relevante geltenden Regelungen	232
Tabelle 78:	Wasserbilanz WSG Möckmühl (SBR Waag) und Möckmühl-Ruchsen (BBR Ruchsen)	236
Tabelle 79:	WSG-VO Möckmühl (SBR Waag) und Möckmühl-Ruchsen (BBR Ruchsen): Für das Vorhaben relevante geltenden Regelungen	237
Tabelle 80:	Wasserbilanz WSG Neudenu-Siglingen.....	241
Tabelle 81:	WSG-VO WSG Neudenu-Siglingen (Wert und Untere Au): Für das Vorhaben relevante geltenden Regelungen	243
Tabelle 82:	Wasserbilanz WSG Oedheim	247
Tabelle 83:	WSG-VO WSG Oedheim (Kochertalaue, Linkenbr.): Für das Vorhaben relevante geltenden Regelungen	249
Tabelle 84:	Übersicht der von der Bauwasserhaltung betroffenen Altlasten, Altablagerungen und Altlastenverdachtsflächen	256
Tabelle 85:	Aufschlussbohrungen mit angetroffenen Vorbelastungen	257
Tabelle 86:	Schutzmaßnahme(n) Grundwasserkörper, Wasserschutzgebiet und Eigenwasserversorgung	257
Tabelle 87:	Zusammenfassende Übersicht zu vorhabenbedingten Auswirkungen und Schutzmaßnahmen	263

Anhang- und Anlagenverzeichnis

Anhang 01:	Zusammenfassung hydrogeologisches Fachgutachten WSG / Quelle / Heilquelle / Eigenwasserversorgung
Anhang 02:	Monitoringkonzept E2
Anlage 01:	Übersichtspläne Hydrogeologie

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erläuterung
BBPlG	Bundesbedarfsplangesetz
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BGU	Baugrunduntersuchung
BNetzA	Bundesnetzagentur
BWP	Bewirtschaftungsplan
BWZ	Bewirtschaftungszeitraum
EZG	Einzugsgebiet
FB	Fachbeitrag
fTK	festgelegter Trassenkorridor
GrwV	Grundwasserverordnung
GW	Grundwasser
HGÜ	Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung
HW	Höchster Wasserstand
MOK	Messoberkante
MW	Mittlerer Wasserstand
NABEG	Netzausbaubeschleunigungsgesetz Übertragungsnetz
NW	Niedrigster Wasserstand
ROK	Rohroberkante
SchALVO	Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
WD-Test	Wasserdruck-Test
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WSG	Wasserschutzgebiet
WSG-VO	Wasserschutzgebietsverordnung
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie

1 Einleitung

1.1 SuedLink

SuedLink ist ein Netzausbauprojekt des Stromübertragungsnetzes, das als Erdkabel-Verbindung geplant wird. SuedLink besteht aus je einer Verbindung zwischen Brunsbüttel in Schleswig-Holstein und Großgartach in Baden-Württemberg (diese Verbindung wird in der Anlage zum Bundesbedarfsplangesetz (BBPlG) als „Vorhaben Nr. 3“ geführt) sowie zwischen Wilster in Schleswig-Holstein und Bergheimfeld/West in Bayern (diese Verbindung wird in der Anlage zum BBPlG als „Vorhaben Nr. 4“ geführt). Rechtlich handelt es sich um zwei eigenständige Vorhaben, für die jeweils eigene Anträge auf Planfeststellungsbeschluss gestellt wurden. SuedLink ist in 15 Planfeststellungsabschnitte unterteilt. Die gegenständliche Unterlage ist Bestandteil der Unterlagen nach § 21 NABEG zum Planfeststellungsabschnitt E2. Der Planfeststellungsabschnitt E2 umfasst allein Anlagen und Maßnahmen des Vorhabens Nr. 3.

Für weitergehende Informationen zu SuedLink und zum Planfeststellungsverfahren wird auf die Kapitel 1 ff im Teil A01 - Erläuterungsbericht der Unterlagen nach § 21 NABEG verwiesen.

1.2 Einordnung der Unterlage

Das vorliegende Dokument Teil L06.1 – „Hydrogeologisches Fachgutachten“ ist Bestandteil der Unterlagen nach § 21 NABEG für SuedLink im Planfeststellungsabschnitt E2.

Das Hydrologische Fachgutachten (Teil L06.2) und das Wasserhaltungskonzept (Teil L06.3) sind eigenständige Datengrundlagen dieses Dokuments.

Eine detaillierte technische Beschreibung der Errichtung der Kabelanlage enthält der trassierungstechnische Teil C.

Die Ergebnisse des vorliegenden hydrogeologischen Gutachtens fließen, unter Beachtung des Untersuchungsrahmens (UR) für die Planfeststellung, in den UVP-Bericht (Teil F), den Landschaftspflegerischen Begleitplan LBP (Teil I), den Fachbeitrag EU-Wasserrahmenrichtlinie (Teil J), die Voraussetzung für Wasserrechtliche Zulassungen (Teil K02) und ggf. weitere Unterlagen des Planfeststellungsantrags ein.

Falls wasserrechtliche Befreiungen von Auflagen in der Wasserschutzgebietsverordnung (WSG-VO) aufgrund einer Verbotsverletzung erwirkt werden müssen oder andere Befreiungen von Verboten, wird das hydrogeologische Fachgutachten Teil der entsprechenden Antragsunterlagen (siehe Teil K02).

1.3 Inhalt und Zweck des Dokuments

Das hydrogeologische Fachgutachten dient der Feststellung der vorhabenbedingten Beeinträchtigungen des Schutzzwecks der Grundwasserkörper, durch die der SuedLink verläuft, sowie der Bewertung der Gefährdung der Nutzung der Grundwasserkörper zur Trinkwassergewinnung oder zur Eigenwasserversorgung nach den rechtlichen Grundlagen. Die vorhabenbedingten Auswirkungen auf das Grundwasser (GW) im Bezug zum chemischen und mengenmäßigen Zustand des Grundwassers, ggf. auch im Zusammenwirken mit anderen Plänen und Projekten werden in Teil J – Fachbeitrag EU-Wasserrahmenrichtlinie bewertet.

1.4 Rechtlicher und fachlicher Rahmen

Der rechtliche Rahmen für das hydrogeologische Fachgutachten leitet sich im Wesentlichen aus dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG), den länderspezifischen Wassergesetzen und der Grundwasserverordnung (GrwV) ab.

1.4.1 Wasserhaushaltsgesetz (WHG)

Aus dem WHG sind insbesondere Kapitel 2 Abschnitt 4 (Bewirtschaftung des Grundwassers, § 46 WHG ff) und Kapitel 3 Abschnitt 1 (Öffentliche Wasserversorgung, Wasserschutzgebiete, Heilquellenschutz, § 50 WHG ff) für das hydrogeologische Fachgutachten relevant.

Darüber hinaus können durch den Bau von SuedLink Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden, für die der Benutzungstatbestand gemäß § 9, Abs. 1 Nr. 5 WHG, das Entnehmen, Zutagefördern, Zutageleiten und Ableiten von Grundwasser zutrifft.

Gemäß § 52 Abs. 1 Satz 1 WHG und den ortsspezifisch geltenden Schutzgebietsverordnungen können in Wasserschutzgebieten bestimmte Handlungen verboten sein oder für nur eingeschränkt zulässig erklärt werden sowie Duldungs- und Handlungspflichten auferlegt werden; dies gilt gemäß § 53 Abs. 5 WHG auch entsprechend für Heilquellen.

1.4.2 Länderspezifische Regelungen

Neben dem WHG sind länderspezifische Regelungen bei der Erstellung im hydrogeologischen Fachgutachten zu berücksichtigen. Für den vorliegenden Abschnitt E2 sind dies:

- Baden-Württemberg
 - Wassergesetz für Baden-Württemberg (WG): § 45 WG (u. a. Verpflichtungen zu Bodenuntersuchungen, Regelungen zum Ausgleich, Informationspflicht)
 - Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung (SchALVO)

In bestehenden WSG gelten die entsprechenden WSG-VO. Sofern geplante, abgelaufene oder ruhende WSG keine speziellen eigenen WSG-VO haben, soll die Muster WSG-VO betrachtet werden. Die der Festsetzung der Wasserschutzgebiete zugrundeliegenden technischen Regelwerke (DVGW-Regelwerke) werden ebenfalls ergänzend herangezogen.

1.4.3 Technische und fachliche Regelwerke

Das technische Regelwerk des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches e.V. zur Festsetzung von Wasserschutzgebieten ist eine relevante Grundlage. Vor allem das Arbeitsblatt DVGW W 101 (A) – Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete; Teil 1: Schutzgebiete für Grundwasser. Darüber hinaus gelten ggf. inhaltliche Vorgaben wie beispielsweise aus dem „Leitfaden für hydrogeologische und bodenkundliche Fachgutachten bei Wasserrechtsverfahren in Niedersachsen“ des LBEG Hannover (2009).

1.4.4 Untersuchungsrahmen (UR) und inhaltliche Vorgaben

Der Inhalt des vorliegenden hydrogeologischen Fachgutachtens ist neben den allgemeinen rechtlichen und fachlichen Anforderungen v. a. durch den Untersuchungsrahmen (UR) vorgegeben.

Tabelle 1: Inhaltliche Vorgaben für hydrogeologische Gutachten

Themen	Inhalte
Allgemeine Angaben	Allgemeine Angaben (insb. Trinkwasserbrunnen, Grundwassermessstellen, Entnahmen, Wasserrechte).
Umwelt und Geologie	Hydrogeologische, morphologische, klimatische und geologische Verhältnisse; Hydrogeologischer Aufbau (insb. Grundwasserleiter, -überdeckung, -sohle, -stockwerke);
Grundwasserverhältnisse	Grundwasserstand und Grundwasserbewegung in den relevanten Stockwerken (insb. Erläuterungen und Darstellungen zu Grundwasserstandsdaten, Grundwasserganglinien, Grundwasserflurabstand, Grundwassergleichenplänen für den Nullzustand (ohne Entnahme) und für den Istzustand (bei wirksamer tatsächlicher/genehmigter Entnahme), Ausmaß und Reichweite der entnahmebedingten Grundwasserabsenkungen, ggf. Abgrenzung des Einzugsgebietes aus dem Grundwassergleichenplan); Grundwasserbeschaffenheit (insb. Nitratgehalt, Einfluss von Altlasten); Grundwasserhaushalt (insb. Grundwasserneubildung, Abfluss in Vorfluter, Infiltration aus oberirdischen Gewässern, Entnahme durch andere Nutzer, Grundwasserdargebot).
Ermitteln und Beschreiben der maßgebenden bau-, anlage- und betriebsbedingten Wirkprozesse von SuedLink und Festlegen der maximalen Wirkzone (ohne Maßnahmen zur Schadensbegrenzung) im Hinblick auf mögliche Gefährdungen des Schutzzwecks der Gebiete	Maßgeblich sind hierbei alle relevanten und erkennbaren Vorhabenwirkungen hinsichtlich Bau, Anlage und Betrieb in ihrer Art, räumlichen Ausdehnung, zeitlichen Dauer, Häufigkeit und Intensität.
Bewerten der Wahrscheinlichkeit der Schutzzweckgefährdung ohne Maßnahmen zur Schadensbegrenzung	Bewerten der Wahrscheinlichkeit der vorhabenbedingten Beeinträchtigungen des Schutzzwecks sowie des mengenmäßigen und chemischen Zustands, ggf. auch im Zusammenwirken mit anderen Plänen und Projekten;
Erarbeiten der Maßnahmen zur Schadensbegrenzung	Maßnahmen zur Schadensbegrenzung sind vorzusehen, sofern – einzeln oder im Zusammenwirken mit anderen Plänen oder Projekten – eine erhebliche Beeinträchtigung von zu untersuchenden Gebieten in ihren für den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen nicht ausgeschlossen werden kann; Erarbeiten von Vorgaben für Maßnahmen zur Schadensbegrenzung; Erarbeiten der Maßnahmen zur Schadensbegrenzung (übernahmefähig für den UVP-Bericht bzw. den LBP); Erfassen und Beschreiben der maßgebenden bau-, anlage- und betriebsbedingten Wirkprozesse des Vorhabens und Festlegen der maximalen Wirkzone unter Einbeziehung der Maßnahmen zur Schadensbegrenzung. Vorsorgende und nachsorgende Maßnahmen sind hiermit getrennt zu betrachten; Dokumentation der Maßnahmen zur Schadensbegrenzung im Hinblick auf die technische und rechtliche Durchführbarkeit sowie deren Verhältnismäßigkeit;

Themen	Inhalte
Bewerten der Wahrscheinlichkeit der Schutzzweckgefährdung mit Maßnahmen zur Schadensbegrenzung	Bewerten der Wahrscheinlichkeit der vorhabenbedingten Beeinträchtigungen des Schutzzwecks, sowie des mengenmäßigen und chemischen Zustands unter Einbeziehung der Maßnahmen zur Schadensbegrenzung. Vorsorgende und nachsorgende Maßnahmen zur Schadensbegrenzung sind hierbei gesondert zu betrachten; Bewerten des Vorliegens von ausnahme- / befreiungsbedürftigen Verbotstatbeständen (insb. § 52 Abs. 1 Satz 2 WHG für bestehende WSG, nach § 52 Abs. 2 WHG für geplante WSG und/oder nach § 52 Abs. 3 WHG für Einzugsgebiete (EZG) von Gewinnungsanlagen für die öffentliche Trinkwasserversorgung);
Zusammenfassen der Ergebnisse in Text und Karte	Zusammenfassendes Darstellen der Ergebnisse der Konfliktanalyse, der Schadensbegrenzungsmaßnahmen und der Bewertung der Beeinträchtigung von zu untersuchenden Gebieten in ihren für den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen in Text und Plan; Aufbereiten des Ergebnisses der Untersuchung für die Übernahme / Integration in andere Unterlagen (Erläuterungsbericht, UVP-Bericht, LBP);

1.4.5 Veranlassung des hydrogeologischen Fachgutachtens

Im Rahmen der Planfeststellung werden die Auswirkungen auf die durch den festgelegten Trassenkorridor (Untersuchungsraum) tangierten Grundwasserkörper, Wasserschutzgebiete (aktive, geplante, ruhende und abgelaufene), Quellen und Heilquellen sowie Eigenwasserversorgungen betrachtet.

1.5 Datengrundlagen

Tabelle 2: Gebietsspezifische Datengrundlage (Abschnitt E2)

Datentyp, Bezeichnung	Wesentliche Inhalte
Datenbanken der geologischen Landesämter	Geologische/Hydrogeologische/Bodenkundliche Themenkarten (Geologische/Hydrogeologische Grundkarten, Verbreitung Grundwasserkörper, Mächtigkeiten, Grundwassergleichpläne, Grundwasserneubildung- Nitratbelastung, Schutzfunktionen, etc.)
Wasserrechtliche Erlaubnisse	Genehmigte Entnahmen
Hydrogeologische Basisgutachten für betroffene Wasserschutzgebiete	<ul style="list-style-type: none"> • Geohydraulische Kennwerte; • Einzugsgebietsermittlung; • Schutzgebietsvorschlag
Erkundungsbohrungen im Rahmen der BGU	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau der Deckschichten und des oberflächennahen Untergrundes; • Wasseranschnitte (Grundwasser oder Stauwasser)
Grundwasser-Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> • Auswertung von Grundwasserdauermessungen über Datalogger
Grundwassermessstellenbohrungen im Bereich E2	<ul style="list-style-type: none"> • Grundwasserstände; • Geohydraulische Kennwerte aus Pumpversuchsdaten; • Grundwasserqualität

1.6**Methodik und Vorgehensweise**

Die Daten aus Kapitel 1.5 werden im Hinblick auf das WHG, landesrechtlichen Anforderungen und die zutreffenden WSG-VO ausgewertet.

Nach einer Beschreibung der allgemeinen hydrogeologischen Verhältnisse erfolgt eine IST-Zustandsbeschreibung der betroffenen Grundwasserkörper und Wasserschutzgebiete sowie deren Einzugsgebiete. Anschließend werden alle möglichen Umweltauswirkungen, die von SuedLink ausgehen betrachtet. In der Auswirkungsprognose wird die Auswirkung jedes einzelnen Wirkfaktors sowie eine Darstellung der Auswirkungen auf die oben gelisteten Schutzgüter vorgenommen.

Des Weiteren findet eine Prüfung des Vorliegens von ausnahme- und befreiungsbedürftigen Verbotstatbeschränkungen bzw. Handlungsbeschränkungen insbesondere gemäß § 52 Abs. 1 WHG statt. Hierfür werden die jeweiligen WSG-Verordnungen (WSG-VO; ggf. vorläufige WSG-VO) konsultiert.

Behördliche Entscheidungen bzw. Anordnungen außerhalb eines WSG zur Wahrung des Schutzzwecks gemäß § 52 Abs. 3 WHG werden berücksichtigt.

Zusätzlich werden ggf. notwendige vorsorgende und nachsorgende Maßnahmen beschrieben.

2 Hydrogeologische Verhältnisse – Konzeptionelles Hydrogeologisches Modell

2.1 Konzeptionelles Hydrogeologisches Modell – Stratigraphie

Nachfolgend werden die hydrogeologischen Verhältnisse für den PFA E2 in einem konzeptionellen, hydrogeologischen Modell vorgestellt, in dem die relevanten Schichten und ihre hydrogeologische Bedeutung im PFA E2 zusammengefasst werden. In den nachfolgenden Kapiteln erfolgt anschließend eine standortspezifische Beschreibung der im Rahmen der Baugrunduntersuchung angetroffenen hydrogeologischen Strukturen entlang der Trasse.

Zur besseren Übersicht wurden dazu nach hydrogeologischen und bauabschnittsspezifischen Kriterien verschiedene Teilbereiche entlang der Trasse abgegrenzt, zu denen jeweils die Beschreibung der regionalen hydrogeologischen Verhältnisse erfolgt. Die Beschreibung stützt sich zum einen auf die vorhandene Literatur und auf die bis Redaktionsschluss vorliegenden Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen; hier in erster Linie auf die übermittelten Schichtenverzeichnisse der Bohrungen, die geohydraulischen Tests und Grundwasserstände. Im Weiteren wird auf Teil L01 der Planfeststellungsunterlagen und die separaten geotechnischen Berichte verwiesen.

Die hydrogeologischen Verhältnisse im PFA E2 sind durch den schichtigen Aufbau des Untergrunds und den mehrfachen Wechsel von grundwasserleitenden und grundwassergeringleitenden Gesteinen geprägt. Dadurch sind mehrere Grundwasserstockwerke und oft eine schichtgebundene Grundwasserführung ausgebildet. Beteiligt sind die Gesteine des Muschelkalks und des Keupers, die bereichsweise von jungen, quartären Talfüllungen und meist geringmächtigen quartären Lockergesteinen (z. B. Löss und Lösslehm) überdeckt sind. Paläozoikum und Kristallin bilden die Basis der mesozoischen Gesteine (HGE Taubertal[12][13]).

In Anlehnung an die HYDROGEOLOGISCHEN EINHEITEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG (2008 [14]) lässt sich für das Bearbeitungsgebiet folgende Gliederung angeben:

Quartäre Überlagerung des Festgesteins

- Deckschichten
- Jungquartäre Flussskiese und -sande

Festgestein

- | | |
|-------------------------|--|
| • Mittlerer Keuper | Grabfeld-Formation |
| • Unterer Keuper | Erfurt-Formation |
| • Oberer Muschelkalk | Meißner-Formation
Trochitenkalk-Formation |
| • Mittlerer Muschelkalk | Diemel-Formation
Heilbronn-Formation
Karlstadt-Formation |
| • Unterer Muschelkalk | Jena/Freudenstadt-Formation |

Die Gesteine, die diese hydrogeologischen Großeinheiten aufbauen, bestehen z. T. wiederum selbst aus einer Wechselfolge von grundwasserleitenden und – geringleitenden Schichten, die eine weitere vertikale Differenzierung bewirken.

Nachfolgend werden die hydrogeologischen Einheiten im PFA E2 beschrieben. In Abbildung 1 ist ein Teilausschnitt des Säulenprofils der Schichtenfolge in Baden-

Württemberg mit Mächtigkeiten und einer Gliederung in Grundwasserleiter und Grundwassergeringleiter sowie Basis der Grundwasserleiter und Grundwassergewinnbarkeit abgebildet.

2.1.1 Quartär – Deckschicht

Als Deckschichten werden die geringdurchlässigen oberflächennahen Gesteinseinheiten oberhalb des ersten zusammenhängenden Grundwasservorkommens, die in ihrer Gesamtheit kein nennenswertes Grundwasser enthalten, bezeichnet. Sie können jedoch eine große Speicherkapazität aufweisen (insbesondere Löss). Deckschichten können das Grundwasser vor einem Eintrag von Schadstoffen schützen. Zudem bewirken sie eine verzögerte Grundwasserneubildung durch längere Aufenthaltszeiten des Sickerwassers in der ungesättigten Zone. Die längere Aufenthaltszeit des Sickerwassers in der ungesättigten Zone begünstigt Abbau- und Sorptionsprozesse, wodurch die Konzentration von Schadstoffen im Sickerwasser verringert wird. Die Schutzwirkung ist demnach u. a. abhängig von der Mächtigkeit der Grundwasserüberdeckung und deren Durchlässigkeit [14].

Deckschichten können lokal auch kleinere schwebende Grundwasservorkommen bzw. Schichtwasser enthalten, die sich auf gering durchlässigeren Schichten bilden. Dieses Grundwasser ist häufig nur zeitweise verfügbar [14].

Im PFA E2 stellen in erster Linie die Lösssedimente (Löss und Lösslehm), die lehmigen Bach- und Flussablagerungen in den Nebentälern und die Massenverlagerungsbildungen (z. B. Hangschutt) relevante Deckschichten dar. Die Flugsande, die ebenfalls den Deckschichten zugerechnet werden, bestehen überwiegend aus Feinsand. Sie sind flächenmäßig nur gering verbreitet. Die Mächtigkeit variiert stark und liegt bei wenigen Dezimetern bis ca. 10 m.

2.1.2 Quartär – Flussskiese und -sande

Die fluviatil abgelagerten Talsedimente sind in ihrer petrographischen Zusammensetzung eng mit der Dynamik des jeweiligen Fließgewässers, der Talmorphologie und der Zusammensetzung der lokal verbreiteten Festgesteine verknüpft. Zeitlich und räumlich wechselnde Sedimentationsbedingungen in Abhängigkeit vom Verlauf des Stromstrichs und die daraus resultierende Inhomogenität und Anisotropie der Ablagerungen sind charakteristisch [12][13].

In erster Linie kommen in den Tälern der großen Flüsse (Tauber, Umpfer, Seckach, Jagst, Kocher) mächtigere Kiesablagerungen von ca. 2 m bis ca. 17,5 m vor. Es handelt sich überwiegend um grobe Kiese mit kiesigem Sand und wechselnden Schluff- und Steingehalten, gelegentlich auch mit organischen, stark tonigen Altarmablagerungen. Diese werden im Übergangsbereich zum Festgestein zum Teil von geringdurchlässigen und damit wasserstauenden, tonigen Sedimenten unterlagert.

Überlagert werden die Talablagerungen in der Regel von einer wenige Meter mächtigen, häufig humosen Auenlehmdecke und an den Talflanken von Hangschuttatlagerungen. Über den älteren Talkiesen (Niederterrasse) finden sich vereinzelt Lösssedimente in größerer Mächtigkeit. Im Ausgangsbereich der Seitentäler verzahnen sich die Kiese mit den Sedimenten der Schwemmfächer der Nebenflüsse.

Die jungquartären Flussskiese und -sande bilden dort, wo sie eine größere Mächtigkeit aufweisen und wenig verlehmt sind, ergiebige Porengrundwasserleiter. In den Tälern kleinerer Flüsse sind die Talfüllungen demgegenüber deutlich geringer durchlässig, und eine Grundwasserführung ist an einzelne ausgewaschene Rinnen oder Grobkieslagen gebunden. Eine Stockwerksgliederung gibt es in den meisten Fällen nicht.

Basis der grundwasserführenden Lockergesteine sind lehmige geringdurchlässige Talsedimente oder die mesozoischen Festgesteine, bzw. je nach geologischer Situation Kluft- und Karstgrundwasserleiter (Oberer Muschelkalk und Unterer Muschelkalk) oder Grundwassergeringleiter (Mittlerer Muschelkalk).

Bei einem direkten Kontakt zu unterlagernden Festgesteinsgrundwasserleitern ist die Grundwasserführung in den Talablagerungen mit diesen hydraulisch verbunden.

2.1.3 Mittlerer Keuper – Grabfeld-Formation kmGr

Der Mittlere Keuper ist im PFA E2 nur mit der Grabfeld-Formation (Gipskeuper-Formation) vertreten. Jüngere Gesteine des mittleren Keupers werden nicht angetroffen. Im Untersuchungsraum tritt die Grabfeld-Formation ausschließlich im südlichen Bereich, südlich der Kocher, auf.

Die Grabfeld-Formation ist von einer Wechselfolge aus Sulfatgestein (Gips und Anhydrit) und Tonsteinen geprägt. Untergeordnet treten Sandsteine und zum Teil sandige Dolomitsteine auf. Darin eingebettet ist in den basalen Grundgipsschichten ein durchgehendes Gipslager. Vereinzelt können weitere Sulfatgesteine in den Bochingen-Bänken, im Entringen-Sulfat, in der Bleiglanzbank und im Mittleren Gipshorizont auftreten. In Oberflächennähe ist das Sulfatlager meist ausgelaugt. Die Auslaugungsrückstände liegen als Residualschluff oder Gipsauslaugungsresiduen (GAR) vor. Die Auslaugung erfolgt dabei sowohl linienhaft von den Taleinschnitten her als auch flächenhaft von der Oberfläche und von der Basis durch zirkulierendes Grundwasser. Im Bereich der aktuellen Auslaugung bilden sich Gipskarststrukturen. Im unausgelaugten Zustand besitzt die Formation eine Mächtigkeit von etwa 150 m (LGRB Information 20, Hydrogeologische Einheiten in Baden-Württemberg [18]).

Die Grabfeld-Formation ist gemäß [18] in unausgelaugtem, unverwittertem Zustand sowie bei vollständiger Auslaugung und anschließender Kompaktion überwiegend ein Geringleiter, mit schichtgebundener Grundwasserführung. Diese ist weitgehend auf die geklüfteten Dolomitsteinbänke (Bleiglanzbank, Bochingen-Horizont) und die aktuelle Auslaugungszone im Sulfatgestein beschränkt. Die zwischen den Dolomitsteinbänken liegenden, gering durchlässigen Tonsteinschichten bewirken eine Stockwerkstrennung.

In verwittertem und ausgelaugtem Zustand ist die Grabfeld-Formation im Bereich der aktuellen Auslaugungszone insbesondere in den Grundgipsschichten ein Kluft- bis Karstgrundwasserleiter mit einer z. T. erheblichen Grundwasserführung über dem oberen Gipsspiegel. Ansonsten kann sie bereichsweise als schichtig gegliederter, zellig poröser Grundwasserleiter ausgebildet sein. Sind die Grundgipsschichten ausgelaugt, bilden sie mit dem Grenzdolomit der Erfurt-Formation ein Grundwasserstockwerk.

Eine zusammenhängende Grundwasseroberfläche besteht in der Grabfeld-Formation aufgrund seiner sehr unterschiedlichen Schichtwasserführung nicht. Wegen seines schichtigen Aufbaus treten aus dem Gipskeuper zahlreiche Quellen aus.

2.1.4 Unterer Keuper – Erfurt-Formation kuE

Die zwischen 10 und 35 m mächtige Erfurt-Formation (Lettenkeuper-Formation) setzt sich aus Dolomitsteinen und Mergelsteinen, Schlufftonsteinen sowie tonigen Fein- und gleichkörnigen Quarzsandsteinen (Hauptsandstein, Albertibank, Anoplophorabank, Lingulaschichten) zusammen. Lokal sind in den Sandsteinen kleine Flöze aus inkohlten Pflanzenresten (Lettenkohle) verbreitet. Korrosive Erweiterung von Klüften tritt besonders in den karbonatischen Bänken im Grenzdolomit auf. Im unteren Profilabschnitt finden sich auch Kalksteinbänke und vereinzelt Gipslagen und -linsen [18].

Tabelle 3: Unterer Mittelkeuper und Unterkeuper [31]

Stratigraphie				Mächtigkeit (m)	kf-Werte BGU (m/s)*
Unterer Mittel- keuper	kmGr	Grabfeld-For- mation	Grabfeld-For- mation	< 50 – 165	8,7*10 ⁻⁵
Unterkeuper	kuE	Erfurt-Formation		10 – 35	2,49*10 ⁻⁵

*Mittelwert der jeweiligen Formation

Die Erfurt-Formation ist ein schichtig gegliederter Kluftgrundwasserleiter. Die Grundwasserführung erfolgt im oberen Profilabschnitt in den Dolomitsteinbänken (Linguladolomit, Grenzdolomit), bereichsweise können diese verkarstet sein. Im unteren Profilabschnitt erfolgt die Grundwasserführung in den Sandsteinbänken (besonders bei massiger Ausbildung). Die Sohlschicht für die Grundwasserführung im Unterkeuper bilden die basalen Tonsteine der Estheriensichten.

Der Grenzdolomit – der oberste grundwasserführende Horizont innerhalb des Unterkeupers – ist durch unterlagernde Tonsteine (Grüne Mergel) vom übrigen Unterkeuper hydraulisch getrennt. Er führt ein eigenständiges Grundwasservorkommen und ist hydraulisch eher den Grundgipsschichten der Grabfeld-Formation im Hangenden zuzurechnen.

Beim Grundwasservorkommen im Unteren Keuper handelt es sich überwiegend um schichtgebundenes, schwebendes Grundwasser über dem Grundwasservorkommen im Oberen Muschelkalk. Die Entwässerung erfolgt einerseits durch Absinken des Unterkeuper-Grundwassers in den Oberen Muschelkalk. Andererseits gibt es im Ausstrichbereich der grundwasserleitenden Horizonte Schichtquellen, welche meistens nach kurzer Fließstrecke ebenfalls wieder in den Oberen Muschelkalk versickern.

Die im Rahmen der BGU durchgeführten hydraulischen Tests (Pumpversuche) ergaben Durchlässigkeiten im Bereich von $1,3 \cdot 10^{-4}$ bis $9,3 \cdot 10^{-7}$ m/s. Weiterführende Informationen sind den geotechnischen Berichten zu entnehmen.

Die Erfurt-Formation (Lettenkeuper-Formation) steht im Untersuchungsgebiet hauptsächlich auf den Hochebenen, häufig unterhalb mächtiger quartärer Lösslehmablagerungen, an. Im Untersuchungsgebiet sind die Gesteine meistens bis auf eine geringmächtige Restmächtigkeit von wenigen Metern erodiert. Nur vereinzelt ist eine zusammenhängende Grundwasserführung ausgebildet.

2.1.5 Oberer Muschelkalk mo (Meissner- und Trochitenkalk-Formation)

Der Obere Muschelkalk besteht im Ausstrichsbereich gemäß [18] aus einer Folge von Dolomitsteinen, Kalksteinen, dolomitischen Kalksteinen und Tonmergelsteinen. Die Mächtigkeit des Oberen Muschelkalks beträgt ca. 50 - 90 m. Die karbonatische Gesteinsabfolge des Oberen Muschelkalks setzt mit der bis zu 55 m mächtigen Meißner-Formation ein, die aus bankigen, z. T. oolithischen Kalksteinen in Wechsellagerung mit geringmächtigen Tonmergelsteinlagen besteht. Darunter folgt die zwischen 10 und 45 m mächtige Trochitenkalk-Formation. Ihre oberste Einheit bilden die aus Kalkstein bestehenden Neckarwestheim- und Bauland-Schichten. Danach folgen im Liegenden die Haßmersheim-Schichten, die aus einer Wechselfolge von Tonmergelsteinen und Trochitenkalkbänken bestehen. Die unterste Einheit bilden die Zwergfauna-schichten, die aus einer Folge von bioturbaten Kalksteinen mit oolithischen Bänken bestehen (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Schichtenfolge Oberer Muschelkalk [31]

Kürzel	Stratigraphie		Lithologie	Mächtigkeit (m)	kf-Werte BGU (m/s)*	
moR		Rottweil-Formation		12–50		
moM		Meißner-Formation		10–55	1,18*10 ⁻⁵	
moTK		Trochitenkalk-Formation	Baulandschichten	Kalkstein- mit Tonstein- und Tonmergelsteinlagen, Dolomitstein, Schalentrümmerkalk	< 10 bis ca. 45	2,5*10 ⁻⁴
			Neckarwestheim-Schichten			
			Haßmersheim-Schichten	Schalentrümmerkalk und Mergelstein in Wechsellagerung		
Zwergfaunaschichten	Knollige, bioturbate Kalksteine, Oolithe, Hornsteinlagen					

*Mittelwert der jeweiligen Formation

Der oberere Muschelkalk bildet zusammen mit den Dolomitsteinen der Diemel-Formation des Mittleren Muschelkalks einen ergiebigen, bereichsweise schichtig gegliederten Kluft- und Karstgrundwasserleiter. Die Grundwasserleiterbasis stellt die Heilbronn-Formation des Mittleren Muschelkalks dar. Die hydraulische Grenze zum Grundwasser im Unterkeuper bilden die gering durchlässigen Estherienschiefer.

Im unteren Teil der Schichtenfolge wirken die mergeligen ca. 8 m mächtigen Haßmersheim-Schichten bereichsweise als gering durchlässige Trennschicht, die den Oberen Muschelkalk in zwei Teilstockwerke gliedert. Dies kann zu unterschiedlichen Grundwasserständen und sehr unterschiedlicher Grundwasserbeschaffenheit in den beiden Teilstockwerken führen. Auch die geringmächtigen Tonmergelsteinlagen in den höheren Profilabschnitten können lokal grundwasserstauend sein und begrenzt schwebende Grundwasservorkommen hervorrufen.

Die Grundwasserführung erfolgt im Oberen Muschelkalk auf Trennfugen (Klüften, Schichtungen, Störungen) sowie in Karsthohlräumen. Eine hohe Grundwasserführung ist an eine intensive Verkarstung gebunden, die weitgehend auf Gebiete beschränkt ist, in denen der Obere Muschelkalk an der Erdoberfläche ansteht oder nur geringmächtig und lückenhaft von der Erfurt-Formation überdeckt ist.

Weitere bevorzugte Wasserwegsamkeiten, die auch eine Verkarstung begünstigen, findet man im Oberen Muschelkalk im Umfeld von tektonischen Störungszonen, parallel zu den Talflanken infolge von Talzusub und Hangzerreißen. Weiterhin in Gebieten, in denen es durch die Auflösung salinarer Gesteine oder durch Verkarstung im Mittleren Muschelkalk zu Bergsenkungen, Sackungen und Verstörungen gekommen ist und infolgedessen der überlagernde Obere Muschelkalk zerrüttet ist. Hier kann die Verkarstung bis in eine Tiefe von über hundert Meter reichen.

Die im Rahmen der BGU durchgeführten hydraulischen Tests (Pumpversuche) ergaben Durchlässigkeiten im Bereich von 1*10⁻³ bis 9,3*10⁻⁸ m/s. Weiterführende Informationen sind den geotechnischen Berichten zu entnehmen.

Der Oberer Muschelkalk stellt im Untersuchungsgebiet die dominierende Gesteins-einheit dar, die auf den Hochebenen großflächig ausstreicht oder bereichsweise von quartären Ablagerungen und Gesteinen des Keupers überlagert wird. Im Bereich der Täler ist der Obere Muschelkalk tief eingeschnitten und zum Teil mit quartären Bach- und Flusssedimenten überlagert.

Der Oberer Muschelkalk stellt im Untersuchungsgebiet den Hauptgrundwasserleiter dar.

2.1.6 Mittlerer Muschelkalk mm (Diemel-, Heilbronn-, Karlstadt-Formation)

Der Mittlere Muschelkalk setzt sich gemäß [18] aus einer Folge von Dolomitsteinen, z. T. dolomitischen Kalk-, Mergel- und Tonsteinen, Sulfatgestein und Steinsalz zusammen.

Den obersten Teil der Schichtenfolge bildet die 10 – 20 m mächtige Diemel-Formation (Obere Dolomit-Formation) aus gelbbraunen dolomitischen Kalksteinen, dolomitischen Mergelsteinen und schiefrigen Tonsteinen mit Hornsteinknollen. Darunter folgen die Gesteine der Heilbronn-Formation (Salinar-Formation), dabei handelt es sich um Steinsalz und Sulfatgestein (Anhydrit, Gips) mit Dolomitstein-, Ton- und Tonmergelsteinlagen. Die Heilbronn-Formation erreicht in Abhängigkeit vom Umfang der Auslaugung Mächtigkeiten von 20 bis knapp 100 m. Im Liegenden befindet sich die bis zu 15 m mächtige Karlstadt-Formation, eine Abfolge aus Mergel- und Kalksteinen, die nach oben in Dolomitsteine übergeht (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Schichtenfolge Mittlerer Muschelkalk [31]

Kürzel	Stratigraphie		Lithologie	Mächtigkeit (m)	kf-Werte BGU (m/s)*
mmD	Mittlerer Muschelkalk	Diemel-Formation	Dolomitstein, dolomitischer Kalkstein, Mergelstein	10 – ca. 20	$2,44 \cdot 10^{-4}$
mmH		Heilbronn-Formation	Steinsalz, Anhydrit, Gips, Dolomitstein	20 – ca. 100	$1,06 \cdot 10^{-5}$
mmK		Karlstadt-Formation	Mergelstein, Tonmergelstein, Dolomitstein, Kalkstein mit Schalenrückenmerkalk	< 15	-

*Mittelwert der jeweiligen Formation

Steht der Mittlere Muschelkalk an der Erdoberfläche an oder wird er lediglich vom Oberen Muschelkalk überlagert, ist das ursprünglich vorhandene Steinsalz meist vollständig sowie das Sulfatgestein teilweise ausgelaugt.

Die Subrosion setzt bevorzugt an der Grenzfläche zur überlagernden, grundwasserführenden Diemel-Formation und untergeordnet an der Grenzfläche zu den Unteren Dolomiten ein. Sie geht von wasserwegsamem Kluft- und Störungszonen aus und kann zu Gipskarstbildung führen. In Gebieten, in denen der Grundwasserumsatz im Oberen Muschelkalk infolge einer Überdeckung durch Keuper-Gesteine eingeschränkt ist, ist auch die Subrosion der Sulfate im Mittleren Muschelkalk nicht weit fortgeschritten. Das leichter lösliche Steinsalz ist in diesen Bereichen jedoch meist ausgelaugt. Lediglich in tektonisch tieferen Lagen kann es erhalten sein. Als Ergebnis dieser Lösungsprozesse bleibt ein tonig-brekiöses Residualgestein mit unterschiedlichen Restgehalten von Gips in Lagen und Schlieren zurück.

Die Diemel-Formation bildet zusammen mit dem Oberen Muschelkalk einen ergiebigen Kluft-/Karstgrundwasserleiter. Diese Formation bildet vielfach den wichtigsten Grundwasserleiter, insbesondere wenn sie durch Subrosion stark aufgelockert wurde. Die Diemel-Formation wird hydrogeologisch dem Oberen Muschelkalk zugeordnet.

Die darunter folgende Heilbronn-Formation (Salinar-Formation) ist im unausgelaugten, (meist überdeckten,) Zustand ein Grundwassergeringleiter mit geringer bis sehr geringer Durchlässigkeit und einer sehr geringen Ergiebigkeit in den Dolomitbänken und im Bereich des Gipsauslaugungsrückstands. Je nach Intensität des Auslaugungszustandes bildet die Heilbronn-Formation aber einen geklüfteten, zellig porösen, schichtigen, mäßig durchlässigen Kluft- bzw. Karstgrundwasserleiter.

Die im Rahmen der BGU durchgeführten hydraulischen Tests (Pumpversuche) ergaben Durchlässigkeiten im Bereich von $4,85 \cdot 10^{-4}$ bis $2,19 \cdot 10^{-6}$ m/s. Weiterführende Informationen sind den geotechnischen Berichten zu entnehmen.

Im Untersuchungsgebiet streichen die Gesteine des Mittlere Muschelkalks nur in einzelnen Hanglagen aus. Im Rahmen der BGU wurden die Gesteine des Mittleren Muschelkalks nur vereinzelt erbohrt.

2.1.7 Unterer Muschelkalk muJ (Jena-Formation)

Der Untere Muschelkalk besteht gemäß [18] aus Kalksteinen, Mergelsteinen, Tonmergelsteinen und Dolomitsteinen. Die Kalkfazies des Ablagerungsbereiches im ehemaligen Beckeninneren (Jena-Formation) wird in Annäherung an den Beckenrand nach Süden zunehmend durch eine mergelige Dolomitfazies (Freudenstadt-Formation) ersetzt. Die obersten Kalkmergelsteine sind bituminös und enthalten noch Sulfatgestein (Orbicularismergel-Formation). Der Untere Muschelkalk erreicht im Untersuchungsgebiet Mächtigkeiten von ca. 80 m (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Schichtenfolge Unterer Muschelkalk [31]

Kürzel	Stratigraphie	Lithologie	Mächtigkeit (m)	kf-Werte BGU (m/s)*
mu	Unterer Muschelkalk	Mikritischer Kalkstein (Jena-Formation, Freudenstadt-Formation), Dolomitstein, untergeordnet Tonstein, Mergelstein und bioklastischer Kalkstein (Jena-Formation)	50 – 80	$2,26 \cdot 10^{-4}$

*Mittelwert der jeweiligen Formation

Der Untere Muschelkalk bildet einen überwiegend schichtig gegliederten, stellenweise verkarsteten Kluftgrundwasserleiter mit überwiegend geringer sowie bei Verkarstung mäßiger bis mittlerer Grundwasserführung. Insbesondere die Schaumkalkbänke neigen bereichsweise zu sehr starker Verkarstung.

Die Grundwasserleiterbasis bilden die Tonsteine der Rötton-Formation, die Grundwasserdeckfläche die Ton- und Mergelsteine der Karlstadt-Formation (insbesondere Orbicularis-Schichten), sowie das Salinar des Mittleren Muschelkalks. Die Wechselagerung von durchlässigeren Schaumkalkbänken und weniger durchlässigen Mergelsteinbänken führt bereichsweise zu einer schichtgebundenen Grundwasserführung.

Das Grundwasser fließt im Unteren Muschelkalk auf Trennfugen (Klüften, Schichtfugen, Störungen), in den verkarsteten Bereichen auch in Karsthohlräumen. Eine größere Grundwasserführung ist an eine stärkere Verkarstung gebunden.

Unter mächtiger Überdeckung ist der Untere Muschelkalk als Grundwassergeringleiter einzustufen. Bei starker Verkarstung der Schaumkalkbänke kann er einen tiefen Karstgrundwasserleiter bilden.

Die Verkarstung des Unteren Muschelkalks ist, verglichen mit der des Oberen Muschelkalks, weniger ausgeprägt und auf die Kalksteine in der Schichtenfolge beschränkt. Sie geht von der Geländeoberfläche und von den gut durchlässigen Trennfugen (Großklüfte, Störungen) aus. Erhöhte Wasserwegsamkeiten finden sich auch parallel zu den Talflanken infolge Talzuschub und Hangzerreißung. Die Verkarstung ist weitgehend auf die Gebiete beschränkt, in denen der Untere Muschelkalk an der Erdoberfläche ansteht oder nur geringmächtig und lückenhaft überdeckt ist.

Die im Rahmen der BGU durchgeführten hydraulischen Tests (Pumpversuche) ergaben Durchlässigkeiten im Bereich von $1,02 \cdot 10^{-4}$ bis $1,7 \cdot 10^{-6}$ m/s. Weiterführende Informationen sind den geotechnischen Berichten zu entnehmen.

Die Gesteine des Unteren Muschelkalks sind im Untersuchungsgebiet nur im Bereich der Tauber anzutreffen. Hier streichen sie vereinzelt im Bereich der Hanglagen aus bzw. sind im Talbereich von quartären Sedimenten (Tauber Kiese und Auenlehm) überlagert.

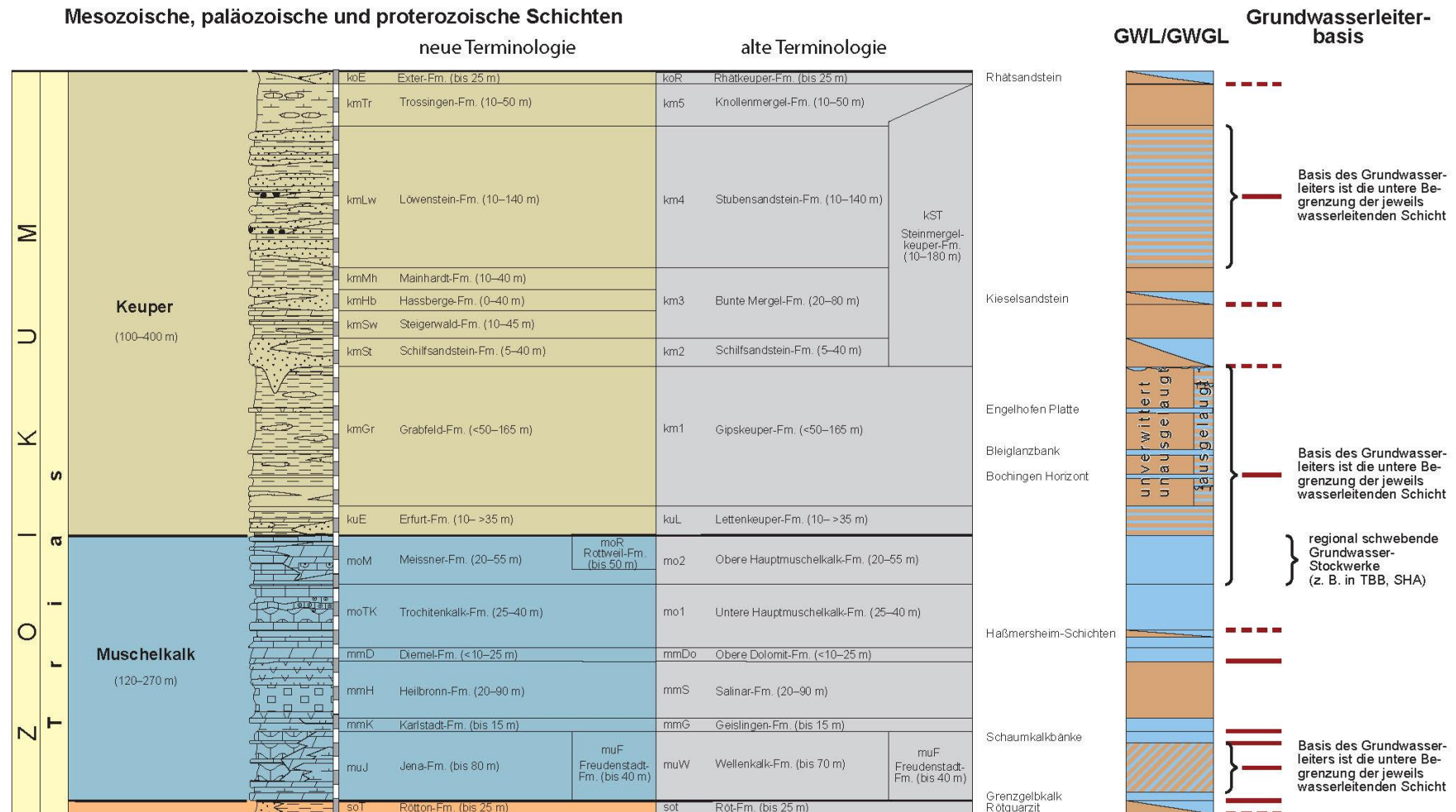


Abbildung 1: Ausschnitt aus Säulenprofil der Schichtenfolge in Baden-Württemberg (neue und alte Terminologie) Gliederung in Grundwasserleiter und Grundwassergeringleiter, Basis der Grundwasserleiter und Grundwassergewinnbarkeit [26]

2.1.8 Tektonik

Der vorliegende PFA E2 ist der Südwestdeutschen Großscholle [1] bzw. dem Nördlichen Schichtstufenland zuzuordnen, welches sich südöstlich der Ubstadt-Walldrün-Störungszone und nördlich des Schwäbischen Lineaments anschließt. Der betrachtete Bereich verläuft südlich der Ubstadt-Walldrün-Störungszone sowie nördlich der Neckar-Jagst Furche und Fränkischen Furche und wird von NW-SO-streichenden Störungen dominiert.

Zu den vorgenannten NW-SO verlaufenden Störungszonen gehören unter anderem die Niedernhaller Störungszone und die Sindringer Verwerfung. Weiterhin treten SW-NO streichenden tektonische Strukturen auf. Zu diesen gehört die etwa von der Jagstmündung bis über Würzburg hinausreichende in Mulden und Sättel gegliederte Bauland-Mulde.

Im nördlichen Bereich wird die Schichtlagerung durch die SW-NO-streichende Bauland-Mulde geprägt. Die Bauland-Mulde wird hier durch den NO-SW-streichenden Grünsfelder Sattel in die nordwestliche Großrinderfelder Mulde und die südöstliche Wittigbach-Mulde geteilt. Der Grünsfelder Sattel wird von der NW-SO-streichenden Grünsfelder- und der Krensheimer Quersenke unterbrochen.

Innerhalb dieser großräumigeren Schichtverbiegungen sind eine größere Zahl von kleineren Mulden- und Sattelstrukturen zu erkennen. Eine lokale, hydrogeologisch bedeutsame Sonderstellung nimmt ein Teilgebiet der Baulandmulde im Main-Tauber-Kreis (zwischen Großrinderfeld und Grünsfeld) ein. Dort tritt Grundwasser aus dem Zwischendolomit der Heilbronn-Formation an perlschnurartig aufgereihten Quellaufbrüchen aus [31].

Eine auffällige Bruchzone entlang des vorgenannten Trassenabschnittes stellen der Rödersteingraben dar. Hier handelt es sich um eine Abfolge von NW-SO als auch NNO-SSW-streichenden Störungszonen.

Im Bereich der Tauber verläuft das Untersuchungsgebiet nördlich des bis ca. 10 km breiten Mergentheimer Bruchfeldes. Das mittlere Tauberland von Weikersheim bis Distelhausen lässt das Verhältnis zwischen Verbiegungen und Brüchen im Mergentheimer Bruchfeld gut erkennen.

Der weiter nach Südwesten anschließende Bereich, bei Widdern und Möckmühl, liegt an der Südwest-Flanke des Assamstädter Schildes, an der das Deckgebirge gegen die Fränkische Mulde hin einfällt [1]. Dabei zeichnen sich aus der Verteilung der Brüche mehrere Störungszonen ab. Am dichtesten geschart sind die Störungen entlang der Adelsheimer Störungszone, dem Leuterstaler Störungsschwarm und der Salltal-Störungszone.

Der südlichste Teil des Untersuchungsgebiets, im Bereich von Oedheim und Neu-denau, liegt im Übergangsbereich von Heilbronner-Mulde zum nördlich anschließenden Odenwald-Schild. Hier dominieren die NW-SO streichenden Störungen der Neckarsulmer und Kochendorfer Störungszone.

2.2 Hydrogeologische Verhältnisse Großrinderfelder Fläche (km 0+000 – km 11+850)

Der nördlichste Bereich des PFA E2, Grenze PFA E1/PFA E2 bis zur Querung des Rödersteingrabens, kann der zum Naturraum Tauberland gehörenden Großrinderfelder Fläche zugeordnet werden.

Der Bereich der Großrinderfelder Fläche befindet sich im Grundwasserkörper Muschelkalkplatten-Taubergrund-Grünbachtal (GWK-Nr. 09-02-50). Die Trasse verläuft auf ihrer gesamten Strecke im Bereich der Großrinderfelder Fläche, innerhalb der Zone III des Wasserschutzgebietes WSG Grünbachgruppe.

2.2.1 Untergrundaufbau

Im Bereich der Großrinderfelder Fläche werden östlich und westlich der Trasse reichsweise Schichten des Unterkeupers angetroffen. Im Bereich der Trasse sind diese großflächig erodiert, und der unterlagernde Obere Muschelkalk nimmt die Ausstrichsbereiche weitgehend ein. Die Muschelkalk- und Keuperflächen sind Großteils von Löss bzw. Lösslehm bedeckt (siehe Anlage 01, Blatt 01 und 02). Nachfolgend werden die im Rahmen der Baugrunduntersuchung (BGU) angetroffenen Untergrundverhältnisse im betrachteten Untersuchungsgebiet beschrieben.

Quartär

Im Bereich des Untersuchungsgebietes überdeckt zu weiten Teilen Löss und Lösslehm den darunter liegenden Oberen Muschelkalk. Die Mächtigkeiten dieser feinkörnigen, porösen quartären Lockergesteinsdecken betragen gemäß WSG-Gutachten Grünbachgruppe [11] häufig mehrere Dezimeter bis ca. 7 m. Im Rahmen der BGU lagen die erbohrte Mächtigkeit bei bis zu 6 m.

Dort wo keine Lössüberdeckung vorhanden ist, treten geringmächtige tonig-steinige Fließerden mit Mächtigkeiten von ca. 0,5 bis 2 m auf.

In Bereichen von Trockentälern bzw. Tälern mit wasserführenden Gewässern treten holozäne Abschwemmmassen aus tonig, sandigen Schluffen mit Mächtigkeiten von wenigen Dezimetern – mehrere Meter auf. Im Bereich der Trasse liegen die Mächtigkeiten dieser Sedimente in der Regel bei ca. 2 – 4 m.

Oberer Muschelkalk

Im Bereich der Trasse stehen die Meißner-Formation und die Trochitenkalk-Formation des Oberen Muschelkalks an.

Gemäß Kapitel 2.1.5 besteht der Obere Muschelkalk im Ausstrichsbereich aus einer Folge von Dolomitsteinen, Kalksteinen, dolomitischen Kalksteinen und Tonmergelsteinen, mit einer Mächtigkeit von ca. 50 - 90 m.

2.2.2 Grundwasserleiter, Grundwasserhemmer, Deckschichten

Im Bereich der Großrinderfelder Fläche stellen die verkarsteten Gesteine des Oberen Muschelkalks sowie die Dolomitsteinen des Mittleren Muschelkalks (Diemel-Formation) den Hauptgrundwasserleiter dar. In den zahlreichen Trockentälern in denen reichsweise eine geringfügige Wasserführung anzutreffen ist, sind vereinzelt geringmächtige, grundwasserführende Kiese und Sande ausgebildet.

2.2.3 Geohydraulische Parameter

Quartär

Im Bereich der quartären Deckschichten stehen keine Ergebnisse aus hydraulischen Versuchen zur Verfügung. Für die Berechnung der Wasserhaltungsmaßnahmen wird im Bereich der Kabelgräben und der Baugruben für die bindigen Deckschichten ein mittlerer k_f -Wert von $5 \cdot 10^{-5}$ m/s angenommen.

Oberer Muschelkalk

Der im Rahmen der BGU durchgeführte hydraulische Test (Pumpversuch) in der Messstelle BK-Gro-0049 ergab eine mittlere Durchlässigkeit von $2,71 \cdot 10^{-5}$ m/s im Bereich der Meißner-Formation (siehe Tabelle 7).

Im Rahmen von Pumpversuchen, die im Zuge der Schutzgebietsausweisung WSG Grünbachgruppe durchgeführt wurden, stehen Transmissivitäten zwischen $2,0 \cdot 10^{-3}$ – $5 \cdot 10^{-4}$ m²/s [11] zur Verfügung.

Für den Oberen Muschelkalk werden gemäß [13] Transmissivitäten aus zwei Pumpversuchen zwischen $T = 3,7 \cdot 10^{-3}$ und $5,0 \cdot 10^{-4}$ m²/s genannt. Dabei war der Obere Muschelkalk allerdings zusammen mit anderen Einheiten kurzgeschlossen. Der landesweite Mittelwert für den Oberen Muschelkalk liegt bei starker Verkarstung bei $T = 1,0 \cdot 10^{-1}$ bis $1,0 \cdot 10^{-4}$ m²/s bzw. $k_f = 1,0 \cdot 10^{-3}$ bis 10^{-6} m/s [31]. Der geometrische Mittelwert der Transmissivität beträgt gemäß [14] $T = 6,6 \cdot 10^{-4}$ m²/s.

Tabelle 7: Durchlässigkeit aus Pumpversuchen gemäß BGU

Bohrung	Stratigraphie	Teststrecke (m u. GOK)	k_f -Wert* (m/s)
BK-Gro-0049	moM	8,0 – 14,0	$2,71 \cdot 10^{-5}$

*Mittlere Durchlässigkeit

2.2.4 Grundwasserneubildung

Die Grundwasserneubildung kann für den Untersuchungsraum, auf Grundlage der aktuellen KLIWA-Daten für den Zeitraum 1991 – 2020, mit 9 bis 275 mm/a gegeben werden. Die mittlere Grundwasserneubildung beträgt ca. 198 mm/a.

2.2.5 Grundwasserstände, Grundwasser-Strömungsverhältnisse

Im Bereich der Großrinderfelder Fläche wurden im Rahmen des Vorhabens insgesamt 4 Grundwassermessstellen ausgebaut (siehe Anlage 01, Blatt 01). Die Stammdaten der Grundwassermessstellen sind in nachfolgender Tabelle 8 zusammengefasst.

Quartär - Porengrundwasserleiter

In den Trockentälern sind vereinzelt geringmächtige Porengrundwasserleiter ausgebildet. Diese entwässern gemäß der Topographie in südöstliche Richtung. Eine hydraulische Verbindung zum unterlagernden Karstgrundwasserleiter besteht im Bereich des Untersuchungsgebietes nicht.

Oberer Muschelkalk

Für die Grundwasserführung im Muschelkalk wurde im Rahmen der Hydrogeologischen Erkundung Taubertal [13] im November 2000 ein Grundwassergleichenplan für einen Grundwasserniedrigstand erstellt (siehe Anlage 01, Blatt 01). Auf Grundlage des Gleichenplans lässt sich für den nördlichen Teil der Großrinderfelder Fläche ein Grundwasserstand zwischen ca. 250 - 260 m ü. NN feststellen. Die Grundwasserfließrichtung ist nach Südwesten bzw. Süden gerichtet. Entsprechend dem mittleren Gradienten von ca. 0,00491 liegt der Spiegel des ungespannten Grundwassers im südlichen Bereich bei ca. 220 m ü. NN.

Der Flurabstand zum Karstwasserspiegel im Oberen Muschelkalk beträgt im gesamten Bereich der Großrinderfelder Fläche mehr als 30 m.

Markierungsversuche

Im Bereich des Untersuchungsgebietes wurden gemäß [13] keine Markierungsversuche im Bereich des Oberen Muschelkalks durchgeführt. Dominierende (modale) Abstandsgeschwindigkeit für die Wasserführung im Mittleren Muschelkalk werden im Untersuchungsgebiet mit 0,8 m/h - 12,6 m/h angegeben. Die maximale Abstandsgeschwindigkeit erreicht im Untersuchungsgebiet im Bereich des Mittleren Muschelkalks bis zu 76,6 m/h.

Für den Karstgrundwasserleiter im Oberen Muschelkalk wurde gemäß [13] für den Main-Tauber-Kreis eine mediane Abstandsgeschwindigkeit von 68,5 m/h angegeben.

Tabelle 8: Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Großrinderfelder Fläche

Parameter	Dim.	PA9-BK-Gro-0001*	PA9-BK-Gro-0026*	PA9-BK-Gro-0039	PA9-BK-Gro-0049
Koordinaten Ost		555784,59	555863,31	555532,86	554535,64
Koordinaten Nord		5507626,23	5503430,86	5501993,88	5501047,48
GOK	m ü. NN	322,49	291,64	297,98	283,88
MOK (i.d.R. ROK)	m ü. NN	322,37	291,49	297,87	283,78
Bohrtiefe/Ausbau	m u. GOK	6/-	15/-	12/-	16/14
Ausbaudurchmesser	mm	-	-	-	100
Filterstrecke (von-bis)	m u. GOK	-	-	-	8 – 14
Erschlossener Grund- wasserleiter		-	-	-	moM (ab ca. 10,5 moTK)

*Datenlage bei Redaktionsschluss noch nicht vollständig

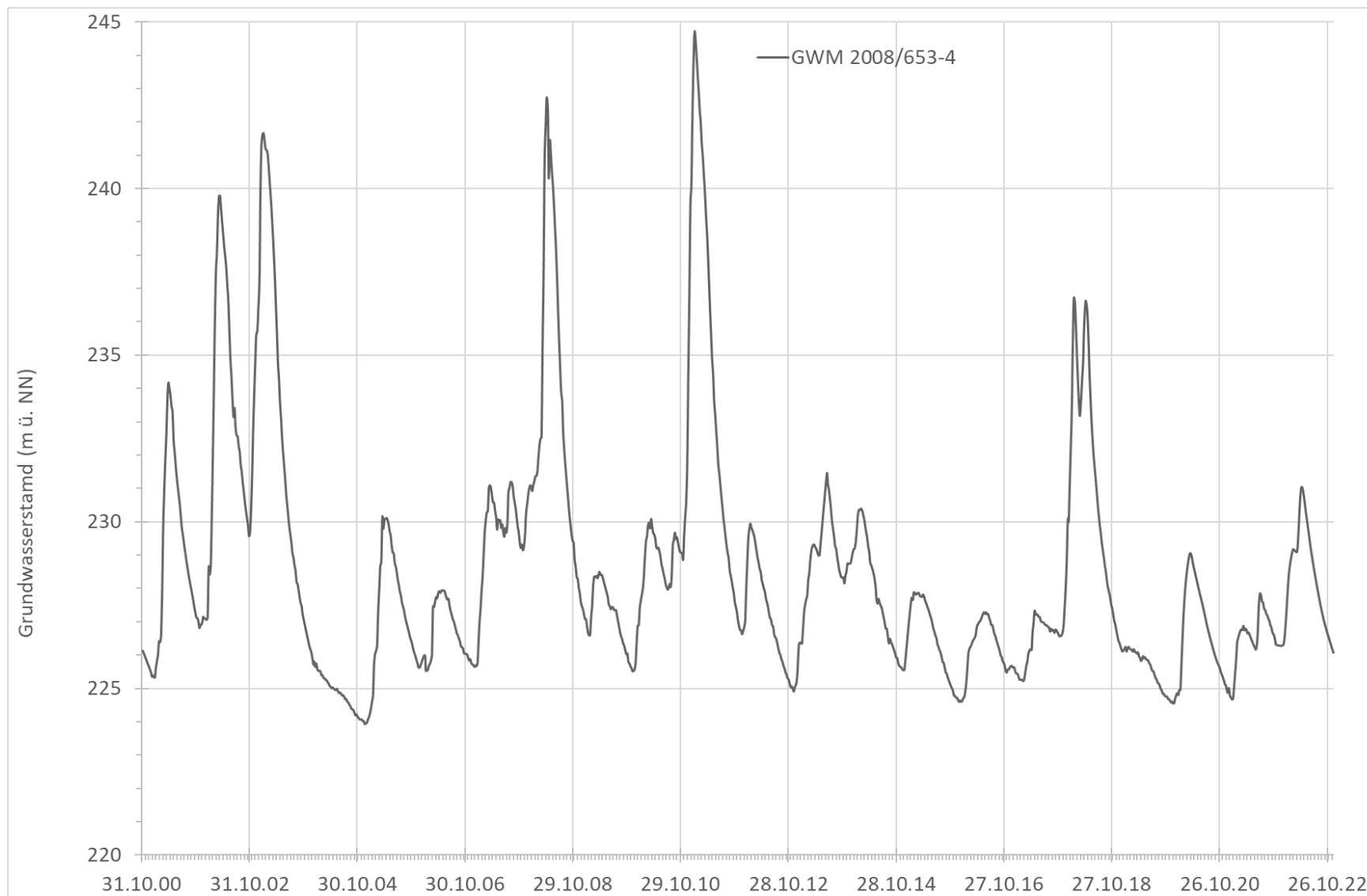


Abbildung 2: Grundwasserganglinie in der Messstellen 2008/653-4 im Bereich Großrinderfelderfläche

2.3 Hydrogeologische Verhältnisse Rödersteingrabenquerung (km 11+850 – km 14+620)

Zwischen der Großrinderfelderfläche und der Tauberquerung wird der Bereich der Rödersteingrabenquerung aufgrund der komplexen Geologie im Bereich der Querung separat von der Tauberquerung betrachtet. Der Bereich befindet sich ebenfalls innerhalb des Grundwasserkörpers Muschelkalkplatten-Taubergrund-Grünbachtal (GWK-Nr. 09-02-50).

2.3.1 Untergrundaufbau

Der Bereich ist von den verkarsteten Gesteinen des Oberen Muschelkalks geprägt. Im Bereich der Talung des Rödersteingrabens sind bereichsweise mächtige quartäre Sedimente abgelagert (siehe geologische Übersichtskarte Anlage 01, Blatt 02). Ein geologischer Profilschnitt aus dem Bereich des Rödersteingrabens wird in Abbildung 3 dargestellt.

Quartär

Im Untersuchungsgebiet überdeckt im westlichen und östlichen Bereich Löss und Lösslehm den darunter liegenden Oberen Muschelkalk. Dort wo keine Lössüberdeckung auftritt werden geringmächtigen tonig-steinige Fließerden von ca. 0,5 bis ca. 2 m angetroffen.

Weiterhin treten bereichsweise holozäne Abschwemmmassen sowie Verschwemmungssedimente auf. Diese quartären Deckschichten aus tonig, sandigen Schluffen sowie aus tonigen, schwach schluffigen Kiesen weisen unterschiedliche Mächtigkeiten, von wenigen Dezimetern – mehrere Meter auf. Im Bereich der Trasse liegt die Mächtigkeit in der Regel bei ca. 2 – 4 m.

Im nordöstlichen Bereich des Rödersteingrabens treten mächtige Hangschutt Sedimente aus kiesigen Steinen und Blöcken sowie Hanglehm aus tonigen, stark kiesigen und vereinzelt steinigen Schluffen mit Mächtigkeiten bis ca. 14 m auf.

Oberer Muschelkalk

Im Bereich der Trasse stehen südwestlich und nordöstlich des Rödersteingrabens die Gesteine des Oberen Muschelkalks mit einer Mächtigkeit von ca. 50 m an.

In den höhergelegenen Bereichen nordöstlich des Rödersteingrabens werden die Gesteine der Meissner-Formation angetroffen. Diese werden von Fossilienkalk, Kalklutit, Tonmergelstein und dolomitischem Kalkstein mit zwischengeschalteten schluffig, steinigen Tönen gebildet. Darunter folgen die Gesteine der Trochitenkalk-Formation, die aus Kalklutit, Fossilienkalkstein und Tonmergelstein bestehen. Weiterhin treten die schluffig, steinigen Tone und schluffig, tonigen Tonmergelsteine der Haßmersheim-Schichten auf, welche zwischen dem Oberen und Mittleren Muschelkalk hydraulisch trennend wirken können.

Mittlerer Muschelkalk

Im Zentralen Grabenbereich werden unterhalb der quartären Überdeckung die Gesteine der Heilbronn-Formation mit einer Mächtigkeit von ca. 30 m erbohrt. Diese werden von Schluff- und Kalksteinen in der Verwitterungszone sowie Gipsauslaugungen und Residualbrekzien gebildet. Unterhalb folgt die Karlstadt-Formation mit einer Mächtigkeit von ca. 10 m, bestehend aus Dolomitstein, Mergelstein, Kalkmergelstein und Fossilienkalk.

Nordöstlich des Rödersteingrabens werden, unterhalb der Trochitenkalk-Formation die Dolomit- und Dolomitmergelsteine der Diemel-Formation mit einer Mächtigkeit von ca. 13 m angetroffen. Weiterhin wird die Heilbronn-Formation angetroffen jedoch nicht durchteuft.

Unterer Muschelkalk

Im Zentralen Bereich des Rödersteingrabens wurden die Gesteine der Jena-Formation (Kalkarenit, Kalkmergelstein) angetroffen. Diese werden ab einer Tiefe von ca. 35 m bis 45 m u. GOK erbohrt und dabei nicht durchteuft.

Tabelle 9: Schichtenfolge im Querungsbereich Rödersteingraben

Lithologie/Formation nordöstlich und südwestlich des Rödersteingrabens (m u. GOK)	Aufschlüsse	Mächtigkeit
Holozäne Abschwemmmassen -ca. 0,65 m	BK-Gru-0037	bis 0,65 m
Quartäre Lösssedimente -ca. 4,25 m	BK-Gru-0037	ca. 3,6 m
Quartäre Verschwemmungssedimente -ca. 6,0 m	BK-Gru-0037	ca. 1,75 m
Hanglehm (Fließerde) -ca. 1,15 m (Gru-0038); -1,3 m (Gru-0039); -1 m (Gru-0044)	BK-Gru-0038 BK-Gru-0039 BK-Gru-0044	ca. 1 m
Hangschutt -ca. 1,0 – 4,65 m (Gru-0044)	BK-Gru-0044	ca. 3,65 m
Meissner-Fm. -ca. 6 – 17 m (Gru-0037); -ca. 1,5 – 19 m (Gru-0038); -ca. 1,3 – 9,9 m (Gru-0039)	BK-Gru-0037 BK-Gru-0038 BK-Gru-0039	ca. 8,6 – 17,5 m
Trochitenkalk-Fm. -ca. 17 – 30 m (Gru-0037) nicht durchteuft; -ca. 19 – 50 m (Gru-0038); -ca. 9,9 – 40 m (Gru-0039); -ca. 3,3 – 25 m (Gru-0044) nicht durchteuft	BK-Gru-0037 BK-Gru-0038 BK-Gru-0039	ca. 30 m
Diemel-Fm. - ca. 50 – 56 m (Gru-0038) nicht durchteuft; -ca. 40 – 53 m (Gru-0039)	BK-Gru-0038 BK-Gru-0039	ca. 13 m
Heilbronn-Fm. -ca. 53 – 60,5 m (Gru-0039) nicht durchteuft	BK-Gru-0039	ca. 7,5 m (nicht durchteuft)
Lithologie/Formation im Rödersteingraben (m u. GOK)		
Hanglehm (Fließerde) -ca. 12,6 m (Gru-0040)	BK-Gru-0040	ca. 12,6 m
Holozäne Abschwemmmassen - ca. 2,2 m (Gru-0041); -1,9 m (Gru-0042); -2 m (Gru-0043)	BK-Gru-0041 BK-Gru-0042 BK-Gru-0043	ca. 2,0 m
Hangschutt - ca. 12,65 – 14,2 m (Gru-0040); 2 – 5,8 m (Gru-0043)	BK-Gru-0040 BK-Gru-0043	ca. 1,55 – 3,8 m
Quartäre Verschwemmungssedimente -ca. 2,2 – 5,25 m (Gru-0041); -ca.1,9 – 3,8 m (Gru-0042)	BK-Gru-0041 BK-Gru-0042	ca. 2 – 3 m

Lithologie/Formation nordöstlich und südwestlich des Rödersteingrabens (m u. GOK)	Aufschlüsse	Mächtigkeit
Heilbronn-Fm. -ca. 14,2 – 44,5 m (Gru-0040); -ca. 6,25 – 35 m (Gru-0041); -ca. 3,8 – 36,5 m (Gru-0042); -ca. 5,8 – 35 m (Gru-0043) nicht durchteuft	BK-Gru-0040 BK-Gru-0041 BK-Gru-0042 BK-Gru-0043	ca. 29,2 – 32,7 m
Karlstadt-Fm. -ca. 44,5 – 55 m (Gru-0040); -ca. 25 – 35 m (Gru-0041); -ca. 36,5 – 40 m (Gru-0042) nicht durchteuft	BK-Gru-0040 BK-Gru-0041 BK-Gru-0042	ca. 10,5 m
Jena-Fm. -ca. 35 – 45 m (Gru-0041) nicht durchteuft	BK-Gru-0041	(nicht durchteuft)

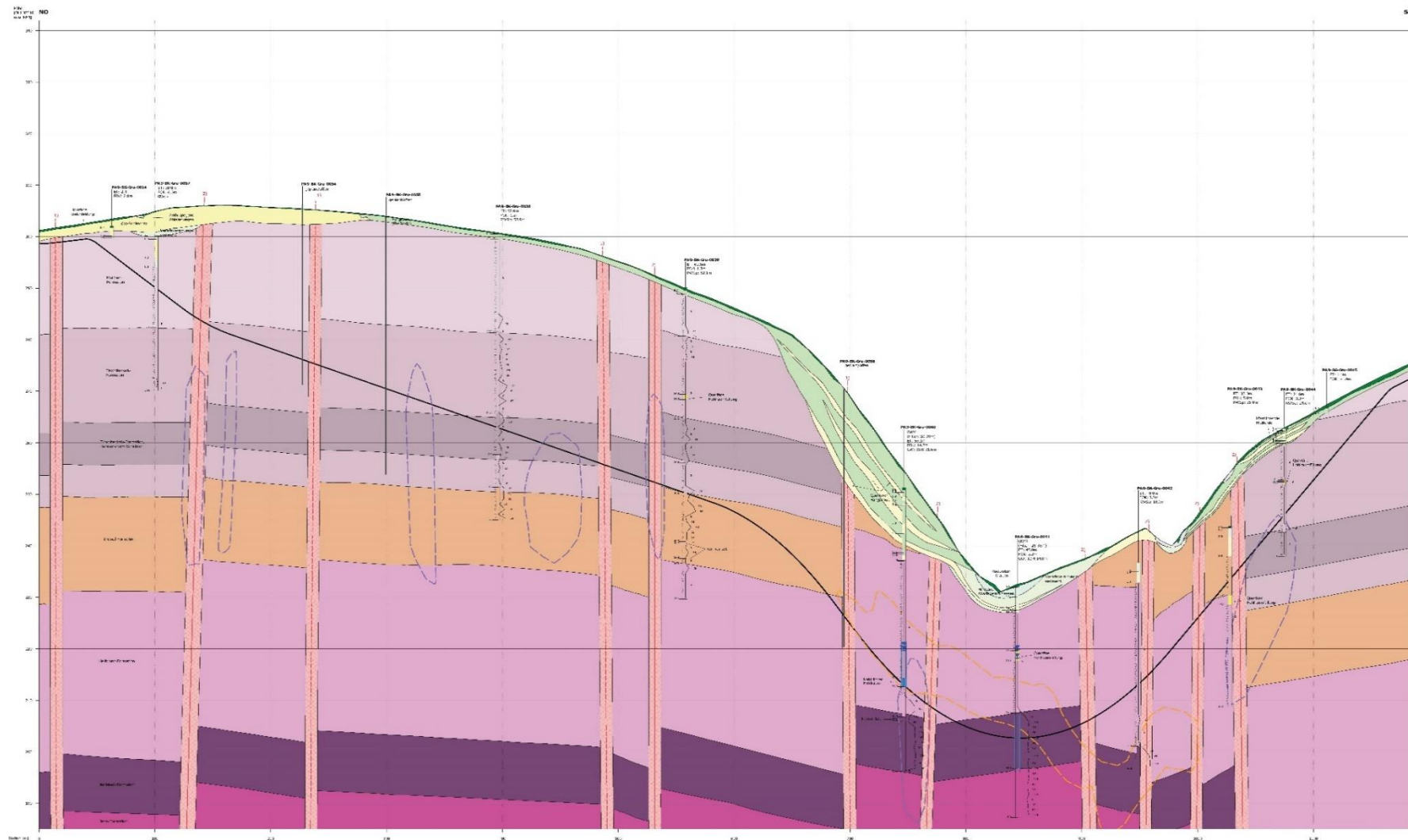


Abbildung 3: Geologischer Schnitt Rödersteingraben (Legende siehe Abbildung 4)

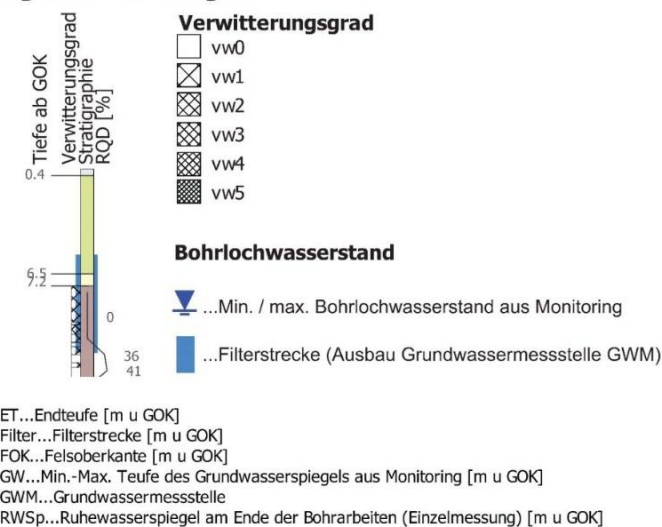
Legende

	Geologische Einheit	Lithostratigraphische Gruppe
	Anthropogene Ablagerungen	Anthropogene Bildung
	Holozäne Bodenbildung	Verwitterungs-/Umlagerungsbildung
	Verschwemmungssediment	Quartäre Süßwasserablagerung
	Holozäne Abschwemmassen	Quartäre Süßwasserablagerung
	Hanglehm (Fließerde)	Verwitterungs-/Umlagerungsbildung
	Lössführende Fließerde	Verwitterungs-/Umlagerungsbildung
	Lösssediment	Quartäres Windsediment
	Quartärer Hangschutt	Verwitterungs-/Umlagerungsbildung
	Meißner-Fm.	Oberer Muschelkalk
	Trochitenkalk-Fm.	Oberer Muschelkalk
	Trochitenkalk-Fm. (Haßmersheim-Schichten)	Oberer Muschelkalk
	Diemel-Fm.	Mittlerer Muschelkalk
	Heilbronn-Fm.	Mittlerer Muschelkalk
	Karlstadt-Fm.	Mittlerer Muschelkalk
	Jena-Fm.	Unterer Muschelkalk
	Tektonische Störungszone	

- Tektonische Störung (gesichert)
- Tektonische Störung (vermutet)

- 1) Tektonische Störung gemäß Oberflächengeophysik vermutet
- 2) Tektonische Störung gemäß Oberflächengeophysik gesichert

Legende - Bohrungen



- Reflexionsarmer Bereich, Anomalie gemäß Oberflächengeophysik
- Übergangszone starke/geringe Subrosion gemäß Oberflächengeophysik
- Geplanter Kabelverlauf

Abbildung 4: Legende zu geologischem Profilschnitt Rödersteingraben

2.3.2 Grundwasserleiter, Grundwasserhemmer, Deckschichten

Im Bereich der Querung des Rödersteingrabens stellen die verkarsteten Gesteine des Oberen Muschelkalks sowie die Dolomitsteine des Mittleren Muschelkalks (Diemel-Formation) den Hauptgrundwasserleiter dar.

Die Heilbronn-Formation des Mittleren Muschelkalks bildet im erbohrten, ausgelaugten Zustand im Talbereich einen mäßig ergiebigen Kluftgrundwasserleiter bzw. Karstgrundwasserleiter.

Die Karlstadt-Formation bildet einen z. T. verkarsteten Kluftgrundwasserleiter mit geringer bis mäßiger Grundwasserführung.

Die im Oberen Muschelkalk erbohrten Haßmersheim-Schichten stellen einen Geringleiter dar. Die Heilbronn-Formation bildet im Bereich der Hochflächen des Untersuchungsraumes, aufgrund der nicht erfolgten Auslaugung, ebenfalls einen Geringleiter dar.

Im Talbereich des Rödersteingrabens sind bindige Deckschichten ausgebildet.

2.3.3 Geohydraulische Parameter

Quartär

Im Bereich der quartären Deckschichten stehen keine Ergebnisse aus hydraulischen Versuchen zur Verfügung. Für die Berechnung der Wasserhaltungsmaßnahmen wird im Bereich der Kabelgräben und der Baugruben für die bindigen Deckschichten ein mittlerer k_f -Wert von $5 \cdot 10^{-5}$ m/s angenommen.

Oberer Muschelkalk

Im Rahmen von Pumpversuchen, die im Zuge der Schutzgebietsausweisung WSG Grünbachgruppe durchgeführt wurden, wurden Transmissivitäten zwischen $2,0 \cdot 10^{-3}$ – $5 \cdot 10^{-4}$ m²/s [11] ermittelt.

Für den Oberen Muschelkalk werden gemäß [13] Transmissivitäten aus zwei Pumpversuchen zwischen $T = 3,7 \cdot 10^{-3}$ und $5,0 \cdot 10^{-4}$ m²/s genannt. Dabei war der Obere Muschelkalk allerdings zusammen mit anderen Einheiten kurzgeschlossen. Der landesweite Mittelwert für den Oberen Muschelkalk liegt bei starker Verkarstung bei $T = 1,0 \cdot 10^{-1}$ bis $1,0 \cdot 10^{-4}$ m²/s bzw. $k_f = 1,0 \cdot 10^{-3}$ bis 10^{-6} m/s [31]. Der geometrische Mittelwert der Transmissivität beträgt gemäß [14] $T = 6,6 \cdot 10^{-4}$ m²/s.

Mittlerer Muschelkalk

Der im Rahmen der BGU durchgeführte hydraulische Test (Pumpversuch) in der Messstelle BK-Gru-0040 ergab eine mittlere Durchlässigkeit von $1,06 \cdot 10^{-5}$ m/s im Bereich der Heilbronn-Formation (siehe Tabelle 10).

Gemäß [31] wird für die Diemel-Formation des Mittleren Muschelkalk eine Transmissivität von $T = 1 \cdot 10^{-1}$ bis 10^{-4} m²/s bzw. eine Durchlässigkeit von $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$ bis 10^{-6} m/s angegeben. Für die Karlstadt-Formation wird eine Transmissivität von $1 \cdot 10^{-4}$ bis 10^{-5} m²/s angegeben.

Im Rahmen der Schutzgebietsausweisung WSG Grünbachgruppe wurden Transmissivitäten zwischen $T = 2,8 \cdot 10^{-1}$ – $6,6 \cdot 10^{-2}$ m²/s [11] für den Mittleren Muschelkalk ermittelt. Eine Angabe zur beprobten Formation ist in [11] nicht angegeben, aufgrund der guten Durchlässigkeit beziehen sich diese Werte aber vermutlich auf die gut durchlässige Diemel-Formation.

Tabelle 10: Durchlässigkeit aus Pumpversuchen gemäß BGU

Bohrung	Stratigraphie	Teststrecke (m u. GOK)	kf-Wert* (m/s)
BK-Gru-0040	mmH	31,49 – 39,0	$1,06 \cdot 10^{-5}$

*Mittlere Durchlässigkeit

2.3.4 Grundwasserneubildung

Die Grundwasserneubildung kann für den Untersuchungsraum, auf Grundlage der aktuellen KLIWA-Daten für den Zeitraum von 1991 – 2020, mit 10 bis 255 mm/a angegeben werden. Die mittlere Grundwasserneubildung beträgt ca. 139 mm/a.

2.3.5 Grundwasserstände, Grundwasser-Strömungsverhältnisse

Nach Datenlage bzw. Datenerhebung bei den zuständigen Behörden (Landratsamt Main-Tauber-Kreis, der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg) befinden sich in der näheren Umgebung des Untersuchungsraumes keine Grundwassermessstellen in denen eine regelmäßige Messung der Wasserstände erfolgt.

Im Bereich der Rödersteingrabenquerung wurden im Rahmen des Vorhabens insgesamt zwei Grundwassermessstellen ausgebaut und im Bereich der Heilbronn-Formation und der Karlstadt-Formation des Mittleren Muschelkalks verfiltert (siehe Anlage 01, Blatt 02). Seit Mai 2022 sind die Messstellen mit Datenloggern bestückt. Die Stammdaten der Grundwassermessstellen sind in nachfolgender Tabelle 11 zusammengefasst. Die Mittel-, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) und die entsprechenden Flurabständen sind in Tabelle 12 zusammengestellt.

Oberer Muschelkalk

Im Rahmen der Hydrogeologischen Erkundung Taubertal [2] wurde für einen Stichtag im November 2000 ein Grundwassergleichenplan für einen Grundwasserniedrigstand im Muschelkalk erstellt. Auf Grundlage des Gleichenplans lässt sich für den Bereich der Querung ein Grundwasserstand von ca. 215 – 228 m ü. NN angeben. Im nördlichen Bereich liegt der Grundwasserstand bei ca. 228 m ü. NN und nimmt nach Süden hin bis auf 215 m ü. NN ab (siehe Anlage 01, Blatt 02). Die Grundwasserfließrichtung ist in südöstliche Richtung gerichtet. Das Grundwassergefälle kann mit ca. 0,0095 angegeben werden. Der Flurabstand außerhalb der Talaue liegt je nach Standort bei ca. 30 – 60 m.

Gemäß [13] werden die Grundwasserfließgeschwindigkeiten gemäß den Ergebnissen aus Markierungsversuchen für die Einzugsgebiete im Karstgrundwasserleiter je nach Transmissivität bis zu 200 m/h angegeben. Die mediane Abstandsgeschwindigkeit wird mit 68,5 m/h angegeben.

Mittlerer Muschelkalk

Im Bereich der Talung des Rödersteingrabens wird der Grundwasserstand für den Muschelkalk gemäß Gleichenplan [2] mit ca. 215 n ü. NN angegeben.

Der Wasserspiegel des Grundwasserspiegels liegt im Bereich des Rödersteingrabens bei Mittelwasserverhältnissen, im Messzeitraum, bei 218,86 - 220,09 m ü. NN (siehe Tabelle 12). Der relative Schwankungsbereich des Grundwassers beträgt den betrachteten Zeitraum ca. 0,73 - 1,56 m. Im Bereich der Talung beträgt der Flurabstand bei Mittelwasserverhältnissen ca. 13,39 m. Im Hangbereich steigt der Flurabstand entsprechend der Topografie an und liegt an der GWM BK-Gru-0040 ca. 31,07 m.

Für Bereiche mit hohem Verkarstungsgrad können ähnliche Fließgeschwindigkeiten wie für vergleichbare Bereich im Oberen Muschelkalk angenommen werden, die mehrere Zehner Meter pro Stunde erreichen können.

Für gering durchlässigere Bereiche (Karlstadt-Formation und Heilbronn-Formation im unausgelaugten Zustand) sind stark herabgesetzte Fließzeiten anzunehmen.

Markierungsversuche

Für den Bereich des Rödersteingrabens wurden gemäß [13] ebenfalls keine Markierungsversuche im Bereich des Oberen Muschelkalks durchgeführt. Dominierende (modale) Abstandsgeschwindigkeit für die Wasserführung im Mittleren Muschelkalk werden im Untersuchungsgebiet mit 0,8 m/h - 12,6 m/h angegeben. Die maximale Abstandsgeschwindigkeit erreicht im Untersuchungsgebiet im Bereich des Mittleren Muschelkalks bis zu ca. 76,6 m/h.

Für den Karstgrundwasserleiter im Oberen Muschelkalk wurde gemäß [13] für den Main-Tauber-Kreis eine mediane Abstandsgeschwindigkeit von 68,5 m/h angegeben.

Tabelle 11: Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Querung Rödersteingraben

Parameter	Dim.	PA9-BK-Gru-0040	PA9-BK-Gru-0041
Koordinaten Ost		552493,4653	552438,2791
Koordinaten Nord		5496223,6236	5496131,9342
GOK	m ü. NN	251,332	232,253
MOK (i.d.R. ROK)	m ü. NN	251,16	233,02
Bohrtiefe/Ausbau	m u. GOK	55,10/39,17	45,00/35,23
Ausbaudurchmesser	mm	125	100
Filterstrecke (von-bis)	m u. GOK	30,17 – 39,17	24,23 – 35,23
Erschlossener Grundwasserleiter		mmH (Residualbrekzie)	mmK (Karlstadt-Formation)

Tabelle 12: Mittlere Grundwasserstände, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) in m ü. NN und Flurabstände (m)

GWM	GOK	MOK (ROK)	MW*	NW**	Datum	HW**	Datum	HW-NW	Flurabstand	Flurabstand	Flurabstand	Zeitraum
	(m ü. NN)	(m ü. NN)	(m ü. NN)	(m ü. NN)		(m ü. NN)		(m)	MW (m)	NW (m)	HW (m)	
PA9-GWM-Gru-0040	251,332	251,16	220,09	219,77	24.09.2022	220,499	31.05.2022	0,21	31,07	31,39	30,66	05/22-10/22
PA9-GWM-Gru-0041	232,253	233,02	218,86	218,27	12.09.2022	219,83	31.05.2022	0,61	13,39	13,98	12,42	05/22-10/22

*MW = Rechnerischer Mittelwert der gesamten Messreihe; **HW, NW = höchster/niedrigster Wasserstand; HW-NW = Schwankungsbereich

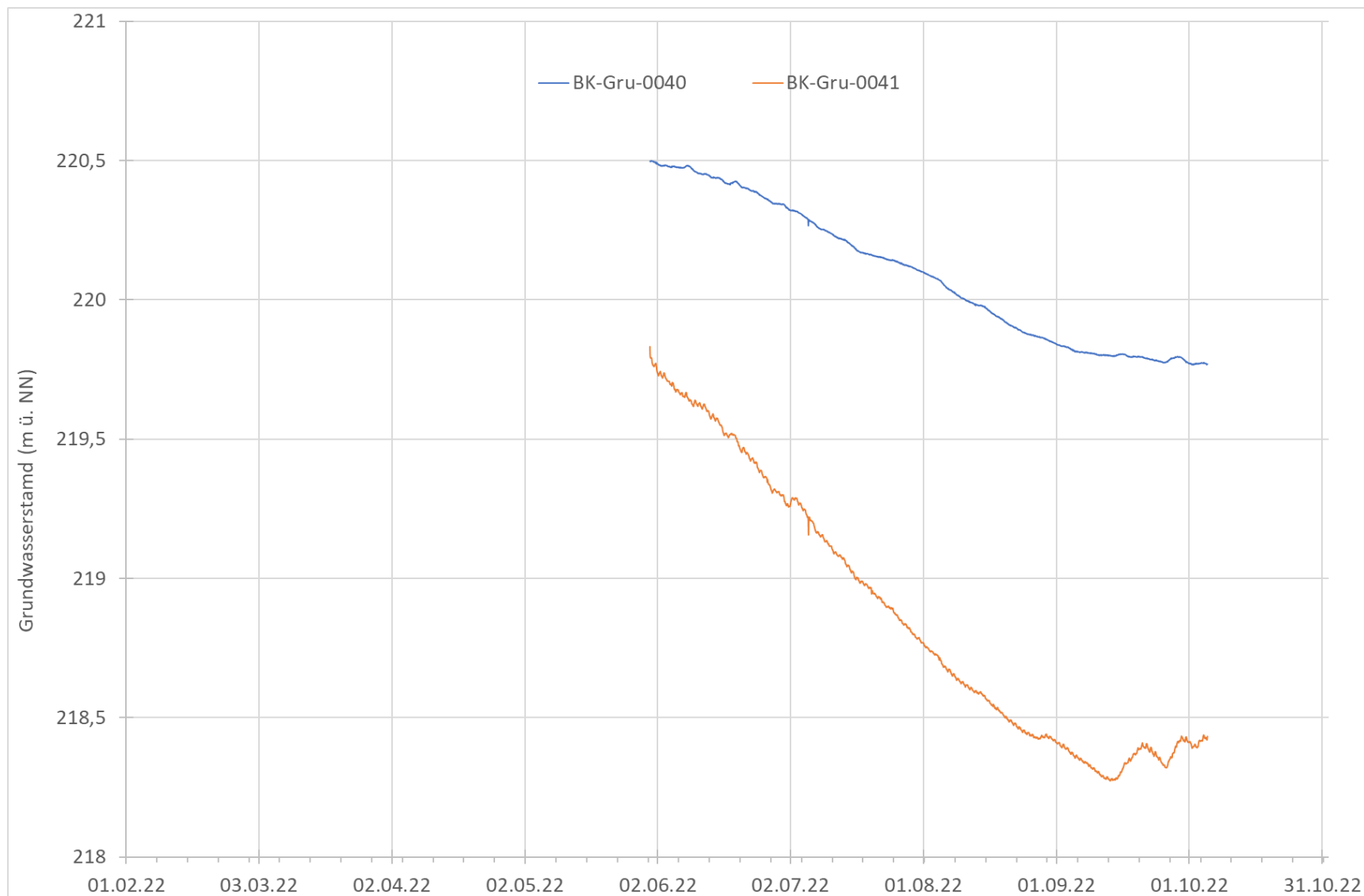


Abbildung 5: Grundwasserganglinie in den Messstellen BK-Gru-0040 und BK-Gru-0041 im Bereich Rödersteingraben

2.4 Hydrogeologische Verhältnisse Tauberquerung (km 14+620 – km 20+590)

An den Bereich der Rödersteinquerung schließt unmittelbar der Bereich der Tauberquerung an, dieser Bereich wird ebenfalls dem Grundwasserkörper Muschelkalkplatten-Taubergrund-Grünbachtal (GWK-Nr. 09-02-50) zugeordnet. Der Bereich Tauberquerung befindet sich innerhalb der Zone III des Wasserschutzgebietes WSG Dittigheim. An dieses Wasserschutzgebiet schließt im Südosten die Zone III des Wasserschutzgebietes WSG Tauberaue, Lauda-Königshofen an.

2.4.1 Untergrundaufbau

Im Bereich des Taubertals stehen im Untersuchungsgebiet an den steilen Hangschultern und an den daran anschließenden Hochflächen der Oberer Muschelkalk an, der bereichsweise von mächtigen quartären Ablagerungen überdeckt wird. Zur Tauber hin verflachen die Hangschultern im Bereich des dort anstehenden Mittleren Muschelkalks deutlich und sind zum Teil durch quartäre Sedimente überlagert. Im Talbereich der Tauber befindet sich der wiederum steil anstehende Untere Muschelkalk, der im Untersuchungsgebiet allerdings großflächig von quartären Sedimenten überdeckt ist (siehe Anlage 01, Blatt 02 und 03). Ein geologischer Profilschnitt aus dem Bereich der Tauber wird in Abbildung 6 dargestellt.

Quartär - Deckschichten

Bei den quartären Deckschichten im Bereich der Hochflächen nordöstlich und südwestlich der Tauber handelt es sich hauptsächlich um lösslehmreichen Fließerden und Ablagerungen aus Löss mit Mächtigkeiten von 1 m – 10 m.

Im nordöstlichen Bereich des Taubertals stehen Hochflutsedimente und Flussbettsedimente der Niederterrassen aus schwach kiesigem Schluff sowie schwach sandigem, schluffigem Kies von ca. 5 m bis ca. 7,5 m Mächtigkeit sowie anthropogene Auffüllungen von bis zu ca. 2,4 m an.

Im Talbereich sind mächtige, tonig bis schluffige holozäne Auensedimente von ca. 3,5 m – 4 m Mächtigkeit ausgebildet.

Quartär – Porengrundwasserleiter

Unterhalb der holozänen Auensedimente stehen im Talbereich jüngere Flussbettsedimente an. Diese bestehen überwiegend aus schluffigen, sandigen, vereinzelt schwach steinigen Kiesen mit einer Mächtigkeit von ca. 0,85 m - 2,6 m.

Oberer Muschelkalk

In den Hanglagen östlich und westlich der Tauber stehen die Gesteine des Oberen Muschelkalks an.

Gemäß Kapitel 2.1.5 besteht der Obere Muschelkalk im Ausstrichsbereich aus einer Folge von Dolomitsteinen, Kalksteinen, dolomitischen Kalksteinen und Tonmergelsteinen, mit einer Mächtigkeit von ca. 50 - 90 m.

Mittlerer Muschelkalk

An den Hangschultern folgt der Mittlere Muschelkalk der sich gemäß Kapitel 2.1 aus einer Folge von Dolomitsteinen, z. T. dolomitischen Kalk-, Mergel- und Tonsteinen, Sulfatgestein und Steinsalz zusammensetzt. Den obersten Teil der Schichtenfolge bildet die 10 – 25 m mächtige Diemel-Formation (Obere Dolomit-Formation). Darunter folgt die Heilbronn-Formation die in Abhängigkeit vom Umfang der Auslaugung Mächtigkeiten von 20 m bis knapp 100 m erreicht. Im Liegenden befindet sich die bis zu

15 m mächtige Karlstadt-Formation, eine Abfolge aus Mergel- und Kalksteinen, die nach oben in Dolomitsteine übergeht.

Unterer Muschelkalk

Unterhalb der quartären Überdeckung folgen im Bereich der Talaue die Gesteine der Jena-Formation, die mit einer Mächtigkeit von ca. 6 m bis ca. 20 m erbohrt wurden. Die Jena-Formation besteht aus einer Wechselfolge von Kalklutit, Tonmergelsteinen, Kalkmergelsteinen sowie vereinzelt Dolomitarenit und Kalkarenit

Im Bereich des Taubertals und südwestlich der Tauber folgen auf die Kalksteine der Jena-Formation, die tonig-dolomitischen Gesteine der Freudenstadt-Formation. Diese wurden bis zu einer Mächtigkeit von ca. 13 m erbohrt, jedoch nicht durchteuft.

Die Ergebnisse der BGU deutet auf eine Verzahnung der beiden Formationen des Unteren Muschelkalks im Talbereich hin.

Tabelle 13: Schichtenfolge im Querungsbereich Tauber

Lithologie/Formation nordöstlich der Tauber (m u. GOK)	Aufschlüsse	Mächtigkeit
Anthropogene Anschüttung und Bodenbildung (BK-LaK-007) -2,4 m	BK-Lak007	bis 2,4m
Quartäre Lösssedimente -ca. 1 m (Lak-0011); - 10,2 m (Lak-007)	BK-Lak007 BK-Lak011	ca. 1 – 10,2 m
Quartäre Hochflut- und Flussbettsedimente der Niederterrassen -ca. 3 m (LaK-0011) bis ca. 8,4 m (LaK-0010)	BK-Lak011 BK-Lak010 BK-Lak007	ca. 3 – 11m
Lithologie/Formation im Tal der Tauber (m u. GOK)		
Holozäne Auensedimente -ca. 4,8 m (LaK-0013); -4,05 m (Lak-0012)	BK-Lak013	ca. 3,5 – 4,2 m
Jüngere Flussbettsedimente -ca. 5,65 (LaK-0013);- 6,65 m (LaK-0012)	BK-Lak013 BK-Lak012,	ca. 0,85 – 2,6 m
-Jena-Fm. ca. 6,65 – 16,3 m (Lak-012), 6,55 – 26,36 m Lak-014	BK-Lak012, BK-Lak014	ca. 6,5 – 20 m
Freudenstadt-Fm. -ca. 36 m	BK-Lak012, BK-Lak014	ca. 10 – 13 m (nicht durchteuft)

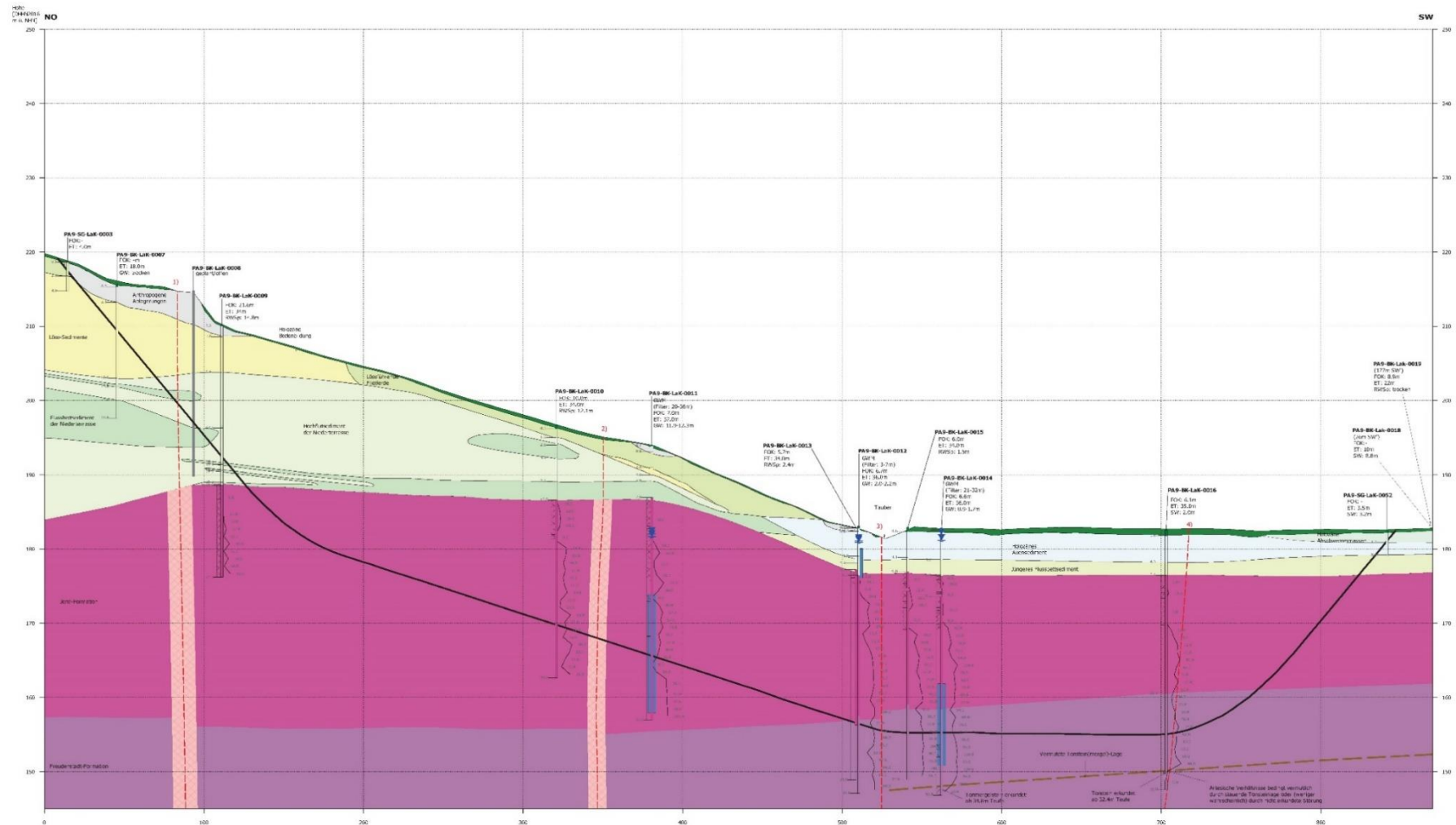


Abbildung 6: Geologischer Schnitt Taubertal (Legende siehe Abbildung 7)

Legende

- Holozäne Bodenbildung
- anthropogene Ablagerungen (Aufschüttung, Auffüllung)
- Holozäne Abschwemmmassen
- Löss-Sedimente
- Lössführende Fließerde
- Holozänes Auensediment
- Hochflutsediment der Niederterrasse
- Flussbettsediment der Niederterrasse
- Jüngerer Flussbettsediment
- Jena-Formation
- Freudenstadt-Formation
- Störungszone

— Tektonische Störung (vermutet)

- 1) tektonische Störung vermutet gemäß geologischer Karte 1:25.000
- 2) tektonische Störung vermutet gemäß Teufen-Diskrepanzen von in BGU erkundeter Leithorizonten
- 3) tektonische Störung vermutet gemäß Teufen-Diskrepanzen von in BGU erkundeter Leithorizonten. Da die naheliegende BGU nicht auf eine ausgeprägte Zerlegung des Gebirges deutet, wird von keiner mächtigen Störungszone ausgegangen.
- 4) tektonische Störung nicht erkundet jedoch als (untergeordnete) mögliche Ursache für die artesischen Verhältnisse in der Bohrung PA9-BK-LaK-0016 angetroffenen artesischen Verhältnisse.

Legende - Bohrungen

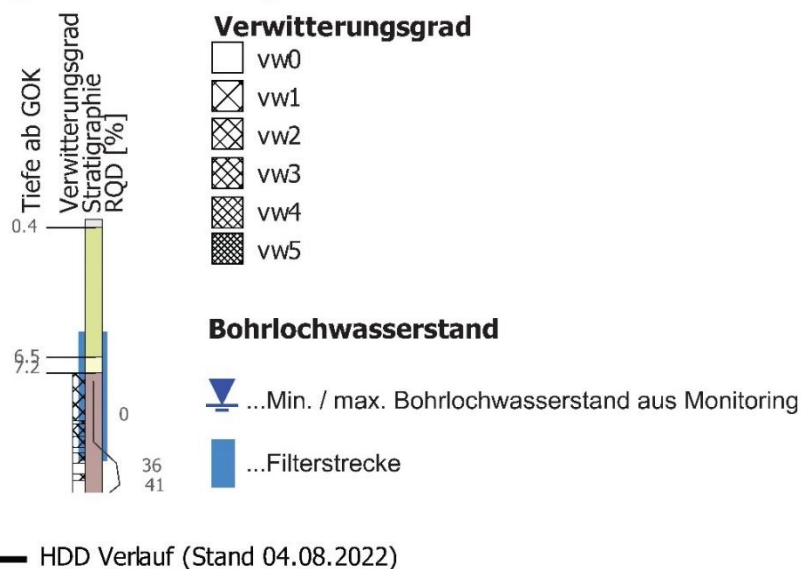


Abbildung 7: Legende zu geologischem Profilschnitt Taubertal

2.4.2 Grundwasserleiter, Grundwasserhemmer, Deckschichten

Im Talbereich der Tauber bilden die quartären Kiese sowie die überwiegend schichtig gegliederten, z. T. verkarsteten Gesteine des Unteren Muschelkalk die Hauptgrundwasserleiter.

Der quartäre Porengrundwasserleiter wurde mit Mächtigkeiten zwischen 0,8 m und 2,6 m erbohrt. Gemäß [1] und [6] erreichen die quartären Kiese im Talbereich der Tauber Mächtigkeiten von bis zu ca. 5,8 m.

Unterhalb des Porengrundwasserleiters befindet sich der Kluftgrundwasserleiter des Unteren Muschelkalks, welcher mit dem überlagernden Porengrundwasserleiter in hydraulischen Kontakt steht. Innerhalb des Unteren Muschelkalks befinden sich gemäß [25] tonige Lagen, die als Grundwasserhemmer ausgebildet sind. Diese Lagen unterteilen die Wasserführung im Unteren Muschelkalk in einen Oberen Bereich, der mit der Grundwasserführung in quartären Kiesen kommuniziert und in einen unteren Bereich, der gemäß [25], keine Anteile jüngeren Grundwassers (< 50 Jahre) aufweist.

Im Bereich der Hangschultern stellen die verkarsteten Gesteine des Oberen Muschelkalk und der Diemel-Formation des Mittleren Muschelkalks den Hauptgrundwasserleiter dar. Die Basis des Grundwasserleiters bildet die im unausgelaugten Zustand als Geringleiter ausgebildete Heilbronn-Formation im Mittleren Muschelkalk. Im Bereich der Hangschulter des Taubertals ist die Heilbronn-Formation vermutlich ausgelaugt und daher ebenfalls grundwasserführend. Es ist daher davon auszugehen, dass das Grundwasser aus dem Oberen Muschelkalk im Talbereich der Tauber in den Mittleren bzw. den darunter liegenden Unteren Muschelkalk übertritt. Die Grundwasserbasis im Unteren Muschelkalk bilden die Tonsteine der Rötton-Formation des Oberen Buntsandsteins.

Auf den Hangschultern der Tauber und den daran anschließenden Hochebenen bilden quartäre Ablagerungen aus Lösslehm zum Teil mächtige Deckschichten. Dort wo diese nicht ausgebildet sind stehen nur geringmächtige Deckschichten aus lösslehmreicher Fließerde an.

Im Talbereich der Tauber sind oberhalb des quartären Porengrundwasserleiters bis zu 4,5 m mächtige Deckschichten aus Boden und Auelehm ausgebildet, die gespannten Verhältnisse im Grundwasservorkommen innerhalb der darunter lagernden Kiese bedingen.

2.4.3 Geohydraulische Parameter

Quartär – Porengrundwasserleiter

Der im Rahmen der BGU durchgeführte hydraulische Test (Pumpversuch) in der Messstelle BK-Lak-0012 ergab eine mittlere Durchlässigkeit von $1,06 \cdot 10^{-3}$ m/s im Bereich der Jungen Flussbettsedimente (siehe Tabelle 14).

Für den quartären Porengrundwasserleiter wurde nördlich des Vorhabens in den Brunnen des WSG Dittigheim [6] Durchlässigkeiten von $1 \cdot 10^{-3}$ – $8 \cdot 10^{-3}$ m/s ermittelt. Der hydraulische Gradient wurde mit 0,0013 angegeben. In den Brunnen des Wasserschutzgebietes Tauberaue, Lauda-Königshofen, die sich südlich des Vorhabens befinden, wurden Durchlässigkeiten zwischen $3,5 \cdot 10^{-3}$ – $8 \cdot 10^{-3}$ m/s ermittelt [1].

In der HGE Taubertal wird für die quartären Kiese der Tauber ein kf-Wert von $2,2 \cdot 10^{-3}$ m/s angegeben [13].

Die in BK-Lak-0012 ermittelte Durchlässigkeit liegt demnach am unteren Ende der Spanne, der in den Brunnen der benachbarten Wasserschutzgebiete ermittelten Werte. In Anlehnung an die DIN 18130-1 werden die vorgenannten Kiese als stark durchlässig eingestuft.

Oberer Muschelkalk

Für den Oberen Muschelkalk werden gemäß [13] Transmissivitäten aus zwei Pumpversuchen zwischen $T = 3,7 \cdot 10^{-3}$ und $5,0 \cdot 10^{-4}$ m²/s genannt. Dabei war der Obere Muschelkalk allerdings zusammen mit anderen Einheiten kurzgeschlossen. Der landesweite Mittelwert für den Oberen Muschelkalk liegt bei starker Verkarstung bei $T = 1,0 \cdot 10^{-1}$ bis $1,0 \cdot 10^{-4}$ m²/s bzw. $k_f = 1,0 \cdot 10^{-3}$ bis 10^{-6} m/s [31]. Der geometrische Mittelwert der Transmissivität beträgt gemäß [14] $T = 6,6 \cdot 10^{-4}$ m²/s.

Mittlerer Muschelkalk

Für den Mittleren Muschelkalk wird gemäß [13] eine mittlere Transmissivität von $9,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ angegeben, bei einer Schwankungsbreite von mehr als drei Zehnerpotenzen. Der Mittelwert bezieht sich überwiegend auf das Grundwasservorkommen in der Diemel-Formation, die hydrogeologisch dem Oberen Muschelkalk zugerechnet wird. Aufgrund des sehr geringen Stichprobenumfangs ist die Angabe vermutlich nicht repräsentativ.

Der landesweite Mittelwert für die Diemel-Formation liegt bei $T = 10^{-3}$ bis $1,0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$. Für die Karlstadt-Formation beträgt der landesweite Mittelwert $T = 1,0 \cdot 10^{-4}$ bis $1,0 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ [22].

Für die Heilbronn-Formation werden keine Werte zu Durchlässigkeiten angegeben, da es sich im unausgelaugten Zustand um einen Geringleiter handelt.

Unterer Muschelkalk

Die im Rahmen der BGU durchgeführten hydraulischen Tests (Pumpversuche) wurden in Tiefen zwischen 7 m und 36 m u. GOK im Bereich der Jena-Formation durchgeführt. Hierbei ergaben sich Durchlässigkeiten (kf-Werte) zwischen ca. $1 \cdot 10^{-4}$ und $1,7 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ (siehe Tabelle 14). Die mittlere Durchlässigkeit beträgt $2,26 \cdot 10^{-4}$.

Für den Unteren Muschelkalk wird für die Transmissivität gemäß [13] ein geometrischer Mittelwert von $5,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ angegeben. Der Stichprobenumfang betrug dabei allerdings nur 10 Messungen. Zudem betrug die Streubreite mehr als vier Zehnerpotenzen. [13]

Für den Bereich des Unteren Muschelkalks wurde in einem der Brunnen des Wasserschutzgebietes Tauberaue, Lauda-Königshofen eine Transmissivität von $7,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ ermittelt. Der landesweite geometrische Mittelwert der Transmissivität beträgt gemäß [22] $1,0 \cdot 10^{-5}$ bis $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.

Tabelle 14: Durchlässigkeiten aus Pumpversuchen gemäß BGU

Bohrung	Stratigraphie	Teststrecke (m u. GOK)	kf-Wert* (m/s)
BK-Lak-0012	qhTf	4,05 – 6,65	$1,06 \cdot 10^{-3}$
BK-Lak-0009	muJ	31,0 – 34,0	$1,71 \cdot 10^{-6}$
BK-Lak-0011	muJ	18,5 – 36,0	$1,45 \cdot 10^{-4}$
BK-Lak-0011	muJ	23,0 – 26,0	$1,98 \cdot 10^{-4}$
BK-Lak-0011	muJ	35,0 – 37,0	$3,58 \cdot 10^{-4}$
BK-Lak-0014	muJ	20,3 – 21,0	$1,02 \cdot 10^{-4}$
BK-Lak-0021	muJ	8,5 – 18,0	$6,06 \cdot 10^{-4}$
BK-Lak-0021	muJ	7,0 – 8,0	$1,68 \cdot 10^{-4}$

*Mittlere Durchlässigkeit

2.4.4 Grundwasserneubildung

Die Grundwasserneubildung kann für den Untersuchungsraum, auf Grundlage der aktuellen KLIWA-Daten für den Zeitraum von 1991 – 2020, mit 100 bis 304 mm/a angegeben werden. Die mittlere Grundwasserneubildung beträgt ca. 194 mm/a.

2.4.5 Grundwasserstände, Grundwasser-Strömungsverhältnisse

Im Bereich der Tauberquerung wurden im Rahmen des Vorhabens insgesamt fünf Grundwassermessstellen ausgebaut und im Quartär sowie im Unteren Muschelkalk verfiltert (siehe Anlage 01, Blatt 02 und 03). Seit Mai 2022 sind die Messstellen mit

Datenloggern bestückt. Die Stammdaten der Grundwassermessstellen sind in nachfolgender Tabelle 15 zusammengefasst. Die Mittel-, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) und die entsprechenden Flurabständen sind in Tabelle 16 zusammengestellt.

Quartär – Porengrundwasserleiter

Es stehen Daten zu Wasserstandsmessungen von Ende Mai bis Anfang Oktober 2022 in der im Quartär verfilterten Messstelle BK-Lak-0012 zur Verfügung. Demnach liegt der Druckspiegel des unterhalb der Deckschicht (Auelehm) gespannten Grundwassers bei ca. 180,80 – 181,10 m ü. NN bzw. 1,98 – 2,28 m u. GOK. Aufgrund der gespannten Verhältnisse liegt der Flurabstand gleichbleibend unterhalb der Deckschicht bei ca. 4,8 m.

Die Grundwasserfließrichtung ist in etwa parallel zur Tauber in nordnordwestliche Richtung gerichtet, der hydraulische Gradient beträgt dabei ca. 0,0013 [1][6].

Der Grundwasserleiter in den quartären Kiesen und Sanden steht mit der Tauber in hydraulischer Verbindung. Je nach Grundwasserstand herrschen influente oder effluente Verhältnisse vor [1][6].

Entsprechend der oben genannten hydraulischen Parameter bzw. des hydraulischen Gradienten ist mit einer Fließgeschwindigkeit innerhalb der Quartären Schotter von ca. 1,5 – 3,5 m pro Tag auszugehen.

Oberer Muschelkalk

Im Rahmen der Hydrogeologischen Erkundung Taubertal [2] wurde für einen Stichtag im November 2000 ein Grundwassergleichenplan für einen Grundwasserniedrigstand im Muschelkalk erstellt. Auf Grundlage des Gleichenplans lässt sich für den Bereich der nordöstlichen Hochebene ein Grundwasserstand von ca. 210 – 220 m ü. NN angeben. Dieser nimmt im Bereich der Hangschultern von 200 m ü. NN auf 190 m ü. NN stetig ab (siehe Anlage 01, Blatt 02 und 03). Die Grundwasserfließrichtung nördlich des Taubertals ist in südwestliche Richtung auf die als Vorfluter agierende Tauber gerichtet. Das Grundwassergefälle kann mit ca. 0,0022 angegeben werden. Der Flurabstand außerhalb der Talaue liegt je nach Standort bei ca. 20 – 80 m.

Im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes liegt der Grundwasserstand im Hangbereich bei ca. 190 m ü. NN und steigt nach Südwesten hin stetig bis auf 250 m ü. NN an. Die Grundwasserfließrichtung ist auf die Tauber nach Nordosten gerichtet, der hydraulische Gradient beträgt ca. 0,043. Der Flurabstand außerhalb der Talaue liegt je nach Standort bei ca. 20 – 30 m.

Gemäß [13] werden die Grundwasserfließgeschwindigkeiten gemäß den Ergebnissen aus Markierungsversuchen für die Einzugsgebiete im Karstgrundwasserleiter je nach Transmissivität bis zu 200 m/h angegeben. Die mediane Abstandsgeschwindigkeit wird mit 68,5 m/h angegeben.

Mittlerer Muschelkalk

Es liegen noch keine Daten zu Grundwasserständen im Mittleren Muschelkalk vor. Die für den Oberen Muschelkalk anhand des vorliegenden Gleichenplans diskutierten Grundwasserstände können für die Diemel-Formation des Mittleren Muschelkalks übernommen werden. Oben diskutierte Flurabstände sowie Fließrichtungen und hydraulische Gradienten sind daher ebenfalls übertragbar. Für die tiefer liegende Heilbronn-Formation, die außerhalb des Talbereichs der Tauber einen Geringleiter darstellt und die darunter liegende Karlstatt-Formation können diese Daten nur im Talbereich der Tauber übertragen werden.

Für Bereiche mit hohem Verkarstungsgrad können ähnliche Fließgeschwindigkeiten wie für vergleichbare Bereich im Oberen Muschelkalk angenommen werden, die mehrere Zehner Meter pro Stunde erreichen können.

Unterer Muschelkalk

Es stehen Daten zu Wasserstandsmessungen von Ende Mai bis Anfang Oktober 2022 in der im Unteren Muschelkalk verfilterten Messstelle BK-Lak-0014 zur Verfügung. Demnach liegt der Grundwasserspiegel bei ca. 181,01 – 181,52 m ü. NN bzw. bei 1,83 bis 1,32 m u. GOK. Das Grundwasser im Unteren Muschelkalk ist innerhalb der bindigen quartären Deckschicht gespannt und steht mit dem Grundwasservorkommen in den Quartären Schottern (Porengrundwasserleiter) hydraulisch in Verbindung.

Das Grundwasser fließt im Talbereich analog zum Grundwasserleiter des Oberen Muschelkalks in nordwestliche Richtung, parallel zur Tauber, ab. Das hydraulische Gefälle wird vergleichbar zur Wasserführung in den quartären Kiesen mit 0,0013 abgeschätzt.

Entsprechend der oben genannten Parameter und dem angenommen Gradienten ist im Talbereich mit ähnlichen Fließgeschwindigkeit wie im überlagernden quartären Porengrundwasserleiter auszugehen.

Markierungsversuche

Für den Bereich der Tauberquerung wurden gemäß [13] Markierungsversuch im Bereich des quartären Porengrundwasserleiters (Im Bereich des WSG Tauberaue Lauda-Königshofen) durchgeführt, bei denen eine dominierende (modale) Abstandsgeschwindigkeit von 0,016 m/h bis 4,6 m/h ermittelt wurde.

Für den Muschelkalk liegen im Bereich der Tauberquerung keine Daten aus Markierungsversuchen vor. Für den Oberen Muschelkalk im Main-Tauber-Kreis kann gemäß [13] eine mittlere dominierende Abstandsgeschwindigkeit von 68,5 m/h angegeben werden. Für den Mittleren Muschelkalk können Abstandsgeschwindigkeiten in einer vergleichbaren Größenordnung wie im Bereich Großrinderfelderfläche und Rödersteingraben angenommen werden (0,8 m/h - 12,6 m/h).

Für den Unteren Muschelkalk kann auf Grundlage der im Main-Tauber-Kreis durchgeführten Markierungsversuche [13] eine mittlere dominierende Abstandsgeschwindigkeit von ca. 87,6 m/h angegeben werden.

Tabelle 15: Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Tauberquerung

Parameter	Dim.	PA9-BK-LaK-0011	PA9-BK-LaK-0012	PA9-BK-LaK-0014	PA9-BK-LaK-0021	PA9-BK-Tau-0035
Koordinaten Ost		550683,4082	550604,6116	550536,5642	550140,2119	550809,31
Koordinaten Nord		5493273,039	5493166,6296	5493163,3812	5492845,6657	5494301,42
GOK	m ü. NN	193,94	183,1	182,84	185,61	252,95
MOK (i.d.R. ROK)	m ü. NN	193,86	183	183,81	185,52	252,69
Bohrtiefe/Ausbau	m u. GOK	37/36	36/7	36/31,03	22/18	23/20
Ausbaudurchmesser	mm	100	125	100	100	100
Filterstrecke (von-bis)	m u. GOK	10 - 36	3 – 7	20,03 – 31,03	9 – 18	11 – 20
Erschlossener Grundwasserleiter		muJ (Unterer Muschelkalk Jena-Formation)	qhTf (junge Flussbachsedimente)	muJ (Unterer Muschelkalk Jena-Formation)	muJ (Unterer Muschelkalk Jena-Formation)	mmD (Mittlerer Muschelkalk Diemel-Formation)

Tabelle 16: Mittlere Grundwasserstände, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) in m ü. NN und Flurabstände (m)

GWM	GOK	MOK (ROK)	MW*	NW**	Datum	HW**	Datum	HW-NW	Flurabstand	Flurabstand	Flurabstand	Zeitraum
	(m ü. NN)	(m ü. NN)	(m ü. NN)	(m ü. NN)		(m ü. NN)		(m)	MW (m)	NW (m)	HW (m)	
PA9-BK-LaK-0011	193,938	193,86	181,68	181,67	05.10.2022	181,68	05.10.2022	0,01	12,26	12,26	12,26	05.10.2022
PA9-BK-LaK-0012 (quartär)	183,08	183,00	180,939	180,801	09.09.2022	181,101	29.06.2022	0,30	2,14***	2,28***	1,98***	05/22-10/22
PA9-BK-LaK-0014	182,84	183,81	181,17	181,013	09.09.2022	181,522	03.06.2022	0,51	1,67	1,83	1,32	05/22-10/22

*MW = Rechnerischer Mittelwert der gesamten Messreihe; **HW, NW = höchster/niedrigster Wasserstand; HW-NW = Schwankungsbereich

*** Druckspiegel, Flurabstand = Unterkante Deckschicht

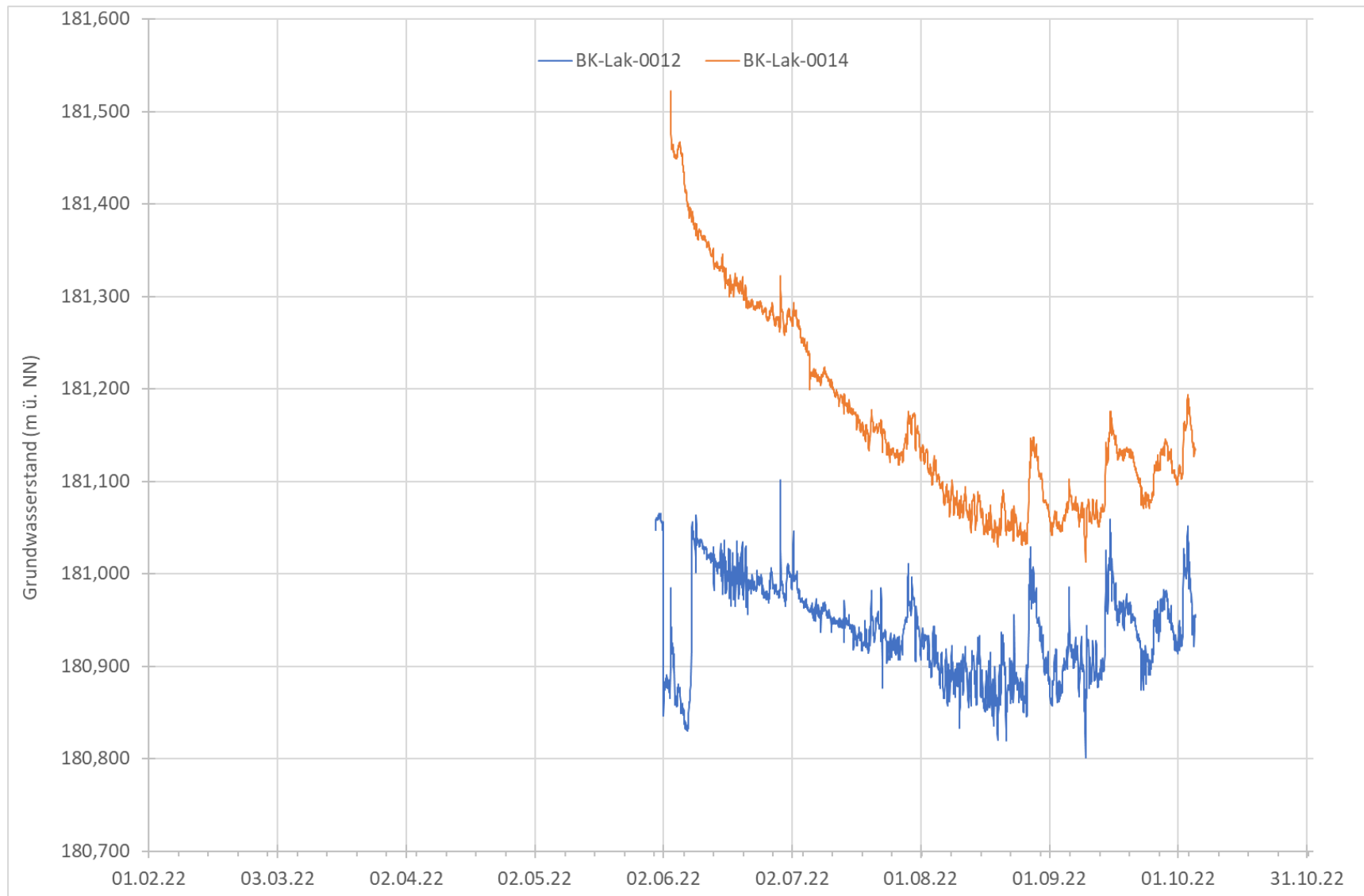


Abbildung 8: Grundwasserganglinien in den Messtellen BK-Lak-0012 (qhTf) und BK-Lak-0014 (muJ)

2.5 Hydrogeologische Verhältnisse Hochfläche zwischen Tauber und Muckbach (km 20+590 – km 23+420)

Die Hochfläche zwischen Tauber und Muckbach befindet sich innerhalb des Grundwasserkörpers Muschelkalkplatten-Umpfer und Brehmbachquelle (GWM-Nr. 09-01-50). Zudem befindet sich der Abschnitt innerhalb der Zone III des Wasserschutzgebietes „WSG Dittwar/Koenigshofen/Gissigheim/Heckfeld/Oberlauda“.

2.5.1 Untergrundaufbau

Ausgehend von der Tauberquerung ist die zentrale Hochfläche bis zum Muckbach hauptsächlich von den verkarsteten und ausgelaugten Schichten des Muschelkalks aufgebaut. Nur vereinzelt ist eine Unterkeuper- und Lösslehmüberdeckung ausgebildet. In den Tälern können bereichsweise mächtigere quartäre Überdeckungen aus Kiesen und tonig-schluffigen Deckschichten auftreten (siehe Anlage 01, Blatt 03).

Quartär

Die Hochfläche zwischen Tauber und Muckbach ist hauptsächlich von flachgründigen, tonig-steinigen Fließerden geprägt, die die Karbonatgesteine des oberen Muschelkalks überlagern. In Bereichen, in denen der Untere Keuper die Gesteine des Muschelkalks überlagert, treten lösslehmhaltige Fließerden aus Lettenkeuper-Material auf. Mächtigere Löss und Lösslehm Ablagerungen treten nur untergeordnet auf. Im Bereich von Trocken- bzw. Flusstälern sind zusätzlich holozäne Abschwemmmassen ausgebildet [27][29]. Die Mächtigkeiten der quartären Überdeckung betragen gemäß BGU ca. 1,3 m bis über 5 m. Die Bereiche „Dittwarer Berg“, „Steinbacher Grund“ sowie „Wetterkreuz“, wurden bislang nicht durch Bohrungen aufgeschlossen. Gemäß Geologischer Karte (GeoLa GK50 [29]) wird der obere Muschelkalk in den vorgenannten Bereichen von Lösslehm und Lettenkeuper überlagert.

Unterer Keuper (Erfurt-Formation)

Im Untersuchungsgebiet werden die Gesteine des Unteren Keupers nur in kleinräumigen und geringmächtigen Bereichen angetroffen. Gemäß Kapitel 2.1.4 setzt sich die zwischen 10 m und 30 m mächtige Erfurt-Formation (Lettenkeuper-Formation) aus Dolomitsteinen und Mergelsteinen, Schlufftonsteinen sowie tonigen fein- und gleichkörnigen Quarzsandsteinen (Hauptsandstein, Albertibank, Anoplophorabank, Lingulaschichten) zusammen.

Oberer Muschelkalk

Die Meißner-Formation des Oberen Muschelkalks steht unterhalb der quartären bzw. Keuper Überdeckung an. In Bereichen in denen der Muschelkalk noch von Keuper-Lagen überdeckt wird kann davon ausgegangen werden, dass die Formation im unverwitterten Zustand eine Mächtigkeit von ca. 80 m aufweist. In den restlichen Bereichen muss aufgrund von Verwitterungsprozessen von einer entsprechend geringeren Mächtigkeit ausgegangen werden.

2.5.2 Grundwasserleiter, Grundwasserhemmer, Deckschichten

Im Bereich der Hochfläche zwischen Tauber und Muckbach stellen die verkarsteten Gesteine des Oberen Muschelkalks sowie die Dolomitsteinen des mittleren Muschelkalks (Diemel-Formation) den Hauptgrundwasserleiter dar.

Die Erfurt-Formation stellt einen schichtig gegliederten Kluftgrundwasserleiter dar. Je nach angetroffener Lithologie wechseln sich grundwasserleitende und grundwassergeringleitende Schichten ab. Da die Formation nur in einer Restmächtigkeit angetroffen wird und im Untersuchungsgebiet ausstreicht, hat die Wasserführung in der Erfurt-Formation nur eine untergeordnete Bedeutung.

Deckschichten stellen die flachgründigen lösslehmreichen Fließerden und die Bereichsweise mächtig ausgebildeten Lössablagerungen dar. In den Talbereichen stellen die Verschwemmungssedimente die Deckschichten dar.

2.5.3 Geohydraulische Parameter

Quartär

Im Bereich der quartären Deckschichten stehen keine Ergebnisse aus hydraulischen Versuchen zur Verfügung. Für die Berechnung der Wasserhaltungsmaßnahmen wird im Bereich der Kabelgräben und der Baugruben für die bindigen Deckschichten ein mittlerer k_f -Wert von $5 \cdot 10^{-5}$ m/s angenommen.

Unterer Keuper

Der geometrische Mittelwert für die Transmissivität im Unteren Keuper schwankt zwischen $1 \cdot 10^{-2}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m²/s, das landesweite Mittel liegt bei ca. $1 \cdot 10^{-4}$ m²/s [22]. In Gebieten mit erosiv stark reduzierter Mächtigkeit und wieder erfolgter Kompaktion fallen die Transmissivitäten deutlich geringer aus (zwischen $1 \cdot 10^{-4}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m²/s) [22].

Oberer Muschelkalk

Für den Oberen Muschelkalk werden gemäß [13] Transmissivitäten aus zwei Pumpversuchen zwischen $T = 3,7 \cdot 10^{-3}$ und $5,0 \cdot 10^{-4}$ m²/s genannt. Dabei war der Obere Muschelkalk allerdings zusammen mit anderen Einheiten kurzgeschlossen. Der landesweite Mittelwert für den Oberen Muschelkalk liegt bei starker Verkarstung bei $T = 1,0 \cdot 10^{-1}$ bis $1,0 \cdot 10^{-4}$ m²/s bzw. $k_f = 1,0 \cdot 10^{-3}$ bis 10^{-6} m/s [31]. Der geometrische Mittelwert der Transmissivität beträgt $T = 6,6 \cdot 10^{-4}$ m²/s [14].

2.5.4 Grundwasserneubildung

Die Grundwasserneubildung kann für den Untersuchungsraum im Bereich der Hochfläche, auf Grundlage der aktuellen KLIWA-Daten für den Zeitraum von 1991 – 2020, mit 67 bis 288 mm/a angegeben werden. Die mittlere Grundwasserneubildung beträgt ca. 246 mm/a.

2.5.5 Grundwasserstände, Grundwasser-Strömungsverhältnisse

Im Rahmen des Vorhabens wurden insgesamt vier Bohrungen abgeteuft von denen eine zur Grundwassermessstellen ausgebaut wurde. Die Stammdaten der Grundwassermessstelle sind in nachfolgender Tabelle 17 zusammengefasst.

Oberer Muschelkalk

Auf Grundlage des Gleichenplans gemäß [13] für den Muschelkalk lässt sich für den nördlichen Teil der Hochfläche ein Grundwasserstand zwischen ca. 240 - 250 m ü. NN feststellen (siehe Anlage 01, Blatt 03). Nach Süden hin steigt der ungespannte Grundwasserspiegel auf ca. 310 m ü. NN an.

Die Grundwasserfließrichtung ist im nördlichen Bereich des Untersuchungsgebietes nach Südosten in Richtung der als Vorflut agierenden Tauber gerichtet. Im südlichen Bereich der Hochfläche läuft die Trasse entlang einer Wasserscheide, der östliche Bereich des Untersuchungsgebietes entwässert hier in Richtung des Oberlaudaer Bachs bzw. der Zone II des Tiefbrunnens Oberlaudaer Tiergarten und der Quelfassung Oberlauda. Der westliche Bereich entwässert in Richtung des Muckbachs bzw. der Zone II der Quelfassungen Dittwar I und II. Der Muckbach und der Oberlaudaer Bach bilden die regionale Vorflut und entwässern in die Tauber. Der hydraulische Gradient beträgt ca. 0,02, zur Tauber hin steigt der hydraulische Gradient auf ca. 0,0345 an.

Der Flurabstand zum Karstwasserspiegel im Oberen Muschelkalk beträgt im gesamten Bereich der Hochfläche zwischen Tauber und Muckbach mehr als 30 m. In den Gesteinen des Unteren Keupers kann eine schichtig gegliederte Grundwasserführung auftreten, es kann daher in diesen Bereich zu deutlich geringeren Flurabständen kommen.

Markierungsversuche

Für den Bereich der Hochfläche zwischen Tauber und Muckbach wurden gemäß [9] keine Markierungsversuche im Bereich des Muschelkalks durchgeführt. Für den Karstgrundwasserleiter im Oberen Muschelkalk wurde gemäß [9] für den Main-Tauber-Kreis eine mediane Abstandsgeschwindigkeit von 68,5 m/h angegeben.

Tabelle 17: Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Hochfläche zwischen Tauber und Muckbach

Parameter	Dim.	PA9-BK-LaK-0037*
Koordinaten Ost		546606,47
Koordinaten Nord		5491508,19
GOK	m ü. NN	307,88
MOK (i.d.R. ROK)	m ü. NN	307,76
Bohrtiefe/Ausbau	m u. GOK	12/-
Ausbau Durchmesser	mm	-
Filterstrecke (von-bis)	m u. GOK	-
Erschlossener Grundwasserleiter		-

*Datenlage bei Redaktionsschluss nicht vollständig

2.6 Hydrogeologische Verhältnisse Muckbach- und Schüpfbachquerung, (km 23+420 – km 28+840)

Der Bereich der Muckbach- und Schüpfbachquerung befindet sich innerhalb des Grundwasserkörpers Muschelkalkplatten-Umpfer und Brehmbachquelle (GWM-Nr. 09-01-50). Zudem befindet sich der Abschnitt innerhalb der Zone III des Wasserschutzgebietes „WSG Dittwar/Koenigshofen/Gissigheim/Heckfeld/Oberlauda“.

2.6.1 Untergrundaufbau

Die hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich der Muckbach- und Schüpfbachquerung sind geprägt von den verkarsteten und ausgelaugten Schichten des Oberen Muschelkalks (siehe Profilschnitt Abbildung 9). Weiterhin treten auf den Hochflächen die zum Großteil bis an die Basis verwitterten Gesteine des Unteren Keupers auf. Die mesozoischen Gesteine werden von geringmächtigen quartären Sedimenten überdeckt (siehe Anlage 01, Blatt 03 und 04).

Quartär

Auf den Hochflächen zwischen den Querungen der Gewässer Muckbach und Schüpfbach sowie auf den Hochflächen in Richtung Umpfer sind geringmächtige, tonig-steinerne Fließerden aus Karbonatgesteinen des Oberen Muschelkalks bzw. aus Material der Lettenkeuper-Fazies mit einer Mächtigkeit bis ca. 3 m ausgebildet. Löss und Lösslehm Ablagerungen treten nur sehr vereinzelt auf [27][29] und erreichen Mächtigkeiten von bis zu ca. 9 m.

Im Bereich der Talaue des Muckbachs stehen holozäne Abschwemmmassen mit Mächtigkeiten zwischen ca. 0,5 und 0,8 m an. Im Bereich der Schüpfbachquerung treten quartäre Lösssedimente, schluffig, steinige Fließerden und Hangschuttsedimente mit Mächtigkeiten von ca. 1 m bis 3 m auf. Nahe des Schüpfbachs lagern ca. 3 m mächtige, holozäne Auenlehme und Verschwemmungssedimente.

Unterer Keuper

Auf der Hochfläche zwischen Muckbach und Schüpfbach sowie zwischen Schüpfbach und Umpfer stehen gemäß Geologischer Karte (GeoLa GK50) die Gesteine des Unteren Keupers (Erfurt-Formation) an. Die Mächtigkeit wird mit wenigen Metern angenommen. Nach Vorliegen weiterer BGU-Daten werden entsprechende Angaben ergänzt.

Oberer Muschelkalk

Die Gesteine des Oberen Muschelkalks stehen unter der quartären Überdeckung bzw. dem Unteren Keuper an.

Im nordöstlichen und südwestlichen Bereich der Schüpfbachquerung werden die Gesteine der Meissner-Formation mit Mächtigkeiten zwischen ca. 4 m – 23 m angetroffen. Unterhalb der Meissner-Formation folgen im gesamten Bereich die Fossilienkalksteine der Trochitenkalk-Formation mit Mächtigkeiten von ca. 12 m – 32 m. Im unteren Teil der Trochitenkalk-Formation wurden die Mergel- und Dolomitmergelsteine der Haßmersheim-Schichten mit einer Mächtigkeit von ca. 10 m erbohrt.

Mittlerer Muschelkalk

Unterhalb des Oberen Muschelkalks wurden die Dolomit- und Mergelsteine der Diemel-Formation mit einer Mächtigkeit von ca. 15 m angetroffen. Die Gesteine der Heilbronn-Formation wurden im Zentralen Bereich der Schüpfbachquerung in angetroffen (ca. 30 m u. GOK) aber nicht durchteuft.

Tabelle 18: Schichtaufbau im Bereich Muckbach- und Schüpfbachquerung

Lithologie/Formation (m u. GOK)	Aufschlüsse	Mächtigkeit
Bodenbildung -ca. 0,29 m	BK-Box003	ca. 0,29 m
Anthropogene Ablagerungen -ca. 0,45 m	BK-Box007	ca. 0,25 m
Quartäre Lösssedimente -ca. 1,6 m	BK-Box007	ca. 1,15 m
Quartärer Hanglehm (Fließerde) und Hangschutt -ca. 3,2 m (Box-003); -2,4 m (Box-007)	BK-Box007, BK-Box003	ca. 0,80 – 2,4m
Holozäne Auensedimente -ca. 2,85 m	BK-Box005	2,85 m
Meissner-Fm. -ca. 8,6 m (BK-Box007); 8,35 m (BK-Box004); – 23,3 m (BK-Box003)	BK-Box007, BK-Box004, BK-Box003	ca. 3,8 – 23,1 m
Trochitenkalk-Fm. –ca. 30,0 m (BK-Box007); -15,9 m (BK-Box005); – 40,0 m (BK-Box004); -35,5 m (BK-Box003)	BK-Box007, BK-Box005, BK-Box004, BK-Box003	ca. 12,2 – 31,65 m
Diemel-Fm. -ca. 30,4 m (Kernverlust)	BK-Box005	ca. 14,5 m
Heilbronn-Fm. -ca. 35,0 m (Basis nicht erbohrt)	BK-Box005	

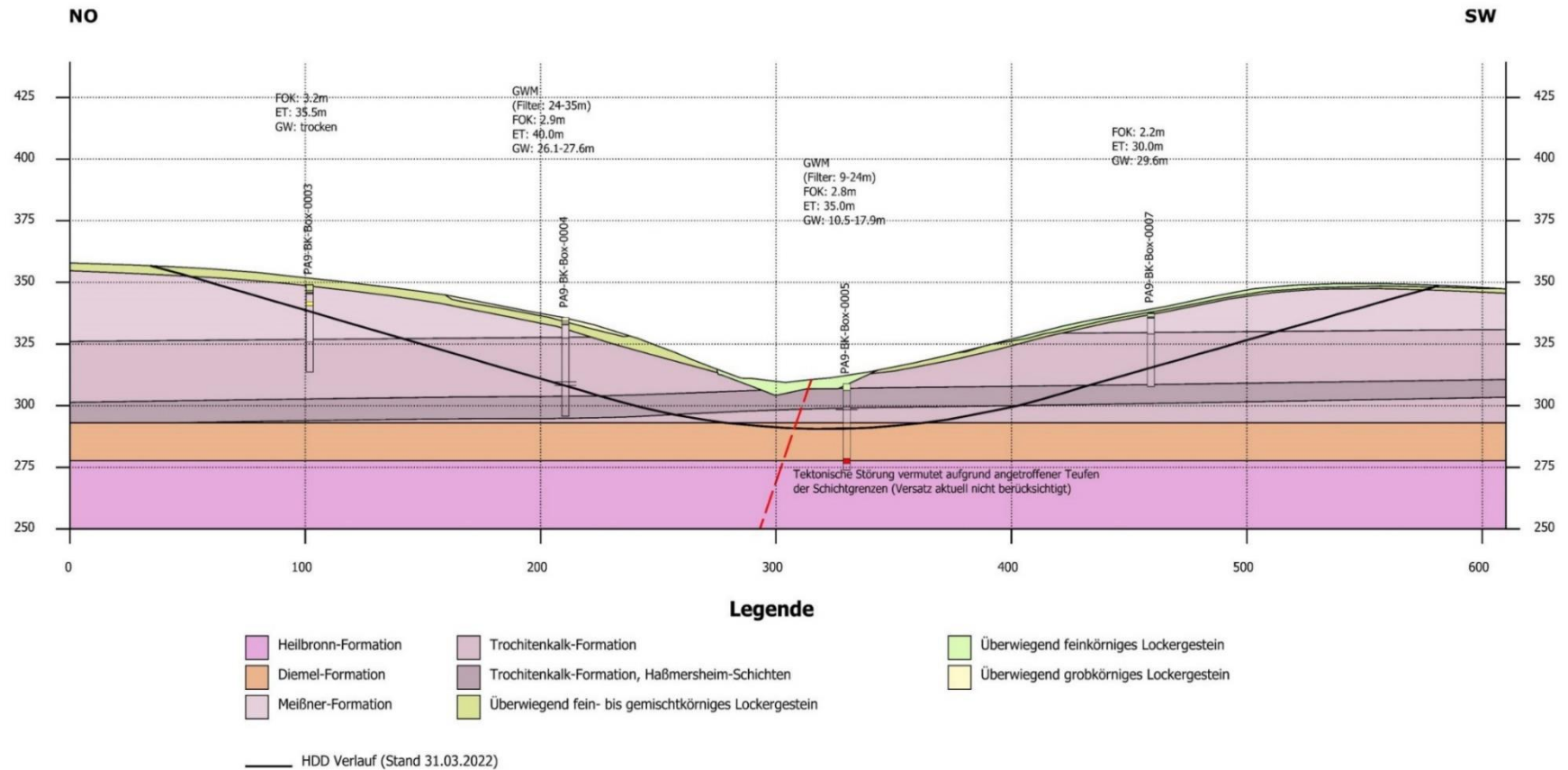


Abbildung 9: Geologischer Profilschnitt Schüpfbachquerung

2.6.2 Grundwasserleiter, Grundwasserhemmer, Deckschichten

Im Bereich der Muckbach- und Schüpfbachquerung stellen die verkarsteten Gesteine des Oberen Muschelkalks sowie die Dolomitsteinen des Mittleren Muschelkalks (Diemel-Formation) den Hauptgrundwasserleiter dar.

Die Erfurt-Formation stellt einen schichtig gegliederten Kluftgrundwasserleiter dar. Je nach angetroffener Lithologie wechseln sich grundwasserleitende und grundwassergeringleitende Schichten ab. Da die Formation nur in einer Restmächtigkeit angetroffen wird und im Untersuchungsgebiet ausstreicht, hat die Wasserführung in der Erfurt-Formation nur eine untergeordnete Bedeutung.

Im Talbereich des Muckbachs und des Schüpfbachs sind bindige Deckschichten ausgebildet.

2.6.3 Geohydraulische Parameter

Quartär

Im Bereich der quartären Deckschichten stehen keine Ergebnisse aus hydraulischen Versuchen zur Verfügung. Für die Berechnung der Wasserhaltungsmaßnahmen wird im Bereich der Kabelgräben und der Baugruben für die bindigen Deckschichten ein mittlerer k_f -Wert von $5 \cdot 10^{-5}$ m/s angenommen.

Unterer Keuper

Der geometrische Mittelwert für die Transmissivität im Unteren Keuper schwankt zwischen $1 \cdot 10^{-2}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m²/s das landesweite Mittel liegt bei ca. $1 \cdot 10^{-4}$ m²/s [31]. In Gebieten mit erosiv stark reduzierter Mächtigkeit und wieder erfolgter Kompaktion fallen die Transmissivitäten deutlich geringer aus (zwischen $1 \cdot 10^{-4}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m²/s) [31].

Oberer Muschelkalk

Im Rahmen der BGU wurden Pumpversuche in den Messstellen BK-Box-0013 (Meissner-Formation, ca. 2 – 11 m u. GOK) und BK-Lak-0052 (Trochitenkalk-Formation, ca. 13 – 23 m u. GOK) durchgeführt. Im Bereich des Oberen Muschelkalks ergaben sich Durchlässigkeiten von $2,61 \cdot 10^{-6}$ bis $9,32 \cdot 10^{-7}$ m/s (siehe Tabelle 19). Die mittlere Durchlässigkeit beträgt $3,76 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Für den Oberen Muschelkalk werden gemäß [13] Transmissivitäten aus zwei Pumpversuchen zwischen $T = 3,7 \cdot 10^{-3}$ und $5,0 \cdot 10^{-4}$ m²/s genannt. Dabei war der Obere Muschelkalk allerdings zusammen mit anderen Einheiten kurzgeschlossen. Der landesweite Mittelwert für den Oberen Muschelkalk liegt bei starker Verkarstung bei $T = 1,0 \cdot 10^{-1}$ bis $1,0 \cdot 10^{-4}$ m²/s bzw. $k_f = 1,0 \cdot 10^{-3}$ bis 10^{-6} m/s [31]. Der geometrische Mittelwert der Transmissivität beträgt $T = 6,6 \cdot 10^{-4}$ m²/s [14].

Mittlerer Muschelkalk

Der im Rahmen der BGU durchgeführte hydraulische Test (Pumpversuch) in der Messstelle BK-Box-0005 ergab eine mittlere Durchlässigkeit von $2,19 \cdot 10^{-6}$ m/s im Bereich der Diemel-Formation.

Für den Mittleren Muschelkalk wird gemäß [13] eine mittlere Transmissivität von $9,3 \cdot 10^{-3}$ m²/s angegeben, bei einer Schwankungsbreite von mehr als 3 Zehnerpotenzen. Der Mittelwert bezieht sich überwiegend auf das Grundwasservorkommen in der Diemel-Formation, die hydrogeologisch dem Oberen Muschelkalk zugerechnet wird. Aufgrund des sehr geringen Stichprobenumfangs ist die Angabe vermutlich nicht repräsentativ.

Der landesweite Mittelwert für die Diemel-Formation liegt bei $k_f = 1,0 \cdot 10^{-3}$ bis 10^{-6} m/s und kann gemäß DIN 18130-1 als stark durchlässig bis durchlässig eingestuft werden. Für die Karlstadt-Formation beträgt der landesweite Mittelwert $T = 1,0 \cdot 10^{-5}$ bis $1,0 \cdot 10^{-4}$ m²/s [22].

Für die Heilbronn-Formation werden keine Werte zu Durchlässigkeiten angegeben.

Tabelle 19: Durchlässigkeiten aus Pumpversuchen gemäß BGU

Bohrung	Stratigraphie	Teststrecke (m u. GOK)	kf-Wert* (m/s)
BK-Box-0013	moM	2,0 – 10,0	$2,61 \cdot 10^{-6}$
BK-Box-0016	moM	5,2 – 11,2	$9,32 \cdot 10^{-7}$
BK-Lak-0052	moTk	13,0 – 24,0	$7,75 \cdot 10^{-6}$
BK-Box-0005	mmD	9,0 – 24,0	$2,19 \cdot 10^{-4}$

*Mittlere Durchlässigkeit

2.6.4 Grundwasserneubildung

Die Grundwasserneubildung kann für den Untersuchungsraum im Bereich der Hochfläche, auf Grundlage der aktuellen KLIWA-Daten für den Zeitraum von 1991 – 2020, mit 67 bis 320 mm/a angegeben werden. Die mittlere Grundwasserneubildung beträgt ca. 240 mm/a.

2.6.5 Grundwasserstände, Grundwasser-Strömungsverhältnisse

Im Bereich der Muckbach- und Schüpfbachquerung wurden im Rahmen des Vorhabens insgesamt sieben Bohrungen niedergebracht und im Oberen Muschelkalk sowie im Mittleren Muschelkalk zu Grundwassermessstellen ausgebaut. Seit Februar 2022 sind die Messstellen mit Datenloggern bestückt. Die Stammdaten der Grundwassermessstellen sind in nachfolgender Tabelle 20 und Tabelle 21 zusammengefasst. Die Mittel-, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) und die entsprechenden Flurabständen sind in Tabelle 22 zusammengestellt.

Quartär – Porengrundwasserleiter

In den Talauen sind keine Grundwasservorkommen in den quartären Talfüllungen vorhanden.

Oberer Muschelkalk

Im Bereich der Muckbachquerung agiert der Muckbach als Vorfluter. Die Grundwasserfließrichtung ist daher gemäß [13] grundsätzlich in Richtung des Muckbachs gerichtet, der in nördliche Richtung entwässert. Demnach fließt das Karstgrundwasser östlich des Muckbachs nach Westen bzw. Südwesten und westlich des Muckbachs nach Norden bzw. Nordosten. Der hydraulische Gradient liegt im Talbereich des Muckbachs bei ca. 0,016 und im Hangbereich bei ca. 0,04.

Auf der Hochfläche zwischen Muckbach und Schüpfbach verläuft eine Wasserscheide. Daher fließt das Wasser südlich der Wasserscheide nicht mehr dem Muckbach sondern dem Schüpfbach zu. Der Schüpfbach entwässert in südöstliche Richtung. Demnach fließt das Grundwasser östlich des Schüpfbachs in südliche bzw. südwestliche Richtung und westlich des Schüpfbachs in östliche bzw. südöstliche Richtung. Der hydraulische Gradient kann im Talbereich des Schüpfbachs sowie am östlichen Talhang mit ca. 0,014 angegeben werden, am westlichen Talhang liegt der Gradient mit 0,045 deutlich höher.

Gemäß des Grundwassergleichenplans [13] für einen Niedrigstwasserstand im Muschelkalk, kann für den Bereich nördlich des Muckbachs ein Grundwasserstand von ca. 300 – 310 m ü. NN angegeben werden. Im Bereich des Muckbachs liegt der Wasserspiegel des ungespannten Grundwassers bei ca. 290 m ü. NN. In Richtung Schüpfbach steigt der Grundwasserspiegel auf 320 m ü. NN, während im Bereich des Schüpfbachtals der Grundwasserspiegel bei ca. 315 m ü. NN liegt. Südwestlich des Schüpfbaches steigt der Wasserspiegel auf ca. 350 m ü. NN.

In der Messstelle PA9-BK-Box-0004 und PA9-BK-Box-0005 wurde im Talbereich des Schüpfbachs (Box-0005) und im östlichen Hangbereich (Box-0004) ein mittlerer Wasserstand des mo-Grundwasserleiters von 296,19 bzw. 308,26 m ü. NN gemessen (siehe Tabelle 21). Der in den Messstellen gemessene Wasserstand liegt somit im Bereich des Schüpfbachs ca. 10 – 15 m tiefer als der Wasserstand gemäß des überregionalen Gleichenplans.

Der relative Schwankungsbereich des Grundwassers beträgt für den betrachteten Zeitraum ca. 3,59 - 8,47 m. Im Bereich der Messstellen beträgt der Flurabstand bei Mittelwasserverhältnissen ca. 12,73 m (BK-Box-005) und 27,47 m (BK-Box-004).

Markierungsversuche

Für den Bereich des Muckbach- und Schüpfbachquerung wurden gemäß [13] keine Markierungsversuche im Bereich des Muschelkalks durchgeführt. Für den Karstgrundwasserleiter im Oberen Muschelkalk wurde gemäß [13] für den Main-Tauber-Kreis eine mediane Abstandsgeschwindigkeit von 68,5 m/h angegeben.

Tabelle 20: Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Muckbach- und Schüpfbachquerung

Parameter	Dim.	PA9-BK-LaK-0051*	PA9-BK-LaK-0052	PA9-BK-Box-0004	PA9-BK-Box-0005
Koordinaten Ost		545677,35	545610,36	544583,75	544501,5
Koordinaten Nord		5489946,20	5489922,29	5487936,96	5487848,37
GOK	m ü. NN	299,03	299,40	335,73	308,92
MOK (i.d.R. ROK)	m ü. NN	-	299,24	335,61	309,94
Bohrtiefe/Ausbau	m u. GOK	24/23	25/24	40,12/35,0	35/24,5
Ausbaudurchmesser	mm	100	100	100	100
Filterstrecke (von-bis)	m u. GOK	13 – 23	15,0 – 24,0	24,0 – 35,0	9,0 – 24,0
Erschlossener Grundwasserleiter		moTK	moTK	moTK	mmD

*Datenlage bei Redaktionsschluss nicht vollständig

Tabelle 21: Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Muckbach- und Schüpfbachquerung

Parameter	Dim.	PA9-BK-Box-0009	PA9-BK-Box-0013*	PA9-BK-Box-0016*
Koordinaten Ost		544140,57	543856,06	543667,92
Koordinaten Nord		5487624,09	5487115,79	5486699,60
GOK	m ü. NN	333,96	370,83	355,745
MOK (i.d.R. ROK)	m ü. NN	333,79	370,7	355,63
Bohrtiefe/Ausbau	m u. GOK	20,8/16,2	10/10	12/11,2
Ausbaudurchmesser	mm	100	100	100
Filterstrecke (von-bis)	m u. GOK	5,2 – 16,2	2,0 – 10,0	5,2 – 11,2
Erschlossener Grundwasserleiter		moM	-	-

*Datenlage bei Redaktionsschluss nicht vollständig

Tabelle 22: Mittlere Grundwasserstände, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) in m ü. NN und Flurabstände (m)

GWM	GOK	MOK (ROK)	MW*	NW**	Datum	HW**	Datum	HW-NW	Flurab-stand	Flur-ab-stand	Flur-ab-stand	Zeit-raum
	(m ü. NN)	(m ü. NN)	(m ü. NN)	(m ü. NN)		(m ü. NN)		(m)	MW (m)	NW (m)	HW (m)	
PA9-BK-Box-0004	335,73	335,61	308,26	306,44	25.08.2022	310,03	19.04.2022	3,59	27,47	29,29	25,70	02/22-10/22
PA9-BK-Box-0005	308,92	309,94	296,19	291,20	02.10.2022	299,667	02.05.2022	8,47	12,73	17,72	9,25	02/22-10/22

*MW = Rechnerischer Mittelwert der gesamten Messreihe; **HW, NW = höchster/niedrigster Wasserstand; HW-NW = Schwankungsbereich

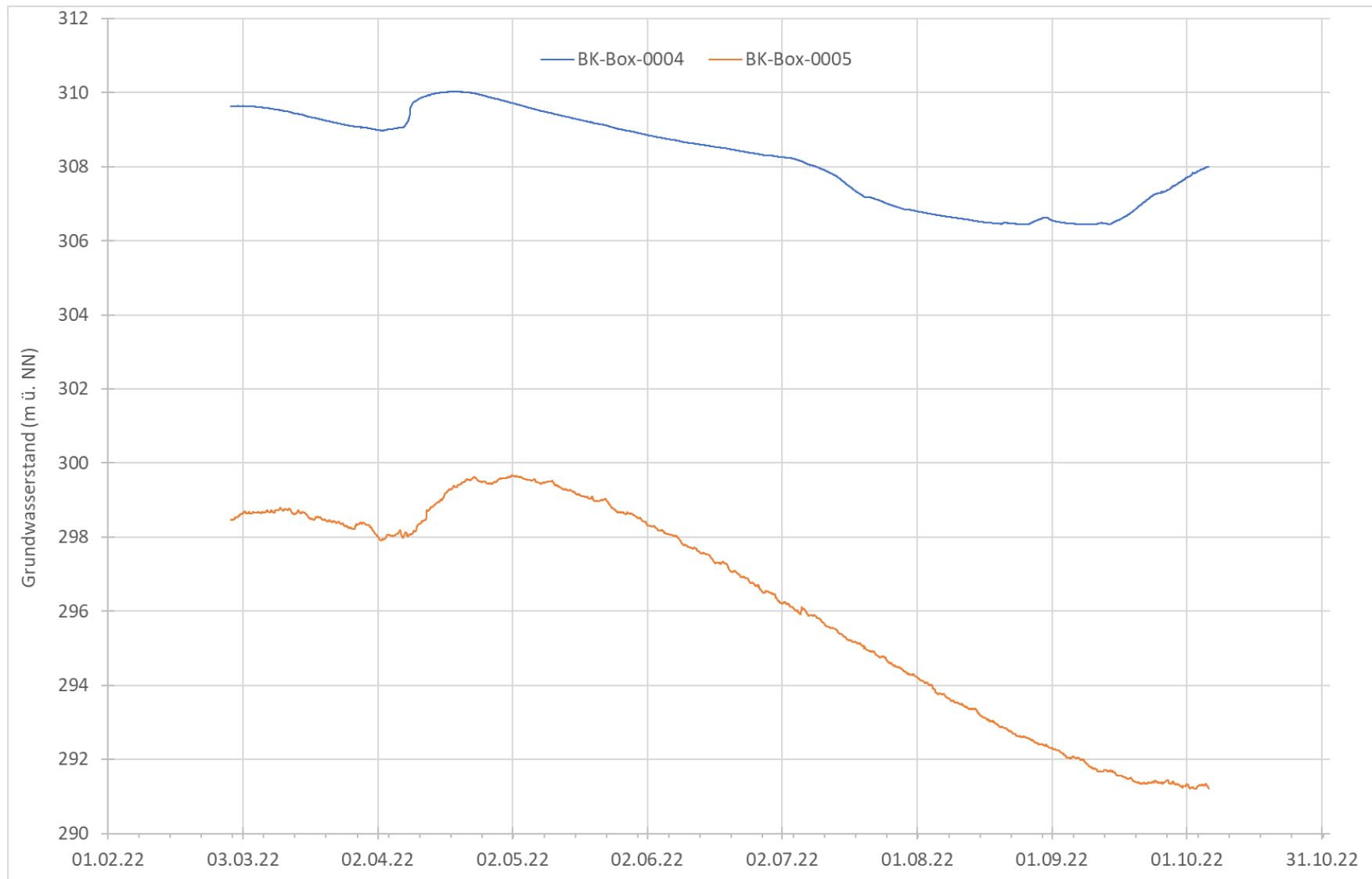


Abbildung 10: Grundwasserganglinien in den Messstellen BK-Box-0004 und BK-Box-0005

2.7 Hydrogeologische Verhältnisse Umpfer- und Eubigheimer Talbachquerung (km 28+840 – km 34+080)

Der Bereich der Umpfer- und Eubigheimertalbachquerung befindet sich innerhalb des Grundwasserkörpers Muschelkalkplatten-Umpfer und Brehmbachquelle (GWM-Nr. 09-01-50). Zudem befindet sich der Abschnitt innerhalb der Zone III des fachtechnisch abgegrenzten Wasserschutzgebietes „WSG Uiffingen“.

2.7.1 Untergrundaufbau

Die Abschnitte Umpfer und Eubigheimer Talbach werden von den verkarsteten, ca. 85 m mächtigen Kalksteinen, mit zwischenlagernden Tonmergelsteinen, des Oberen Muschelkalks (Meißner- und Trochitenkalk Formation) aufgebaut, Diese werden von geringmächtigem (< 2 m) Löss und Lösslehm sowie bereichsweise von verwitterten Schichtfolgen der Erfurt-Formation bedeckt (siehe Anlage 01, Blatt 04). In den Talbereichen von Umpfer und Eubigheimer Talbach wird die quartäre Überdeckung von holozänen Abschwemmmassen, Fließerden und Hangschutt gebildet. Die geologischen Profilschnitte aus den Bereichen der Umpfer und des Eubigheimer Talbachs werden in Abbildung 11 und Abbildung 12 dargestellt.

Quartär

Auf den Hochflächen zwischen den Gewässern Umpfer und Eubigheimer Talbach sind geringmächtige, tonig-steinige Fließerden aus Karbonatgesteinen des Oberen Muschelkalk bzw. aus Lettenkeuper Material ausgebildet. Löss und Lösslehm Ablagerungen treten nicht auf [27][29].

Im Hangbereich des Umpfertals stehen anthropogene Ablagerungen sowie Hanglehm aus tonig, kiesigem Schluff und Hangschutt aus kiesigen, schluffigen, tonigen Steinen mit ca. 1 m – 3 m Mächtigkeit an. Im Talbereich der Umpfer wurden 2,5 m mächtige Abschwemmmassen erbohrt, die sich aus schluffigem Ton zusammensetzen. Darunter folgen ebenfalls ca. 2,5 m mächtige Verschwemmungssedimente aus kantig bis mäßig gerundeten, steinigen Kies.

Im Hangbereich des Eubigheimer Talbachs reichen die quartären Ablagerungen aus Hangschutt und Hanglehm (Fließerde) bis in eine Tiefe von ca. 2 m u. GOK. Im Talbereich stehen holozäne Abschwemmmassen und lössführende Fließerden aus einer Wechselfolge von karbonatischem Ton und kantigen, karbonatischen Steinen mit Mächtigkeiten von ca. 2 m – 3 m an.

Unterer Keuper

Auf der Hochfläche nordöstlich der Umpfer sowie auf der Hochfläche zwischen Umpfer und Eubigheimer Talbach stehen die Gesteine des Unteren Keupers (Erfurt-Formation) an. (Gemäß [27][29])

Oberer Muschelkalk

Die aus Fossilienkalk, Kalklutit und untergeordnet Tonmergelstein zusammengesetzte Meißner-Formation steht unter der quartären Überdeckung bzw. dem Unteren Keuper an [27][29].

An den Talhängen der Umpfer sowie des Eubigheimer Talbachs wird die Meißner-Formation mit einer Mächtigkeit von ca. 10 m - 20 m erbohrt. In den höher gelegenen Bereichen wird sie jedoch nicht durchteuft. Im Bereich der Umpfer Talung wird die Meißner-Formation nicht angetroffen.

Unterhalb der Meißner-Formation bzw. der quartären Überdeckung, folgen in beiden Querungsbereichen, die Gesteine der Trochitenkalk-Formation. Diese werden bis in eine Tiefe von ca. 32 m (Umpfer) bzw. 25 m (Eubigheimer Talbach) u. GOK angetroffen und dabei nicht durchteuft. Die Formation ist ebenfalls aus Kalklutit und Fossilienkalkstein aufgebaut, die in Wechsellagerung mit lagig ausgebildeten Tonmergelstein anstehen. Im Bereich der Umpfer werden im unteren Abschnitt der Trochitenkalk-Formation die Gesteine der Haßmersheimschichten angetroffen.

Tabelle 23: Schichtaufbau im Bereich der Umpfer

Lithologie/Formation nordöstlich der Umpfer (m u. GOK)	Aufschlüsse	Mächtigkeit
Lösshaltige Fließerden und Hangschutt -ca. 1,4 – 2,8 m	BK-Box-027, BK-Box-028	ca. 1,4 – 2,8 m
Meißner-Fm. -ca. 12 m (Box-0027-0028); -ca. 20 m (Box-0026).	BK-Box-026, BK-Box-027, BK-Box-028	ca. 10 – 20 m
Trochitenkalk-Fm. -ca. 25 – 32 m	BK-Box-027, BK-Box-028	ca. 12 – 20 m
Lithologie/Formation im Tal der Umpfer (m u. GOK)		
Holozäne Abschwemmmasse und Bodenbildung -ca. 2,50 – 3,70 m	BK-Box-030 BK-Box-031	ca. 2,5 – 3,7 m
Verschwemmungssedimente -ca. 4,5 m (Box-030); – 6 m (Box-031)	BK-Box-030 BK-Box-031	ca. 2,0
Trochitenkalk-Fm. -ca. 30 m (24 – 24,7 m Haßmersheim-Schichten)	BK-Box-030 BK-Box-031	ca. 26 m
Lithologie/Formation südwestlich der Umpfer (m u. GOK)		
Meißner-Fm. -ca. 22 m (4 – 5,3 m quartären Hohlraumfüllungen)	BK-Box-034	22 m

Tabelle 24: Schichtaufbau im Bereich Eubigheimer Talbach

Lithologie/Formation nordöstlich des Eubigheimer Talbachs (m u. GOK)	Aufschlüsse	Mächtigkeit
Lösshaltige Fließerden und Hangschutt -ca. 1,1 m (Box-0042); ca. 2,0 m (Box-0043)	BK-Box-042, BK-Box-043	ca. 1,1 – 2 m
Meißner-Fm. -ca. 20 m (Box-0042); -ca. 22,45 m (Box-0043).	BK-Box-042, BK-Box-043	ca. 20 m
Trochitenkalk-Fm. -ca. 30,3 m (Basis nicht erbohrt)	BK-Box-043	
Lithologie/Formation im Tal des Eubigheimer Talbachs (m u. GOK)		
Holozäne Abschwemmmasse, Fließerden und Hangschutt -ca. 2,0 m (Box-0044); -ca. 2,70 m (Box-0045)	BK-Box-044 BK-Box-045	ca. 2 – 2,70 m
Meißner-Fm. -ca. 6,6 m (Box-0044); – 4,9 m (Box-0045)	BK-Box-044 BK-Box-045	ca. 2 – 4 m
Trochitenkalk-Fm. -ca. 25 m (Box-0044); -ca. 18,6 m (Box-0045) (Basis nicht erbohrt)	BK-Box-030 BK-Box-031	

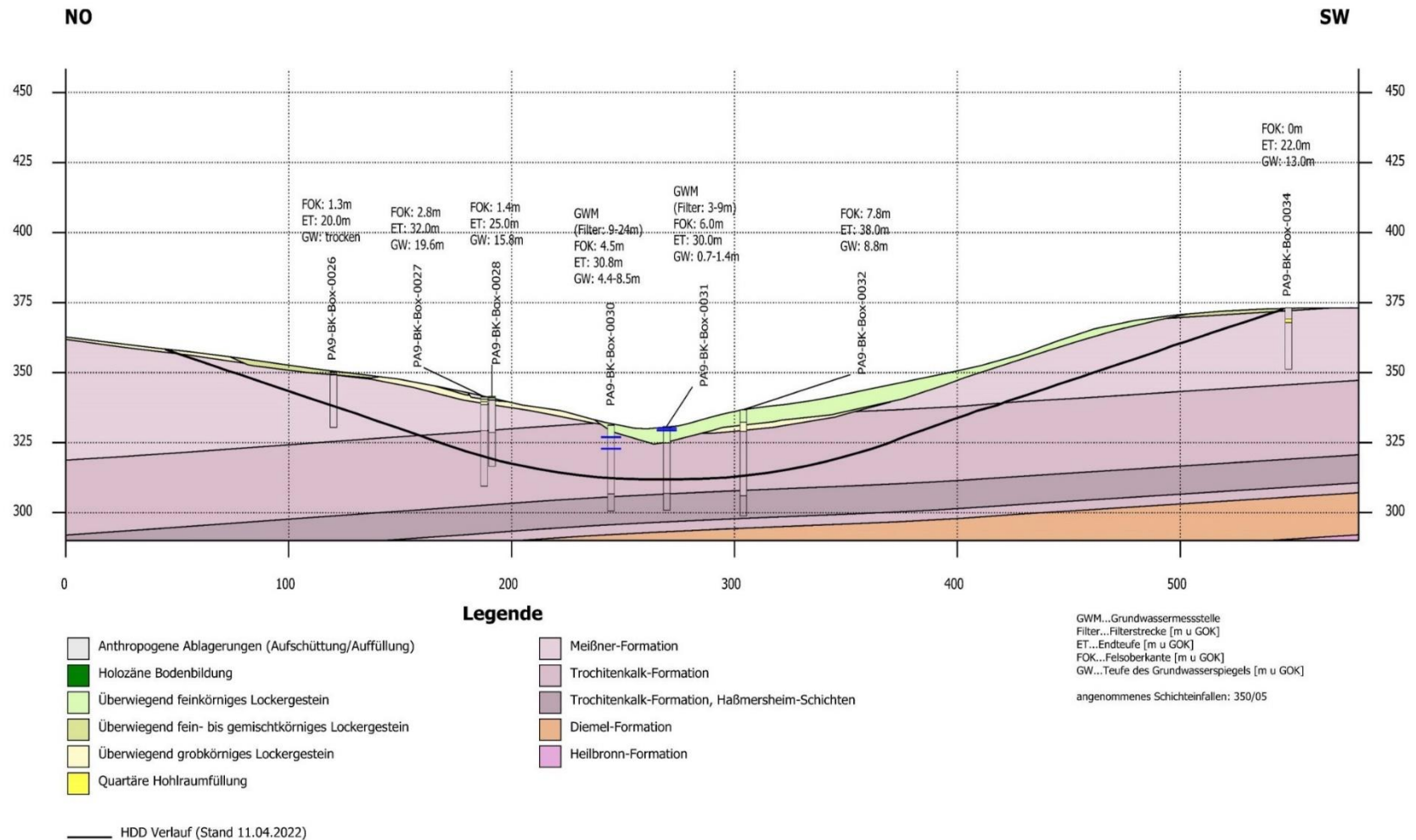


Abbildung 11: Geologischer Profilschnitt Umpfer

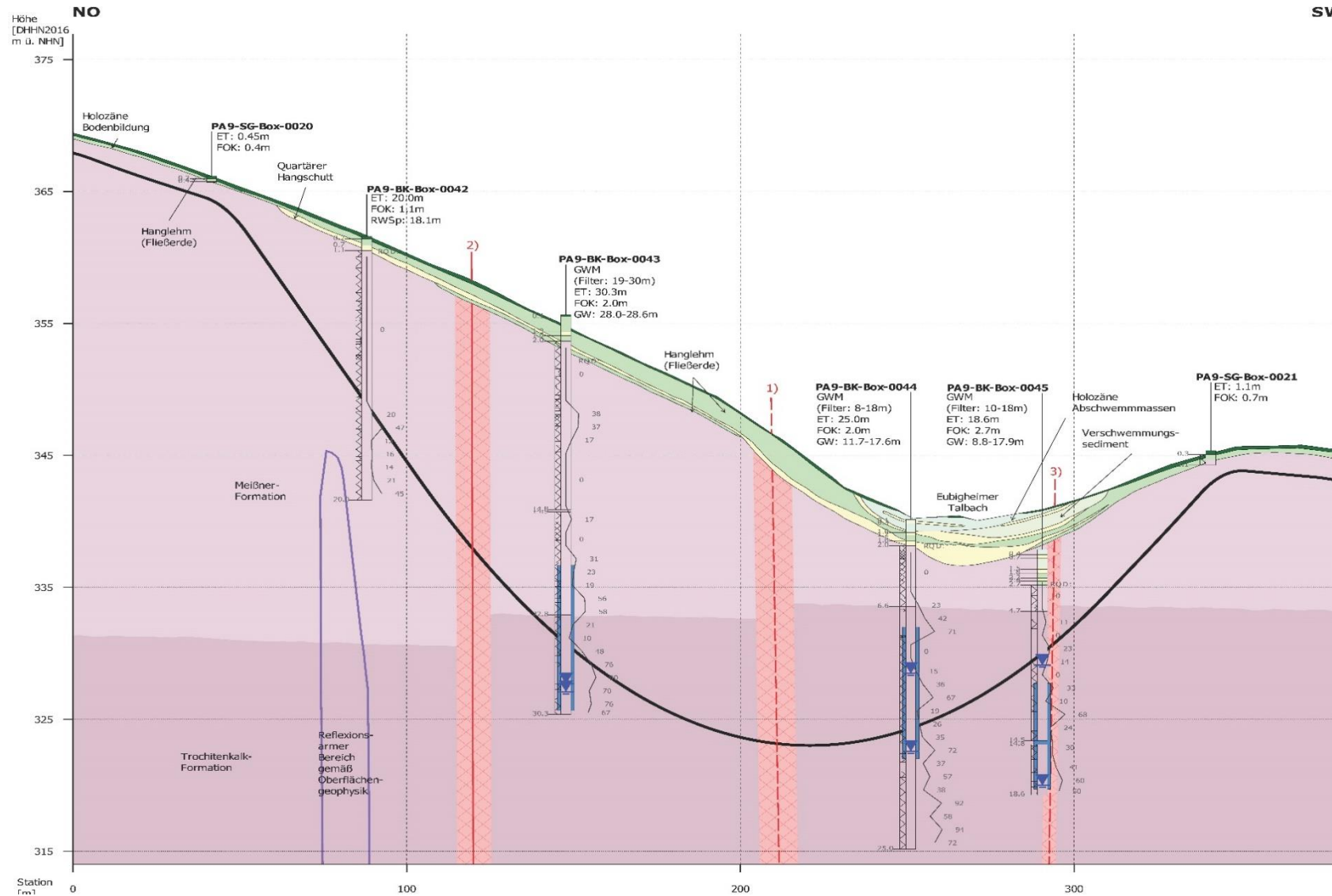


Abbildung 12: Geologischer Profilschnitt Eubigheimer Talbach

2.7.2 Grundwasserleiter, Grundwasserhemmer, Deckschichten

Im Bereich der Umpfer- und Eubigheimer Talbachquerung bilden die verkarsteten Gesteine des Oberen Muschelkalks sowie die Dolomitsteine des Mittleren Muschelkalks (Diemel-Formation) den Hauptgrundwasserleiter.

Die Erfurt-Formation stellt einen schichtig gegliederten Kluftgrundwasserleiter dar. Je nach angetroffener Lithologie wechseln sich grundwasserleitende und grundwassergeringleitende Schichten ab. Da die Formation auf den Hochflächen nur in einer Restmächtigkeit angetroffen wird und im Untersuchungsgebiet ausstreicht, hat die Wasserführung in der Erfurt-Formation nur eine untergeordnete Bedeutung.

In den quartären Verschwemmungssedimenten ist im Talbereich der Umpfer ein geringmächtiger, gering durchlässiger Porengrundwasserleiter ausgebildet.

Zum Teil mächtige Deckschichten bilden neben den Auensedimenten und Abschwemmungen in den Talauen, die quartären lösshaltigen Fließerden sowie der bereichsweise auftretende Hangschutt.

2.7.3 Geohydraulische Parameter

Quartär

Im Bereich der quartären Deckschichten stehen keine Ergebnisse aus hydraulischen Versuchen zur Verfügung. Für die Berechnung der Wasserhaltungsmaßnahmen wird im Bereich der Kabelgräben und der Baugruben für die bindigen Deckschichten ein mittlerer k_f -Wert von $5 \cdot 10^{-5}$ m/s angenommen.

Für den Porengrundwasserleiter stehen keine Daten aus hydraulischen Tests zur Verfügung. Für die Wasserhaltung ist der Porengrundwasserleiter nicht relevant, da dieser geschlossen gequert wird.

Unterer Keuper

Der im Rahmen der BGU durchgeführte hydraulische Test (Pumpversuch) in der Messstelle BK-Box-0019 ergab eine mittlere Durchlässigkeit von $3,62 \cdot 10^{-6}$ m/s im Bereich der Erfurt-Formation.

Der geometrische Mittelwert für die Transmissivität im Unteren Keuper schwankt zwischen $1 \cdot 10^{-2}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m²/s das landesweite Mittel liegt bei ca. $1 \cdot 10^{-4}$ m²/s [31]. In Gebieten mit erosiv stark reduzierter Mächtigkeit und wieder erfolgter Kompaktion fallen die Transmissivitäten deutlich geringer aus (zwischen $1 \cdot 10^{-4}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m²/s) [31].

Oberer Muschelkalk

Im Bereich des Oberen Muschelkalks wurden im Rahmen der BGU Pumpversuche in der Meissner-Formation und Trochitenkalk-Formation zwischen ca. 4 m und 26 m u. GOK durchgeführt. Hierbei wurden Durchlässigkeiten von ca. $2,5 \cdot 10^{-5}$ bis $9,7 \cdot 10^{-7}$ m/s ermittelt (siehe Tabelle 25). Die mittlere Durchlässigkeit beträgt $6,73 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Für den Oberen Muschelkalk werden gemäß [13] Transmissivitäten aus zwei Pumpversuchen zwischen $T = 3,7 \cdot 10^{-3}$ und $5,0 \cdot 10^{-4}$ m²/s genannt. Dabei war der Obere Muschelkalk allerdings zusammen mit anderen Einheiten kurzgeschlossen. Der landesweite Mittelwert für den Oberen Muschelkalk liegt bei starker Verkarstung bei $T = 1,0 \cdot 10^{-1}$ bis $1,0 \cdot 10^{-4}$ m²/s bzw. $k_f = 1,0 \cdot 10^{-3}$ bis 10^{-6} m/s [31]. Der geometrische Mittelwert der Transmissivität beträgt $T = 6,6 \cdot 10^{-4}$ m²/s [14].

Tabelle 25: Durchlässigkeiten aus Pumpversuchen gemäß BGU

Bohrung	Stratigraphie	Teststrecke (m u. GOK)	kf-Wert* (m/s)
BK-Box-0019	kuE	7,0 – 10,0	$3,62 \cdot 10^{-4}$
BK-Box-0022	moM	9,0 – 15,0	$9,7 \cdot 10^{-7}$
BK-Box-0030	moTk	11,5 – 26,0	$5,09 \cdot 10^{-7}$
BK-Box-0031	moTk	2,5 – 9,0	$6,03 \cdot 10^{-6}$
BK-Box-0044	moTk	8,15 – 18,15	$2,55 \cdot 10^{-5}$
BK-Box-0045	moTk	10,15 – 18,15	$6,53 \cdot 10^{-7}$

*Mittlere Durchlässigkeit

2.7.4 Grundwasserneubildung

Die Grundwasserneubildung kann für den Untersuchungsraum im Bereich der Muckbach- und Schüpfbach, auf Grundlage der aktuellen KLIWA-Daten für den Zeitraum von 1991 – 2020, mit 86,5 bis 349 mm/a angegeben werden. Die mittlere Grundwasserneubildung beträgt ca. 275 mm/a.

2.7.5 Grundwasserstände, Grundwasser-Strömungsverhältnisse

Nach Datenlage bzw. Datenerhebung bei den zuständigen Behörden (Landratsamt Main-Tauber-Kreis, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg) befinden sich in der näheren Umgebung des Untersuchungsraumes keine Grundwassermessstellen in denen eine regelmäßige Messung der Wasserstände erfolgt.

Im Bereich Umpfer- und Eubigheimer Talbachquerung wurden im Rahmen des Vorhabens insgesamt 6 Grundwassermessstellen ausgebaut und im Quartär sowie im Oberen Muschelkalk verfiltert (siehe Anlage 01, Blatt 04). Seit März 2022 sind die Messstellen mit Datenloggern bestückt. Die Stammdaten der Grundwassermessstellen sind in nachfolgender Tabelle 26 zusammengefasst. Die Mittel-, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) und die entsprechenden Flurabständen sind in Tabelle 27 zusammengestellt.

Quartär – Porengrundwasserleiter

Im Bereich der Talaue des Eubigheimer Talbaches ist vermutlich kein nennenswerter Porengrundwasserleiter ausgebildet. In Bereich der Umpfer ist innerhalb der Verschwemmungssedimente ein 1 – 3 m mächtiger, geringdurchlässiger Porengrundwasserleiter ausgebildet (BK-Box-31). Die Grundwasserfließrichtung erfolgt vermutlich analog zur Fließrichtung der Umpfer in südöstliche Richtung.

Oberer Muschelkalk

Auf Grundlage des Grundwassergleichenplans [13] kann Karstgrundwasserleiter im Muschelkalk für das gesamte betrachtete Gebiet eine Höhe von ca. 325 – 350 m ü. NN angegeben werden.

Die Grundwasserfließrichtung verläuft in Richtung Süden bzw. Südosten. Die Umpfer bildet den Vorfluter, die allerdings gemäß Gleichenplan, bei relativen Niedrigwasserverhältnissen, erst ca. 500 m nordöstlich des Trassenverlaufs hydraulisch an das Grundwasser angebunden ist. Gemäß der vorhandenen Wasserstandsmessungen liegt der Flurabstand bei der Querung des Osterlochgrabens und der Querung der Umpfer bei ca. 3 – 4 m unter Gelände. Im Bereich der Querung des Eubigheimer Talbachs treten Flurabstände von ca. 14 m auf. An den Talhängen und Hochflächen liegt der Flurabstand deutlich höher bei ca. 10 – 40 m.

Der Druckspiegel des innerhalb der Talaue der Umpfer gespannten Karstgrundwasserleiters liegt bei Mittelwasserverhältnissen bei ca. 324,55 m ü. NN (BK-Box-0030) und im Bereich des Eubigheimer Talbachs bei ca. 324,25 m ü. NN (BK-Box-0045) Tabelle 26 Der relative Schwankungsbereich des Grundwassers beträgt für den betrachteten Zeitraum von März 2022 bis Oktober 2022 ca. 7,04 m im Bereich Umpfer und ca. 8,90 m im Bereich Eubigheimer Talbach. Die Mittel-, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) und die entsprechenden Flurabständen sind in Tabelle 27 zusammengestellt.

Markierungsversuche

Für den Bereich des Umpfer- Eubigheimer Talbachquerung wurden gemäß [13] keine Markierungsversuche im Bereich des Muschelkalks durchgeführt. Für den Karstgrundwasserleiter im Oberen Muschelkalk wurde gemäß [13] für den Main-Tauber-Kreis eine mediane Abstandsgeschwindigkeit von 68,5 m/h angegeben.

Tabelle 26: Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Umpfer- und Eubigheimer Talbachquerung

Parameter	Dim.	PA9-BK-Box-0022*	PA9-BK-Box-0030	PA9-BK-Box-0031	PA9-BK-Box-0043	PA9-BK-Box-0044	PA9-BK-Box-0045
Koordinaten Ost		542961,01	542580,76	542537,57	541553,61	541482,49	541484,43
Koordinaten Nord		5485997,78	5485279,80	5485277,678	5483848,06	5483770,81	5483722,83
GOK	m ü. NN	345,29	331,37	330,832	355,67	340,16	337,88
MOK (i.d.R. ROK)	m ü. NN	345,12-	332,36	330,72	356,42	340,07	337,75
Bohrtiefe/Ausbau	m u. GOK	15,2/15	30,8/26	30/9	30,3/30,0	25/18	18,6/18
Ausbau durchmesser	mm	100	100	125	100	100	100
Filterstrecke (von-bis)	m u. GOK	9 – 15	12 – 26	3 – 9	19,0 – 30,0	8,0 – 18,0	10,0 – 18,0
Erschlossener Grundwasserleiter		-	moTK (ab ca. 24,66 m moH)	Qz (ab ca. 6 m moTK)	moM (ab ca. 22,75 m moTK)	moTK	moTK

*Datenlage bei Redaktionsschluss nicht vollständig

Tabelle 27: Mittlere Grundwasserstände, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) in m ü. NN und Flurabstände (m)

GWM	GOK	MOK (ROK)	MW*	NW**	Datum	HW**	Datum	HW-NW	Flurabstand	Flurabstand	Flurabstand	Zeitraum
	(m ü. NN)	(m ü. NN)	(m ü. NN)	(m ü. NN)		(m ü. NN)		(m)	MW (m)	NW (m)	HW (m)	
PA9-BK-Box-0030	331,37	332,36	324,553	320,160	14.08.2022	327,199	09.04.2022	7,04	6,82	11,21	4,17	03/22-10/22
PA9-BK-Box-0031	330,83	330,72	327,60	326,66	08.09.2022	328,96	31.05.2022	2,29	3,23	4,17	1,88	05/22-10/22
PA9-BK-Box-0044	340,16	340,07	324,31	322,58	17.06.2022	328,46	01.03.2022	5,88	15,85	17,58	11,70	03/22-10/22
PA9-BK-Box-0045	337,88	337,75	324,25	320,21	13.09.2022	329,10	01.03.2022	8,90	13,63	17,67	8,78	03/22-10/22

*MW = Rechnerischer Mittelwert der gesamten Messreihe; **HW, NW = höchster/niedrigster Wasserstand; HW-NW = Schwankungsbereich

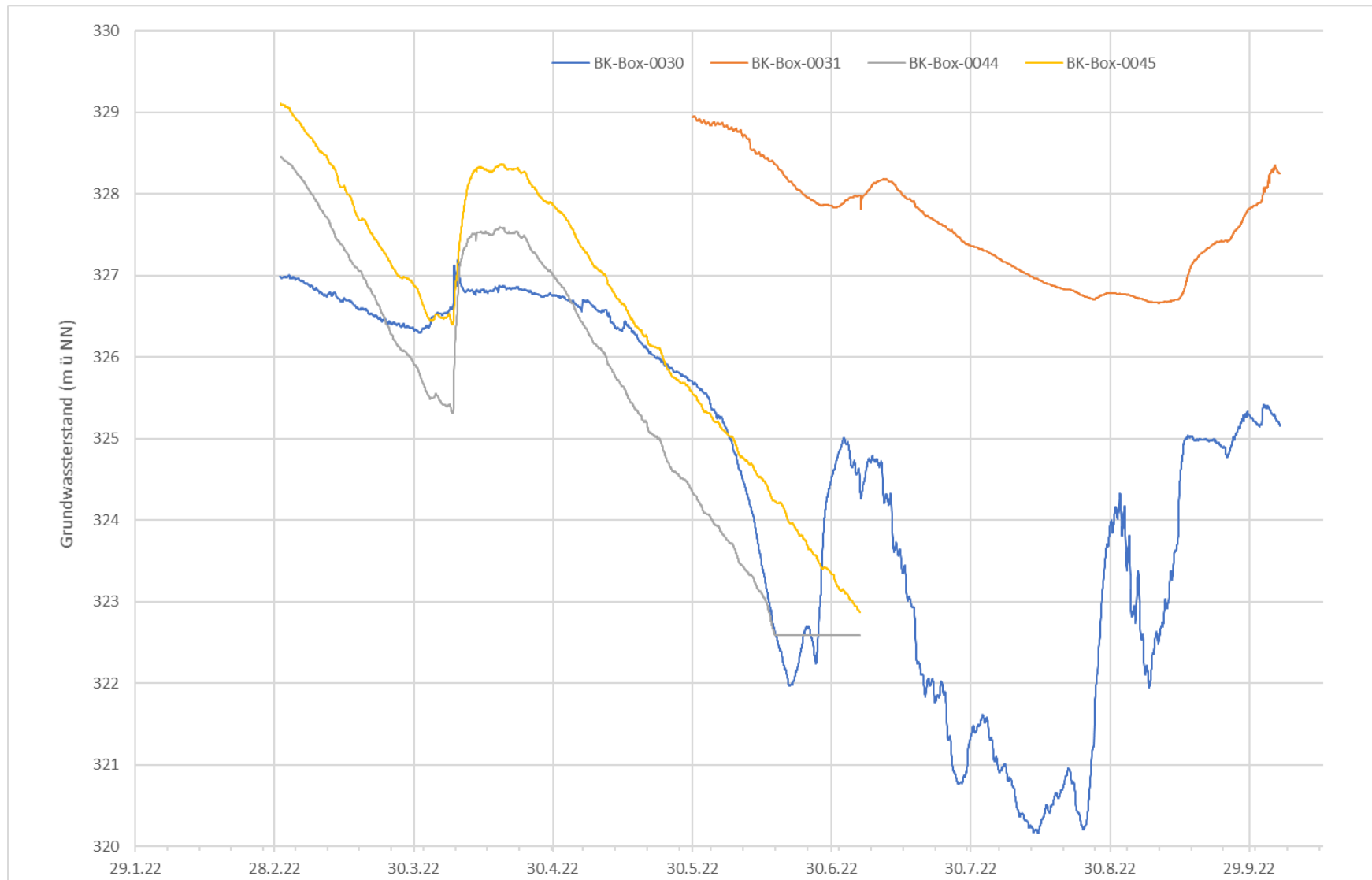


Abbildung 13: Grundwasserganglinien im Bereich Umpfer (BK-Box-0030, BK-Box-0031) und Eubigheimer Talbach (BK-Box-0044, BK-Box-0045)

2.8 Hydrogeologische Verhältnisse Hochfläche Eubigheimer Talbach und Kessachquerung (km 34+080 – km 43+790)

Der Bereich zwischen Kupprichhausen und Hüngheim kann im nördlichen Bereich auf 500 m Länge dem Grundwasserkörper Muschelkalkplatten-Bauland-Jagstmündung (GWK-Nr. 09-06-48) zugeordnet werden. Die verbleibende Strecke befindet sich innerhalb des Grundwasserkörpers Muschelkalkplatten-Bauland-Jagststal (GWK-Nr. 09-05-48).

2.8.1 Untergrundaufbau

Die Hochfläche zwischen Eubigheimer Talbach und Kessachquerung bei Hüngheim ist geprägt durch die verkarsteten und ausgelaugten Schichten des Oberen Muschelkalks sowie die an wenigen Stellen austreichenden Schichten des Mittleren Muschelkalks. Bereichsweise stehen Gesteine des Unteren Keupers (Erfurt-Formation) auf den Berggrücken in einer Restmächtigkeit an.

An zahlreichen Stellen sind die Gesteine des Muschelkalks durch geringmächtige quartäre Sedimente bedeckt. Auf den Höhen stehen Löss- bzw. Lösslehmdecken und in den Tälern Fluss- bzw. Bachsedimente an. Die Bergflanken sind fast überall von mehr oder minder mächtigen steinig-lehmigen Hangschuttdecken und Fließerden bedeckt (siehe Anlage 01, Blatt 04 und 05). Für den Bereich des Eubigheimer Talbachs wird in Abbildung 12 ein geologischer Profilschnitt dargestellt.

Quartär

Gemäß Geologischer Karte (GeoLa GK50) bzw. Bodenkarte (GeoLa BK50) sind insbesondere im südlichen Abschnitt des Untersuchungsgebietes auf den Hochflächen und an den Hangtälern stellenweise mehrere Meter mächtige Löss- und Lösslehmsedimente ausgebildet. Gemäß den Ergebnissen der BGU ergeben sich für die Lösssedimente Mächtigkeiten von ca. 2,2 m – 6 m. Wo diese mächtigen Lösssedimente nicht auftreten, beschränkt sich die quartäre Überdeckung auf geringmächtige tonig-steinige Fließerden aus Karbontatgestein sowie Fließerden aus Lettenkeupermaterial mit Mächtigkeiten von ca. 0,2 m – 2,3 m.

In den Talbereichen sind oberhalb der Gesteine des Muschelkalks geringmächtige holozäne Abschwemmassen ausgebildet, die sich überwiegend aus Schluff im Wechsel mit tonig-sandigen Lagen zusammensetzen.

Unterer Keuper

Im nördlichen Bereich des Untersuchungsgebietes auf der an die Querung des Eubigheimer Talbachs anschließenden Hochfläche stehen die Gesteine des Unteren Keupers (Erfurt-Formation) an.

Oberer Muschelkalk

Die aus Fossilienkalk, Kalklutit und untergeordnet Tonmergelstein zusammengesetzte Meißner-Formation des Oberen Muschelkalks steht unter der quartären Überdeckung bzw. dem Unteren Keuper an.

Mittlerer Muschelkalk

An den Talhängen im südlichen Bereich des Untersuchungsgebietes streichen die bankigen Dolomitsteine der Diemel-Formation des Mittleren Muschelkalks aus.

2.8.2 Grundwasserleiter, Grundwasserhemmer, Deckschichten

Im Bereich der Hochfläche zwischen Eubigheimer Talbach und Kessach bilden die verkarsteten Gesteine des Oberen Muschelkalks sowie die Dolomitsteinen des Mittleren Muschelkalks (Diemel-Formation) den Hauptgrundwasserleiter.

Die Erfurt-Formation stellt einen schichtig gegliederten Kluftgrundwasserleiter dar. Je nach angetroffener Lithologie wechseln sich grundwasserleitende und grundwassergeringleitende Schichten ab. Da die Formation nur in einer Restmächtigkeit angetroffen wird und im Untersuchungsgebiet ausstreicht, hat die Wasserführung in der Erfurt-Formation nur eine untergeordnete Bedeutung.

In den quartären Ablagerungen im Talbereich des Berolzheimer Kästle und der Kessach ist nach Datenlage keine Grundwasserführung ausgebildet.

Zum Teil mehrere Meter mächtige Deckschichten bilden die Verschwemmungssedimente sowie die Abschwemmassen. Die lösshaltigen Fließerden bilden geringmächtige Deckschichten.

2.8.3 Geohydraulische Parameter

Quartär

Im Bereich der quartären Deckschichten stehen keine Ergebnisse aus hydraulischen Versuchen zur Verfügung. Für die Berechnung der Wasserhaltungsmaßnahmen wird im Bereich der Kabelgräben und der Baugruben für die bindigen Deckschichten ein mittlerer k_f -Wert von $5 \cdot 10^{-5}$ m/s angenommen.

Unterer Keuper

Der geometrische Mittelwert für die Transmissivität im Unteren Keuper schwankt zwischen $1 \cdot 10^{-2}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m²/s das landesweite Mittel liegt bei ca. $1 \cdot 10^{-4}$ m²/s [31]. In Gebieten mit erosiv stark reduzierter Mächtigkeit und wieder erfolgter Kompaktion fallen die Transmissivitäten deutlich geringer aus (zwischen $1 \cdot 10^{-4}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m²/s) [31].

Oberer Muschelkalk

Der im Rahmen der BGU durchgeführte hydraulische Test (Pumpversuch) in der Messstelle BK-Aho-0049 ergab eine mittlere Durchlässigkeit von $3,56 \cdot 10^{-6}$ m/s im Bereich der Trochitenkalk-Formation (siehe Tabelle 28).

Für den Oberen Muschelkalk werden gemäß [13] Transmissivitäten aus zwei Pumpversuchen zwischen $T = 3,7 \cdot 10^{-3}$ und $5,0 \cdot 10^{-4}$ m²/s genannt. Dabei war der Obere Muschelkalk allerdings zusammen mit anderen Einheiten kurzgeschlossen. Der landesweite Mittelwert für den Oberen Muschelkalk liegt bei starker Verkarstung bei $T = 1,0 \cdot 10^{-1}$ bis $1,0 \cdot 10^{-4}$ m²/s bzw. $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$ bis 10^{-6} m/s [31]. Der geometrische Mittelwert der Transmissivität beträgt $T = 6,6 \cdot 10^{-4}$ m²/s [14].

Tabelle 28: Durchlässigkeit aus Pumpversuchen gemäß BGU

Bohrung	Stratigraphie	Teststrecke (m u. GOK)	k_f -Wert* (m/s)
BK-Aho-0049	moTk	14,0 – 19,0	$3,56 \cdot 10^{-6}$

*Mittlere Durchlässigkeit

2.8.4 Grundwasserneubildung

Die Grundwasserneubildung kann für den Untersuchungsraum im Bereich des Untersuchungsraumes, auf Grundlage der aktuellen KLIWA-Daten für den Zeitraum von 1991 – 2020, mit 83,5 bis 395 mm/a angegeben werden. Die mittlere Grundwasserneubildung beträgt ca. 299 mm/a.

2.8.5 Grundwasserstände, Grundwasser-Strömungsverhältnisse

Im Bereich der Hochfläche zwischen Eubigheimer Talbach und Kessach wurden im Rahmen des Vorhabens sieben Grundwassermessstellen ausgebaut und im Quartär sowie im Oberen Muschelkalk verfiltert (siehe Anlage 01, Blatt 04 und 05). Die Stammdaten der Grundwassermessstellen sind in nachfolgender Tabelle 29 und Tabelle 30 zusammengefasst. Die Mittel-, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) und die entsprechenden Flurabständen sind in Tabelle 31 zusammengestellt.

Oberer Muschelkalk

Gemäß dem Grundwassergleichenplan [13] für die Grundwasserführung im Muschelkalk kann für den nördlichen Bereich des Untersuchungsgebietes ein Grundwasserstand von ca. 330 – 320 m ü. NN angegeben werden. Für den südlichen Bereich liegt der Grundwasserspiegel des ungespannten Grundwassers bei ca. 310 m ü. NN. Die Grundwasserfließrichtung ist nach Süden bis Südwesten gerichtet. Der hydraulische Gradient beträgt ca. 0,0026 im nördlichen Bereich und ca. 0,006 bis 0,011 im südlichen Bereich.

Der Flurabstand beträgt somit auf den Hochflächen ca. 10 – 50 m und im Bereich der Gewässerquerungen (Berolzheimer Kästle und Kessach) ebenfalls mehrere Meter.

Markierungsversuche

Für den Bereich der Hochfläche Eubigheimer Talbach und Kessachquerung wurden gemäß [13] keine Markierungsversuche im Bereich des Oberen Muschelkalks durchgeführt. Für den Karstgrundwasserleiter im Oberen Muschelkalk wurde gemäß [13] für den Main-Tauber-Kreis eine mediane Abstandsgeschwindigkeit von 68,5 m/h angegeben.

Tabelle 29: Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Hochfläche zwischen Eubigheimer Talbach und Kessach

Parameter	Dim.	PA9-BK-Aho-0021*	PA9-BK-Aho-0022*	PA9-BK-Aho-0027*	PA9-BK-Aho-0036*
Koordinaten Ost		539784,20	539932,51	540263,725	540690,75
Koordinaten Nord		5479634,78	5479346,25	5478986,93	5478540,12
GOK	m ü. NN	336,48	353,92	349,94	391,42
MOK (i.d.R. ROK)	m ü. NN	336,33	354,95	350,77	390,61
Bohrtiefe/Ausbau	m u. GOK	12/-	18/14	16/13	15/-
Ausbaudurchmesser	mm	-	100	100	-
Filterstrecke (von-bis)	m u. GOK	-	8 - 14	7 - 13	-
Erschlossener Grundwasserleiter		-	-	-	-

*Datenlage bei Redaktionsschluss nicht vollständig

Tabelle 30: Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Hochfläche zwischen Eubigheimer Talbach und Kessach

Parameter	Dim.	PA9-BK-Aho-0044*	PA9-BK-Rav-0002*	PA9-BK-Rav-0006*
Koordinaten Ost		541070,27	540847,19	540449,08
Koordinaten Nord		5477277,62	5476731,45	5476131,91
GOK	m ü. NN	329,68	326,82	313,93
MOK (i.d.R. ROK)	m ü. NN	329,52	326,75	313,71
Bohrtiefe/Ausbau	m u. GOK	10,5/-	6/-	-
Ausbaudurchmesser	mm	-	-	-
Filterstrecke (von-bis)	m u. GOK	-	-	-
Erschlossener Grundwasserleiter		-	-	-

*Datenlage bei Redaktionsschluss nicht vollständig

Tabelle 31: Mittlere Grundwasserstände, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) in m ü. NN und Flurabstände (m)

GWM	GOK	MOK (ROK)	MW*	NW**	Datum	HW**	Datum	HW-NW	Flurab-stand	Flurab-stand	Flurab-stand	Zeitraum
	(m ü. NN)	(m ü. NN)	(m ü. NN)	(m ü. NN)		(m ü. NN)		(m)	MW (m)	NW (m)	HW (m)	
PA9-BK-Aho-0027	349,94	350,77	341,053	341,00	06.10.2022	341,12	28.09.2022	0,12	8,89	8,94	8,82	09/22-10/22

*MW = Rechnerischer Mittelwert der gesamten Messreihe; **HW, NW = höchster/niedrigster Wasserstand; HW-NW = Schwankungsbereich

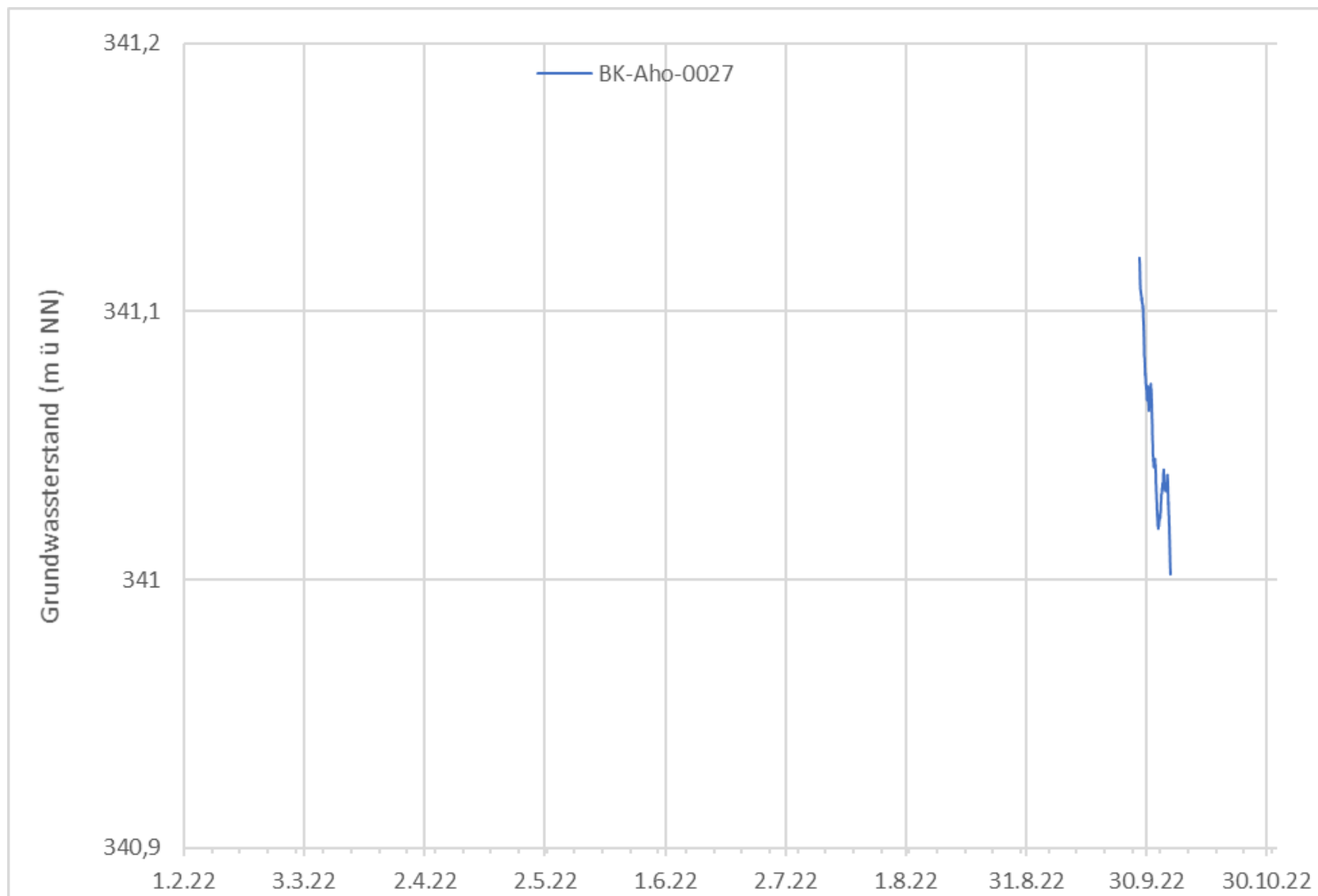


Abbildung 14: Grundwasserganglinie der Messstelle BK-Aho-0027

2.9 Hydrogeologische Verhältnisse Querung Kessach und Knockgraben (km 43+790 – km 50+850)

Der Bereich zwischen Hünsheim und Oberkessach befindet sich innerhalb des Grundwasserkörpers Muschelkalkplatten-Bauland-Jagststal (GWK-Nr. 09-05-48). Im südlichen Bereich des betrachteten Gebietes befindet sich die Trasse zudem innerhalb der Zone III des Wasserschutzgebietes „Rübbrunnen I+II“.

2.9.1 Untergrundaufbau

Der Bereich zwischen der Kessach- und der Knockgrabenquerung wird geprägt durch die verkarsteten Schichten des Oberen Muschelkalks.

An zahlreichen Stellen sind die Gesteine des Muschelkalks durch geringmächtige quartäre Sedimente bedeckt. Auf den Höhen stehen Löss- bzw. Lösslehmdecken und in den Tälern Fluss- bzw. Bachsedimente oberflächennah an. Die Bergflanken sind fast überall von mehr oder minder mächtigen, steinig-lehmigen Hangschuttdecken und Fließerden bedeckt (siehe Anlage 01, Blatt 05 und 06).

Quartär

Auf den Höhenrücken und an den Hangtälern sind gemäß Geologischer Karte (GeoLa GK50) bzw. Bodenkarte (GeoLa BK50), insbesondere im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes stellenweise mehrere Meter mächtige Löss- und Lösslehmsedimente ausgebildet. Gemäß den Ergebnissen der BGU betragen die Mächtigkeiten der Lösssedimente ca. 2,5 bis 3,4 m. Lokal können diese auch Mächtigkeiten von über 5 m aufweisen. Wo keine Lösssedimente auftreten, beschränkt sich die quartäre Überdeckung auf ca. 0,1 bis 2,3 m mächtige, tonig-steinige Fließerden aus Karbonatgestein.

In den Talbereichen sind oberhalb der Gesteine des Muschelkalks geringmächtige holozäne Abschwemmassen ausgebildet, die sich überwiegend aus Schluff im Wechsel mit tonig-sandigen Lagen zusammensetzen.

Oberer Muschelkalk

Unterhalb der quartären Überdeckung folgen die Gesteine der Meißner-Formation des Oberen Muschelkalks. Die darunter folgende Formation der Trochitenkalk-Formation wurde nicht erbohrt.

2.9.2 Grundwasserleiter, Grundwasserhemmer, Deckschichten

Den Hauptgrundwasserleiter stellen die verkarsteten Gesteine des Oberen Muschelkalks sowie die Dolomitsteine des mittleren Muschelkalks (Diemel-Formation) dar. Der tiefe Karstgrundwasserleiter ist möglicherweise durch die als Grundwasserhemmer wirkende Haßmersheim-Schicht in einen oberen und einen unteren Teil getrennt.

Eine untergeordnete Wasserführung ist in den quartären Hangschuttablagerungen im Talbereich ausgebildet. Diese Hangschuttablagerungen weisen im Hangbereich keine wesentliche Grundwasserführung auf. Möglicherweise liegt hier bereichsweise Schichtwasser vor.

Im Talbereich bilden die holozänen Auensedimente sowie die anthropogenen Auffüllungen undurchlässige Deckschichten. Die lösshaltigen Fließerden auf den Hochlagen bilden geringmächtige Deckschichten.

2.9.3 Geohydraulische Parameter

Quartär

Im Bereich der quartären Deckschichten stehen keine Ergebnisse aus hydraulischen Versuchen zur Verfügung. Für die Berechnung der Wasserhaltungsmaßnahmen wird im Bereich der Kabelgräben und der Baugruben für die bindigen Deckschichten ein mittlerer k_f -Wert von $5 \cdot 10^{-5}$ m/s angenommen.

Oberer Muschelkalk

Im Rahmen der BGU wurden hydraulische Tests (Pumpversuche) im Bereich der Trochitenkalk-Formation sowie der Trochitenkalk- und Diemel-Formation in Tiefen von ca. 3 m bis ca. 18 m u GOK durchgeführt. Die Diemel-Formation wird hydrogeologisch dem Oberen Muschelkalk zugeordnet. Hierbei ergaben sich Durchlässigkeiten (k_f -Werte) zwischen ca. $1,3 \cdot 10^{-4}$ und $4,8 \cdot 10^{-7}$ m/s (siehe Tabelle 32). Die mittlere Durchlässigkeit beträgt $3,5 \cdot 10^{-5}$.

Für den Oberen Muschelkalk werden gemäß [13] Transmissivitäten aus zwei Pumpversuchen zwischen $T = 3,7 \cdot 10^{-3}$ und $5,0 \cdot 10^{-4}$ m²/s genannt. Dabei war der Obere Muschelkalk allerdings zusammen mit anderen Einheiten kurzgeschlossen. Der landesweite Mittelwert für den Oberen Muschelkalk liegt bei starker Verkarstung bei $T = 1,0 \cdot 10^{-1}$ bis $1,0 \cdot 10^{-4}$ m²/s bzw. $k_f = 1,0 \cdot 10^{-3}$ bis 10^{-6} m/s [31]. Der geometrische Mittelwert der Transmissivität beträgt $T = 6,6 \cdot 10^{-4}$ m²/s [14].

Tabelle 32: Durchlässigkeiten aus Pumpversuchen gemäß BGU

Bohrung	Stratigraphie	Teststrecke (m u. GOK)	k_f -Wert* (m/s)
BK-Rav-0036	moTk, mmD	4,8 – 17,0	$1,31 \cdot 10^{-4}$
BK-Rav-0039	moTk, mmD	6,5 – 18,0	$6,23 \cdot 10^{-6}$
BK-Rav-0060	moTk	3,5 – 14,5	$4,88 \cdot 10^{-7}$
BK-Rav-0060	moTk	3,5 – 14,5	$2,72 \cdot 10^{-6}$

*Mittlere Durchlässigkeit

2.9.4 Grundwasserneubildung

Die Grundwasserneubildung kann für den Untersuchungsraum im Bereich der Kessach-, Knockraben- und Limesquerung, auf Grundlage der aktuellen KLIWA-Daten für den Zeitraum von 1991 – 2020, mit 83,5 bis 381,5 mm/a angegeben werden. Die mittlere Grundwasserneubildung beträgt ca. 285 mm/a.

2.9.5 Grundwasserstände, Grundwasser-Strömungsverhältnisse

Im Bereich der Kessach- und Knockgrabenquerung wurden im Rahmen des Vorhabens insgesamt sieben Grundwassermessstellen ausgebaut und im Quartär sowie im Oberen Muschelkalk verfiltert (siehe Anlage 01, Blatt 05 und 06). Die Stammdaten der Grundwassermessstellen sind in nachfolgender Tabelle 33 zusammengefasst. Die Mittel-, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) und die entsprechenden Flurabständen sind in Tabelle 34 zusammengestellt.

Für den Bereich existieren keine Grundwassergleichenpläne. Aussagekräftige Wasserstandsdaten aus der BGU liegen noch nicht vor. Gemäß WSG Gutachten Rübbrunnen 1+2 [23] kann allerdings, gemäß dem generellen Schichteinfallen, von einer Grundwasserfließrichtung in Richtung Südost ausgegangen werden. Die Vorflut würde dementsprechend die Kessach bilden. Aufgrund der fehlenden Grundwasserstandsdaten sind Aussagen zum hydraulischen Gradienten nicht möglich.

Im Rahmen eines Färbeversuchs für das WSG Gutachten Rübbrunnen 1+2 [23] wurde im Bereich des Knockgrabens eine maximale Abstandgeschwindigkeit von ca. 16 m/h ermittelt. Dabei konnte allerdings nicht zweifelsfrei festgestellt werden, ob das Wasser ausschließlich im Muschelkalk geflossen ist oder zusätzlich auch im Knockgraben.

Weitere Daten lagen zum Zeitpunkt der Berichtserstellung nicht vor.

Tabelle 33: Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Kessach – Knockgraben

Parameter	Dim.	PA9-BK-Rav-0036	PA9-BK-Rav-0039	PA9-BK-Rav-0043**	PA9-BK-Rav-0045*	PA9-BK-Rav-0060	PA9-BK-Rav-0067**	PA9-BK-Rav-0072
Koordinaten Ost		537738,95	537684,78	537293,79	-	535808,12	535216,37	535556,12
Koordinaten Nord		5474835,56	5474832,41	5474378,54	-	5472214,24	5471503,16	5470896,51
GOK	m ü. NN	304,01	301,04	309,03	-	300,80	293,34	306,49
MOK (i.d.R. ROK)	m ü. NN	304,89	301,75	-	-	300,69	293,18	306,33
Bohrtiefe/Ausbau	m u. GOK	20/17,5	20/18,5	8/-	-	18/15	15,5	8/4
Ausbaudurchmesser	mm	100	100	-	-	100	-	-
Filterstrecke (von-bis)	m u. GOK	5 – 17,5	8 – 18,5	-	-	4 – 15	-	4 – 8
Erschlossener Grundwasserleiter		moTK, (ab 12,1 m mmD)	moTK (ab 11 m mmD)	-	-	moTK	-	-

* GWM errichtet, Ausbaudaten liegen noch nicht vor

**Datenlage bei Redaktionsschluss nicht vollständig

Tabelle 34: Mittlere Grundwasserstände, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) in m ü. NN und Flurabstände (m)

GWM	GOK	MOK (ROK)	MW*	NW**	Datum	HW**	Datum	HW-NW	Flurabstand	Flurabstand	Flurabstand	Zeitraum
	(m ü. NN)	(m ü. NN)	(m ü. NN)	(m ü. NN)		(m ü. NN)		(m)	MW (m)	NW (m)	HW (m)	
PA9-BK-Rav-0036	304,01	304,89	293,35	293,17	06.10.2022	293,54	28.09.2022	0,37	10,75	10,93	10,56	09/22-10/22
PA9-BK-Rav-0039	301,04	301,75	292,69	292,51	06.10.2022	292,89	28.09.2022	0,38	8,358	8,53	8,15	09/22-10/22
PA9-BK-Rav-0060	301,05	300,69	287,84	287,31	06.10.2022	288,37	28.09.2022	1,06	13,21	13,75	12,68	09/22-10/22

*MW = Rechnerischer Mittelwert der gesamten Messreihe; **HW, NW = höchster/niedrigster Wasserstand; HW-NW = Schwankungsbereich

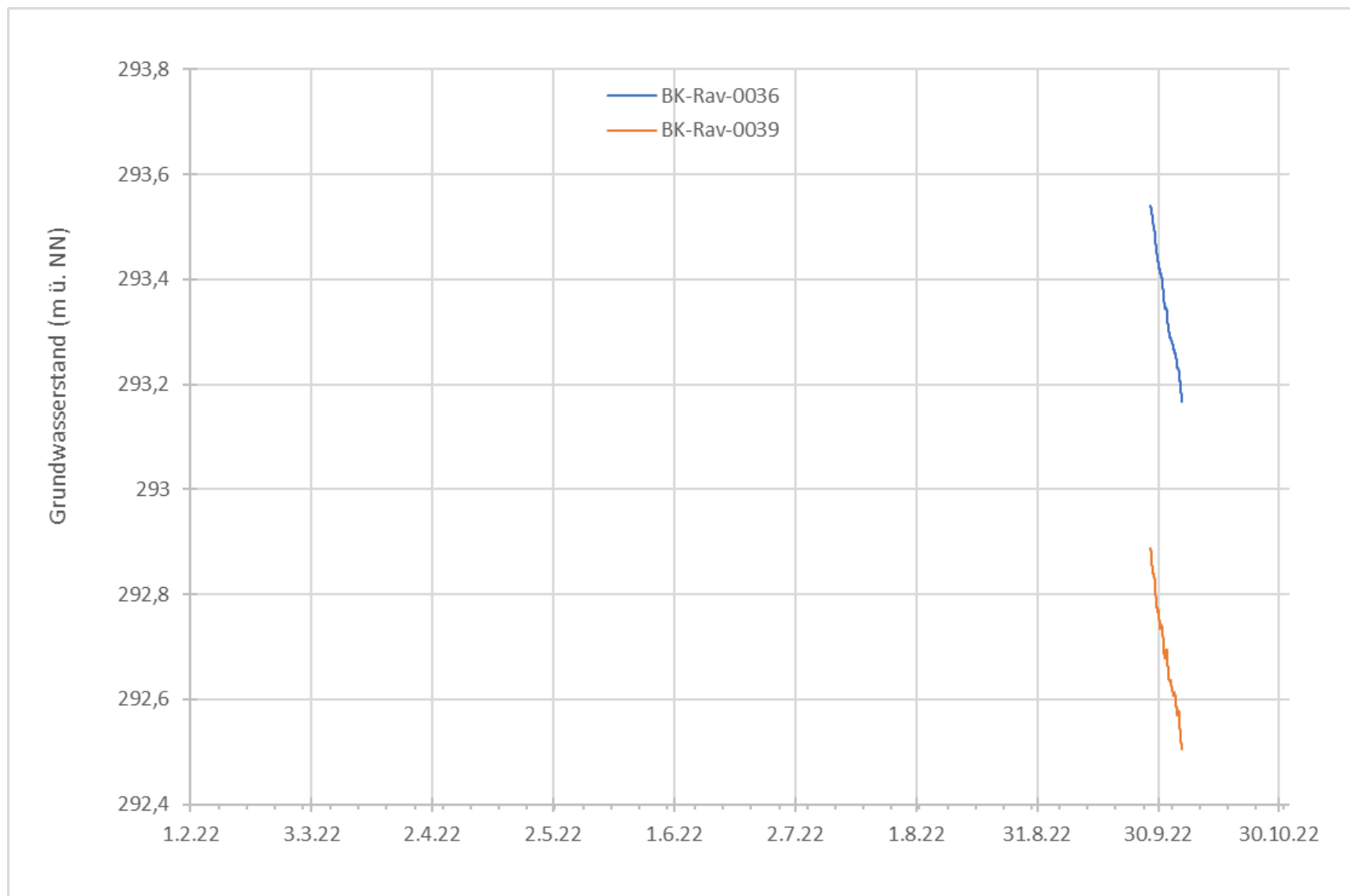


Abbildung 15: Grundwasserganglinien der Messstellen BK-Rav-0036 und BK Rav-0039 im Bereich der Kessach

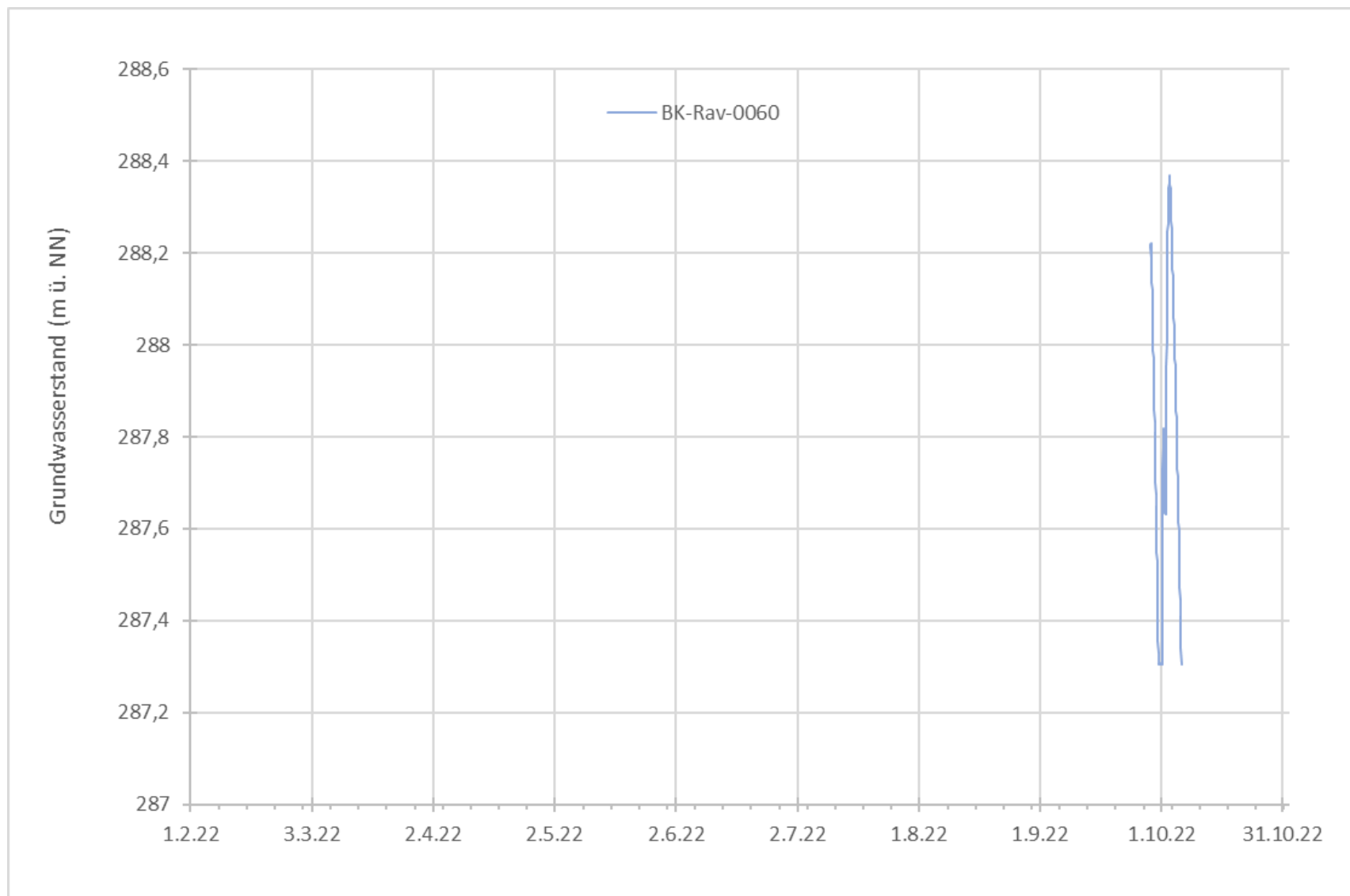


Abbildung 16: Grundwasserganglinie der Messstelle BK-Rav-0060 im Bereich Knockgraben

2.10 Hydrogeologische Verhältnisse Hochfläche zwischen Knockgraben und Hergstbach – Querung BAB A81 und Querung Limes (km 50+850 – km 57+950)

Die Hochfläche zwischen Knockgraben und Hergstbach befindet sich innerhalb des Grundwasserkörpers Muschelkalkplatten-Bauland-Jagststal (GWK-Nr. 09-05-48). Im nördlichen Bereich durchquert die Trasse zudem die Zone III des Wasserschutzgebietes „WSG Wehrwiesen, Weigental“.

2.10.1 Untergrundaufbau

Die Hochfläche zwischen Knockgraben und Hergstbach ist geprägt durch die verkasteten und ausgelaugten Schichten des Oberen Muschelkalks. Für die Bereiche des Limes, des Volkshausenbachs sowie die BAB A81 sind Profilschnitte in Abbildung 17, Abbildung 18 und Abbildung 19 dargestellt.

Vereinzelte sind die Gesteine des Muschelkalks durch geringmächtige quartäre Sedimente bedeckt. Im Untersuchungsbereich werden verschiedene kleinere Gewässer gequert, welche zum Teil tief in den Oberen Muschelkalk einschneiden. In diesen Tälern stehen Fluss- bzw. Bachsedimente an. Im südwestlichen Bereich stehen die Gesteine des Unteren Keupers über den Muschelkalkschichten an (Anlage 01, Blatt 06 und 07).

Quartär

Gemäß Geologischer Karte (GeoLa GK50) bzw. Bodenkarte (GeoLa BK50) sind über den Gesteinen des Muschelkalks geringmächtige tonig-steinige Fließerden aus Karbontatgestein ausgebildet. Die Mächtigkeiten der vorgenannten Sedimente liegen gemäß BGU bei ca. 0,5 bis über 5 m. Im Bereich in dem die Gesteine des Keupers den Muschelkalk überlagern sind die Fließerden aus Lettenkeupermaterial mit Mächtigkeiten von ca. 0,3 bis 1,5 m aufgebaut. In den Tälern stehen vereinzelt quartäre holozäne Abschwemmmassen an. Lokal sind mächtigere Löss- bzw. Lösslehmsedimente mit bis zu über 6 m auf den Hochflächen ausgebildet.

Unterer Keuper

Die Erfurt-Formation des Unter Keupers wird nur im südwestlichen Bereich des betrachteten Teilabschnittes, im Bereich der Querung der BAB A81, angetroffen. Die Erfurt-Formation besteht hier im Bereich der Verwitterungszone aus schluffigen Tonen und tonigen Schluffen, die von Dolomitmergelsteinen und Tonsteinen unterlagert werden. Die Erfurt-Formation wurde von ca. 2 m bis ca. 20 m u. GOK angetroffen und dabei nicht durchteuft.

Oberer Muschelkalk

Unterhalb der quartären Überdeckung bzw. der Gesteine des Unteren Keupers steht die Meißner-Formation des Oberen Muschelkalks an (Kalklutit und Tonmergelstein). Im Bereich der Limesquerung wird die Formation bis in eine Tiefe von ca. 25,0 m u. GOK, mit einer Mächtigkeit von ca. 23,5 m erbohrt.

Im Bereich der Volkshausenbachquerung werden die Gesteine der Meißner-Formation mit einer Mächtigkeit von ca. 20 m bis 25 m erbohrt. Weiterhin werden die Gesteine der Trochitenkalk-Formation mit einer Mächtigkeit von ca. 3 m angetroffen jedoch nicht durchteuft.

Tabelle 35: Schichtaufbau im Bereich Hochfläche zwischen Knockgraben und Hergstbach – Querung BAB A81 und Querung Limes

Lithologie/Formation Limes (m u. GOK)	Aufschlüsse	Mächtigkeit
Anthropogene Ablagerungen -ca. 0,4 m (Sco-0017); -ca. 0,45 m (Sco-0019)	BK-Sco017 BK-Sco019	ca. 0,4 m
Hangschutt und Lössführende Fließerden -ca. 1,8 m (Sco-0017); -ca. 1,3 m (Sco-0018); -ca. 2,9 m (Sco-0019)	BK-Sco017 BK-Sco018 BK-Sco019	ca. 1 – 2,5 m
Meißner-Fm. -ca. 15,4 m (Sco-0017); -ca. 25 m (Sco-0018); -ca. 20,9 m (Sco-0019)	BK-Sco017 BK-Sco018 BK-Sco019	nicht durchteuft
Lithologie/Formation Volkshausenbach (m u. GOK)		
Anthropogene Ablagerung mit Ziegelresten -ca. 1 m (Wid-0012); -ca. 0,75 m (Wid-0017)	BK-Wid012 BK-Wid017	ca. 1 m
Lössführende Fließerden, holozäne Abschwemm-massen und Hangschutt -ca. 0,6 m (Wid-0013); -ca. 0,3 m (Wid-0014); -ca. 0,6 m (Wid-0015); -ca. 1,25 m (Wid-0019)	BK-Wid013 BK-Wid014 BK-Wid015 BK-Wid019	ca. 0,3 – 1,25 m
-Meißner-Fm. ca. 20 m (Wid-0012); -ca. 25 m (Wid-0013); -ca. 17,1 m (Wid-0014); -ca. 14,2 m (Wid-0015); -ca. 15 m (Wid-0017); -ca. 36,6 m (Wid-0019)	BK-Wid012 BK-Wid013 BK-Wid014 BK-Wid015 BK-Wid017 BK-Wid019	ca. 14 m – 35 m
Trochitenkalk-Fm. -ca. 35,4 m (Wid-0019); -ca. 20 m (Wid-0014) (Ba-sis nicht erbohrt)	BK-Wid014 BK-Wid019	
Lithologie/Formation BAB A81 (m u. GOK)		
Lössführende Fließerden, Hanglehm -ca. 1,5 m (Moe-0004); -ca. 3,3 m (Moe-0005); -ca. 2,22 m (Moe-0006); -ca. 3,3 m (Moe-0008)	BK-Moe004 BK-Moe005 BK-Moe006 BK-Moe008	ca. 1,5 m
Anthropogene Ablagerungen -ca. 2 m (Moe-0005) -ca. 1,3 m (Moe-0006); -ca. 1 m (Moe-0007); -ca. 1,85 m (Moe-0008); -ca. 2 m (Moe-0009)	BK-Moe005 BK-Moe006 BK-Moe007 BK-Moe008 BK-Moe009	ca. 1 – 2 m
Erfurt-Fm. (verwittert) -ca. 2,7 m (Moe-0004); -ca. 4 m (Moe-0005); -ca. 3,65 m (Moe-0006); -ca. 2 m (Moe-0007); -ca. 4,3 m (Moe-0008); -ca. 3,85 m (Moe-0009)	BK-Moe004 BK-Moe005 BK-Moe006 BK-Moe007 BK-Moe008 BK-Moe009	ca. 1 – 2 m
Erfurt-Fm. -ca. 15,5 m (Moe-0004); -ca. 15,3 m (Moe-0005); -ca. 20 m (Moe-0006); -ca. 20 m (Moe-0007); -ca. 15,2 m (Moe-0008); -ca. 15,5 m (Moe-0009) (Basis nicht erbohrt)	BK-Moe004 BK-Moe005 BK-Moe006 BK-Moe007 BK-Moe008	

Lithologie/Formation Limes (m u. GOK)	Aufschlüsse	Mächtigkeit
	BK-Moe009	

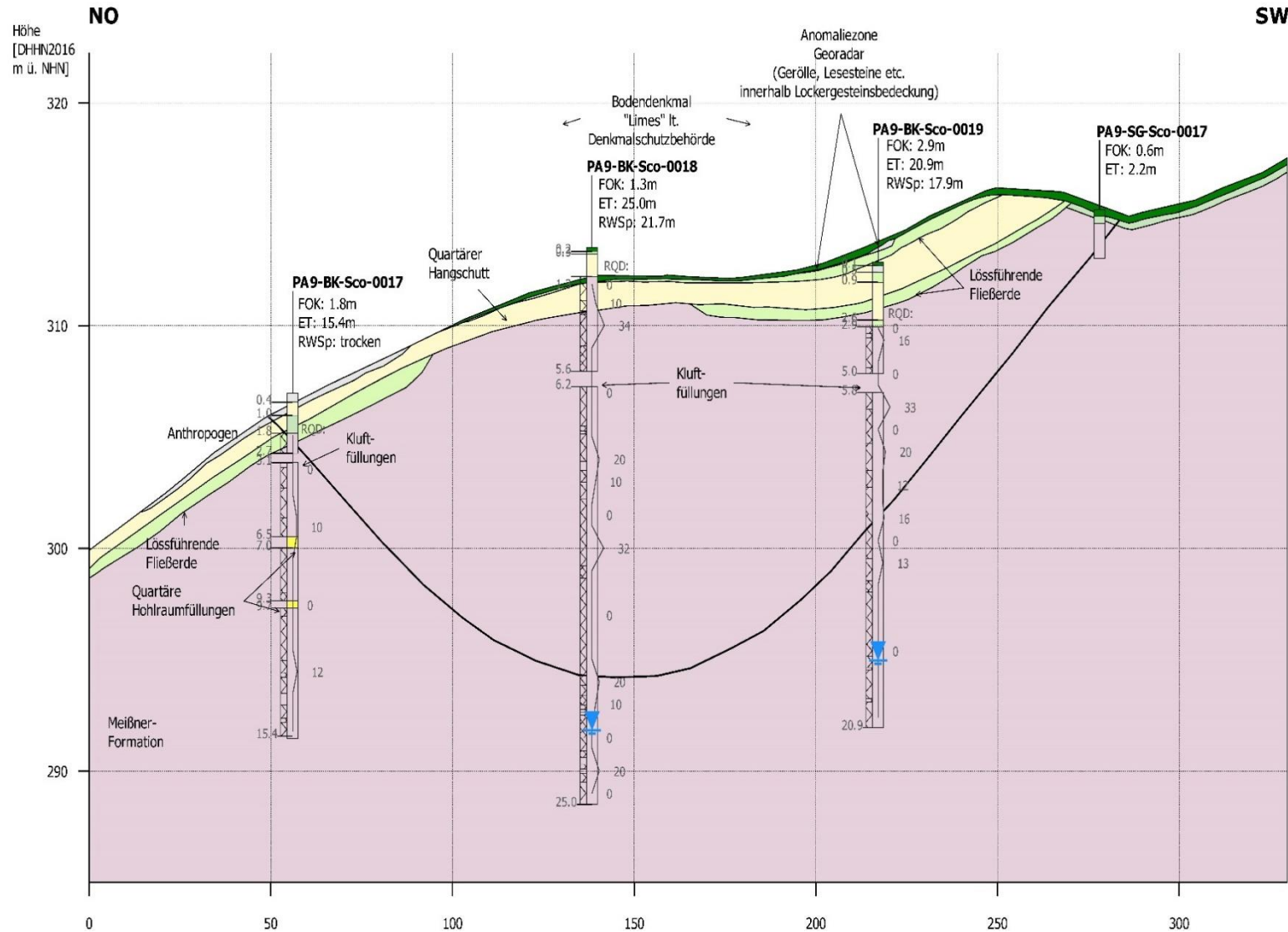


Abbildung 17: Geologischer Profilschnitt Limes (Legende siehe Abbildung 4)

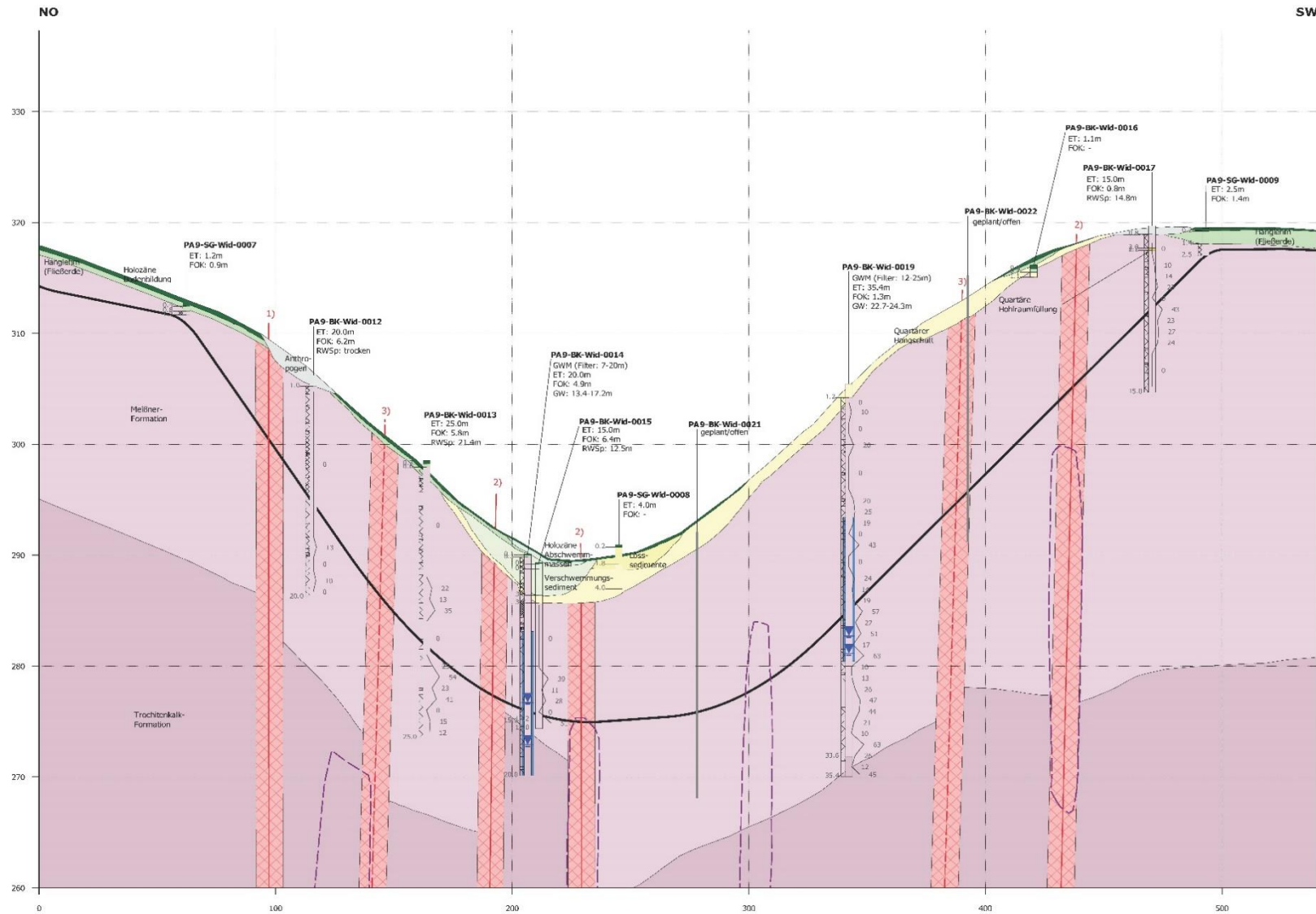


Abbildung 18: Geologischer Profilschnitt Volkshausenbach (Legende siehe Abbildung 4)

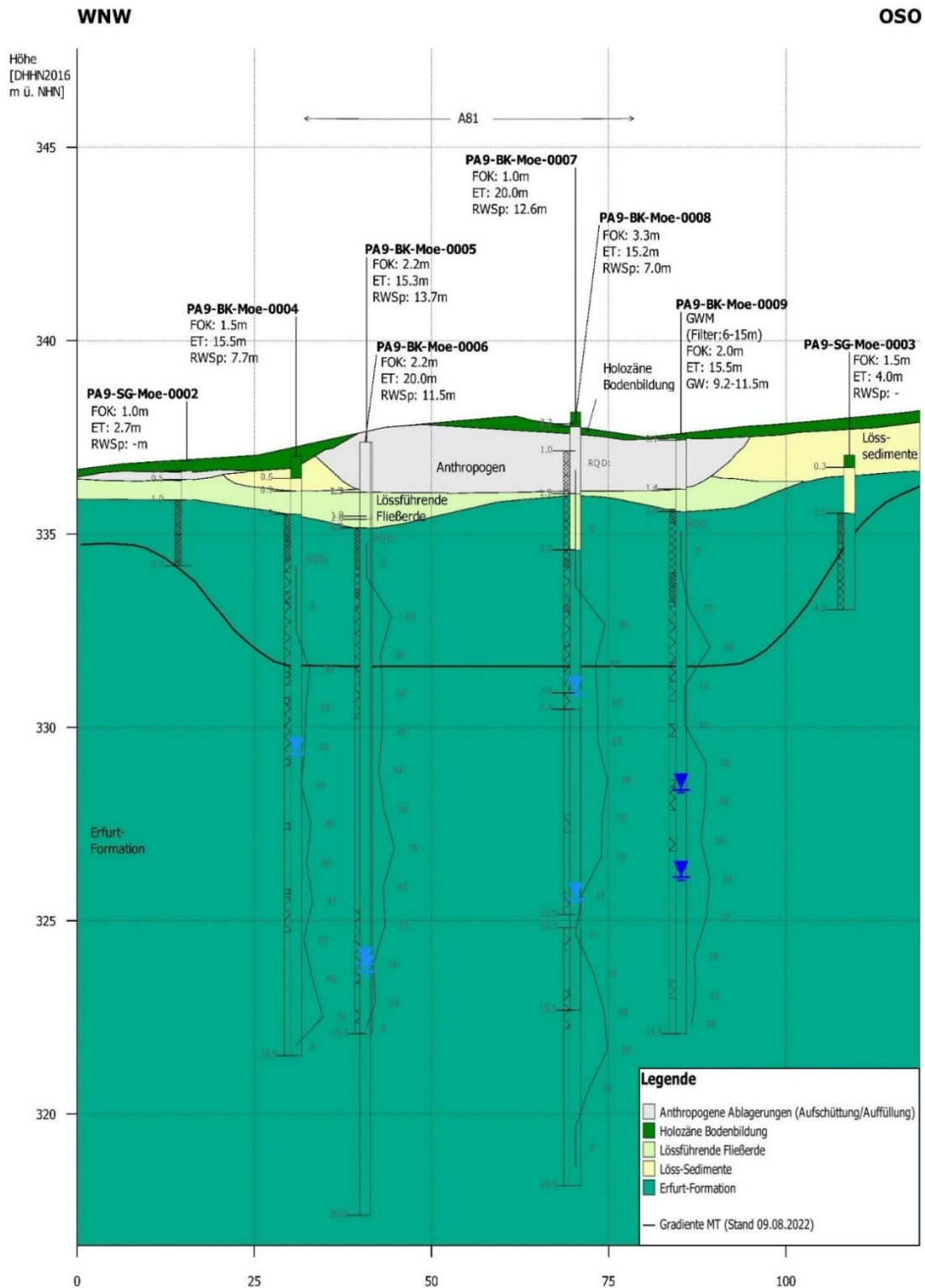


Abbildung 19: Geologischer Profilschnitt A81

2.10.2 Grundwasserleiter, Grundwasserhemmer, Deckschichten

Den Hauptgrundwasserleiter bilden der tiefe Karstgrundwasserleiter im Oberen Muschelkalk sowie die hydrogeologisch zum Oberen Muschelkalk gezählte Diemel-Formation. Der tiefe Karstgrundwasserleiter ist möglicherweise durch die als Grundwasserhemmer wirkende Haßmersheim-Schicht in einen oberen und einen unteren Teil getrennt.

Im Bereich der Keuper Überdeckung ist innerhalb der Erfurt-Formation ein schichtig gegliederter Kluftgrundwasserleiter oberhalb der Wasserführung im Oberen Muschelkalk ausgebildet.

Eine untergeordnete Wasserführung ist in den quartären Abschwemmmassen in den Talbereichen der gequerten Fließgewässer möglich.

Im Talbereich bilden die holozänen Auensedimente sowie die anthropogenen Auffüllungen geringdurchlässige Deckschichten. Auf den Hochebenen sind zum Teil mächtige quartäre Lössüberdeckungen ausgebildet die eine mächtige Deckschicht bilden. Wo diese Lösslehmschichten nicht ausgebildet sind, bilden lösshaltige Fließerden geringmächtige Deckschichten.

2.10.3 Geohydraulische Parameter

Quartär

Im Bereich der quartären Deckschichten stehen keine Ergebnisse aus hydraulischen Versuchen zur Verfügung. Für die Berechnung der Wasserhaltungsmaßnahmen wird im Bereich der Kabelgräben und der Baugruben für die bindigen Deckschichten ein mittlerer kf-Wert von $5 \cdot 10^{-5}$ m/s angenommen.

Unterer Keuper

Der im Rahmen der BGU durchgeführte hydraulische Test (Pumpversuch) in der Messstelle BK-Moe-0012 ergab eine mittlere Durchlässigkeit von $9,3 \cdot 10^{-7}$ m/s im Bereich der Erfurt-Formation (siehe Tabelle 36).

Der geometrische Mittelwert für die Transmissivität im Unteren Keuper schwankt zwischen $1 \cdot 10^{-2}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m²/s das landesweite Mittel liegt bei ca. $1 \cdot 10^{-4}$ m²/s [31]. In Gebieten mit erosiv stark reduzierter Mächtigkeit und wieder erfolgter Kompaktion fallen die Transmissivitäten deutlich geringer aus (zwischen $1 \cdot 10^{-4}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m²/s) [31].

Oberer Muschelkalk

Im Rahmen der BGU wurden hydraulische Tests (Pumpversuche) im Bereich der Trochitenkalk-Formation in Tiefen zwischen ca. 4,5 m und 20 m u. GOK durchgeführt. Hierbei ergaben sich Durchlässigkeiten (kf-Werte) von ca. $4,1 \cdot 10^{-6}$ bis $8,2 \cdot 10^{-7}$ m/s (siehe Tabelle 36). Die mittlere Durchlässigkeit beträgt $2,49 \cdot 10^{-6}$.

Regionale Daten aus der BGU bzw. aus WSG Gutachten liegen nicht vor. Der landesweite Mittelwert für den Oberen Muschelkalk liegt bei starker Verkarstung bei $T = 1,0 \cdot 10^{-1}$ bis $1,0 \cdot 10^{-4}$ m²/s bzw. $k_f = 1,0 \cdot 10^{-3}$ bis 10^{-6} m/s [31]. Der geometrische Mittelwert der Transmissivität beträgt $T = 6,6 \cdot 10^{-4}$ m²/s [14].

Tabelle 36: Durchlässigkeiten aus Pumpversuchen gemäß BGU

Bohrung	Stratigraphie	Teststrecke (m u. GOK)	kf-Wert* (m/s)
BK-Moe-0002	kuE	3,4 – 6,5	$9,3 \cdot 10^{-7}$
BK-Sco-0014	moM, moTk	4,5 – 16,2	$4,16 \cdot 10^{-6}$
BK-Wid-0014	moM, moTk	6,5 – 20	$8,24 \cdot 10^{-7}$

*Mittlere Durchlässigkeit

2.10.4 Grundwasserneubildung

Im Bereich der Hergstbachquerung kann die Grundwasserneubildung mit ca. 93 mm/a – 387 mm/a angegeben werden. Die durchschnittliche Grundwasserneubildung beträgt ca. 315 mm/a.

2.10.5 Grundwasserstände, Grundwasser-Strömungsverhältnisse

Im Bereich zwischen Knockgraben und Hergstbach wurden im Rahmen des Vorhabens insgesamt acht Grundwassermessstellen ausgebaut und im Unteren Keuper sowie im Oberen Muschelkalk verfiltert (Anlage 01, Blatt 06 und 07). Die Stammdaten der Grundwassermessstellen sind in nachfolgender Tabelle 37 und Tabelle 38 zusammengefasst. Die Mittel-, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) und die entsprechenden Flurabständen sind in Tabelle 39 zusammengestellt.

Unterer Keuper

Das Grundwasser im Bereich der Erfurt-Formation fließt gemäß dem Schichteinfallen nach Südost vermutlich ebenfalls in südöstliche Richtung. Im Übergangsbereich zwischen Keuper und Oberer Muschelkalk entwässert der Untere Keuper in den darunter liegenden Oberen Muschelkalk.

Der Grundwasserspiegel innerhalb der Gesteine des Unteren Keupers liegt bei Mittelwasserverhältnissen bei ca. 325,54 m ü. NN (siehe Tabelle 39 BK-Moe0009). Der relative Schwankungsbereich des Grundwassers beträgt in den mesozoischen Gesteinen für den betrachteten Zeitraum von Februar 2022 bis Oktober 2022 ca. 4,25 m. Im Bereich der Messstelle beträgt der Flurabstand bei Mittelwasserverhältnissen bei ca. 12,04 m. In der GWM BK-Moe-0009 wurde im vorgenannten Zeitraum ein Wasserstand zwischen 324,07 und 328,32 m ü. NN bzw. 13,51 – 9,26 m u. GOK gemessen.

Oberer Muschelkalk

Die Grundwasserfließrichtung kann nur abgeschätzt werden. Es ist analog zum Bereich Querung Kessach- Knockgraben davon auszugehen, dass das Grundwasser im Hauptgrundwasserleiter innerhalb des Oberen Muschelkalks in Richtung Südosten der Kessach zufließt.

Der Grundwasserspiegel im tiefen Karstgrundwasserleiter bei Mittel-, Niedrig- und Hochwasserständen (MW, NW und HW) und die entsprechenden Flurabständen sind in Tabelle 39 aufgelistet.

Gemäß manuellen Wasserstandsmessungen zwischen November 2021 und April 2022 liegen die Flurabstände auf den Hochflächen, auf denen der Obere Muschelkalk oberflächennah ansteht, bei ca. 20 – 40 m. Im Bereich der Limesquerung wurde Grundwasser in einer Tiefe von ca. 18 - 22 m erbohrt. In der GWM Wid-0014, in der Talung der Querung des Gewässers Eberkling, wurde ein Wasserstand zwischen 272,87 und 276,65 m ü. NN bzw. 17,25 – 13,47 m u. GOK gemessen.

Im Bereich der kleineren Gewässer bzw. Talquerungen liegt der Flurabstand vermutlich in einer ähnlichen Größenordnung.

Im Mittleren Bereich des Untersuchungsgebietes ist die Grundwasserfließrichtung demnach auf die südöstlich gelegene Zone II des Wasserschutzgebietes „WSG Wehrwiesen, Weigental“ gerichtet.

Gemäß WSG Gutachten Rübbrunnen 1+2 [23] wurde im Bereich des Knockgrabens eine maximale Abstandsgeschwindigkeit von ca. 16 m/h ermittelt. Dabei konnte allerdings nicht zweifelsfrei festgestellt werden, ob das Wasser ausschließlich im Muschelkalk geflossen ist oder zusätzlich auch im Knockgraben.

Tabelle 37: Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich zwischen Knockgraben- und Hergstbachquerung

Parameter	Dim.	PA9-BK-Moe-0002*	PA9-BK-Moe-0009	PA9-BK-Wid-0005*	PA9-BK-Wid-0014	PA9-BK-Wid-0019
Koordinaten Ost		529884,57	529673,44	531724,91	530732,33	530592,32
Koordinaten Nord		5466339,54	5466334,38	5467013,87	5466625,65	5466611,84
GOK	m ü. NN	330,97	377,58	277,85	290,12	305,44
MOK (i.d.R. ROK)	m ü. NN	331,79	338,31	278,62	289,88	306,21
Bohrtiefe/Ausbau	m u. GOK	15,2/-	15,5/15	12/10	20,0/20,0	35,4/25
Ausbaudurchmesser	mm	50	100	50	100	100
Filterstrecke (von-bis)	m u. GOK	-	6,0 – 15,0	3,5 – 10,0	7,0 – 20,0	12 – 25
Erschlossener Grundwasserleiter		-	kuE	-	moM (ab ca. 15,1 m moTK)	moM

*Datenlage bei Redaktionsschluss nicht vollständig

Tabelle 38: Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich zwischen Knockgraben- und Hergstbachquerung

Parameter	Dim.	PA9-BK-Sco-0010*	PA9-BK-Sco-0014	PA9-BK-Sco-0022*
Koordinaten Ost		534158,62	533440,25	532703,92
Koordinaten Nord		5469348,60	5468544,86	5467833,35
GOK	m ü. NN	295,65	287,41	314,99
MOK (i.d.R. ROK)	m ü. NN	295,49	287,23	314,87
Bohrtiefe/Ausbau	m u. GOK	15,4/15	16,2/16	8,2/8
Ausbaudurchmesser	mm	100	100	-
Filterstrecke (von-bis)	m u. GOK	9 – 15	5,2 – 16	4,2 – 8
Erschlossener Grundwasserleiter		-	moM (ab 9,5 m moTK)	-

*Datenlage bei Redaktionsschluss nicht vollständig

Tabelle 39: Mittlere Grundwasserstände, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) in m ü. NN und Flurabstände (m)

GWM	GOK	MOK (ROK)	MW*	NW**	Datum	HW**	Datum	HW-NW	Flurab-stand	Flur-ab-stand	Flur-ab-stand	Zeitraum
	(m ü. NN)	(m ü. NN)	(m ü. NN)	(m ü. NN)		(m ü. NN)		(m)	MW (m)	NW (m)	HW (m)	
PA9-BK-Moe-0002	330,97	331,79	327,52	327,27	02.10.2022	328,193	06.10.2022	0,92	3,45	3,70	2,77	09/22-10/22
PA9-BK-Moe-0009	337,58	338,31	325,54	324,07	28.06.2022	328,32	28.02.2022	4,25	12,04	13,51	9,26	02/22-10/22
PA9-BK-Wid-0014	290,12	289,88	273,64	272,87	28.04.2022	276,65	10.04.2022	3,78	16,48	17,25	13,47	02/22-10/22

*MW = Rechnerischer Mittelwert der gesamten Messreihe; **HW, NW = höchster/niedrigster Wasserstand; HW-NW = Schwankungsbereich

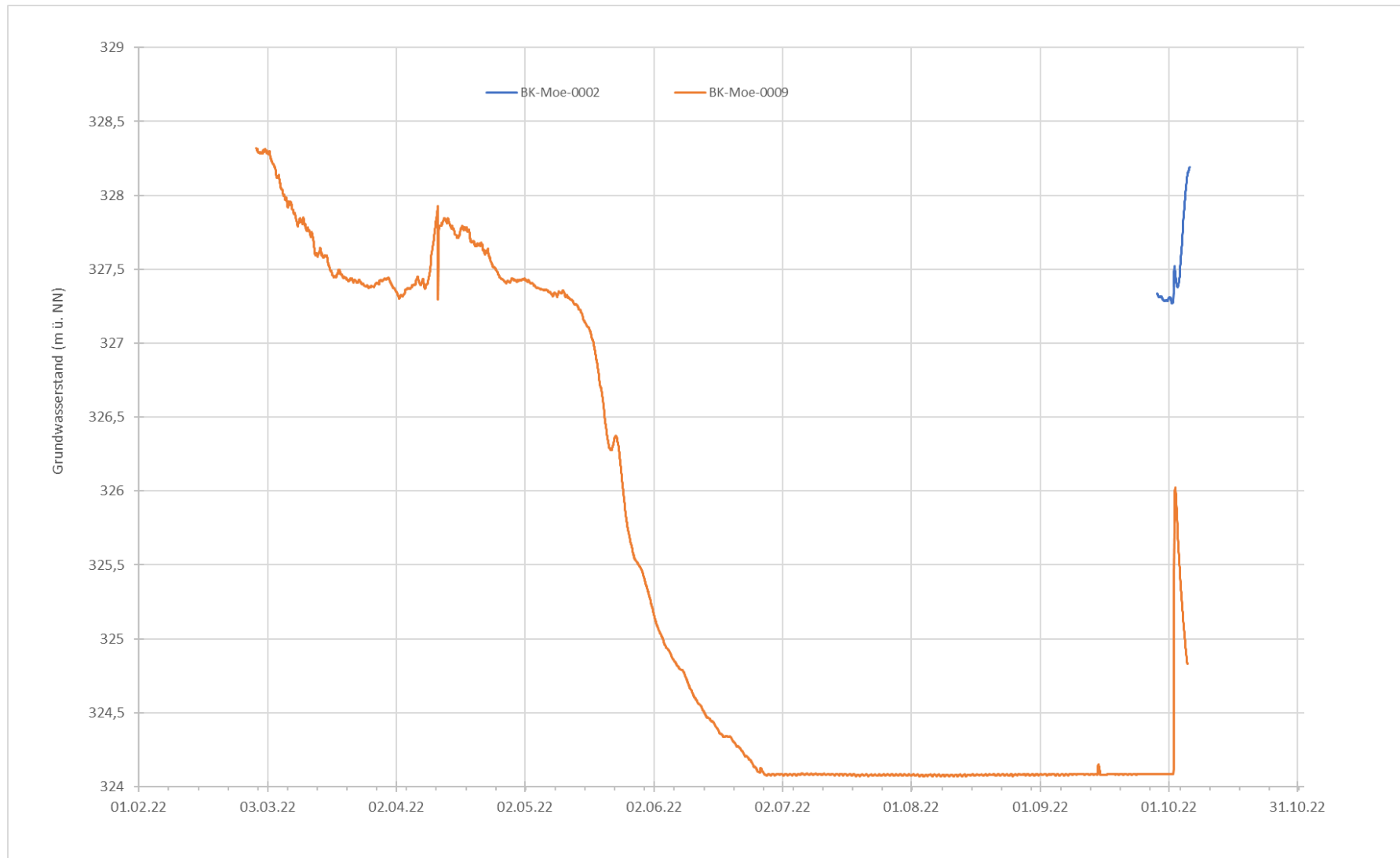


Abbildung 20: Grundwasserganglinie der Messstellen BK-Moe-0002 und BK-Moe-0009 (kuE) im Bereich der A81

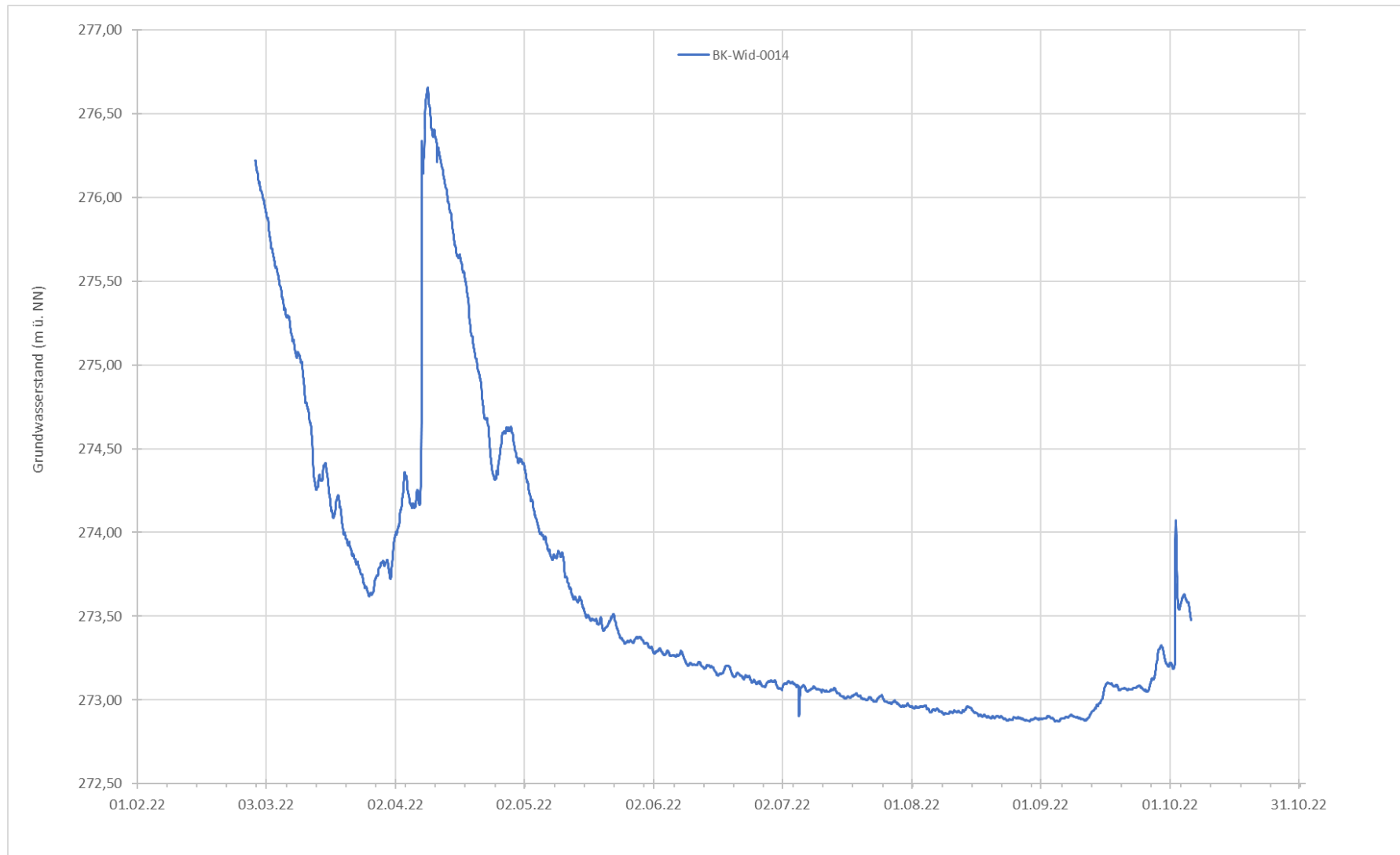


Abbildung 21: Grundwasserganglinie der Messtelle BK-Wid-0014 im Bereich südlich von Volkshausen

2.11 Hydrogeologische Verhältnisse Hergstbachquerung (km 57+950 – km 60+880)

Der Bereich der Hergstbachquerung befindet sich innerhalb des Grundwasserkörpers Muschelkalkplatten-Bauland-Jagststal (GWK-Nr. 09-05-48). Zudem verläuft die Trasse im westlichen Abschnitt des betrachteten Bereiches in der Zone III des Wasserschutzgebietes „WSG Möckmühl (SBR. Waag.) und Möckmühl-Ruchsen (BBR Ruchsen).

2.11.1 Untergrundaufbau

Im Bereich der geplanten Hergstbach-Querung stehen auf den Hochflächen lösshaltige Sedimente an, die von Gesteinen des Unteren Keupers unterlagert werden. Im Bereich des Hergstbaches stehen an den Hangschultern die Kalksteine des Oberen Muschelkalks an, in die der Hergstbach tief eingeschnitten ist. Im Bereich der Talauflage sind die Gesteine des Oberen Muschelkalks von jungquartären Auensedimenten überlagert (siehe Anlage 01, Blatt 07). In Abbildung 22 wird ein geologischer Profilschnitt aus dem Bereich Hergstbach dargestellt.

Quartär – Deckschichten

Im nordöstlichen Bereich des betrachteten Untersuchungsgebietes stehen auf der Hochebene zum Teil mächtige Löss- und Lösslehm-Ablagerungen von ca. 1,5 m bis 6 m an. Darunter folgen die Gesteine des Unteren Keupers. Diese stehen auch südwestlich der Hergstbachquerung an. Am ostnordöstlichen Hang des Hergstbaches trägt die quartäre Überdeckung des unterlagernden Festgesteins nur ca. 0,6 – 0,8 m. Die holozäne Bodenbildung besteht aus Schluff und im unteren Bereich aus Steinen.

Im Talbereich stehen sowohl anthropogene Ablagerungen aus tonigem, kiesigem Schluff mit ca. 1,5 m Mächtigkeit sowie holozäne Auensedimente mit ca. 3 m Mächtigkeit an. Am westsüdwestlichen Hang wird das Festgestein von ca. 5 m mächtigen Hangschutt-Schichten überlagert, die sich aus Blöcken und Steinen aus Kalkstein, zusammensetzt.

Am Ausgang der HDD-Bohrung im westlichen Bereich stehen ca. 8 m mächtige lössführende Fließerden und Hangschuttsedimente an.

Quartär – Porengrundwasserleiter

Im Talbereich bildet Hangschutt aus schluffig, schwach tonigem, kantig bis kantengerundeten Kies und kiesigen, schluffigen, schwach tonigen Steinen einen ca. 3,5 – 4 m mächtigen Porengrundwasserleiter. Dieser wird von Hanglehm (Fließerde) aus tonig, schwach kiesigem Schluff unterlagert.

Unterer Keuper

Auf den Hochflächen westlich und östlich des Hergstbachtals stehen die Gesteine des Unteren Keupers (Erfurt-Formation) an.

Oberer Muschelkalk

Unterhalb der quartären Überdeckung stehen die Gesteine der Meißner-Formation mit einer Mächtigkeit von ca. 30 m an. Die Formation wird von einer Wechselfolge aus lagigen bis cm-geschichteten Kalksteinbänken aus Kalklutit, Fossilienkalk und Tonmergelsteinen gebildet.

Unterhalb der Meißner-Formation und unterhalb der quartären Überdeckung im Talbereich werden die Gesteine der Trochitenkalk-Formation mit einer Mächtigkeit von ebenfalls ca. 30 m erbohrt. Diese bestehen aus Kalksteinen und untergeordnet Tonmergelsteinen. Im Hergstbachtal wurden im unteren Teil der Trochitenkalk-Formation die Mergel- und Dolomitmergelsteine der Haßmersheim-Schichten mit einer Mächtigkeit von ca. 10 m erbohrt.

Im Talbereich verläuft vermutlich eine Störung zwischen den Bohrungen BK-Moe-0019 und BK-Moe-0020. Dadurch ist der Bereich der BK-Moe-0020 vermutlich gegenüber der BK-Moe-0019 abgeschoben (siehe hierzu den geologischen Profilschnitt Abbildung 22).

Mittlerer Muschelkalk

Im Talbereich wurde die Diemel-Formation mit einer Mächtigkeit von ca. 4 m erbohrt jedoch nicht durchteuft. Die Formation wird von zum Teil bituminösen Dolomit- und Tonmergelsteinen gebildet in denen quartäre Hohlraumfüllungen auftreten.

Tabelle 40: Schichtaufbau im Querungsbereich Hergstbach

Lithologie/Formation nordöstlich des Hergstbach (m u. GOK)	Aufschlüsse	Mächtigkeit
Bodenbildung -ca. 0,6 m (Moe-0016); -ca.0,1m (Moe-0017); -ca. 0,25 m (Moe-0018)	BK-Moe016 BK-Moe017 BK-Moe018	ca. 0,1 – 0,6 m
Lössführende Fließerden -ca. 1,3 m (Moe-0018)	BK-Moe018	ca. 1,05 m
Hangschutt -ca. 2,35 m (Moe-0017); -ca. 2,85 (Moe-0018)	BK-Moe017 BK-Moe018	ca. 1,55 – 2,1 m
Meißner-Fm. -ca. 25,4 m (Moe-0016); -ca. 32,69 (Moe-0017); -ca. 23,76 m (Moe-0018)	BK-Moe-016 BK-Moe017 BK-Moe018	ca. 30 m
Trochitenkalk-Fm. -ca. 35,5 m (M030017); -ca.42 m (Moe0018) (Basis nicht erbohrt)	BK-Moe017 BK-Moe018	
Lithologie/Formation im Tal des Hergstbach (m u. GOK)		
Anthropogene Anschüttung, Ziegelreste, Bodenbildung -ca. 1,6 m	BK-Moe019	ca. 1,6 m
Holozäne Auensedimente in der Talung des Hergstbach -ca. 2,85 m	BK-Moe020	2,85 m
Verschwemmungssedimente und Quartärer Hangschutt -ca.6,2 m (Moe-0020) – 4,75 (Moe-0021)	BK-Moe020 BK-Moe021	ca. 4,74 m
Meißner-Fm. -ca. 29 m	BK-Moe021	ca. 24,3 m
Trochitenkalk-Fm. Haßmersheim-Schichten (ca. 12 m – 20 m) -ca. 27 (Moe-0019); -35 m (Moe-0020) -ca. 59 m (Moe-0021)	BK-Moe019, BK-Moe020 BK-Moe021	22,5 – 30 m
Diemel-Fm. -ca. 31,3 m (Moe-0019); -ca. 65 m (Moe0021) (Basis nicht erbohrt)	BK-Moe019 BK-Moe021	

Lithologie/Formation südwestlich des Hergstbach (m u. GOK)		
Lössführende Fließerden -ca. 1,2 m	BK-Moe022	ca. 1 m
Quartärer Hanglehm und Hangschutt -ca. 8,3 m	BK-Moe022	ca. 8,3 m
Meißner Fm. -ca. 28 m	BK-Moe022	ca. 20 m
Trochitenkalk-Fm. -45,4 m (Basis nicht erbohrt)	BK-Moe022	

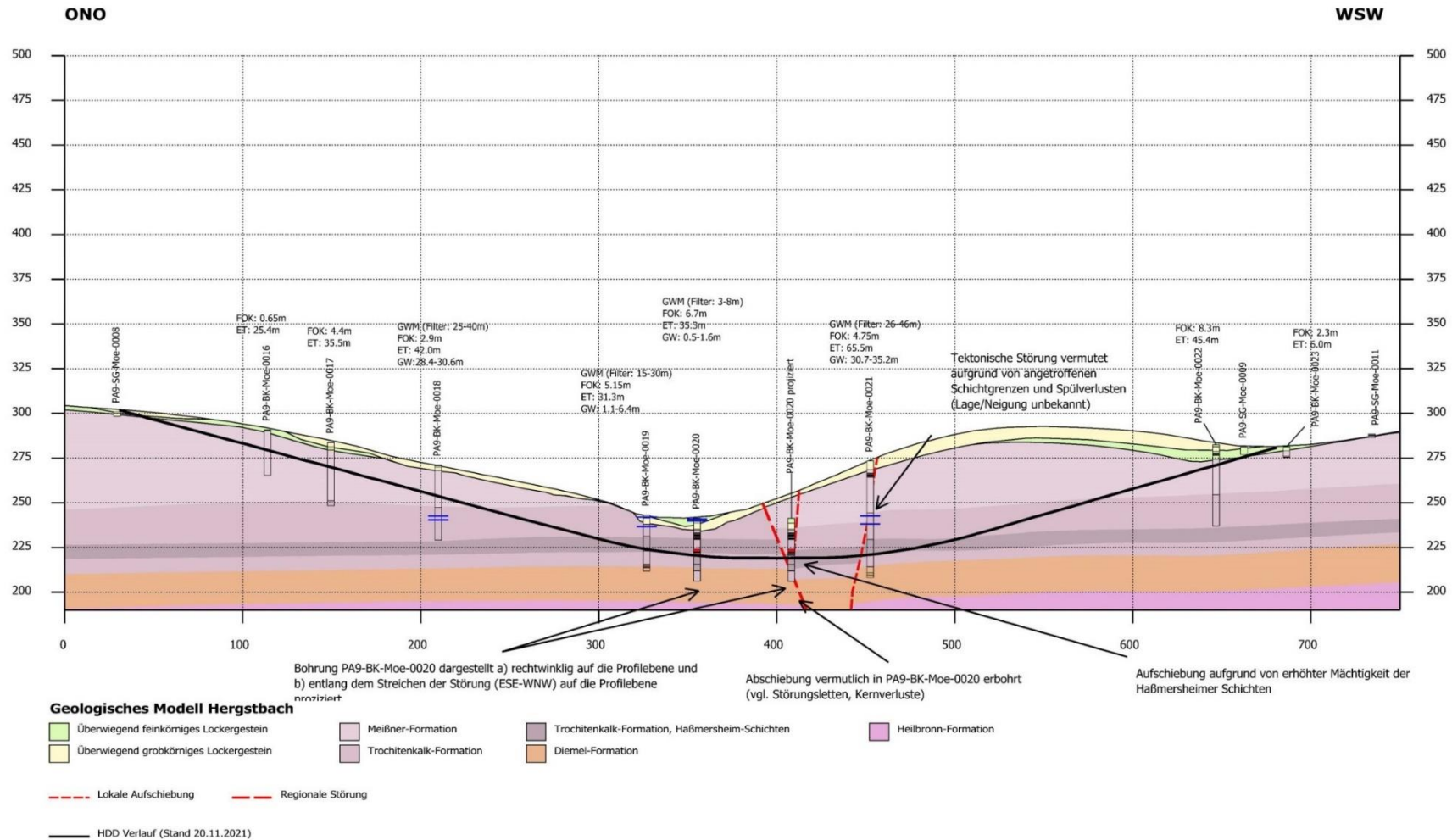


Abbildung 22: Geologischer Profilschnitt Hergstbach

2.11.2 Grundwasserleiter, Grundwasserhemmer, Deckschichten

Den Hauptgrundwasserleiter bilden die verkarsteten Gesteine des Oberen Muschelkalk sowie die, hydrogeologisch zum Oberen Muschelkalk gezählte, Diemel-Formation. Der Tiefe Karstgrundwasserleiter ist möglicherweise durch die als Grundwasserhemmer wirkende Haßmersheim-Schicht in einen oberen und einen unteren Teil getrennt. Aufgrund der Störung im Talbereich ist allerdings davon auszugehen, dass der obere und untere Teil des Tiefen Karstgrundwasserleiters kurzgeschlossen sind.

Eine untergeordnete Wasserführung ist in den quartären Hangschuttablagerungen im Talbereich ausgebildet. Diese Hangschuttablagerungen weisen im Hangbereich keine wesentliche Grundwasserführung auf. Möglicherweise liegt hier bereichsweise Schichtwasser vor.

Im Talbereich bilden die holozänen Auensedimente sowie anthropogene Auffüllungen undurchlässige Deckschichten.

Wie Eingangs bereits erwähnt stellt die Haßmersheim-Schicht mit ihrer Abfolge von Kalk- und Mergelsteinlagen einen Geringleiter dar.

2.11.3 Geohydraulische Parameter

Im Abschlussgutachten für das WSG Möckmühl (SBR. Waag.) und Möckmühl-Ruchsen (BBR Ruchsen) wurden in den Trinkwasserbrunnen Transmissivitäten von $T = 3,9 \cdot 10^{-2}$ bis $2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ [10] ermittelt. Die Brunnen sind stockwerksübergreifend im Quartär sowie im Mittleren und Unteren Muschelkalk ausgebaut worden. Eine stockwerksbezogene spezifische Kennwertermittlung für die einzelnen Grundwasserleiter ist somit nicht möglich.

Quartär

Der im Rahmen der BGU durchgeführte hydraulische Test (Pumpversuch) in der Messstelle BK-Moe-0020 ergab eine mittlere Durchlässigkeit von $2,45 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ im Bereich der quartären Hangschutt- und Verschwemmungssedimente (siehe Tabelle 41).

Im Bereich der quartären Deckschicht stehen keine Ergebnisse aus hydraulischen Versuchen zur Verfügung. Für die Berechnung der Wasserhaltungsmaßnahmen wird im Bereich der Kabelgräben und der Baugruben für die bindigen Deckschichten ein mittlerer k_f -Wert von $5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ angenommen.

Oberer Muschelkalk

Die im Rahmen der BGU durchgeführten hydraulischen Tests (Pumpversuche) wurden in Tiefen zwischen ca. 13 m und 46 m u. GOK im Bereich der Trochitnkalk-Formation durchgeführt. Hierbei ergaben sich Durchlässigkeiten (k_f -Werte) von ca. $2,1 \cdot 10^{-4}$ und $9,8 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ (siehe Tabelle 41). Die mittlere Durchlässigkeit beträgt $1,17 \cdot 10^{-4}$.

Der landesweite Mittelwert für den Oberen Muschelkalk liegt bei starker Verkarstung bei $T = 1,0 \cdot 10^{-1}$ bis $1,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ bzw. $k_f = 1,0 \cdot 10^{-3}$ bis 10^{-6} m/s [31]. Der geometrische Mittelwert der Transmissivität beträgt $T = 6,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ [14].

Tabelle 41: Durchlässigkeiten aus Pumpversuchen gemäß BGU

Bohrung	Stratigraphie	Teststrecke (m u. GOK)	k_f -Wert* (m/s)
BK-Moe-0020	qz, qu	3,0 - 8,0	$2,45 \cdot 10^{-5}$
BK-Moe-0018	moTk	30,44 - 40,0	$2,3 \cdot 10^{-4}$

Bohrung	Stratigraphie	Teststrecke (m u. GOK)	kf-Wert* (m/s)
BK-Moe-0019	moTk	12,7 - 15,7	2,14 *10 ⁻⁴
BK-Moe-0019	moTk	14,5 -30,5	9,84*10 ⁻⁶
BK-Moe-0021	moTk	31,91 - 46,1	1,37*10 ⁻⁴

*Mittlere Durchlässigkeit

2.11.4 Grundwasserneubildung

Im Bereich der Hergstbachquerung kann die Grundwasserneubildung mit ca. 266 mm/a – 380 mm/a angegeben werden.

2.11.5 Grundwasserstände, Grundwasser-Strömungsverhältnisse

Im Rahmen des Vorhabens wurden insgesamt fünf Grundwassermessstellen im Bereich der Hergstbachquerung hergestellt und im Quartär sowie im Oberen Muschelkalk ausgebaut (Siehe Anlage 01, Blatt 07). Seit Februar 2022 sind die Messstellen mit Datenloggern bestückt. Die Stammdaten der Grundwassermessstellen sind in nachfolgender Tabelle 42 zusammengefasst. Die Mittel-, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) und die entsprechenden Flurabständen sind in Tabelle 43 zusammengestellt.

Quartär – Porengrundwasserleiter

Im Bereich der Talaue liegt der Grundwasserspiegel bei Mittelwasserverhältnissen bei 240,27 m ü. NN (siehe Tabelle 43, BK-Moe-0020). Der relative Schwankungsbereich des Grundwassers beträgt in den quartären Sedimenten für den betrachteten Zeitraum ca. 1,49 m. Im Bereich der Messstelle beträgt der Flurabstand, entsprechend der Mächtigkeit des quartären Auenlehms, 2,85 m. Die Grundwasserfließrichtung verläuft vermutlich parallel zum Hergstbach in südliche Richtung.

Das Grundwasser ist im Bereich der Talaue innerhalb der bindigen Deckschichten-holozänen Auensedimente gespannt.

Oberer Muschelkalk

Grundwassergleichenpläne liegen im Bereich der Trassenquerung bzw. östlich und westlich davon nicht vor. Auf Grundlage der BGU-Daten ist davon auszugehen, dass der Hergstbach die regionale Vorflut für den Karstgrundwasserleiter bildet. Es ist daher anzunehmen, dass das Karstgrundwasser dem Hergstbach im Bereich der Querung von Ost bzw. West zuströmt. Dies wird durch die Wasserstandsdaten der GWM Moe-0018 und Moe-0019 bzw. Moe-0020 und Moe-0021 bestätigt, die einen Gradienten des Wasserspiegels der Hangschulter zum Flussbett des Hergstbaches anzeigen. Im Bereich der Talaue erstreckt sich die Fließrichtung des Karstgrundwasserspiegels entlang des Hergstbaches.

Es wird angenommen, dass der Karstgrundwasserleiter mit dem überlagernden Porengrundwasserleiter kommuniziert.

Die großräumige Grundwasserfließrichtung im Untersuchungsgebiet bzw. südlich der Trasse verläuft demnach in südliche Richtung auf die Zone II des Wasserschutzgebietes „WSG Möckmühl und Möckmühl-Ruchsen“ zu.

Der Grundwasserspiegel im tiefen Karstgrundwasserleiter für die Mittel-, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) und die entsprechenden Flurabständen sind in Tabelle 43 aufgelistet.

Gemäß den Messungen in den Messstellen BK-Moe-0018 und BK-Moe-0019 kann der hydraulische Gradient, östlich des Hergstbaches, am Stichtag den 01.03.2022 mit ca. 0,0056 angegeben werden.

Gemäß WSG Gutachten Rübbrunnen 1+2 [23] wurde im Bereich des Knockgrabens eine maximale Abstandgeschwindigkeit von ca. 16 m/h ermittelt. Dieser Wert wird auch für den Oberen Muschelkalk im Bereich der Hergstbachquerung angenommen.

Tabelle 42: Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Hergstbachquerung

Parameter	Dim.	PA9-BK-Moe-0018	PA9-BK-Moe-0019	PA9-BK-Moe-0020	PA9-BK-Moe-0021	PA9-BK-Moe-0070*
Koordinaten Ost		528265,605	528153,67	528127,58	528026,26	528537,06
Koordinaten Nord		5465754,766	5465715,71	5465700,66	5465714,56	5465574,19
GOK	m ü. NN	271,05	243,09	241,45	273,37	295,33
MOK (i.d.R. ROK)	m ü. NN	270,94	243,01	242,22	273,24	295,32
Bohrtiefe/Ausbau	m u. GOK	42,0/40,0	31,3/30,0	35,3/8,0	65,2/46,0	8,35/-
Ausbau durchmesser	mm	100	100	125	100	-
Filterstrecke (von-bis)	m u. GOK	25,0 – 40,0	15,0 – 30,0	3,0 – 8,0	26,0 – 46,0	-
Erschlossener Grundwasserleiter		moTK	moTK, moH, moTK (ab ca. 20 m) mmD (ab ca. 27,5 m)	qz, qu (ab ca. 3,7 m) qfl (ca 6,2 bis 6,7 m) moTK (ab ca. 6,7 m)	moM moTK (ab ca. 29 m)	-

*Datenlage bei Redaktionsschluss nicht vollständig

Tabelle 43: Mittlere Grundwasserstände, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) in m ü. NN und Flurabstände (m)

GWM	GOK	MOK (ROK)	MW*	NW**	Datum	HW**	Datum	HW-NW	Flurab-stand	Flurab-stand	Flurab-stand	Zeit-raum
	(m ü. NN)	(m ü. NN)	(m ü. NN)	(m ü. NN)		(m ü. NN)		(m)	MW (m)	NW (m)	HW (m)	
PA9-BK-Moe-0018	271,05	270,94	241,26	239,97	25.09.2022	242,65	28.02.2022	2,68	29,79	31,08	28,40	02/22-10/22
PA9-BK-Moe-0019	243,09	243,01	239,12	236,08	25.09.2022	241,943	28.02.2022	5,86	3,97	7,01	1,15	02/22-10/22
PA9-BK-Moe-0020	241,45	242,22	240,27	239,50	25.09.2022	240,988	09.04.2022	1,49	2,85	2,85	2,85	02/22-10/22
PA9-BK-Moe-0021	273,37	273,24	240,06	237,67	25.09.2022	242,65	28.02.2022	4,98	33,1	35,70	30,72	02/22-10/22

*MW = Rechnerischer Mittelwert der gesamten Messreihe; **HW, NW = höchster/niedrigster Wasserstand; HW-NW = Schwankungsbereich

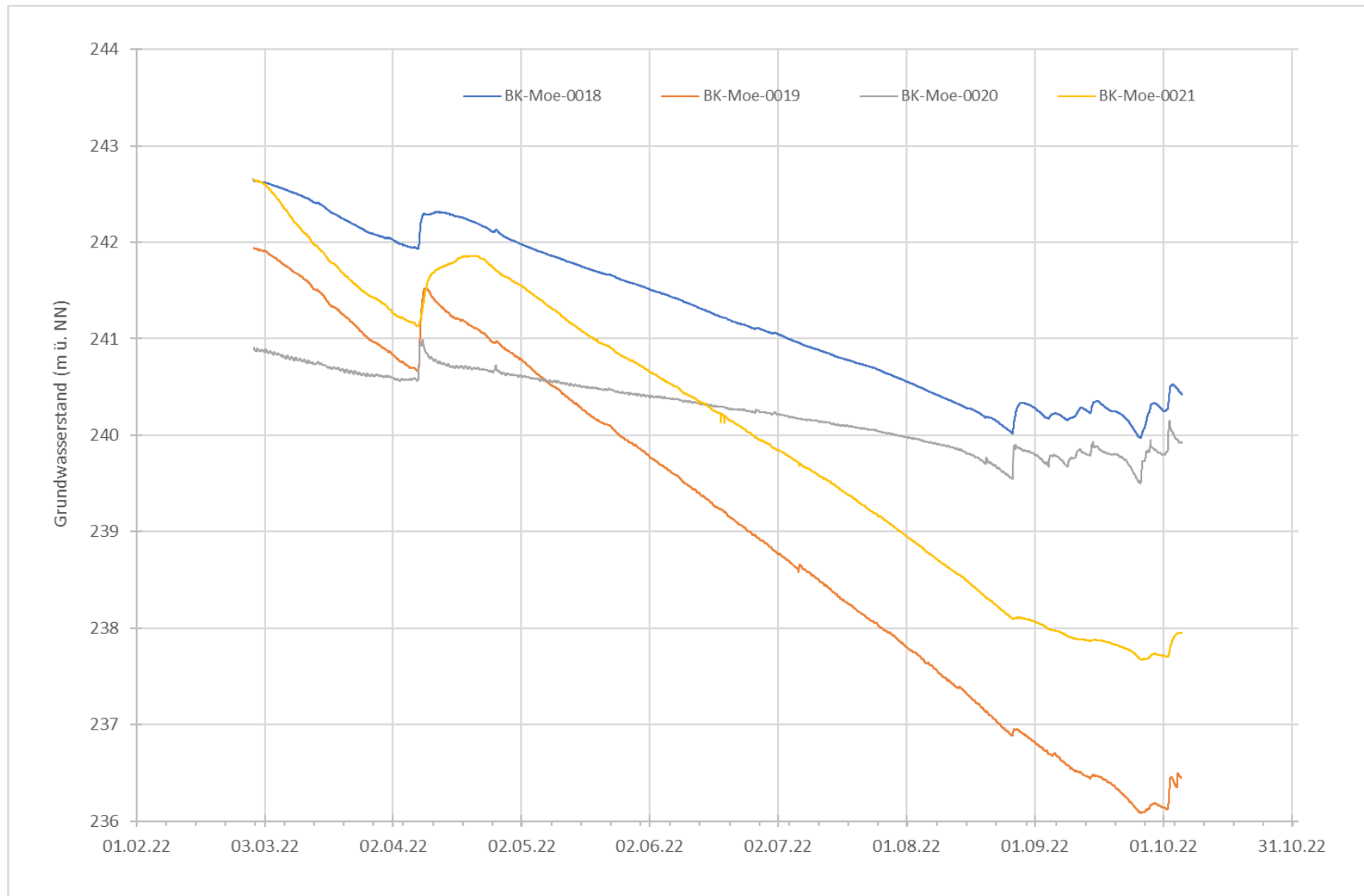


Abbildung 23: Grundwasserganglinien der Messstellen BK-Moe-0018 (moTk), BK-Moe-0019 (moTk), BK-Moe-0020 (qz) und BK-Moe-0021 (MoM)

2.12 Hydrogeologische Verhältnisse Seckachquerung (km 60+880 – km 64+700)

Der Bereich der Seckachquerung schließt an den Bereich der Hergstbachquerung an und befindet sich innerhalb des Grundwasserkörpers Muschelkalkplatten-Bau-land-Jagstmündung (GWK-Nr. 09-06-48).

2.12.1 Untergrundaufbau

Der betrachtete Bereich ist im östlichen und westlichen, höher gelegenen Bereich geprägt von den Gesteinen des Unteren Keupers (siehe GeoLa GK50), im mittleren Bereich dominieren die verkarsteten Gesteine des Oberen Muschelkalks. Im Bereich der Seckachquerung sind mächtige quartäre Ablagerungen ausgebildet. Die Gesteine des Muschelkalks sind von mehreren Störungszonen durchzogen. In Abbildung 24 und Abbildung 25 sind die geologischen Verhältnisse im Bereich Seckach und nordöstlich davon anhand von Profilschnitten dargestellt.

Quartär – Deckschicht

Im Bereich der Seckachquerung stehen bis zu ca. 10 m mächtige quartäre Sedimente aus Hangschutt, lößführender Fließerde, holozänen Auensedimenten und bereichsweise anthropogener Auffüllung an.

Westlich der Seckach stehen bis zu ca. 8 m mächtige Verschwemmungssedimente aus tonigem, schwach sandigem Schluff an.

Im Bereich der Querung des Gewässers Hannackerklinge beträgt die Mächtigkeit der quartären Deckschicht ca. 6 m (Hangschutt).

Im Nordosten werden die lößführenden Fließerden nur noch mit einer Mächtigkeit von ca. 0,5 m angetroffen.

Quartär – Porengrundwasserleiter

Im Talbereich sind unterhalb der schluffigen Auenlehme und Niedermoorablagerungen ca. 3 m mächtige, junge Flusssedimente ausgebildet, die sich aus Feinsand bzw. Sand und untergeordnet schwach kiesigem bis steinigem Material zusammensetzen. Unterhalb der Flusssedimente ist eine ca. 0,7 m mächtige Schicht aus tonigem Auenlehm ausgebildet.

Unterer Keuper

Der Untere Keuper überlagert im westlichen und östlichen Randbereich des untersuchten Abschnittes die Gesteine des Oberen Muschelkalks.

Oberer Muschelkalk

Westlich und östlich der Seckach stehen unterhalb der quartären Deckschichten bzw. unterhalb der Erfurt-Formation die Gesteine der Meißner-Formation mit einer Restmächtigkeit von ca. 12 m an. Diese sind aus Kalklutit, Fossilienkalk und vereinzelt Tonmergelsteinlagen zusammengesetzt. Im Bereich der Seckach sowie im westlichen Hangbereich der Querung ist die Formation auf Grund des generellen Schichteinfallens nach Nordost bis auf eine Restmächtigkeit von wenigen Dezimetern erodiert.

Darunter folgt die Trochitenkalk-Formation (Kalklutit, Fossilienkalkstein) mit einer Mächtigkeit von bis zu ca. 20 m.

Im Westen wurden die Gesteine der Haßmersheim-Schicht, mit einer Abfolge aus Kalklutit und Mergelsteinlagen, sowohl in 9 m als auch in 26 m u. GOK angetroffen.

Voraussichtlich ist dies auf eine oder mehrere Abschiebungen in diesem Bereich zurückzuführen.

Im östlichen Bereich der Querung sowie im Bereich der Seckach wurde die Trochitenkalk-Formation bis in eine Tiefe von ca. 18 - 19 m u. GOK erbohrt, die Haßmersheim-Schichten wurden dabei nicht angetroffen. Aufgrund der Schichtenabfolge bzw. dem generellen Einfallen der Schichten kann angenommen werden, dass unterhalb der erbohrten Trochitenkalk-Formation auch im restlichen Bereich des Untersuchungsgebietes die Gesteine der Haßmersheim-Schichten eingeschaltet sind.

Mittlerer Muschelkalk

Im westlichen Bereich der Querung wurde die Diemel-Formation des Mittleren Muschelkalks mit einer Mächtigkeit von ca. 12 m angetroffen. Die Formation setzt sich aus einer Abfolge von Kalklutit, Mergelkalkstein und Dolomitstein zusammen. In den benachbarten Bohrungen weiter östlich wird die Diemel-Formation nicht angetroffen was auf die vermutete Abschiebung zurückgeführt werden kann.

Im Bereich der Seckach wird die Diemel-Formation bis in einer Tiefe von ca. 30 m u. GOK, mit einer Mächtigkeit von ca. 10 m angetroffen. Darunter folgen die Residualbrekzien und Gipsauslaugungsrückstände der Heilbronn-Formation, die jedoch nicht durchteuft wird.

Tabelle 44: Schichtaufbau im Bereich der Seckach

Lithologie/Formation östlich der Seckach (m u. GOK)	Aufschlüsse	Mächtigkeit
Lössführende Fließerden und Bodenbildung -ca. 5 m	BK-Moe038	ca. 5 m
Hangschutt (Schluff untergeordnet Kies) -ca. 10	BK-Moe038	ca. 5 m
Trochitenkalk-Fm. -ca. 18 m (Basis nicht erbohrt)	BK-Moe038	ca. 8 m
Lithologie/Formation im Tal der Seckach (m u. GOK)		
Anthropogene Ablagerungen und Bodenbildung -ca. 1,0 m	BK-Moe040	ca. 1,0 m
Holozäne Auensedimente -ca. 4 m (Moe-0040); -ca. 2,1 m (Moe-0039)	BK-Moe040 BK-Moe039	ca. 2,0 – 3,0 m
Niedermoorablagerungen -ca. 5,5 m	BK-Moe040	ca. 1,5
Junge Flusssedimente -ca. 8 m (Moe-0040); -ca. 7,0 m (Moe-0039)	BK-Moe040 BK-Moe039	ca. 2,5 – 5 m
Verschwemmungssedimente -ca. 9,0 m	BK-Moe039	ca. 2,0 m
Trochitenkalk-Fm (mit quartären Hohlraumfüllungen) -ca. 19,6 m (Moe-040) -ca. 12,55 m (Moe-039)	BK-Moe040 BK-Moe039	ca. 3,5 – 11 m
Diemel-Fm. (mit quartären Hohlraumfüllungen und bituminösen Kalkstein-Brekzien aus Trochitenkalk) -ca. 30 m (Moe-0040) -ca. 35 m (Moe-0039)	BK-Moe040 BK-Moe039	ca. 10,5 – 16,5 m
-ca. 35,4 m Heilbronn-Formation (Basis nicht erbohrt)	BK-Moe040	ca. 5,4 m

Lithologie/Formation westlich der Seckach (m u. GOK)		
Lößführende Fließerde und Bodenbildung -ca. 0,8 m (Moe-0041); -ca. 0,6 m (Moe-0046)	BK-Moe041, BK-Moe046	0,6 – 8 m
Verschwemmungssediment (Schluf) -ca. 9 m (Moe-0041); -ca. 4,5 (Moe-0045)	BK-Moe041, BK-Moe045	4 – 8 m
Meißner-Formation -ca. 22,2 m	BK-Moe041, BK-Moe043, BK-Moe046	4 – 12 m
Trochitenkalk-Fm. (z. T. quartäre Hohlraumfüllungen) -ca. 14,5 m (Moe-045); – 30 m (Moe-0041); -ca. 25 m (Moe-0044)	BK-Moe041, BK-Moe045, BK-Moe044	ca. 10 – 20 m
Diemel-Fm. -ca. 26,3 m	BK-Moe045	ca. 10,0 m
Heilbronn-Fm. -ca. 31,5 m (Basis nicht erbohrt)	BK-Moe045	

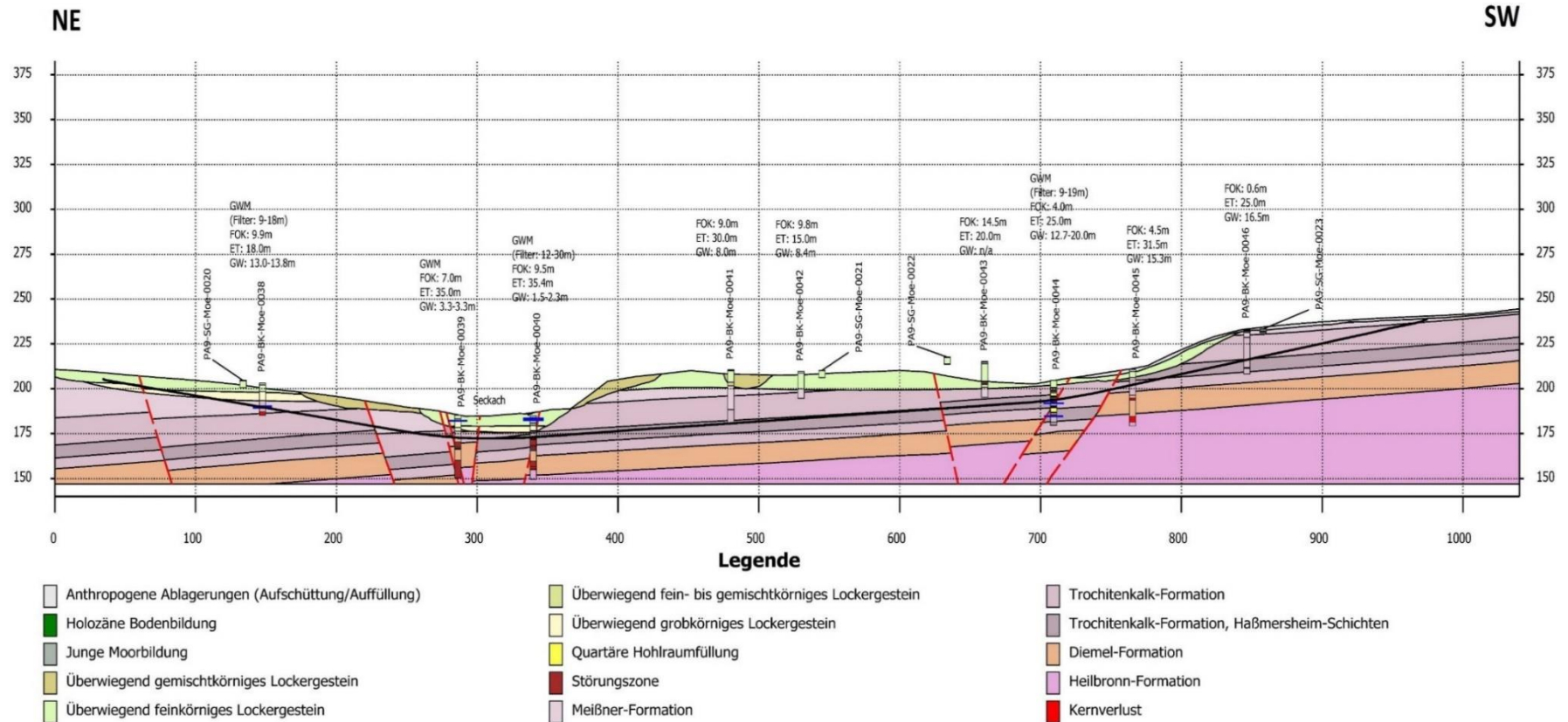


Abbildung 24: Geologischer Profilschnitt Seckach

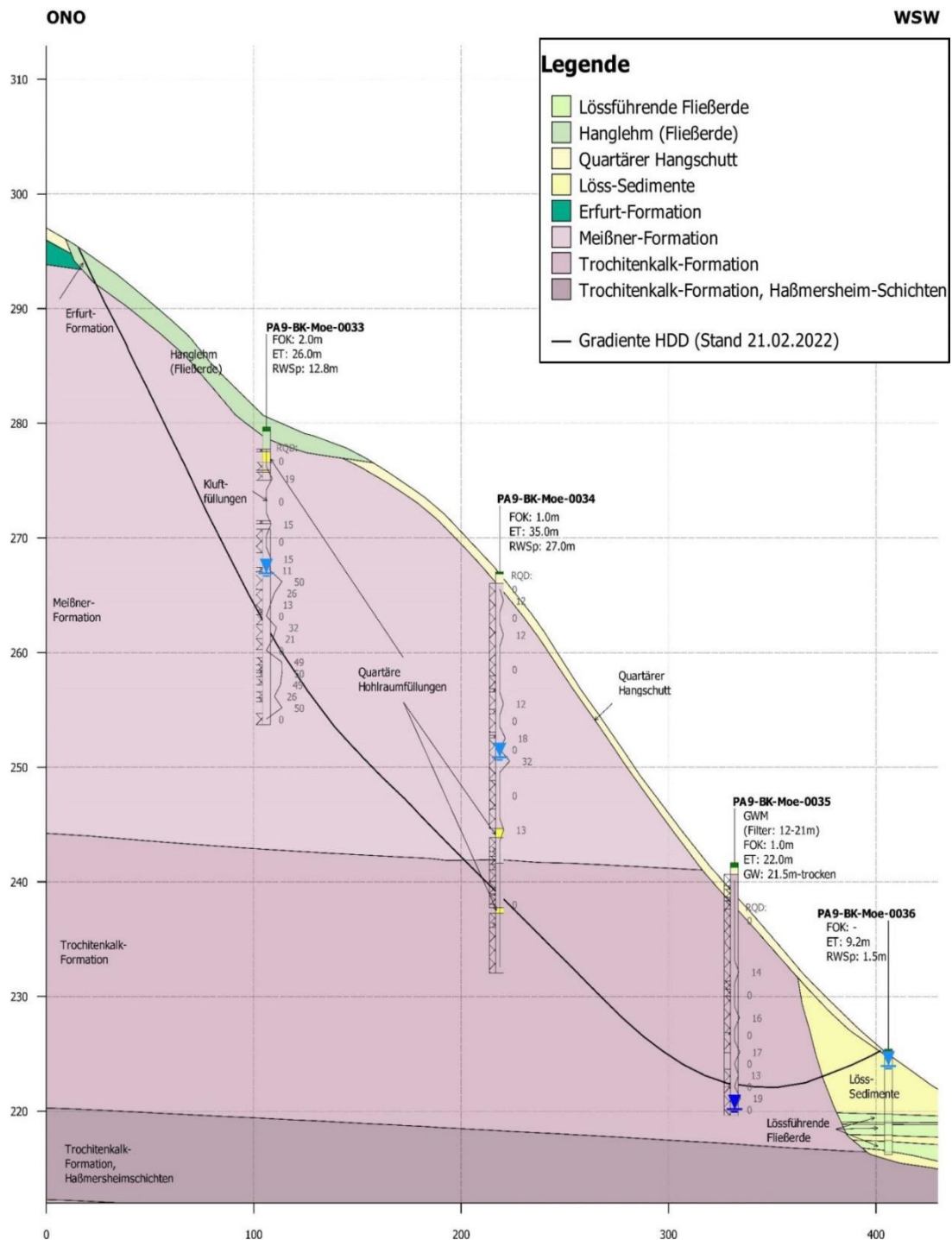


Abbildung 25: Geologischer Profilschnitt Wald-Rot

2.12.2 Grundwasserleiter, Grundwasserhemmer, Deckschichten

Den Hauptgrundwasserleiter stellen die verkarsteten Gesteine des Oberen Muschelkalks sowie die Dolomitsteine des Mittleren Muschelkalks (Diemel-Formation) dar. Der Tiefe Karstgrundwasserleiter ist möglicherweise durch die als Grundwasserhemmer wirkende Haßmersheim-Schicht in einen oberen und einen unteren Teil getrennt. Aufgrund der diversen Störungen im Bereich der Querung ist es allerdings möglich, dass der obere und der untere Teil des Tiefen Karstgrundwasserleiters kurzgeschlossen sind. Unterhalb der Diemel-Formation bildet die Heilbronn-Formation in ihrer angetroffenen Zusammensetzung einen Geringleiter.

Eine untergeordnete Wasserführung ist in den quartären jungen Flusssedimenten im Talbereich ausgebildet. Diese werden von einer undurchlässigen Deckschicht (holozäne Auensedimente sowie die anthropogene Auffüllung) überlagert.

Wie Eingangs bereits erwähnt stellt die Haßmersheim-Schicht mit ihrer Abfolge von Kalk- und Mergelsteinlagen einen Geringleiter dar.

2.12.3 Geohydraulische Parameter

Quartär

Der im Rahmen der BGU durchgeführte hydraulische Test (Pumpversuch) in der Messstelle BK-Moe-0039 ergab eine mittlere Durchlässigkeit von $3,02 \cdot 10^{-4}$ m/s im Bereich der Jungen Flussbettsedimente (siehe Tabelle 45).

Im Bereich der quartären Deckschichten stehen keine Ergebnisse aus hydraulischen Versuchen zur Verfügung. Für die Berechnung der Wasserhaltungsmaßnahmen wird im Bereich der Kabelgräben und der Baugruben für die bindigen Deckschichten ein mittlerer kf-Wert von $5 \cdot 10^{-5}$ m/s angenommen.

Unterer Keuper

Der geometrische Mittelwert für die Transmissivität im Unteren Keuper schwankt zwischen $1 \cdot 10^{-2}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m²/s das landesweite Mittel liegt bei ca. $1 \cdot 10^{-4}$ m²/s [31]. In Gebieten mit erosiv stark reduzierter Mächtigkeit und wieder erfolgter Kompaktion fallen die Transmissivitäten deutlich geringer aus (zwischen $1 \cdot 10^{-4}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m²/s) [31].

Oberer Muschelkalk

Im Rahmen der BGU wurden Pumpversuche zwischen ca. 9 m und 30 m u. GOK im Bereich der Meissner-Formation und Trochitenkalk-Formation durchgeführt. Gemäß den vorgenannten hydraulischen Tests wurden Durchlässigkeiten von ca. $2,95 \cdot 10^{-4}$ bis $3,7 \cdot 10^{-6}$ m/s ermittelt (siehe Tabelle 45). Die mittlere Durchlässigkeit beträgt $3,39 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Der landesweite Mittelwert für den Oberen Muschelkalk liegt bei starker Verkarstung bei $T = 1,0 \cdot 10^{-1}$ bis $1,0 \cdot 10^{-4}$ m²/s bzw. $k_f = 1,0 \cdot 10^{-3}$ bis 10^{-6} m/s [31]. Der geometrische Mittelwert der Transmissivität beträgt $T = 6,6 \cdot 10^{-4}$ m²/s [14].

Gemäß den bisherigen Ergebnissen der BGU-Daten werden für den Bereich der Trochitenkalke Durchlässigkeiten von 2 bis $3,5 \cdot 10^{-4}$ m/s angegeben.

Tabelle 45: Durchlässigkeiten aus Pumpversuchen gemäß BGU

Bohrung	Stratigraphie	Teststrecke (m u. GOK)	kf-Wert* (m/s)
BK-Moe-0039	qhTf	4,05 – 8,0	$3,02 \cdot 10^{-4}$
BK-Moe-0034	moM	16,0 – 20,0	$3,7 \cdot 10^{-6}$
BK-Moe-0043	moM	15,0 – 16,0	$5,67 \cdot 10^{-5}$
BK-Moe-0038	moTk	9,0 – 18,0	$2,95 \cdot 10^{-4}$
BK-Moe-0040	moTk	12,0 – 30,0	$1,0 \cdot 10^{-3}$
BK-Moe-0044	moTk	10,0 – 25,0	$5,8 \cdot 10^{-5}$

*Mittlere Durchlässigkeit

2.12.4 Grundwasserneubildung

Die Grundwasserneubildung kann im Bereich der Seckachquerung gemäß KLIWA-Daten mit ca. 227 mm/a – 335 mm/a angegeben werden.

2.12.5 Grundwasserstände, Grundwasser-Strömungsverhältnisse

Im Bereich der Seckachquerung wurden im Rahmen des Vorhabens insgesamt 8 Grundwassermessstellen ausgebaut und im Quartär sowie im Oberen Muschelkalk verfiltert (Siehe Anlage 01, Blatt 07 und 08). Seit März 2022 sind die Messstellen mit Datenloggern bestückt. Die Stammdaten der Grundwassermessstellen sind in nachfolgender Tabelle 46 und Tabelle 47 zusammengefasst. Die Mittel-, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) und die entsprechenden Flurabständen sind in Tabelle 48 zusammengestellt.

Quartär - Porengrundwasserleiter

Grundwassergleichenpläne liegen für den betrachteten Bereich nicht vor. Allerdings wirkt die Seckach gemäß [15] als Vorflut. Je nach Grundwasserstand bzw. Wasserstand in der Seckach herrschen efluente oder influente Verhältnisse. Die Fließrichtung ist daher auf die Seckach gerichtet, das Grundwasser fließt somit in westliche bzw. östliche Richtung der Seckach zu. Die Seckach entwässert in südöstliche Richtung und fließt in die Jagst.

Vermutlich kommuniziert das Grundwasser in den quartären Kiesen und Sanden der Jagst mit dem Karstwasser des Oberen Muschelkalks. Die Lage des Grundwasserspiegels für den Porengrundwasserleiter im Tal der Seckach kann mit ca. 183,26 m ü. NN angegeben werden. Das Grundwasser kann je nach Jahreszeit bzw. Lage des Wasserspiegels ungespannt bzw. leicht innerhalb der holozänen Auensedimente gespannt sein.

Oberer Muschelkalk

Gemäß der GWM BK-Moe-0040 liegt der Karstgrundwasserspiegel im Bereich des Seckachtals bei ca. 183,08 m ü. NN (März 22 – Oktober 22. Der Wasserspiegel ist somit unterhalb der anstehenden holozäne Auensedimente und schluffigen Tonen der Niedermoorablagerungen im Talbereich gespannt.

Im Bereich der westlichen Hangschulter liegt der Karstgrundwasserspiegel in der GWM BK-Moe-0044 bei ca. 186,69 – 195,93 m ü. NN, der Flurabstand beträgt bei Mittelwasserstand ca. 13,03 m. Die Messstelle ist innerhalb der Trochitenkalk-Formation, oberhalb der Haßmersheim-Schichten, verfiltert.

Der hydraulische Gradient kann westlich der Seckach, gemäß der Wasserstandsmessungen in der GWM BK-Moe-0040 und der GWM BK-Moe-0044 am Stichtag den 01.03.2022, mit ca. 0,026 angegeben werden. Östlich der Seckach beträgt der hydraulische Gradient gemäß den Messungen in der GWM BK-Moe-0035 und der GWM BK-Moe-0038 ca. 0,092.

Im Bereich der Hannackerklingen Querung liegt der Wasserspiegel bei ca. 260,06 – 261,76 m ü. NN und der Flurabstand bei ca. 11,94 – 10,24 m (BK-Moe-0053). Die Grundwasserfließrichtung ist vermutlich ebenfalls nach Westen bzw. Südwesten Richtung Seckach gerichtet.

Der Grundwasserspiegel im tiefen Karstgrundwasserleiter für die Mittel-, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) und die entsprechenden Flurabständen sind in Tabelle 48 aufgelistet.

Entsprechend den Durchlässigkeiten wird für die Fließgeschwindigkeiten des Oberen Muschelkalks ähnliche Fließgeschwindigkeiten wie in den vorherigen Abschnitten angenommen.

Tabelle 46: Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Seckachquerung

Parameter	Dim.	PA9-BK-Moe-0028*	PA9-BK-Moe-0035	PA9-BK-Moe-0038	PA9-BK-Moe-0039
Koordinaten Ost		526995,80	525848,47	525570,4	525447,66
Koordinaten Nord		5465386,66	5465031,59	5464848,32	5464818,58
GOK	m ü. NN	318,07	241,65	203,29	186,6
MOK (i.d.R. ROK)	m ü. NN	318,00	242,43	203,19	187,54
Bohrtiefe/Ausbau	m u. GOK	14/-	22/21	18/18	35/8
Ausbaudurchmesser	mm	50	100	50	125
Filterstrecke (von-bis)	m u. GOK	-	12 – 21	9 – 18	3 – 8
Erschlossener Grundwasserleiter		-	moTK	moTK	qhTf

*Datenlage bei Redaktionsschluss nicht vollständig

Tabelle 47: Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Seckachquerung

Parameter	Dim.	PA9-BK-Moe-0040	PA9-BK-Moe-0044	PA9-BK-Moe-0053	PA9-BK-Moe-0054*
Koordinaten Ost		525421,8	525145,85	524313,47	524225,22
Koordinaten Nord		5464721,26	5464469,9	5463716,03	5463630,4
GOK	m ü. NN	184,9	204,65	272,00	282,41
MOK (i.d.R. ROK)	m ü. NN	184,78	205,5	271,82	282,27
Bohrtiefe/Ausbau	m u. GOK	35,4/30,0	25,0/19,0	14,0/14,0	8,0/-
Ausbaudurchmesser	mm	125	125	100	50
Filterstrecke (von-bis)	m u. GOK	12 – 30	9 – 15	7 – 14	-
Erschlossener Grundwasserleiter		moTk/mmD	moTK / qHof	moM	-

*Datenlage bei Redaktionsschluss nicht vollständig

Tabelle 48: Mittlere Grundwasserstände, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) in m ü. NN und Flurabstände (m)

GWM	GOK	MOK (ROK)	MW*	NW**	Datum	HW**	Datum	HW-NW	Flurab-stand	Flurab-stand	Flurab-stand	Zeit-raum
	(m ü. NN)	(m ü. NN)	(m ü. NN)	(m ü. NN)		(m ü. NN)		(m)	MW (m)	NW (m)	HW (m)	
PA9-BK-Moe-0035	241,649	242,43	221,248	221,226	08.03.2022	221,26	09.05.2022	0,03	20,40	20,42	20,39	03/22-10/22
PA9-BK-Moe-0038	203,29	203,19	190,131	189,578	04.07.2022	190,363	12.04.2022	0,79	13,16	13,71	12,93	03/22-10/22
PA9-BK-Moe-0040	184,90	184,78	183,076	182,728	25.09.2022	183,637	09.04.2022	0,91	1,82	2,17	1,26	03/22-10/22
PA9-BK-Moe-0044	204,65	205,5	191,62	186,69	02.10.2022	195,928	09.04.2022	9,24	13,03	17096	8,72	03/22-10/22
PA9-BK-Moe-0053	272,002	271,82	260,646	260,061	09.09.2022	261,762	02.03.2022	1,7	11,36	11,94	10,24	03/22-10/22

*MW = Rechnerischer Mittelwert der gesamten Messreihe; **HW, NW = höchster/niedrigster Wasserstand; HW-NW = Schwankungsbereich

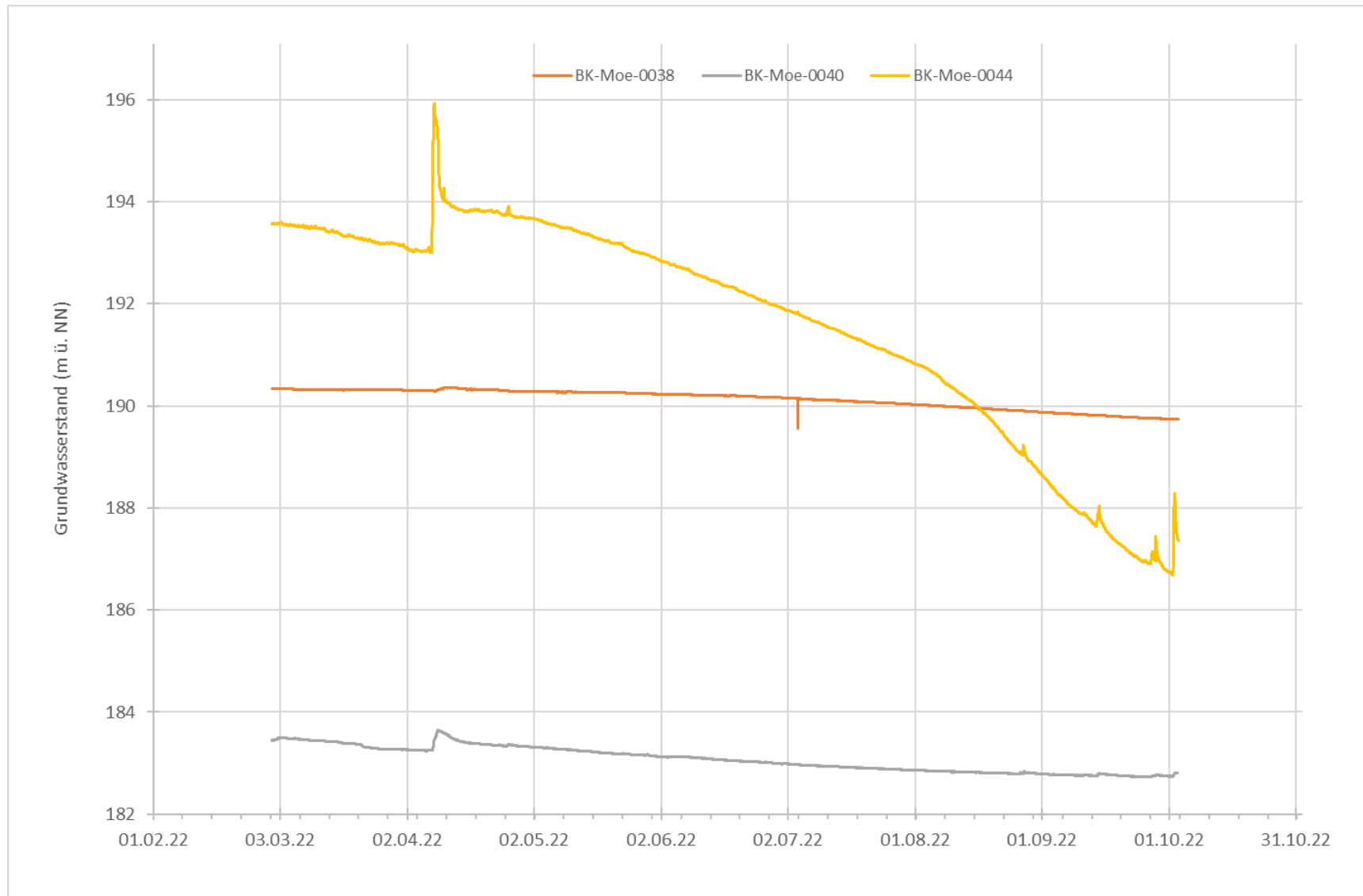


Abbildung 26: Grundwasserganglinien der Messstellen BK-Moe-0038 (moTk), BK-Moe0040 (moTk) und BK-Moe-0044 (qHof /moTk)

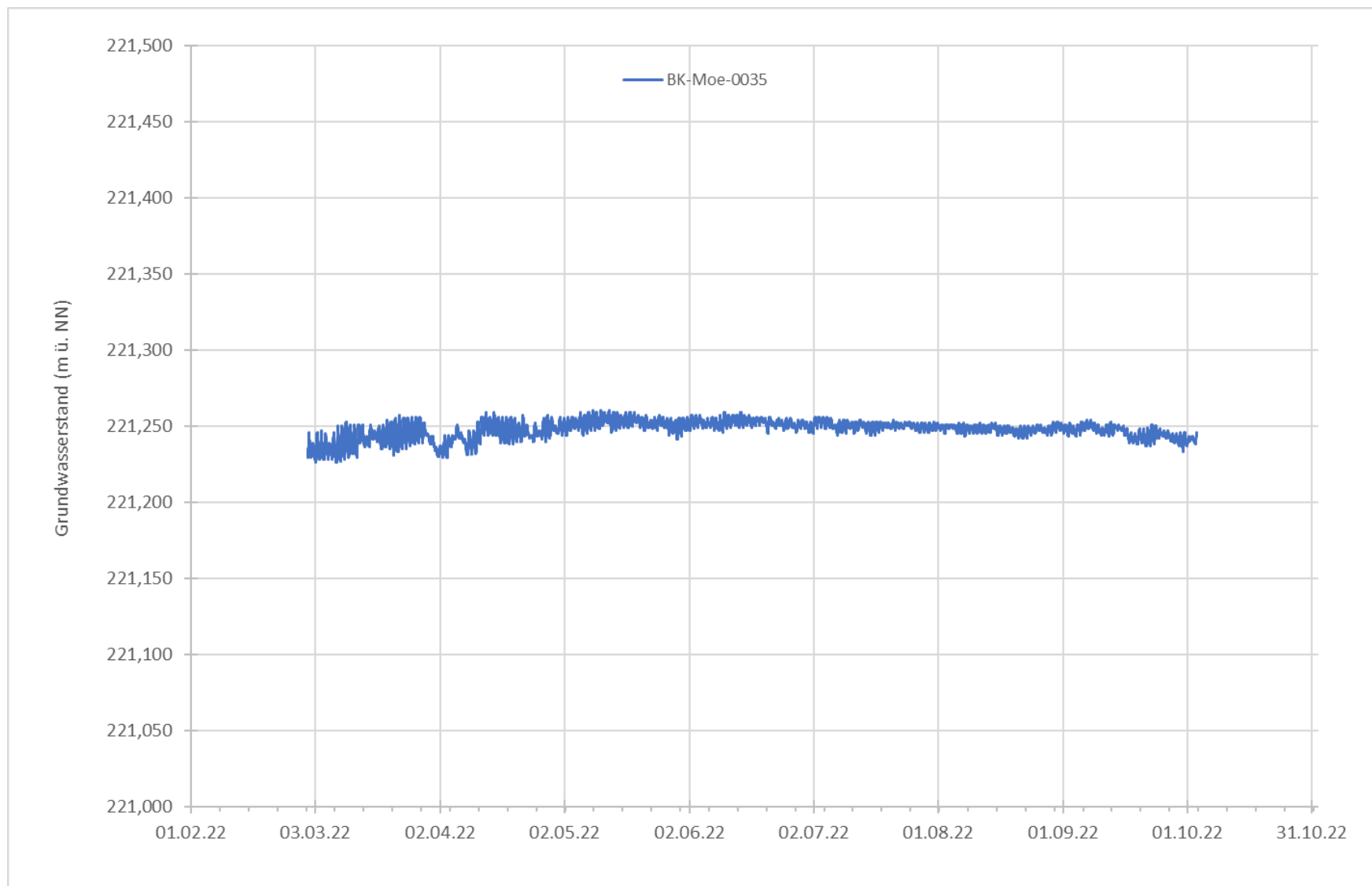


Abbildung 27: Grundwasserganglinie der Messstelle BK-Moe-0035 im Bereich Rotklinge (östlich der Seckach)

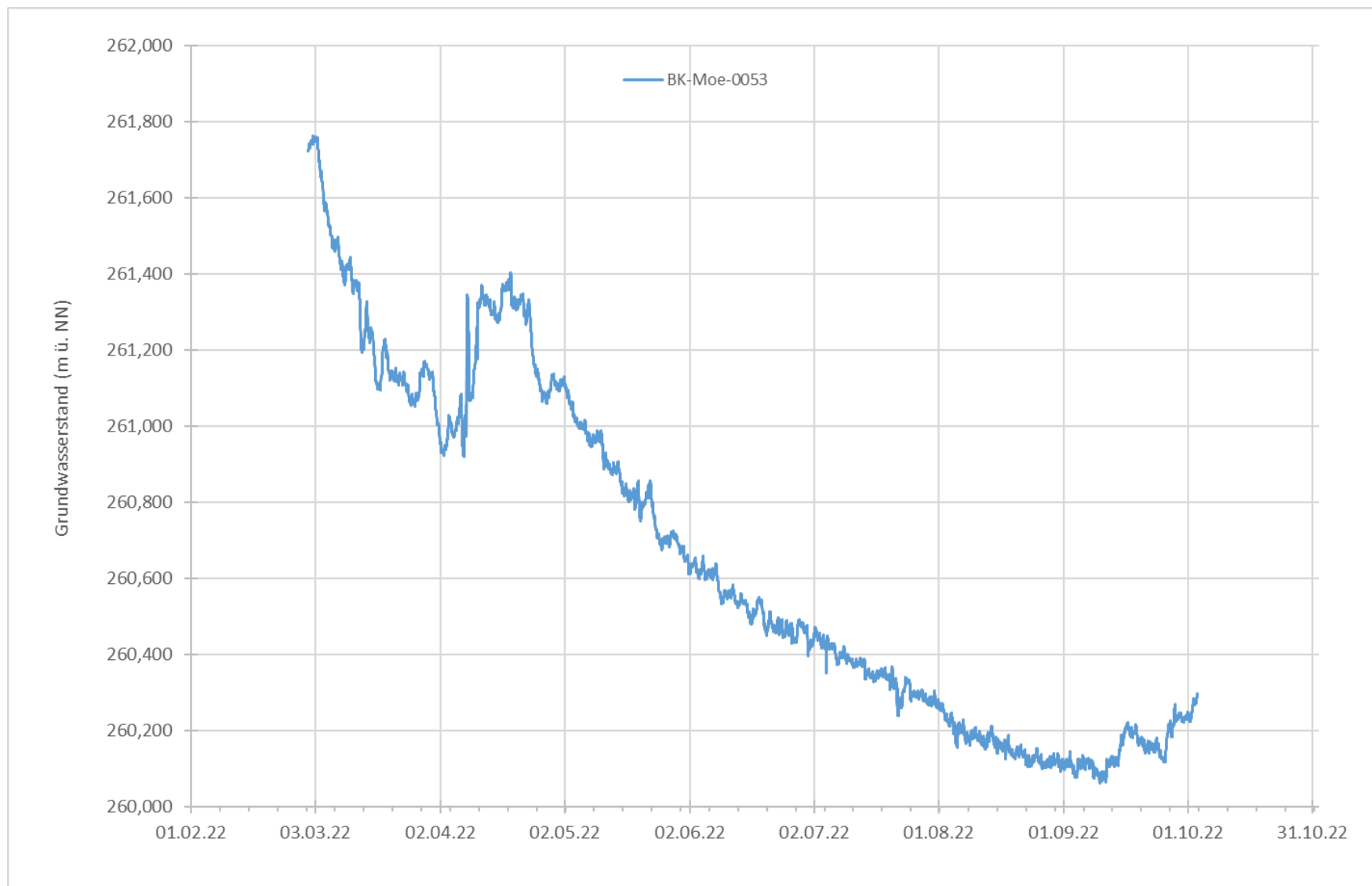


Abbildung 28: Grundwasserganglinie der Messstelle BK-Moe-0053 im Bereich Hannackerklinge (westlich von Möckmühl)

2.13 Hydrogeologische Verhältnisse Jagstquerung (km 64+700 – km 71+220)

An die Hergstbachquerung schließt der Bereich der Jagstquerung an, der sich innerhalb des Grundwasserkörpers Muschelkalkplatten-Bauland-Jagstmündung (GWK-Nr. 09-06-48) befindet. Zudem verläuft die Trasse nördlich der Jagst innerhalb des fachtechnisch festgesetzten Wasserschutzgebiets „WSG Neudenu-Siglingen (Wert und untere Au)“.

2.13.1 Untergrundaufbau

In Abbildung 29 werden die geologischen Verhältnisse exemplarisch durch eine Profilschnitt im Bereich Jagst dargestellt (siehe auch Anlage 01, Blatt 08).

Quartär – Deckschichten

Der Bereich der Jagstquerung ist im Wesentlichen durch die Gesteine des Oberen Muschelkalks sowie die auf den Hochebenen anstehenden Gesteinen des Unteren Keupers geprägt. Teilweise werden diese von mächtigen Löss- und Lösslehmsedimenten überlagert.

Die quartären Deckschichten im Bereich der Jagst werden von ca. 3 m mächtigen, holozänen Auensedimenten aus Auelehm bzw. tonig, sandigem Schluff gebildet. Im Bereich der Talaue und der Hangbereiche treten lössführenden Fließerden und Hangschutt mit ca. 2 m – 3 m Mächtigkeit auf.

Weiter südlich im Bereich des Untersuchungsgebietes, in Richtung Kreßbach, treten überwiegend Löss und Lösslehmsedimente auf, die Mächtigkeiten von ca. 5 m bis 7,6 m aufweisen.

Quartär – Porengrundwasserleiter

Unterhalb der Deckschichten stehen jüngere Flussbettsedimente aus sandigen Kiesen an, die eine Mächtigkeit von ca. 3 m – 10 m (Jagst) erreichen. Weiterhin stehen im Bereich der Jagst Sedimente aus der Gruppe der Quartäre Verwitterungs- und Umlagerungsbildung an. Diese wurden unterhalb der Flussbettsedimente mit einer Mächtigkeit von ca. 8 m erbohrt (bis 21,3 m u. GOK) und setzten sich aus steinigem, sandigem, schluffigem Kies zusammen.

Unterkeuper – Erfurt-Formation

Die Erfurt-Formation wird nur am südwestlichen Hangbereich mit einer Restmächtigkeit von ca. 5,5 m erbohrt und steht als Abfolge von Tonstein und Dolomitmergelstein sowie Dolomitstein an. Der Tonstein ist laminiert, der Dolomitmergelstein sowie der Dolomitstein liegen lagenweise und geschichtet vor. Die Erfurt-Formation ist über den gesamten erbohrten Bereich verwittert.

Oberer Muschelkalk

Am Südwesthang wurde unterhalb der Erfurt-Formation Gesteine der Meißner-Formation mit einer Mächtigkeit von ca. 30 m angetroffen. Die Meißner-Formation setzt sich aus einer wechsellagernden Abfolge von Kalkarenit, Kalklutit und untergeordnet Fossilienkalk zusammen. Vereinzelt sind quartäre Hohlraumfüllung eingeschaltet, die aus kiesig, tonigem Schluff zusammengesetzt ist.

In der Talaue und Hangbereichen wurde, unterhalb der quartären Überdeckung, die Trochitenkalk-Formation mit einer Mächtigkeit von über 30 m erbohrt. Die Gesteine setzen sich aus einer Wechsellagerung aus Kalklutit, Fossilkalkgestein und Mergelstein zusammen. Innerhalb der Trochitenkalk-Formation wurden die ca. 7 m mächtigen

gen Haßmersheim-Schichten erbohrt. Diese setzten sich aus einer Abfolge aus Tonmergelsteinlagen, Kalklutit und eingeschalteten im cm-Bereich geschichteten Fossilienkalken zusammen.

Das Fehlen der Haßmersheim-Formation im Talbereich deutet auf eine nordöstlich der Bohrung BK-Neu-0007 verlaufende Störung hin, welche zu einer Abschiebung der Gesteine im Talbereich geführt hat. Infolge der Abschiebung wurden die daraufhin oberflächennah anstehenden Gesteine der Haßmersheim-Formation erodiert.

Mittlerer Muschelkalk

Die Diemel-Formation des Mittleren Muschelkalks wurde nur im Talbereich mit einer Mächtigkeit von ca. 15 m erbohrt. Diese setzt sich aus einer Wechsellagerung von Dolomitmergelstein und Dolomitstein und vereinzelt Hornstein zusammen. Im Unteren Bereich wurde weiterhin dolomitischer Kalklutit erbohrt.

Auf die Diemel-Formation folgt die Heilbronn-Formation, die im Talbereich mit einer Mächtigkeit von ca. 18 m erbohrt wurde. Die Basis der Heilbronn-Formation wurde dabei nicht angetroffen. Die Gesteine der Formation setzten sich aus Gipsauslaugungsrückständen, tonigen Schluff- und Tonsteinen sowie aus laminierten, bis in den cm-Bereich geschichteten, Gipssteinen und Tonsteinen zusammen.

Tabelle 49: Schichtenaufbau im Querungsbereich Jagst

Lithologie/Formation nördlich der Jagst	Aufschlüsse	Mächtigkeit
Hanglehm (Fließerde) -ca. 0,30 m	BK-Moe066	ca. 0,30 m
Quartärer Hangschutt -ca. 0,6 m	BK-Moe066, BK-Moe067	ca. 0,3 – 2,1 m
Trochitenkalk-Fm. (Haßmersheim-Schichten ca. 20 – 28 m) -ca. 36 m (Moe-067); -ca. 30 m (Moe-066)	BK-Moe066, BK-Moe067	ca. 29,4 – 32,3 m
Lithologie/Formation im Tal der Jagst		
Anthropogene Anschüttung und Bodenbildung -ca. 1,70 m	BK-Neu007	ca. 1,7 m
Holozäne Ausedimente -ca. 3,30 m	BK-Neu008, BK-Neu009	ca. 3 m
Quartärer Hangschutt -ca. 6,00 m	BK-Neu007,	ca. 4,30 m
Flussbettsedimente -ca. 12,9 (Neu-0008); -ca. 6,35 (Neu-0009)	BK-Neu008, BK-Neu009	ca. 3,0 – 10 m
Verwitterungs/ Umlagerungsbildung -ca. 21,30 m (Neu-0008)	BK-Neu008	ca. 7,4 m
Trochitenkalk-Fm. -ca. 10,6 m (Neu-0007); -ca. 13,3 m (Neu-0009)	BK-Neu009	ca. 4,6 – 6,95 m
Diemel-Fm. -ca. 22,87 m (Neu-0007); -ca. 30 m (Neu-0008); -ca. 28 m (Neu-0009)	BK-Neu007 BK-Neu008, BK-Neu009	ca. 10 – 15 m
Heilbronn-Fm. -ca. 40,5 m (Neu-0007); -ca. 40 m (Neu-0009) (Basis nicht erbohrt)	BK-Neu007 BK-Neu009	

Lithologie/Formation südlich der Jagst		
Lößführende Fließerde -ca. 2,65 m	BK-Neu020	2,65 m
Erfurt-Fm. -ca. 8,0 m	BK-Neu020	ca. 5,3 m
Meißner Fm. -ca. 40,0 m	BK-Neu020	ca. 32,0 m

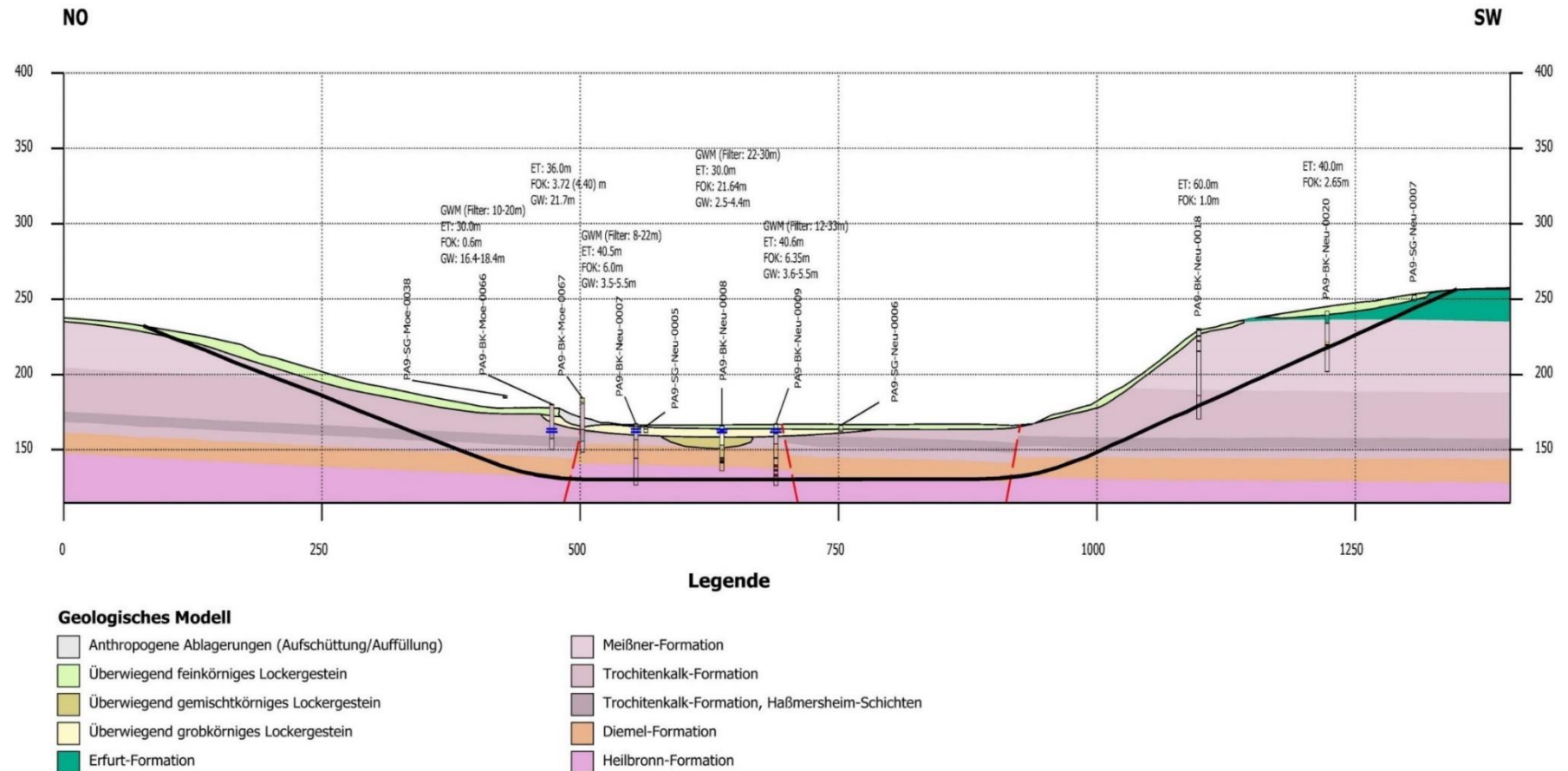


Abbildung 29: Geologischer Profilschnitt Jagst

2.13.2 Grundwasserleiter, Grundwasserhemmer, Deckschichten

Die Hauptgrundwasserleiter stellen die verkarsteten Gesteine des Oberen Muschelkalk bzw. der Diemel-Formation im Mittleren Muschelkalk sowie der Porengrundwasserleiter in den jungen Flussbettsedimenten dar.

Die Haßmersheim-Schichten innerhalb der Trochitenkalk-Formation des Oberen Muschelkalks sowie die Heilbronn-Formation des Mittleren Muschelkalks stellen Grundwasserhemmer dar.

Die holozänen Auensedimente und die lössreichen Fließerden bilden je nach Ausprägung mächtige bis geringmächtige Deckschichten.

2.13.3 Geohydraulische Parameter

Quartär

Die im Rahmen der BGU durchgeführten hydraulischen Tests (Pumpversuche) im Bereich der jungen Flussbettsedimente ergaben Durchlässigkeiten (k_f -Werte) von ca. $2,3 \cdot 10^{-3}$ bis $1,9 \cdot 10^{-5}$ m/s (siehe Tabelle 50). Die mittlere Durchlässigkeit beträgt $1,48 \cdot 10^{-3}$ m/s.

Für die quartären Kiese im Bereich der Jagstquerung wurde in einem Pumpversuch im Rahmen der Schutzgebietsausweisung WSG Neudenau ein k_f -Wert von $1,7 \cdot 10^{-3}$ m/s ermittelt [6]. In Anlehnung an die DIN 18130-1 werden die vorgenannten Kiese als stark durchlässig eingestuft.

In der Messstelle BK-Neu-0010 wurde im Rahmen der BGU ein Pumpversuch innerhalb der holozänen Auensedimente durchgeführt. Die mittlere Durchlässigkeit im Bereich der Deckschicht wurde hier zu $9,3 \cdot 10^{-7}$ m/s ermittelt.

Unterer Keuper

Der im Rahmen der BGU durchgeführte Pumpversuch in der Messstelle BK-Neu-0036 ergab eine mittlere Durchlässigkeit von $1,3 \cdot 10^{-5}$ m/s im Bereich der Erfurt-Formation (siehe Tabelle 50).

Der geometrische Mittelwert für die Transmissivität im Unteren Keuper schwankt zwischen $1 \cdot 10^{-2}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m²/s das landesweite Mittel liegt bei ca. $1 \cdot 10^{-4}$ m²/s [31]. In Gebieten mit erosiv stark reduzierter Mächtigkeit und wieder erfolgter Kompaktion fallen die Transmissivitäten deutlich geringer aus (zwischen $1 \cdot 10^{-4}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m²/s) [31].

Oberer Muschelkalk

Im Rahmen der BGU wurden hydraulische Tests (Pumpversuche) in Tiefen zwischen ca. 9 m und 38 m im Bereich der Trochitenkalk-Formation sowie in Messstellen in denen Trochitenkalk- und Diemel-Formation verfiltert wurden, durchgeführt. Die Diemel-Formation wird hydrogeologisch dem Oberen Muschelkalk zugeordnet Hierbei ergaben sich Durchlässigkeiten (k_f -Werte) zwischen ca. $1,1 \cdot 10^{-3}$ und $8,9 \cdot 10^{-4}$ m/s (siehe Tabelle 50). Die mittlere Durchlässigkeit beträgt $1,13 \cdot 10^{-3}$ m/s.

Der landesweite Mittelwert für den Oberen Muschelkalk liegt bei starker Verkarstung bei $T = 1,0 \cdot 10^{-1}$ bis $1,0 \cdot 10^{-4}$ m²/s bzw. $k_f = 1,0 \cdot 10^{-3}$ bis 10^{-6} m/s [31]. Der geometrische Mittelwert der Transmissivität beträgt $T = 6,6 \cdot 10^{-4}$ m²/s [14].

Mittlerer Muschelkalk

Der im Rahmen der BGU durchgeführte Pumpversuch in der Messstelle BK-Neu-0007 ergab eine mittlere Durchlässigkeit von $4,85 \cdot 10^{-4}$ m/s im Bereich der Diemel-Formation (siehe Tabelle 50).

Für den Mittleren Muschelkalk wird gemäß [13] eine mittlere Transmissivität von $9,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ angegeben, bei einer Schwankungsbreite von mehr als 3 Zehnerpotenzen. Der Mittelwert bezieht sich überwiegend auf das Grundwasservorkommen in der Diemel-Formation, die hydrogeologisch dem Oberen Muschelkalk zugerechnet wird. Aufgrund des sehr geringen Stichprobenumfangs ist die Angabe vermutlich nicht repräsentativ.

Der landesweite Mittelwert für die Diemel-Formation liegt bei $k_f = 1,0 \cdot 10^{-3}$ bis 10^{-6} m/s und kann gemäß DIN 18130-1 als stark durchlässig bis durchlässig eingestuft werden.

Tabelle 50: Durchlässigkeiten aus Pumpversuchen gemäß BGU

Bohrung	Stratigraphie	Teststrecke (m u. GOK)	k_f -Wert* (m/s)
BK-Neu-0008	qhTf	3,0 – 6,0	$2,33 \cdot 10^{-3}$
BK-Neu-0010	qhTa	3,0 – 11,0	$9,30 \cdot 10^{-7}$
BK-Neu-0011	qhTf, qu	3,0 – 14,0	$2,1 \cdot 10^{-3}$
BK-Neu-0012	qhTf	12,8 – 17,8	$1,9 \cdot 10^{-5}$
BK-Neu-0036	kuE	8,7 – 15,0	$1,3 \cdot 10^{-5}$
BK-Moe-0065	moTk	16,0 – 29,5	$7,8 \cdot 10^{-4}$
BK-Moe-0067	moTk	21,7 – 36,0	$1,85 \cdot 10^{-3}$
BK-Moe-0068	moTk, mmD	20,0 – 33,6	$1,1 \cdot 10^{-3}$
BK-Moe-0068	moTk, mmD	25,0 – 38,0	$2,05 \cdot 10^{-3}$
BK-Neu-0010	moTk, mmD	21,3 – 30,3	$8,9 \cdot 10^{-4}$
BK-Neu-0012	moTk, mmD	21,5 – 31,5	$3,4 \cdot 10^{-3}$
BK-Neu-0015	moTk, mmD	/ - 35,0	$8,9 \cdot 10^{-4}$
BK-Neu-0007	mmD	15,0 – 18,0	$3 \cdot 10^{-4}$
BK-Neu-0007	mmD	9,0 – 22,0	$6,7 \cdot 10^{-4}$

*Mittlere Durchlässigkeit

2.13.4 Grundwasserneubildung

Für den Bereich der Jagstquerung kann die Grundwasserneubildung gemäß KLIWA mit ca. 200 mm/a – 310 mm/a angegeben werden.

2.13.5 Grundwasserstände, Grundwasser-Strömungsverhältnisse

Im Bereich der Jagstquerung wurden im Rahmen des Vorhabens insgesamt 13 Grundwassermessstellen ausgebaut und im Quartär sowie im Oberen und Mittleren Muschelkalk verfiltert (siehe auch Anlage 01, Blatt 08). Seit März 2022 sind die Messstellen mit Datenloggern bestückt. Die Stammdaten der Grundwassermessstellen sind in nachfolgender Tabelle 51 und Tabelle 52 zusammengefasst. Die Mittel-, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) und die entsprechenden Flurabständen sind in Tabelle 53 zusammengestellt.

Quartär - Porengrundwasserleiter

Das Grundwasser in den quartären Kiesen fließt vermutlich der Jagst zu bzw. entsprechend der Fließrichtung parallel der Jagst nach Nordwesten. Die Jagst bildet die Vorflut des quartären Porengrundwasserleiters. Je nach Grundwasserstand bzw. Wasserstand der Kocher herrschen exfiltrierende oder infiltrierende Verhältnisse.

Unter der Annahme, dass der Grundwasserleiter in den quartären Kiesen und Sanden der Jagst mit dem unterlagernden Grundwasserleiter im Oberen Muschelkalk kommuniziert, kann die Lage des Grundwasserspiegels für den Porengrundwasserleiter mit ca. 161,80 – 166,00 m ü. NN angegeben werden (es liegen noch keine Daten zu Messstellen im Porengrundwasserleiter vor). Das Grundwasser kann je nach Jahreszeit bzw. Lage des Wasserspiegels ungespannt bzw. leicht innerhalb der holozänen Auensedimente gespannt sein.

Gemäß Hydrogeologischen Gutachten zum WSG Neudenu wird der hydraulische Gradient für den quartären Porengrundwasserleiter des Jagsttals, im Bereich der Brunnen, zu ca. 0,002 geschätzt. Auf der Basis der oben erwähnten Durchlässigkeiten und des genannten Gradienten mit ca. 2 m pro Tag angegeben werden.

Oberer Muschelkalk

Grundwassergleichenpläne im Bereich der Jagstquerung liegen nicht vor.

Es kann allerdings davon ausgegangen werden, dass die Grundwasserfließrichtung in Richtung der Jagst gerichtet ist. Die Jagst entwässert im Bereich des Vorhabens in nordwestliche Richtung und bildet die regionale Vorflut. Demnach fließt das Grundwasser im Karstgrundwasserleiter je nach Standort in südwestliche bzw. nordöstliche und nordwestliche Richtung auf die Jagst zu.

Die Grundwasserfließrichtung ist demnach im nördlichen Bereich des Untersuchungsgebietes auf die Zone II des Brunnens „Untere Wert“ des Wasserschutzgebietes „WSG Neudenu-Siglingen“ gerichtet.

Der Grundwasserspiegel im tiefen Karstgrundwasserleiter für die Mittel-, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) und die entsprechenden Flurabständen sind in Tabelle 53 aufgelistet. Bei Mittelwasserverhältnissen liegt das Potenzial des Grundwasserspiegels im Bereich der Talung bei ca. 162,47 – 162,05 m ü. NN (BK-Neu-0007, BK-Neu-0008). Der Flurabstand liegt, je nach Standort bei ca. 1,96 – 5,40 m.

Gemäß den Wasserstandsmessungen in den Messstellen BK-Neu-0008 und BK-Neu-0007, mit Stichtag vom 02.03.2022, liegt der Gradient im Karstgrundwasserleiter im Talbereich der Jagst bei ca. 0,0015.

Es kann angenommen werden, dass der Karstgrundwasserleiter mit dem quartären Porengrundwasserleiter kommuniziert.

Die Grundwasserfließgeschwindigkeit innerhalb des Oberen Muschelkalks der Jagst ist ähnlich wie in den überlagernden quartären Schottern mit wenigen Metern pro Tag anzunehmen. Außerhalb der Talaue zu den Hochflächen hin, ist aufgrund des deutlich höheren Gradienten mit deutlich höheren Fließgeschwindigkeiten zu rechnen.

Für den Oberen Muschelkalk wurde in einem Markierungsversuch gemäß des Abschlussgutachten des WSG Neudenu [5] maximale Abstandsgeschwindigkeiten in Richtung der Hauptklüftung (nach SSW von der Eingabestelle) mit ca. 20 m/h und in der Nebenklufrichtung (nach SO) mit ca. 60 m/h festgestellt. Der generelle Abstrom folgt jedoch dem Schichtfallen nach Süden mit wesentlich geringeren Abstandsgeschwindigkeiten von ca. 0,2 m/h.

Tabelle 51: Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Jagstquerung

Parameter	Dim.	PA9-BK-Moe-0063	PA9-BK-Moe-0066	PA9-BK-Moe-0068	PA9-BK-Neu-0001*	PA9-BK-Neu-0002*	PA9-BK-Neu-0007	PA9-BK-Neu-0008
Koordinaten Ost		523236,09	523157,6	522930,86	523768,96	523680,70	523111,67	522962,58
Koordinaten Nord		5460974,08	5460633,67	5460264,16	5463174,25	5463010,03	5460565,99	5460553,55
GOK	m ü. NN	226,57	180,25	167,19	310,24	302,46	167,24	166,01
MOK (i.d.R. ROK)	m ü. NN	226,45	180,1	167,10	310,10	302,35	167,14	166,85
Bohrtiefe/Ausbau	m u. GOK	37/33	30/20	50,5/38	12/7,5	10,4/-	40,5/22	30/30
Ausbaudurchmesser	mm	100	125	125	50	-	125	125
Filterstrecke (von-bis)	m u. GOK	22 – 33	10 – 20	25 – 38	2 – 7,5	-	8 – 22	22 – 30
Erschlossener Grundwasserleiter		moM	moTK	moTK/ mmD	-	-	moTK/ mmD	moTK/ mmD

*Datenlage bei Redaktionsschluss nicht vollständig

Tabelle 52: Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Jagstquerung

Parameter	Dim.	PA9-BK-Neu-0009	PA9-BK-Neu-0010	PA9-BK-Neu-0011	PA9-BK-Neu-0012	PA9-BK-Neu-0015*	PA9-BK-Neu-0036**
Koordinaten Ost		523041,01	522867,067	522814,99	522879,56	-	521628,89
Koordinaten Nord		5460450,34	4560388,216	5460433,89	5460272,65	-	5458619,43
GOK	m ü. NN	167,1	167,14	167,07	167,41	-	234,87
MOK (i.d.R. ROK)	m ü. NN	167,01	167,01	167,07	166,89	-	235,55
Bohrtiefe/Ausbau	m u. GOK	40,6/33	50/12	26/14	38/31,6	-	15,25/-
Ausbaudurchmesser	mm	125	125	125	100	-	-
Filterstrecke (von-bis)	m u. GOK	12 – 33	2,5 – 12	3 – 14	21,5 – 31,6	-	-
Erschlossener Grundwasserleiter		mmD	qhTf (ab 10.9 moTK(moH))	qu, qhTf, qhTa, mmH-	moTK (ab ca. 29,55 m mmD)	-	-

*GWM errichtet, Ausbaudaten liegen noch nicht vor

**Datenlage bei Redaktionsschluss nicht vollständig

Tabelle 53: Mittlere Grundwasserstände, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) in m ü. NN und Flurabstände (m)

GWM	GOK	MOK (ROK)	MW*	NW**	Datum	HW**	Datum	HW-NW	Flurab-stand	Flurab-stand	Flurab-stand	Zeitraum
	(m ü. NN)	(m ü. NN)	(m ü. NN)	(m ü. NN)		(m ü. NN)		(m)	MW (m)	NW (m)	HW (m)	
PA9-BK-Moe-0066	180,25	180,1	162,60	161,88	20.08.2022	163,855	13.04.2022	1,97	17,65	18,37	16,40	03/22-10/22
PA9-BK-Moe-0068	167,19	167,10	161,56	161,249	20.08.2022	163,967	31.05.2022	2,72	18,69	19,00	16,28	05/22-10/22
PA9-BK-Neu-0007	167,24	167,14	162,05	161,19	20.08.2022	166,581	04.03.2022	5,40	5,19	6,05	0,66	03/22-09/22
PA9-BK-Neu-0008	166,01	166,85	162,47	161,71	20.08.2022	163,671	12.04.2022	1,96	3,54	4,30	2,34	03/22-10/22
PA9-BK-Neu-0009	167,1	167,01	163,05	162,72	01.04.2022	163,562	12.04.2022	0,84	4,05	4,38	3,54	03/22-04/22
PA9-BK-Neu-0010	167,14	167,01	162,37	161,97	24.09.2022	163,038	31.05.2022	1,07	4,77	5,17	4,10	05/22-10/22
PA9-BK-Neu-0011	167,07	167,07	166,00	165,90	13.09.2022	166,126	09.08.2022	0,23	1,07	1,18	0,95	05/22-10/22
PA9-BK-Neu-0012	167,41	166,89	162,33	161,52	19.08.2022	163,528	12.04.2022	2,01	5,07	5,89	3,88	03/22-10/22

*MW = Rechnerischer Mittelwert der gesamten Messreihe; **HW, NW = höchster/niedrigster Wasserstand; HW-NW = Schwankungsbereich

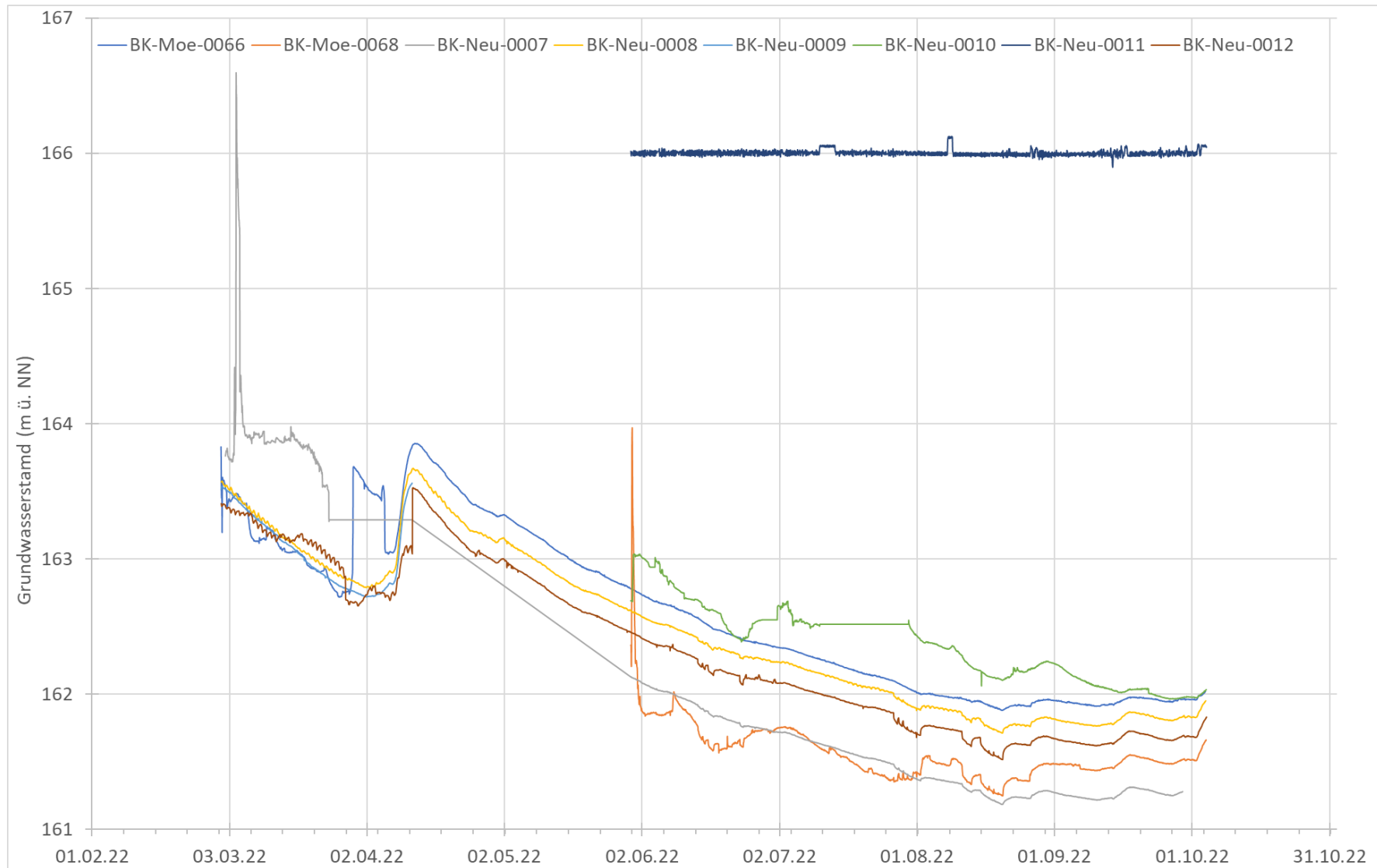


Abbildung 30: Grundwasserganglinien der Messtellen im Bereich der Jagst

2.14 Hydrogeologische Verhältnisse Kocherquerung (km 71+220 – km 79+525)

Der Bereich der Kocherquerung befindet sich innerhalb des Grundwasserkörpers Hohenloher Ebene-Kochermündung (GWK-Nr. 08-16-47).

Die Trasse verläuft nördlich des Kochers in unmittelbarer Nähe zur Zone III des Wasserschutzgebietes „WSG Friedrichshall (Willenbacherquelle)“. Der westliche Abschnitt des betrachteten Bereiches verläuft zudem in der Zone III des Wasserschutzgebietes „WSG Möckmühl (SBR. Waag.) und Möckmühl-Ruchsen (BBR Ruchsen). Südlich des Kochers verläuft die Trasse innerhalb der Zone III des Wasserschutzgebietes „WSG Oedheim (Kochertalaue, Linkenbr.).

2.14.1 Untergrundaufbau

Im Bereich der geplanten Kocherquerung werden die Hangschultern der Kochertalaue von mehreren Metern mächtigen Löss bzw. Lösslehm Sedimenten sowie quartäre Terrassensedimenten im überdeckt. Darunter werden die Hangschultern von den Gesteinen des unteren Keupers gebildet. Auf die Gesteine des Unteren Keupers folgen die Gesteine des Oberen Muschelkalks.

In der Kochertalaue werden mehrere Meter mächtige, quartäre Auenlehme sowie Sande und Kiese angetroffen die über den Gesteinen des Oberen Muschelkalks lagern (siehe Anlage 01, Blatt 09). In Abbildung 31 sind die geologischen Verhältnisse im Bereich des Kochers und nordwestlich davon anhand eines Profilschnitts dargestellt.

Quartär - Deckschichten

Im Bereich des Kochers sind holozäne Auensedimente von ca. 2 – 3 m Mächtigkeit ausgebildet. Diese setzen sich aus Auenlehm bzw. sandigem Schluff zusammen.

Im Talbereich sind mächtige Schwemmfächersedimente aus schluffig, kiesigem Ton mit Mächtigkeiten bis ca. 12 m ausgebildet. In den Sedimenten sind geringmächtige Kieslagen aus kantigem sowie gerundetem Kalkstein eingeschaltet.

Am Gleithang stehen schluffige, schwach kiesige Sande aus quartärer Verwitterungs- und Umlagerungsbildung in einer Mächtigkeit von ca. 3,5 m an.

An der westlichen Hangschulter des Kochertals stehen ca. 5 m mächtige Lösssedimente sowie holozäne Abschwemmmassen an, die bereichsweise von Hanglehmen (wenige Dezimeter) unterlagert werden. Weiterhin werden bis zu ca. 10 m mächtige Auffüllungen mit anthropogenen Ablagerungen aus schluffigem, kiesigem Ton sowie tonigem, sandigem, kiesigem Schluff mit mineralischen und nichtmineralischen Fremdbestandteilen angetroffen.

Zwischen Oedheim und Degmarn sowie südlich von Oedheim, werden die Deckschichten von Lösslehmsedimenten mit ca. 3 m bis über 5 m Mächtigkeit sowie vereinzelt von holozänen Abschwemmmassen gebildet.

Quartär –Porengrundwasserleiter

Unterhalb der Schwemmsedimentfächer und der Auensedimente stehen im Talbereich jüngere quartäre Schotter bzw. Terrassenschotter mit einer Mächtigkeit von ca. 2,5 m – 4 m an. Diese bestehen aus stark kiesigen, schwach schluffigen Sanden mit vereinzelt Schluff-Lagen und sandigen bereichsweise steinigen, gut gerundete Kiesen.

Unterkeuper – Erfurt-Formation

An der westlichen Hangschulter stehen unterhalb der quartären Ablagerungen die Gesteine der Erfurt-Formation mit einer Mächtigkeit von ca. 15 m – 30 m an. Die erbohrte Restmächtigkeit der Erfurt-Formation liegt als Abfolge von Schluffstein, Tonstein, Kalkstein, Sandstein sowie Dolomitmergelstein vor. Lokal ist die Erfurt-Formation bis in eine Tiefe von ca. 14 m u. GOK verwittert.

Im Bereich der Querungen zwischen Oedheim und Degmarn sowie südlich von Oedheim stehen gemäß geologischer Karte unterhalb der quartären Sedimente die Gesteine der Erfurt-Formation an. Diese wurden im Rahmen der BGU in einer geringmächtigen Restmächtigkeit von ca. 2 m erbohrt.

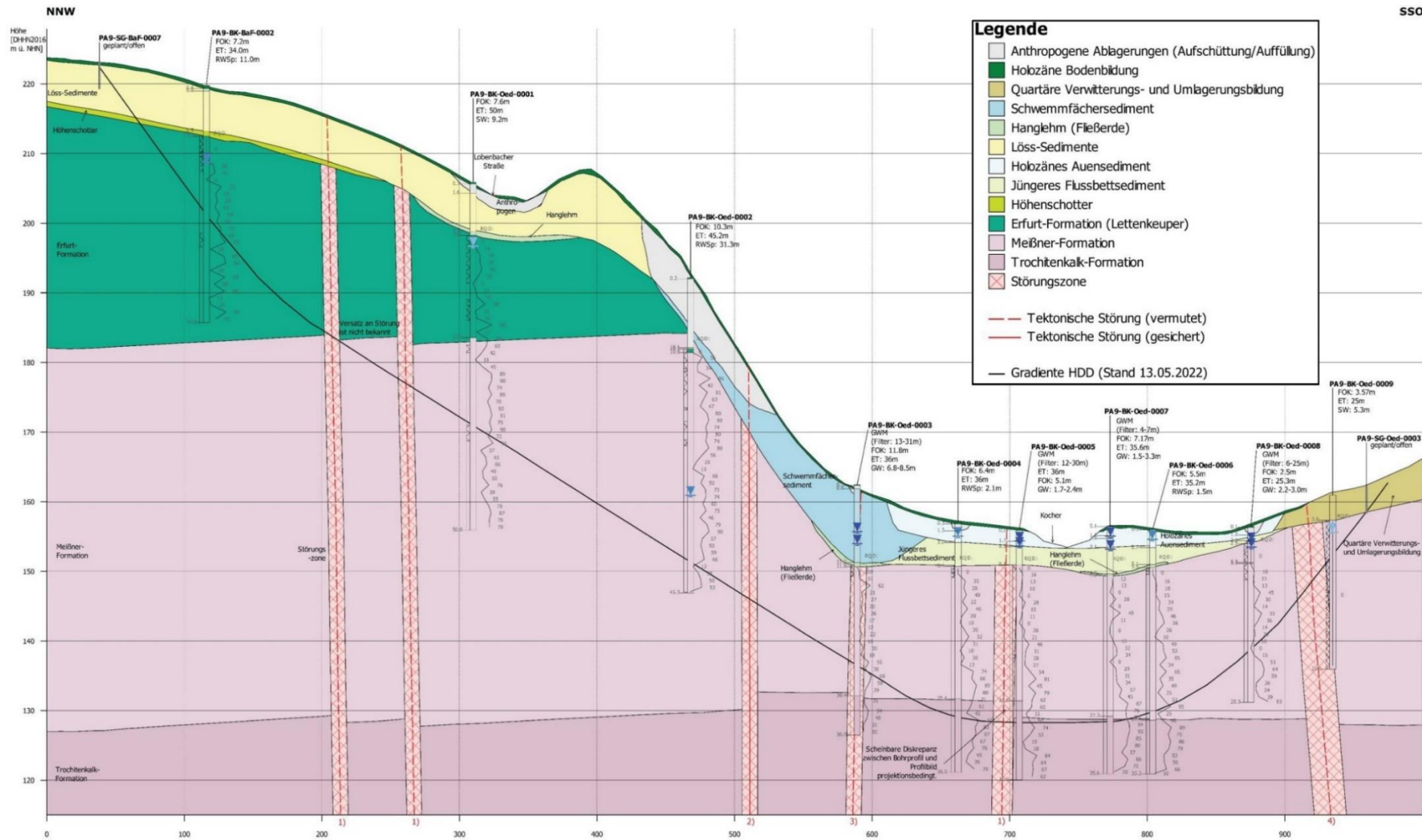
Oberer Muschelkalk

Die Meißner-Formation liegt als Abfolge von Kalklutit und untergeordnet Fossilienkalksteinen sowie Tonmergelsteinen vor und wird im Talbereich mit einer Mächtigkeit von ca. 20 m angetroffen. Nördlich des Kochers, im Hangbereich, wird die Meißner-Formation mit einer Mächtigkeit von ca. 30 m erbohrt (nicht durchteuft), was eine Gesamtmächtigkeit von ca. 50 m vermuten lässt.

Die Trochitenkalk-Formation wurde im Talbereich mit einer Mächtigkeit von ca. 12 m bis in eine Tiefe von ca. 36 m u. GOK erbohrt und dabei nicht durchteuft. Die Gesteine der Trochitenkalk-Formation liegen ebenfalls als Abfolge von Kalklutit und Fossilkalkstein sowie Tonmergelstein vor.

Tabelle 54: Schichtenaufbau im Querungsbereich Kocher

Lithologie/Formation nördlich der Kocher, Buchberg	Aufschlüsse	Mächtigkeit
Anthropogene Anschüttung und Bodenbildung -ca. 1,55 m (Oed0001); -ca. 10,3 m (Oed0002)	BK-Oed0001, BK-Oed0002	ca. 1,55 m – 10,3 m
Lösssedimente -ca. 7,6 m	BK-Oed0001	ca. 5 m
Erfurt-Fm. -ca. 22,33 m (Oed-0001); -ca. 0,5 m (Oed-0002) -ca. > 34 m (BaF-0002, Basis nicht erbohrt)	BK-Oed0001, BK-Oed0002 BK-BaF0002	ca. 15 – 30 m
Meißner Fm. -ca. 50 m (Oed-0001); -ca. 45 m (Oed-0002) (Basis nicht erbohrt)	BK-Oed0001, BK-Oed0002	ca. 30 m
Lithologie/Formation im Tal der Kocher		
Holozäne Auensedimente -ca. 1,7(Oed-0005); -ca. 3 m (Oed-007, Oed-0004)	BK-Oed0007, BK-Oed0004	ca. 1,7 – 3 m
Jüngere Flussbettsedimente bis Tiefe (Aquifer) -ca. 5,1 m (Oed-0005); -ca. 6,8 m (Oed-0007)	BK-Oed0005, BK-Oed0007	ca. 2,5 – 3,8 m
Schwemmfächer, Hanglehme -ca. 11,8 m	BK-Oed0003	ca. 11,8 m
Meißner-Fm. -ca. 30,35 m (Oed-0003); -ca. 25,45 m (Oed-0004); -ca. 27,3 m (Oed-0007)	BK-Oed0003, BK-Oed0004 BK-Oed0007	ca. 19 – 22 m
Trochitenkalk-Fm. -ca. 36 m (Basis nicht erbohrt)	BK-Oed0003, BK-Oed0004, BK-Oed0005, BK-Oed0007	-



2.14.2 Grundwasserleiter, Grundwasserhemmer, Deckschichten

Im Bereich des Kochers bilden der quartäre Porengrundwasserleiter sowie der tiefe Karstgrundwasserleiter des Oberen Muschelkalks die Hauptgrundwasserleiter. Der Karstgrundwasserleiter des Oberen Muschelkalk kommuniziert im Talbereich des Kochers vermutlich mit dem überlagernden Grundwasserleiter in den fluviatilen Kiesen.

In der erbohrten Restmächtigkeit der Erfurt-Formation wurde kein Grundwasser angetroffen.

Die quartären Auenlehme und Schwemmfächersedimente im Talbereich sowie die an den Hangschultern anstehenden Lösssedimente stellen, mit Mächtigkeiten zwischen 2,5 m und 3,5 m, undurchlässige Deckschichten dar. In den quartären Deckschichten auf den Hangschultern ist je nach Durchlässigkeit und Konsistenz mit Schichtwasser zu rechnen.

2.14.3 Geohydraulische Parameter

Quartär - Porengrundwasserleiter

Der im Rahmen der BGU durchgeführte Pumpversuch in der Messstelle BK-Oed-0005 ergab eine Durchlässigkeit von $1,4 \cdot 10^{-4}$ m/s im Bereich der Jungen Flussbettsedimente (siehe Tabelle 55).

Für die quartären Kiese der Kocher wurde in Pumpversuchen, die im Zuge der Schutzgebietsausweisung WSG Oedheim durchgeführt wurden, ein kf-Wert von $4 \cdot 10^{-3}$ m/s ermittelt [9]. In Anlehnung an die DIN 18130-1 werden die vorgenannten Kiese als durchlässig eingestuft.

Unterer Keuper

Im Rahmen der BGU wurden hydraulische Tests (Pumpversuche) in Tiefen zwischen ca. 8 m und 30 m u. GOK im Bereich der Erfurt-Formation und Grabfeld-Formation (Mittlerer Keuper) durchgeführt. Sind die Grundgipsschichten der Grabfeld-Formation (siehe BK-Oed-0041) ausgelaugt, bilden diese ein Grundwasserstockwerk mit der Erfurt-Formation. Gemäß BGU ergaben sich Durchlässigkeiten (kf-Werte) zwischen ca. $1,5 \cdot 10^{-4}$ und $47,7 \cdot 10^{-6}$ m/s (siehe Tabelle 55). Die mittlere Durchlässigkeit beträgt $8,21 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Der geometrische Mittelwert für die Transmissivität im Unteren Keuper schwankt zwischen $1 \cdot 10^{-2}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m²/s das landesweite Mittel liegt bei ca. $1 \cdot 10^{-4}$ m²/s [31]. In Gebieten mit erosiv stark reduzierter Mächtigkeit und wieder erfolgter Kompaktion fallen die Transmissivitäten deutlich geringer aus (zwischen $1 \cdot 10^{-4}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m²/s) [31].

Für den Bereich des Unteren Keupers wird gemäß den Daten bzw. Ergebnissen aus anderen Abschnitten für den oberflächennahen Bereich eine Durchlässigkeit von $1 \cdot 10^{-4}$ m²/s angenommen.

Oberer Muschelkalk

Die im Rahmen der BGU durchgeführten Pumpversuche wurden in Tiefen zwischen ca. 10 m und 50 m im Bereich der Meißner-Formation durchgeführt. Hierbei ergaben sich Durchlässigkeiten (kf-Werte) zwischen ca. $1,56 \cdot 10^{-5}$ und $2,88 \cdot 10^{-7}$ m/s (siehe Tabelle 55). Die mittlere Durchlässigkeit beträgt $8,15 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Der landesweite Mittelwert für den Oberen Muschelkalk liegt bei starker Verkarstung bei $T = 1,0 \cdot 10^{-1}$ bis $1,0 \cdot 10^{-4}$ m²/s bzw. $k_f = 1,0 \cdot 10^{-3}$ bis 10^{-6} m/s [31]. Der geometrische Mittelwert der Transmissivität beträgt $T = 6,6 \cdot 10^{-4}$ m²/s [14].

Für die vermutlich unteren 20 m der Meißner-Formation des Oberen Muschelkalks, bis in 20 m Tiefe, wurde im Zuge der Schutzgebietsausweisung WSG Oedheim eine Transmissivität von $8 \cdot 10^{-4}$ m²/s am dortigen Brunnen ermittelt [16].

Für die gesamt Mächtigkeit der Formation, außerhalb der Talaue kann die Durchlässigkeit aufgrund der BGU-Ergebnisse etwas niedriger angenommen werden.

Tabelle 55: Durchlässigkeiten aus Pumpversuchen gemäß BGU

Bohrung	Stratigraphie	Teststrecke (m u. GOK)	kf-Wert* (m/s)
BK-Oed-0005	qhTf	3,1 – 5,1	$1,4 \cdot 10^{-4}$
BK-Oed-0041	kmGr	16,1 – 18,8	$8,7 \cdot 10^{-5}$
BK-Baf-0002	kuE	8,0 – 20,0	$1 \cdot 10^{-6}$
BK-Oed-0019	kuE	/ - 15,8	$7,7 \cdot 10^{-6}$
BK-Oed-0019	kuE	/ - 36,0	$2,6 \cdot 10^{-5}$
BK-Oed-0020	kuE	/ - 11,5	$4,1 \cdot 10^{-5}$
BK-Oed-0037	kuE	/ - 17,5	$1,5 \cdot 10^{-5}$
BK-Oed-0038	kuE	/ - 14,0	$7,7 \cdot 10^{-5}$
BK-Oed-0038	kuE	/ - 30,0	$1,8 \cdot 10^{-5}$
BK-Oed-0039	kuE	10,3 – 15,8	$3,2 \cdot 10^{-4}$
BK-Oed-0040	kuE	13 – 30,9	$2,3 \cdot 10^{-4}$
BK-Oed-0040	kuE	10 – 15,9	$8,7 \cdot 10^{-5}$
BK-Oed-0041	kuE	16,1 – 18,8	$8,7 \cdot 10^{-5}$
BK-Oed-0041	kuE	25,9 – 31,8	$7,5 \cdot 10^{-5}$
BK-Oed-0042	kuE	17,3 – 18	$2,3 \cdot 10^{-5}$
BK-Oed-0042	kuE	12,1 – 25,1	$2,5 \cdot 10^{-5}$
BK-Oed-0042	kuE	23 – 32	$6,5 \cdot 10^{-6}$
BK-Oed-0044	kuE	10,3 – 28	$1,5 \cdot 10^{-4}$
BK-Oed-0001	moM	47,5 – 50,0	$2,88 \cdot 10^{-7}$
BK-Oed-0003	moM	12,5 – 31	$1,56 \cdot 10^{-5}$
BK-Oed-0005	moM	11,5 – 30	$2,68 \cdot 10^{-6}$
BK-Oed-0008	moM	5,5 – 25,3	$9,63 \cdot 10^{-6}$
BK-Oed-0014	moM	15,5 – 28	$9,16 \cdot 10^{-6}$
BK-Oed-0014	moM	9,6 – 10,4	$2,06 \cdot 10^{-6}$
BK-Oed-0016	moM	13,5 – 30	$9,31 \cdot 10^{-8}$
BK-Oed-0019	moM	/ - 36,0	$2,6 \cdot 10^{-5}$

*Mittlere Durchlässigkeit

2.14.4 Grundwasserneubildung

Die Grundwasserneubildung kann gemäß KLIWA für den Bereich der Kocherquerung mit ca. 220 – 290 mm/a angegeben werden.

2.14.5 Grundwasserstände, Grundwasser-Strömungsverhältnisse

Im Bereich der Kocherquerung wurden im Rahmen des Vorhabens insgesamt 15 Grundwassermessstellen ausgebaut und im Quartär sowie im Oberen Muschelkalk verfiltert (siehe Anlage 01, Blatt 09). Seit März 2022 sind die Messstellen mit Datenloggern bestückt. Die Stammdaten der Grundwassermessstellen sind in nachfolgender Tabelle 56, Tabelle 57 und Tabelle 58 zusammengefasst. Die Mittel-, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) und die entsprechenden Flurabständen sind in Tabelle 59 zusammengestellt.

Quartär – Porengrundwasserleiter

Das Grundwasser in den quartären Kiesen fließt vermutlich dem Kocher zu bzw. entsprechend der Fließrichtung des Kochers nach Südwesten. Der Kocher bildet die Vorflut des quartären Porengrundwasserleiters. Je nach Grundwasserstand bzw. Wasserstand des Kochers herrschen exfiltrierende oder infiltrierende Verhältnisse.

Der Wasserspiegel des quartären Grundwasserleiters liegt im Bereich der Talaue bei Mittelwasserverhältnissen bei 153,40 m ü. NN (siehe Tabelle 56 BK-Oed-0007). Der relative Schwankungsbereich des Grundwassers beträgt in den quartären jungen Flussbettsedimenten für den betrachteten Zeitraum ca. 1,45 m. Im Bereich der Messstelle beträgt der Flurabstand bei Mittelwasserverhältnissen ca. 3,12 m.

Das Grundwasser ist somit je nach Jahreszeit bzw. Lage des Wasserspiegels ungespannt bzw. leicht innerhalb der holozänen Auensedimente gespannt.

Im WSG Gutachten für die Wasserfassungen der Gemeinde Oedheim [9] wurde für den Porengrundwasserleiter ein Gradient von 0,001 abgeschätzt. Entsprechend der Strömungsverhältnisse und der oben genannten Durchlässigkeit kann die Fließgeschwindigkeit zu ca. 2,3 m pro Tag angegeben werden.

Oberer Muschelkalk

Grundwassergleichenpläne im Bereich der Kocherquerung liegen nicht vor. Der Kocher entwässert in südwestliche Richtung und bildet die regionale Vorflut. Demnach fließt das Grundwasser im Karstgrundwasserleiter je nach Standort in südliche bzw. nördliche/nordwestliche und westliche auf das Tal des Kochers zu.

Im Mittleren Bereich des Untersuchungsgebietes ist die Grundwasserfließrichtung demnach auf die Zone II der Brunnen I-IV bzw. auf die Zone II der Quelfassung Linckenbrunnen des Wasserschutzgebietes „WSG Oedheim“ gerichtet. Das Wasserschutzgebiet „WSG Bad Friedrichshall (Willenbachquelle)“ liegt demnach nicht im Abstrom des Vorhabens.

Der Grundwasserspiegel im Karstgrundwasserleiter für die Mittel-, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) und die entsprechenden Flurabständen sind in Tabelle 59 aufgelistet. Bis jetzt liegen lediglich Informationen für die Grundwassermessstellen BK-Baf-0001, BK-Nek-0004, BK-Oed-0003, BK-Oed-0005, BK-Oed-0007, BK-Oed-0008, BK-Oed-0014, BK-Oed-0016 und BK-Oed-0036 vor.

Im Bereich der Kochertalaue liegt der Grundwasserspiegel bei Mittelwasserverhältnissen, je nach Standort, bei ca. 153,40 – 154,62 m ü. NN, der Flurabstand beträgt 2,05 – 7,85 m.

Es kann angenommen werden, dass der Karstgrundwasserleiter im Bereich des Kochertals mit dem überlagernden, quartären Porengrundwasserleiter kommuniziert. Bereichsweise kann das Potenzial des Karstgrundwasserspiegels über dem Potenzial des quartären Porengrundwasserspiegels liegen. Artesische Verhältnisse im Bereich des Karstgrundwasserleiters wurden bisher nicht festgestellt.

Gemäß den Wasserstandsmessungen in den Messstellen BK-Oed-0003 und BK-Oed-005, am Stichtag den 01.03.2022, fließt das Grundwasser mit einem Gradienten von ca. 0,011 in Richtung der Kocher ab.

Gemäß WSG Gutachten Oedheim [9] wurde bei einem Grundwasser-Markierungsversuch eine maximale Abstandsgeschwindigkeit von 5,34 m/h festgestellt.

Tabelle 56: Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Kocherquerung

Parameter	Dim.	PA9-BK-BaF-0001*	PA9-BK-NeK-0004*	PA9-BK-NeK-0007*	PA9-BK-Oed-0003	PA9-BK-Oed-0005
Koordinaten Ost		519440,57	520795,99	520505,16	519431,86	519454,49
Koordinaten Nord		5456833,37	5457879,75	5457644,86	5456198,58	5456082,67
GOK	m ü. NN	217,14	243,90	228,52	162,47	156,03
MOK (i.d.R. ROK)	m ü. NN	217,01	243,79	228,42	162,33	157,07
Bohrtiefe/Ausbau	m u. GOK	6,0/6,0	15,5/15	8/-	36/31	36/30
Ausbaudurchmesser	mm	-	100	-	125	125
Filterstrecke (von-bis)	m u. GOK	3 – 6	7 – 15	-	13 – 31	12 – 30
Erschlossener Grundwasserleiter		-	-	-	moM	moM (ab ca. 24,6 moTK)

*Datenlage bei Redaktionsschluss nicht vollständig

Tabelle 57: Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Kocherquerung

Parameter	Dim.	PA9-BK-Oed-0007	PA9-BK-Oed-0008	PA9-BK-Oed-0014	PA9-BK-Oed-0016	PA9-BK-Oed-0019*
Koordinaten Ost		519465,9	519497,34	519687,25	519778,54	519993,58
Koordinaten Nord		5456017,48	5455919,80	5455456,69	5455164,81	5454753,29
GOK	m ü. NN	156,52	156,47	176,11	176,8	187,80
MOK (i.d.R. ROK)	m ü. NN	157,29	156,33	176,85	177,52	187,72
Bohrtiefe/Ausbau	m u. GOK	35,6/7,0	25,3/25	38,5/28	38/30	36/-
Ausbaudurchmesser	mm	125	125	100	100	-
Filterstrecke (von-bis)	m u. GOK	4 – 7	6 – 25	16 – 28	14 – 30	-
Erschlossener Grundwasserleiter		qhTf	moM	moM	moM	kuE

*Datenlage bei Redaktionsschluss nicht vollständig

Tabelle 58: Stammdaten der Grundwassermessstellen Bereich Kocherquerung

Parameter	Dim.	PA9-BK-Oed-0022	PA9-BK-Oed-0036**	PA9-BK-Oed-0037	PA9-BK-Oed-0039**	PA9-BK-Oed-0042*
Koordinaten Ost		519995,15	518200,88	519677,06	519624,31	-
Koordinaten Nord		5454200,24	5452494,13	5453246,17	5453107,34	-
GOK	m ü. NN	203,61	182,55	194,01	195,18	-
MOK (i.d.R. ROK)	m ü. NN	203,45	183,44	194,85	-	-
Bohrtiefe/Ausbau	m u. GOK	15,5/15,5	10,5/-	25,80/22	30,9/24	-
Ausbaudurchmesser	mm	100	-	100	125	-
Filterstrecke (von-bis)	m u. GOK	9 – 15,5	-	6 – 22	8 – 24	-
Erschlossener Grundwasserleiter		kmGr (ab ca. 14 m kuE)	-	kmGr (ab ca. 9,5 m kuE)	kmGr (ab ca 12,25 m kuE)	-

*GWM errichtet, Ausbaudaten liegen noch nicht vor

**Datenlage bei Redaktionsschluss nicht vollständig

Tabelle 59: Mittlere Grundwasserstände, Niedrig- und Hochwasserstände (MW, NW und HW) in m ü. NN und Flurabstände (m)

GWM	GOK	MOK (ROK)	MW*	NW**	Datum	HW**	Datum	HW-NW	Flurab-stand	Flurab-stand	Flurab-stand	Zeitraum
	(m ü. NN)	(m ü. NN)	(m ü. NN)	(m ü. NN)		(m ü. NN)		(m)	MW (m)	NW (m)	HW (m)	
PA9-BK-BaF-0001	217,14	217,01	212,821	212,781	02.10.2022	212,900	03.10.2022	0,12	4,32	4,36	4,24	09/22-10/22
PA9-BK-NeK-0004	243,90	243,79	231,40	229,57	08.08.2022	233,591	19.04.2022	4,03	12,50	14,34	10,31	03/22-10/22
PA9-BK-Oed-0003	162,47	162,36	154,62	153,98	07.09.2022	155,896	12.04.2022	1,91	7,85	8,49	6,57	03/22-10/22
PA9-BK-Oed-0005	156,03	157,07	153,98	153,66	30.08.2022	155,454	09.04.2022	1,80	2,05	2,37	0,58	03/22-10/22
PA9-BK-Oed-0007	156,52	157,29	153,40	153,27	18.07.2022	154,717	09.04.2022	1,45	3,12	3,25	1,80	03/22-10/22
PA9-BK-Oed-0008	156,47	156,33	153,81	153,43	26.08.2022	154,776	10.04.2022	1,35	2,66	3,04	1,69	03/22-10/22
PA9-BK-Oed-0014	176,11	176,85	168,44	167,33	26.09.2022	169,75	05.06.2022	2,42	7,67	8,78	6,36	05/22-10/22
PA9-BK-Oed-0016	176,8	177,52	167,70	164,92	25.07.2022	172,97	30.05.2022	8,04	9,10	11,88	3,84	05/22-10/22
PA9-BK-Oed-0036	183,44	182,55	176,53	176,52	30.09.2022	176,54	28.09.2022	0,03	6,91	6,92	6,90	09/22-10/22

*MW = Rechnerischer Mittelwert der gesamten Messreihe; **HW, NW = höchster/niedrigster Wasserstand; HW-NW = Schwankungsbereich

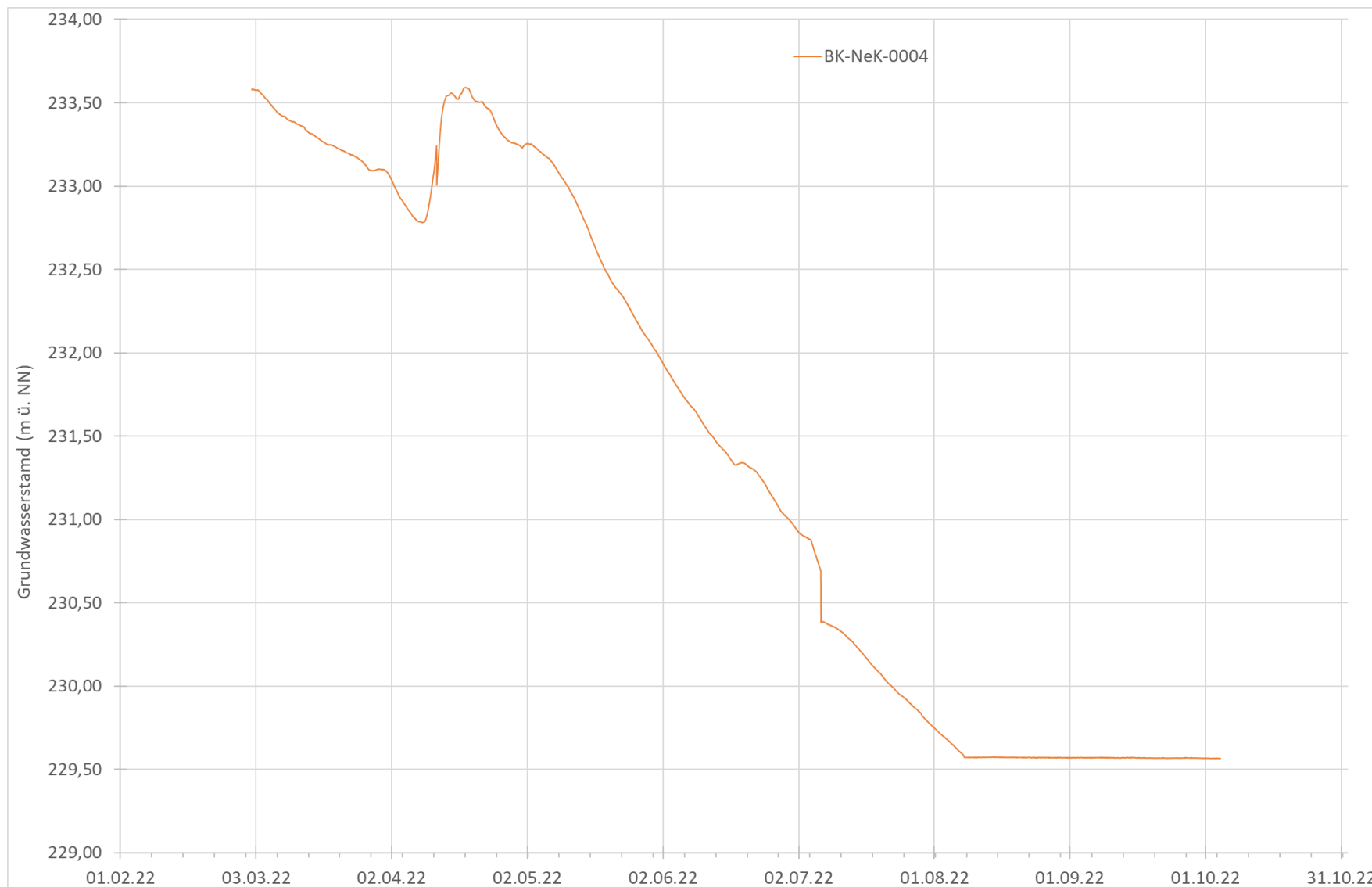


Abbildung 32: Grundwasserganglinie der Messstelle BK-Nek-0004 im Bereich der L720

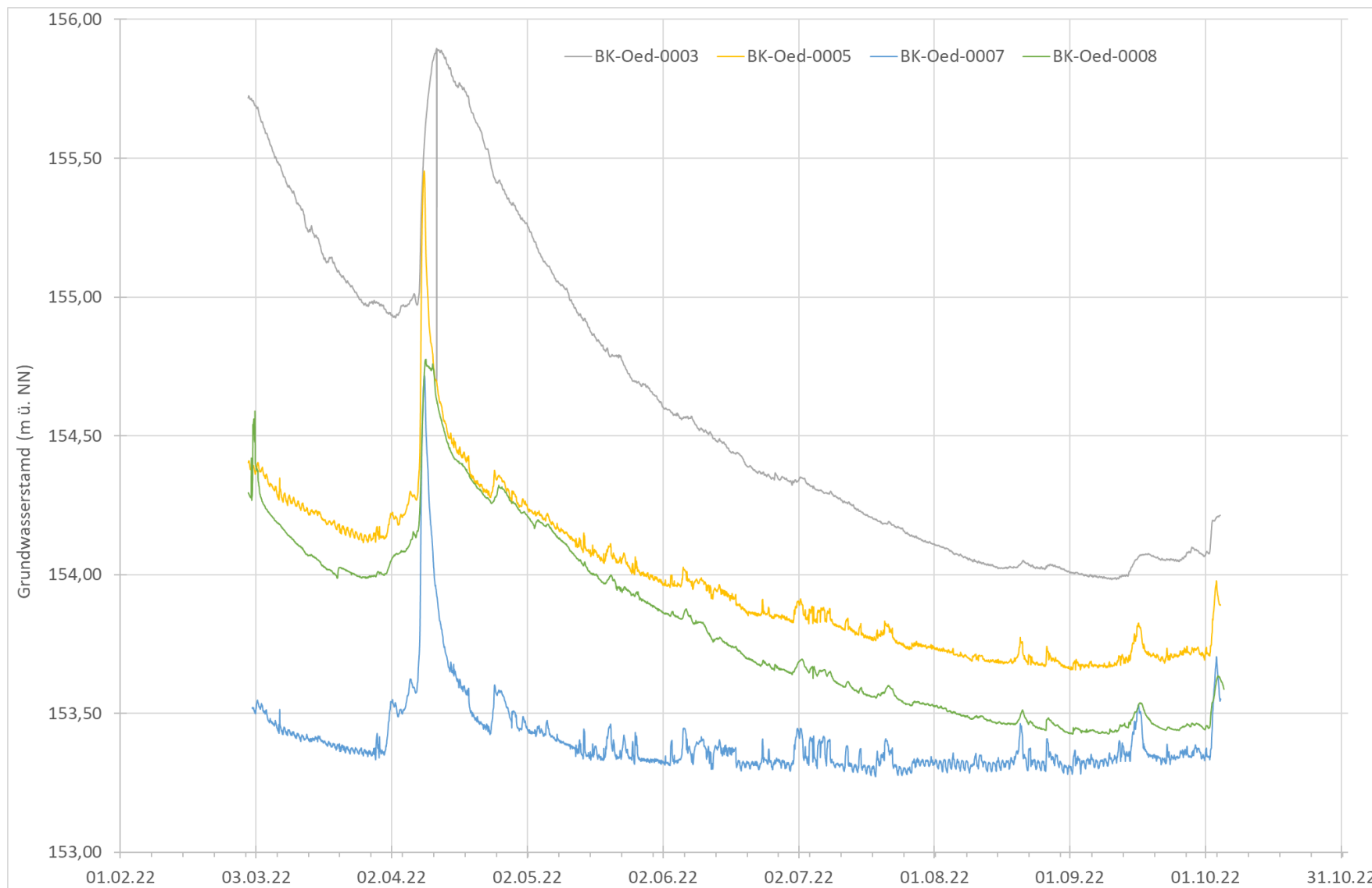


Abbildung 33: Grundwasserganglinien der Messstellen im Bereich des Kochers

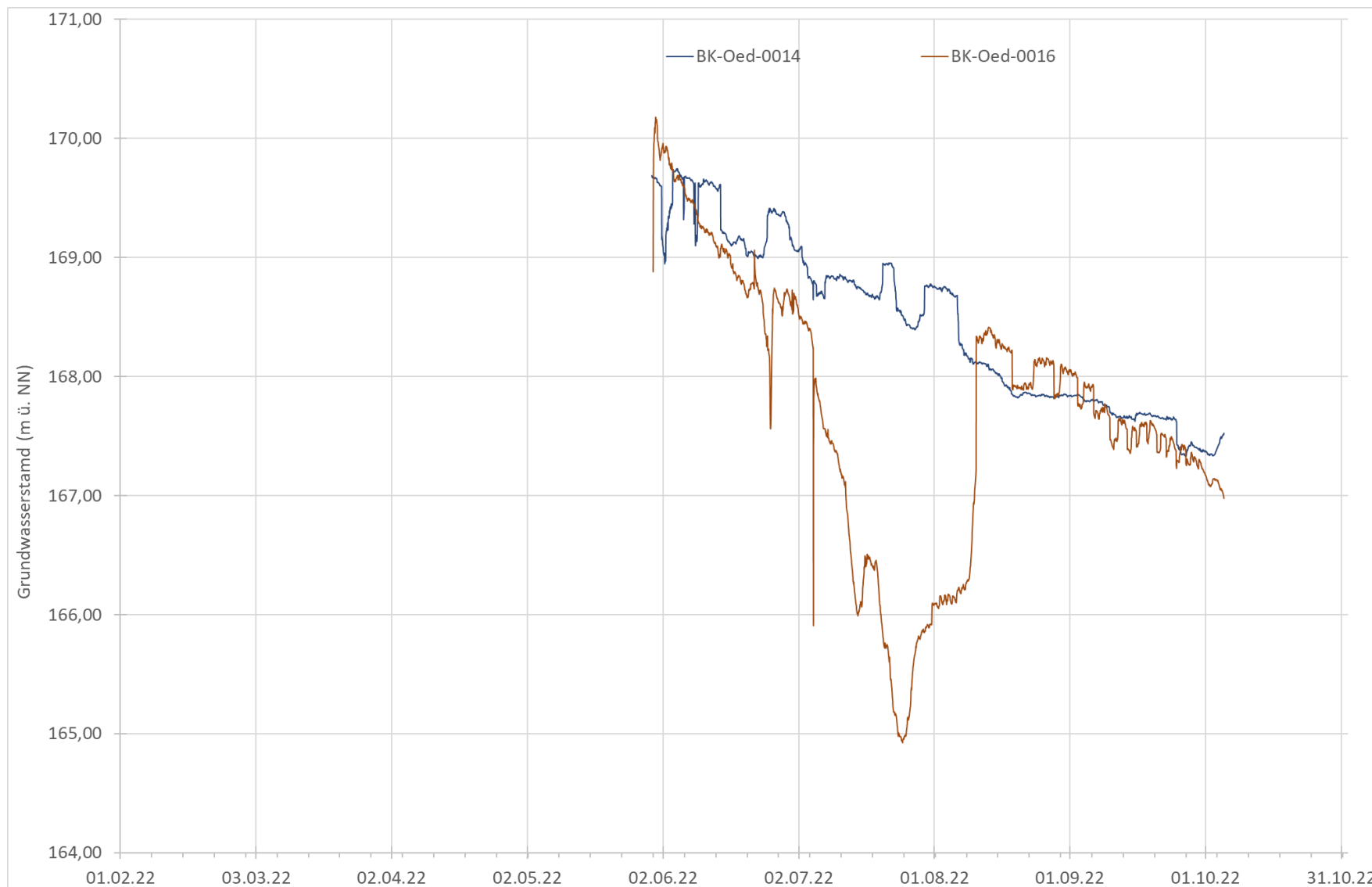


Abbildung 34: Grundwasserganglinien der Messtellen BK-Oed-0014 und BK-Oed-0016 südlich des Kochers

3 Grundwasserkörper und Schutzgebiete

Die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung wird aus den Daten des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (LGRB) entnommen. Die Schutzfunktion ist nach HÖLTING et al. (1995) [24] in fünf Intervalle eingeteilt, die die Größenordnung der Verweildauer des Sickerwassers in der Grundwasserüberdeckung beschreiben:

Tabelle 60: Klasseneinteilung der Gesamtschutzfunktion

Gesamtschutzfunktion	Punktzahl der Gesamtschutzfunktion	Größenordnung der Verweildauer des Sickerwassers in der Grundwasserüberdeckung
sehr hoch	> 4.000	> 25 Jahre
hoch	> 2.000 - 4.000	10 – 25 Jahre
mittel	> 1.000 - 2.000	3 – 10 Jahre
gering	> 500 - 1.000	Mehrere Monate bis ca. 3 Jahre
sehr gering	< 500	Wenige Tage bis etwa 1 Jahr, im Karst häufig noch weniger

Das LGRB gibt für die Ausweisung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung zwei verschiedenen Varianten an:

Variante 1:

Die Geschütztheit des Grundwasservorkommens im obersten, nach hydrogeologischen Kriterien definierten Grundwasserleiter, unabhängig von der tatsächlichen Nutzung des Grundwassers, wird bewertet. Die Gesamtschutzfunktion der Grundwasserüberdeckung beinhaltet sowohl die Schutzfunktion des Bodens als auch die der ungesättigten Zone unterhalb des Bodens.

Variante 2:

Die Geschütztheit des obersten, in der Regel wasserwirtschaftlich genutzten bzw. nutzbaren Grundwasservorkommens wird bewertet. Die Gesamtschutzfunktion der Grundwasserüberdeckung beinhaltet sowohl die Schutzfunktion des Bodens als auch die der ungesättigten Zone unterhalb des Bodens.

Neben den beiden oben dargestellten Varianten, welche die Geschütztheit der Grundwasserleiter bewertet, wird zusätzlich die Schutzfunktion des Bodens angegeben, die das Rückhaltevermögen des obersten Meters der ungesättigten Zone gegenüber Schadstoffen bewertet. Ebenso wird die Schutzfunktion der ungesättigten Zone gegenüber Schadstoffen unterhalb des obersten Meters dargestellt.

3.1 Grundwasserkörper Muschelkalkplatten-Taubergrund-Grünbachtal (WK-Nr.: 09.02.50)

3.1.1 Ist-Zustandsbeschreibung

3.1.1.1 Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung

Für den Wasserkörper Muschelkalkplatten-Taubergrund-Grünbachtal (WK-Nr.: 09.02.50) wird im Bereich der geplanten Trasse zu großen Teilen ein mittleres bis geringes Schutzpotenzial des obersten nach hydrogeologischen Kriterien definierten Grundwasserleiters ausgewiesen (Variante 1). Diese mittleren bis gering geschützten

Bereiche beschränken sich vornehmlich auf die Hochflächen auf denen der anstehende Obere Muschelkalk von einer mehr oder weniger mächtigen quartären Deckschicht (Löss) überlagert wird.

Eine besonders geringe Bodenentwicklung findet sich vor allem an den Hängen der Täler, die sich in die flachwellige Gäulandschaft eingeschnitten haben. Hier weist die Schutzfunktion aufgrund der fehlenden Deckschichten bzw. der nur geringmächtig ausgebildeten Fließerden nur noch ein sehr geringes Schutzpotenzial auf.

3.1.1.2 Abschätzung der Wasserbilanz

Die Bewertung des mengenmäßigen Zustandes, erfolgt über die Bilanzbetrachtung zwischen Grundwasserentnahme und -neubildung. Beträgt die Förderung mehr als 10 % bis 30 % der Neubildung, besteht die Möglichkeit bzw. das Risiko, den „guten“ mengenmäßigen Zustand zu gefährden.

Der Anteil der genehmigten Entnahmen an der Grundwasserneubildung beträgt im betrachteten Grundwasserkörper gemäß dem 3. BWZ (Bewirtschaftungszeitraum) der WRRL ca. 5,5 %.

3.1.1.3 Mengenmäßiger und chemischer Zustand

Der mengenmäßige sowie der chemische Zustand des Grundwasserkörpers werden gemäß des 3. BWP (Bewirtschaftungsplans) mit gut bewertet. Signifikante Belastungen liegen nicht vor.

3.2 Grundwasserkörper Muschelkalkplatten-Umpfer und Brehmbachquellen (WK-Nr.: 09.01.50)

3.2.1 Ist-Zustandsbeschreibung

3.2.1.1 Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung

Für den Wasserkörper Muschelkalkplatten-Umpfer und Brehmbachquellen (WK-Nr.: 09.01.50) wird im Bereich der geplanten Trasse zu großen Teilen ein mittleres bis sehr geringes Schutzpotenzial des obersten nach hydrogeologischen Kriterien definierten Grundwasserleiters ausgewiesen. Auf den Hochflächen auf denen der anstehende Obere Muschelkalk von einer mehr oder weniger mächtigen quartären Deckschicht (Löss) überlagert wird, ist das Schutzpotenzial überwiegend mittel bis gering.

Vor allem an den Hängen der Täler, die sich in die flachwellige Gäulandschaft eingeschnitten haben, findet sich nur eine geringe Bodenbildung, daher liegt in diesen Bereichen das Schutzpotenzial nur bei sehr gering.

3.2.1.2 Abschätzung der Wasserbilanz

Der Anteil der genehmigten Entnahmen an der Grundwasserneubildung beträgt im betrachteten Grundwasserkörper gemäß dem 3. BWZ der WRRL ca. 0,6 %.

3.2.1.3 Mengenmäßiger und chemischer Zustand

Der mengenmäßige sowie der chemische Zustand des Grundwasserkörpers werden gemäß des 3. BWP mit gut bewertet. Signifikante Belastungen liegen nicht vor.

3.3 Grundwasserkörper Muschelkalkplatten – Bauland – Jagstmündung (WK-Nr.: 09.06.48)

3.3.1 Ist-Zustandsbeschreibung

3.3.1.1 Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung

Für den Wasserkörper Muschelkalkplatten-Bauland und Jagstmündung (WK-Nr.: 09.06.48) wird im Bereich der geplanten Trasse überwiegend ein sehr geringes Schutzpotenzial des obersten nach hydrogeologischen Kriterien definierten Grundwasserleiters ausgewiesen. Grund hierfür ist, dass die Trasse mehrere, in die Gäulandschaft eingeschnittene Täler kreuzt. Besonders an den Hängen der Täler liegt nur eine geringe Bodenbildung vor, weshalb das Schutzpotenzial nur mit sehr gering bewertet wird.

Auf den vereinzelt von der Trasse gequerten Hochflächen auf denen der anstehende Obere Muschelkalk von einer mehr oder weniger mächtigen quartären Deckschicht (Löss) überlagert wird, ist das Schutzpotenzial hingegen überwiegend mittel bis gering.

Im nördlichen Bereich des Grundwasserkörpers ist im Umfeld der Talaue des Haselbachs aufgrund mächtiger anstehender Deckschichten ein sehr hohes Schutzpotenzial ausgewiesen.

3.3.1.2 Abschätzung der Wasserbilanz

Der Anteil der genehmigten Entnahmen an der Grundwasserneubildung beträgt im betrachteten Grundwasserkörper gemäß dem 3. BWZ der WRRL ca. 1,5 %.

3.3.1.3 Mengenmäßiger und chemischer Zustand

Der mengenmäßige sowie der chemische Zustand des Grundwasserkörpers werden gemäß des 3. BWP mit gut bewertet. Signifikante Belastungen liegen nicht vor.

3.4 Grundwasserkörper Muschelkalkplatten – Bauland – Jagsttal (WK-Nr.: 09.05.48)

3.4.1 Ist-Zustandsbeschreibung

3.4.1.1 Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung

Für den Wasserkörper Muschelkalkplatten-Bauland und Jagsttal (WK-Nr.: 09.05.48) wird im Bereich der geplanten Trasse überwiegend ein geringes bis mittleres Schutzpotenzial des obersten nach hydrogeologischen Kriterien definierten Grundwasserleiters ausgewiesen. Auf den Hochflächen auf denen der anstehende Obere Muschelkalk von einer mehr oder weniger mächtigen quartären Deckschicht (Löss) überlagert wird, ist das Schutzpotenzial überwiegend mittel bis gering.

Im Bereich der Seckach- sowie der Jagstquerung sind an den Talhängen, aufgrund der geringen Deckschichtenüberdeckung Bereiche mit sehr geringen Schutzpotenzial ausgewiesen.

Im Talbereich der Seckach wird das Schutzpotenzial mit sehr hoch angegeben. Im Bereich des Jagsttals ist das Schutzpotenzial mit mittel bewertet.

3.4.1.2 Abschätzung der Wasserbilanz

Der Anteil der genehmigten Entnahmen an der Grundwasserneubildung beträgt im betrachteten Grundwasserkörper gemäß dem 3. BWZ der WRRL ca. 2,5 %.

3.4.1.3 Mengenmäßiger und chemischer Zustand

Der mengenmäßige sowie der chemische Zustand des Grundwasserkörpers werden gemäß des 3. BWP mit gut bewertet. Signifikante Belastungen liegen nicht vor.

3.5 Grundwasserkörper Hohenloher Ebene- Kochermündung (WK-Nr.: 08.16.47)

3.5.1 Ist-Zustandsbeschreibung

3.5.1.1 Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung

Für den Wasserkörper Hohenloher-Ebene-Kochermündung (WK-Nr.: 08.16.47) wird im Bereich der geplanten Trasse überwiegend ein hohes Schutzpotenzial des obersten nach hydrogeologischen Kriterien definierten Grundwasserleiters ausgewiesen. Auf den Hochflächen auf denen der anstehende Obere Muschelkalk von einer mehr oder weniger mächtigen quartären Deckschicht (Löss) überlagert wird, ist das Schutzpotenzial überwiegend hoch.

Im Bereich der Seckach- sowie der Jagstquerung sind an den Talhängen, aufgrund der geringen Deckschichtenüberdeckung Bereiche mit mittlerem bis sehr geringen Schutzpotenzial ausgewiesen.

3.5.1.2 Abschätzung der Wasserbilanz

Der Anteil der genehmigten Entnahmen an der Grundwasserneubildung beträgt im betrachteten Grundwasserkörper gemäß dem 3. BWZ der WRRL ca. 5,0 %.

3.5.1.3 Mengenmäßiger und chemischer Zustand

Der mengenmäßige Zustand des Grundwasserkörpers wird gemäß 3. Bewirtschaftungsplan (BWP) der WRRL als „gut“ eingestuft. Es liegen keine Aussagen zum Trend vor. Der Anteil der Grundwasserentnahme zur Grundwasserneubildung beträgt 5 %. Diese liegt damit unter 30 % und führt somit nicht zur Risikoeinstufung des Grundwasserkörpers.

Der chemische Zustand des Grundwasserkörpers ist gemäß 3. BWP schlecht. Signifikante Belastungen aus diffusen Quellen liegen aus der Landwirtschaft vor. Eine flächenhafte Überschreitung der Schwellenwerte (nach Anlage 2 GrwV) kann nur für den Parameter Nitrat festgestellt werden.

3.6 Wasserschutzgebiete

In der nachfolgenden Tabelle 61 sind alle Wasserschutzgebiete aufgelistet, in denen Baumaßnahmen durchgeführt werden, oder in denen die Anlage von Baustraßen, Erdmieten etc. erfolgt.

Zu diesen Schutzgebieten wurden die relevanten Grundlagendaten bei den Behörden und bei den lokalen Wasserversorgern erhoben. Grundlage für die weitere Bewertung der vorhabenbedingten Auswirkung auf die Schutzgebiete bilden hauptsächlich die Hydrogeologischen Abschlussgutachten zur Abgrenzung der Wasserschutzgebiete.

Die Abschlussgutachten der jeweiligen Wasserschutzgebiete sind in Anhang 01 tabellarisch zusammengefasst. Soweit über das Schutzgutachten hinaus Daten von den lokalen Wasserversorgern zur Verfügung gestellt wurden, sind diese ebenfalls dem Anhang 01 zu entnehmen.

Die Gemeinde hat eine Aufhebung des Wasserschutzgebietes „Linkenbrunnen“ durchgeführt. Das Landratsamt Heilbronn hat mit der Verordnung vom 2. Oktober 2019 der Änderung der Rechtsverordnung vom 29. März 1983 zum Schutz des Grundwassers im Einzugsgebiet der Wasserfassungen der Gemeinde Oedheim zugestimmt.

Tabelle 61: Wasserschutzgebiete im PFA E2

Name	WSG Nr.	Landkreis
WSG Grünbachgruppe	128141	Main-Tauber-Kreis
WSG Dittigheim	128132	Main-Tauber-Kreis
WSG Tauberaue, Lauda-Königshofen	128215	Main-Tauber-Kreis
WSG Dittwar/Koenigheim/Gissigheim/Heckfeld/Oberlauda	128208	Main-Tauber-Kreis
WSG Uiffingen	128135	Main-Tauber-Kreis
Rübbrunnen I+II	225103	Neckar-Odenwald-Kreis
WSG Wehrwiesen, Weigental	126137	Hohenlohekreis
WSG Möckmühl (SBR Waag.) und Möckmühl-Ruchsen (BBR Ruchsen)	125121	Landkreis Heilbronn
WSG Neudenau-Siglingen (Wert und untere Au)	125220	Landkreis Heilbronn
WSG Bad Friedrichshall (Willenbacherq.)	125284	Landkreis Heilbronn
WSG Oedheim (Kochertalaue, Linkenbr.)*	125063	Landkreis Heilbronn

* Die Wasserschutzgebiete (Zone I und II) Tiefbrunnen „Linkenbrunnen“ und Quelfassung „Linkenbrunnen“ wurden aufgehoben. Die Wasserschutzzone III des Wasserschutzgebietes bleibt erhalten.

3.7 Eigenwasserversorgungen

Nachfolgend werden die Eigenwasserversorgungsanlagen, die potenziell vom Vorhaben beeinträchtigt werden könnten, beschrieben. Dazu wurde die Lage von Eigenwasserversorgungsanlagen im Umfeld des Vorhabens bei den jeweils zuständigen Behörden erhoben. Auf Grundlage der erhobenen Daten wurden die vermuteten Einzugsgebiete der Eigenwasserversorgungen festgelegt und eine vorläufige Bewertung der hydrogeologischen Auswirkungen von SuedLink auf die Eigenwasserversorgungen vorgenommen.

3.7.1 Eigenwasserversorgung Distelhäuser Brauerei Ernst Bauer GmbH & Co. KG

Die Eigenwasserversorgung der Brauerei bei Distelhausen im Main-Tauber-Kreis dient zur Betriebswasserversorgung mit Trinkwasserqualität und wird über vier Brunnen sichergestellt, welche sich im Bereich des Taubertals zwischen Distelhausen und Gerlachsheim befinden. Die Hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich der Eigenwasserversorgungsanlage sind im Kapitel 2.4 (Hydrogeologische Verhältnisse Tauberquerung) ausführlich beschrieben.

Das engere Einzugsgebiet der Brunnen erstreckt sich in südsüdöstliche Richtung parallel zur Tauber auf die quartären Kiesablagerungen der Tauber bzw. auf die darunter anstehende Jena Formation des Unteren Muschelkalks (siehe Abbildung 35). Es ist zudem davon auszugehen, dass Wasser aus dem Karstgrundwasserleiter im Oberen Muschelkalk-, der am Talhang angeschnitten ist, von Südwesten bzw. von Nordosten zuströmt, daher erstreckt sich das weitere Einzugsgebiet bis auf die Talhänge des Taubertals.

Die Stammdaten sowie weitere relevante Daten zu den Brunnen der Brauerei GmbH sind dem Anhang 01 zu entnehmen.

Der Brunnen BBR 2 liegt nordöstlich der Tauber und ist bis auf eine Tiefe von 10 m u. GOK bis in den Karstgrundwasserleiter ausgebaut. Die Brunnen BBR 3 und 4 befinden sich südwestlich der Tauber und sind bis auf eine Tiefe von 8,6 bzw. 9,7 m u. GOK ausgebaut daher vermutlich in den quartären Kiesen verfiltert. Der BBR 5 Stefansquelle ist innerhalb der Gesteine des Unteren Muschelkalks ausgebaut. Die geplante Kabeltrasse verläuft innerhalb des Einzugsgebietes der Brunnen: Eventuelle vorhabenbedingten Auswirkungen werden daher diskutiert (siehe Kapitel 4.3.3.1). Die relevanten Daten zu den Brunnen sind in dem Anhang 01 zusammengefasst.

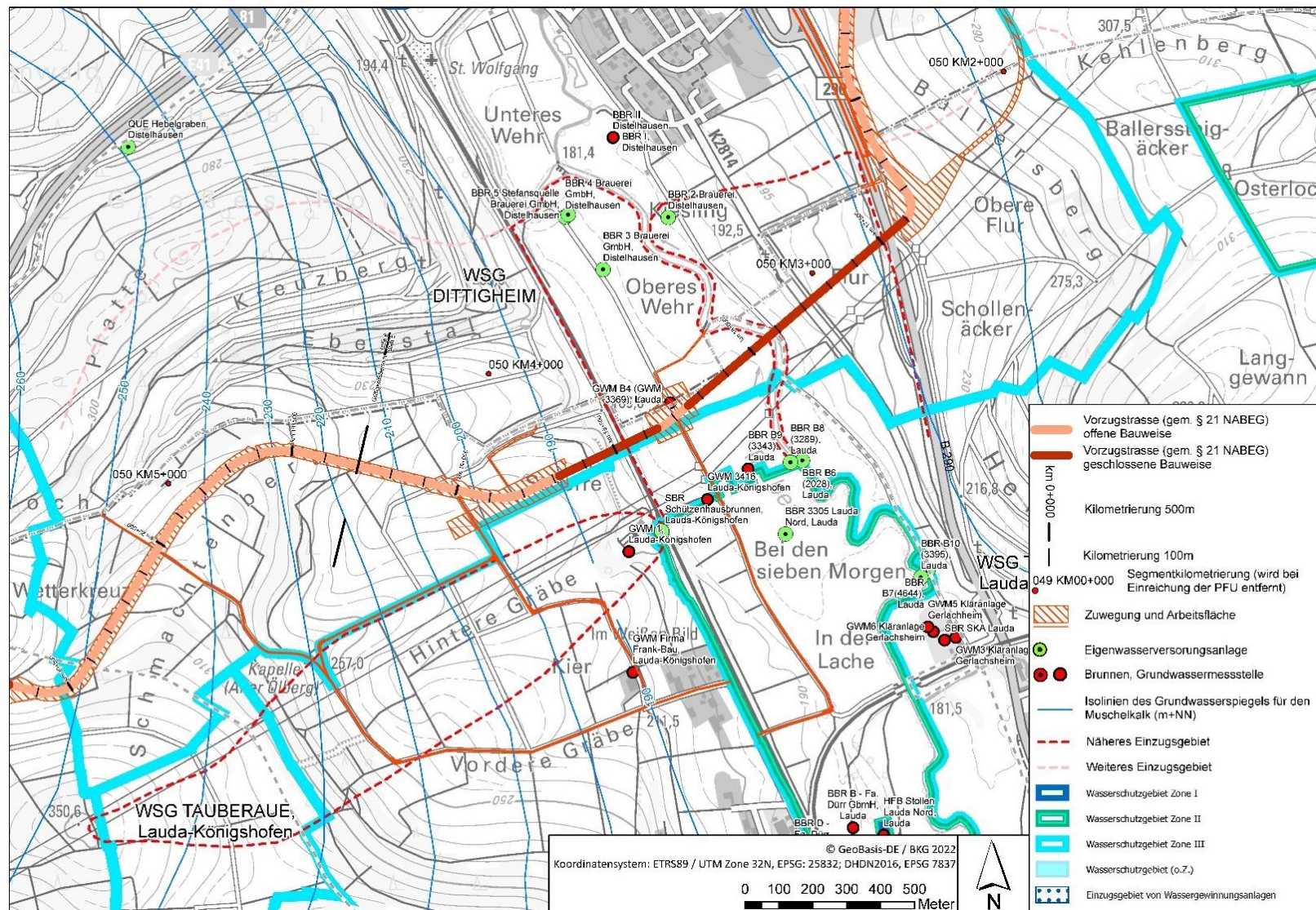


Abbildung 35: Eigenwasserversorgung Brauerei GmbH und Laudaer Sportschützen e. V.

3.7.2 **Eigenwasserversorgung Schützenhausbrunnen Laudaer Sportschützen e. V.**

Der SBR Schützenhausbrunnen des Laudaer Sportschützen e. V. befindet sich ebenfalls zwischen Distelhausen und Gerlachsheim und liegt ca. 220 m südsüdwestlich der Trasse. Das Einzugsgebiet des Brunnens erstreckt sich vermutlich nach Südwesten auf den im Talbereich angeschnittenen Muschelkalk-Karstgrundwasserleiter (siehe Abbildung 35). Das Einzugsgebiet liegt außerhalb der geplanten Trasse, somit ist eine Beeinträchtigung der Einzelwasserversorgung durch die Trasse als sehr unwahrscheinlich einzustufen. Es wird daher auf eine Auswirkungsprognose verzichtet.

3.7.3 **Eigenwasserversorgung Hofgut Rothof**

Die Eigenwasserversorgung des Hofgut Rothof befindet sich im Landkreis Heilbronn nördlich der Stadt Möckmühl und versorgt das Hofgut mit Wasser in Trinkwasserqualität. Die Eigenwasserversorgungsanlage besteht insgesamt aus 3 Fassungen in Betonringschächten.

Im Bereich des Einzugsgebietes der Eigenwasserversorgungsanlage (siehe Abbildung 36) stehen unterhalb der geringmächtigen quartären Überdeckung die Gesteine der Erfurt-Formation an. Die hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich der Eigenwasserversorgungsanlage werden ausführlich im Kapitel 2.12 (Hydrogeologische Verhältnisse Seckachquerung) diskutiert. Vom Betreiber der Brunnenanlage wurden folgende Informationen übermittelt:

Die für die Versorgung des Hofgutes verwendete Fassung ist bis in einer Tiefe von ca. 5 m, innerhalb einer Ton- und Lehmschicht, ausgebaut. Unterhalb der ca. 2 m mächtigen Tonschicht folgen die Gesteine des Oberen Muschelkalk. Das Überschusswasser der Fassung versickert in einer Doline ca. 5 m von der südlichen Fassung in den Bereich des verkarsteten Oberen Muschelkalks.

Oberhalb der Fassung befinden sich zwei weitere Fassungen, welche für die Trinkwasserversorgung nicht mehr verwendet werden.

Bei den Fassungen handelt es sich vermutlich um Quelfassungen, die aus den oberhalb anstehenden Gesteinen des Unteren Keupers gespeist werden. Der für die Trinkwasserversorgung relevante Grundwasserleiter ist demnach der schichtig gegliederte Kluftgrundwasserleiter im Unteren Keuper. Es ist davon auszugehen, dass der regionale Karstgrundwasserspiegel des Oberen Muschelkalks deutlich tiefer liegt.

Die Kabeltrasse verläuft innerhalb des Einzugsgebietes der Eigenwasserversorgung verläuft, die vorhabenbedingten Auswirkungen auf die Eigenwasserversorgung werden im Kapitel 4.3.3.2 diskutiert.

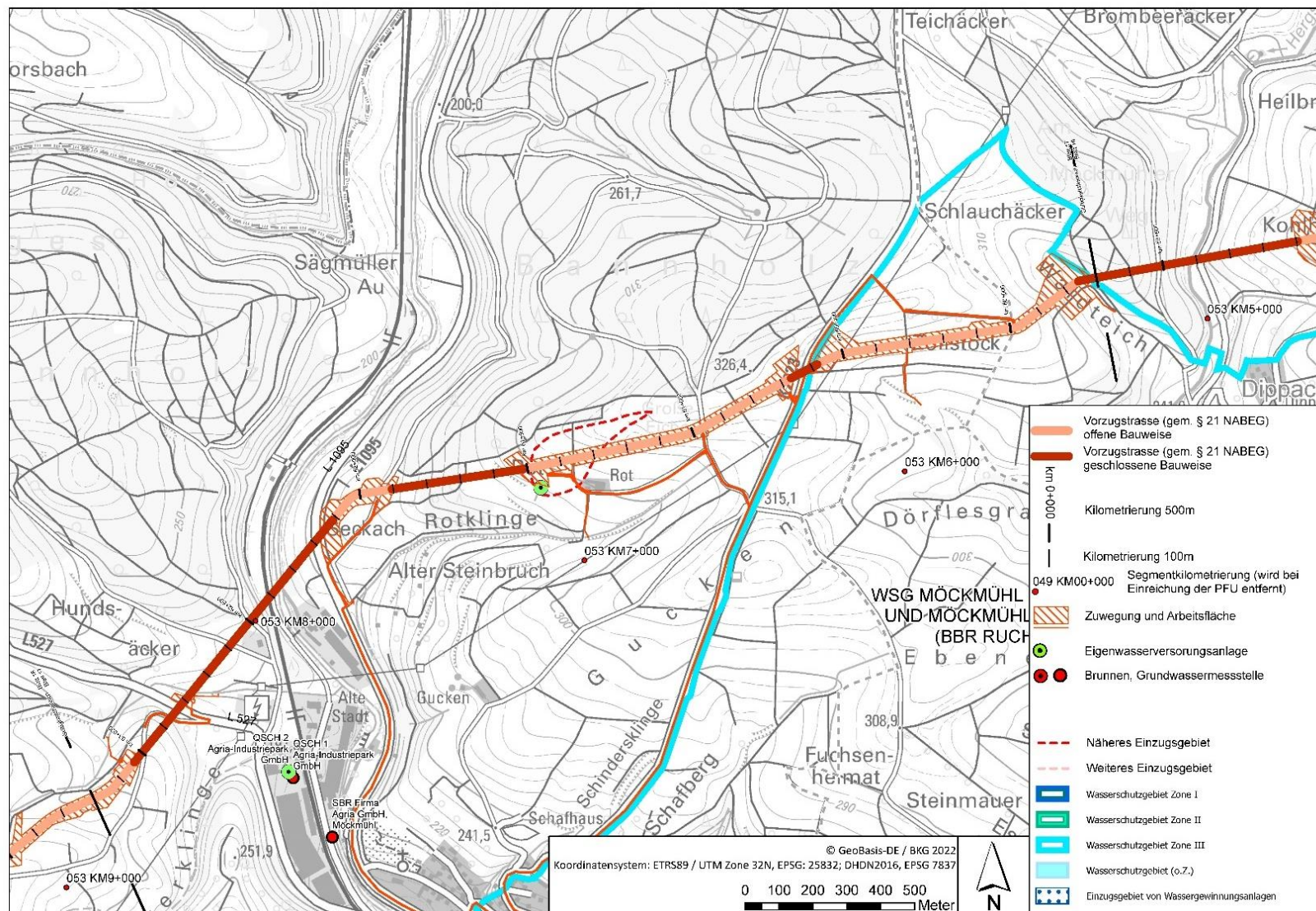


Abbildung 36: Eigenwasserversorgung Hofgut Rothof

3.7.4 Eigenwasserversorgung Europahof Emert

Vom Eigentümer der nördlich von Kreßbach, Landkreis Heilbronn, liegenden Eigenwasserversorgung, wurden keine Daten übergeben. Es wurde daher ausschließlich das oberirdische Einzugsgebiet des Brunnens oder der Quelle abgeschätzt (siehe Abbildung 37). Im Bereich des Einzugsgebietes stehen unterhalb von geringmächtiger quartärer Überdeckung die verwitterten Gesteine der Erfurt-Formation an. Die hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich der Eigenwasserversorgungsanlage werden ausführlich im Kapitel 2.13 (Hydrogeologische Verhältnisse Jagstquerung) diskutiert.

Der Bereich der Kabeltrasse verläuft innerhalb des Einzugsgebietes der Eigenwasserversorgungsanlage. Mögliche Auswirkungen werden daher im nachfolgenden Kapitel 4.3.3.3 betrachtet.

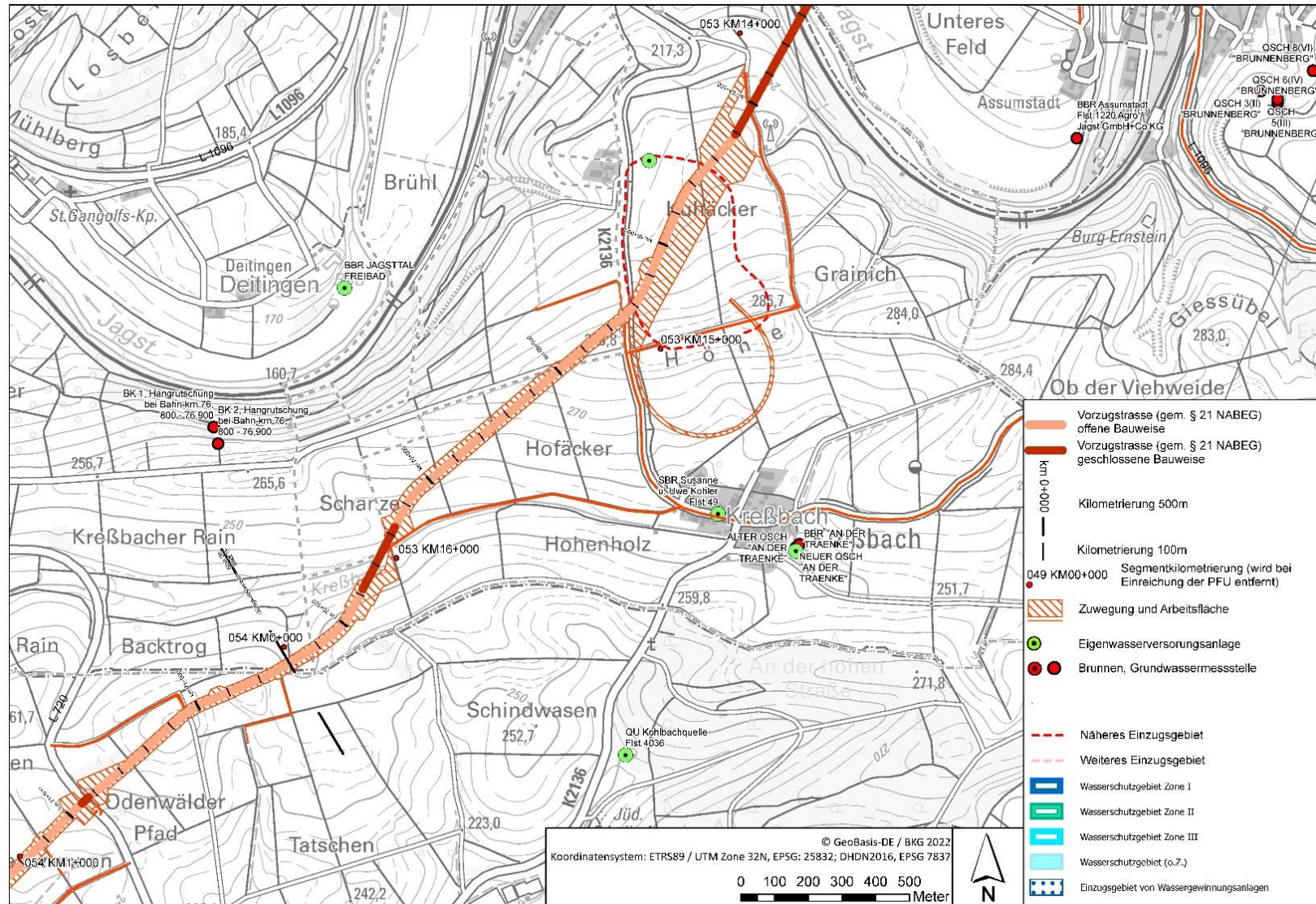


Abbildung 37: Eigenwasserversorgung Europahof Emert

4 Auswirkungsprognose

4.1 Technische Planung

Die technische Beschreibung der Baumaßnahmen sowie der bau- und betriebsbedingte Eingriff sind ausführlich in Teil C – Technik und Trassierung dargestellt. Nachfolgend erfolgt eine Beschreibung der Baumaßnahmen, die entweder direkt oder indirekt einen Eingriff ins Grundwasser darstellen. Es werden dabei nur die im PFA E2 angewendeten Standardverfahren vorgestellt.

Im PFA E2 ist geplant, dass die Verlegung der HGÜ-Kabel in einem offenen Kabelgraben (offene Bauweise) und mittels HDD- und Microtunnel-Verfahren (geschlossene Bauweise) erfolgt:

4.1.1 Offene Bauweise

Die in der Regel im PFA E2 Anwendung findende Verlegung im „offenen Graben mit Schutzrohr“ stellt eine Standardform der Erdkabelverlegung dar. Hierbei wird in einem Arbeitsstreifen ein Graben gezogen und je nach Anforderung des Kabels und des Baugrundes Schutzrohre in erforderlichem Durchmesser und Wandstärke verlegt. Hierbei wird in der Regel je Kabel ein Schutzrohr verlegt. Die Abstände sind projekt- und abschnittsspezifisch festzulegen.

Zur Erstellung des Grabens wird der Mutterboden abgezogen und seitlich gelagert. Je nach Bodenbeschaffenheit ist es erforderlich, weitere Bodenschichten getrennt zu lagern.

Der Arbeitsstreifen beinhaltet neben der Bodenmiete:

- den Graben,
- eine Baustraße, Zuwegung,
- je nach Beschaffenheit eine Grundwasserabsenkung (Wasserhaltung),
- die Baufläche zur Vorfertigung (Baustreifen) und
- ggf. Absicherung gegen unberechtigten Zutritt.

Bei diesem Verlegeverfahren werden Schutzrohre verlegt, in welchen die Kabel zeitlich flexibel zu einem späteren Zeitpunkt eingezogen werden. Zur Verlegung des Schutzrohres ist je nach Baugrundanforderungen eine Bettung erforderlich, die in vorgegebener Korngrößenverteilung herzustellen ist. Die Anforderungen an das Bettungsmaterial sind hier geringer als bei einer Verlegung ohne Schutzrohr. Weitere Eigenschaften des Bettungsmaterials, wie Wärmeableitfähigkeit etc., sind abhängig von der zu übertragenden Leistung. Je nach Region kann der anstehende Boden in Einzelfällen bereits die Anforderungen an ein Bettungsmaterial erfüllen.

Die Schutzrohre werden in einem offenen Graben mit einer Überdeckung von i. d. R. etwa 1,3 m verlegt. Die Tiefe des Grabens beträgt dabei in der Regel ca. 1,65 – 1,80 m. Je nach Gelände kann die Tiefe des Grabens zum Teil auch deutlich vom Regelgrabenprofil abweichen.

Die Herstellung eines offenen Leitungsgrabens ist in nahezu allen Bodenklassen möglich. In der Regel wird der Leitungsgraben mittels Bagger ausgehoben.

Wechselnde Bodenbeschaffenheit kann die Art der Grabengestaltung erheblich beeinflussen. Je nach Grabentiefe wird mit Böschung gebaut. Sollte die Standsicherheit aufgrund der Bodenbeschaffenheit nicht hergestellt werden können, müssen weitere

Maßnahmen, wie beispielsweise ein temporärer Grabenverbau, getroffen werden. Der technische Aufwand erhöht sich dadurch.

In Abbildung 38 ist ein Regelgrabenprofil dargestellt. Die Dauer der Offenlage des Grabens ist abhängig von der Bauausführungsplanung und kann daher stark variieren. Die maximale Dauer der Offenlage kann mit ca. 6 Wochen angegeben werden. Im Bereich der Muffenstandorte liegt die Offenlage bei maximal weiteren 3 Wochen. Im Bereich einzelner Eingriffsbereiche wie z. B. Abspulplätzen inkl. Zuwegungen kann dieser Zeitraum auch bedeutend länger sein. Der Regelarbeitsstreifen beträgt bei der Normalstrecke ca. 30 - 35 m und kann je nach Gegebenheiten am Standort auch asymmetrisch entlang der Trasse geplant sein.

Bei Anlage des Kabelgrabens wird das anfallende Bodenmaterial horizontweise ausgebaut und getrennt nach Ober-, Unterboden und Untergrund, längs des Kabelgrabens in Bodenmieten gelagert. Nach Verlegung der Kabel wird der seitlich gelagerte Boden getrennt nach Ober-, Unterboden und Untergrund entsprechend des ursprünglich angetroffenen Aufbaus wieder eingebaut.

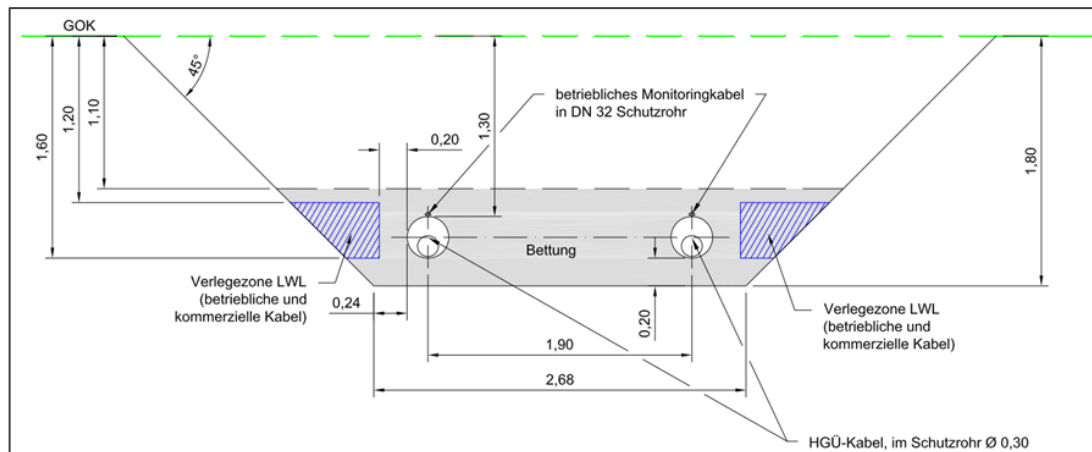


Abbildung 38: Regelgrabenprofil Normalstrecke, erdverlegt (Teil C02 – Prinzipzeichnungen Kabelanlage)

4.1.2 Geschlossene Bauweise

Die geschlossene Bauweise kommt in der Regel bei Querungen von Infrastruktureinrichtungen, Gewässern und bei Querungen von Schutzgebieten sowie technischen Engstellen zum Einsatz. Für die geschlossene Bauweise sind für das gesamte Vorhaben verschiedene Verfahren vorgesehen. Im PFA E2 ist geplant, die geschlossene Bauweise mit einer gesteuerten Horizontalbohrung (engl. Horizontal Directional Drilling, abgekürzt HDD) oder mittels Microtunnel-Verfahren durchzuführen.

4.1.2.1 HDD-Verfahren

Das „Horizontalspülbohrverfahren“ (engl. Horizontal Directional Drilling, HDD) ist ein grabenloses (geschlossenes) Bauverfahren zur Unterbohrung von Hindernissen. Im Wesentlichen kann das HDD durch drei Verfahrensschritte beschrieben werden:

- Pilotbohrung
- Bohrlochaufweitung
- Rohrinstallation

In Schritt 1 erfolgt die Durchführung einer gesteuerten Pilotbohrung. Hierbei wird von der Startseite aus unter Einsatz einer HDD Bohranlage ein Bohrkopf (Typ abhängig vom Baugrund) schiebend und rotierend mittels Bohrgestänge und Spülungsunterstützung bis zur Zielseite vorangetrieben und so eine im Vorfeld geplante Bohrung erstellt. Im Anschluss wird diese Pilotbohrung in einem oder mehreren Schritten bis zum erforderlichen Enddurchmesser aufgeweitet. Die Aufweitung kann ziehend oder schiebend erfolgen. Zum Einsatz kommen hier baugrundabhängig spezielle Aufweitwerkzeuge. Im letzten Schritt wird das Rohr oder das Rohrbündel, das im Vorfeld an der Zielseite möglichst in kompletter Länge vorgefertigt wurde, in das Bohrloch eingezogen (siehe Abbildung 39).

Während des gesamten Bohrprozesses wird eine in der Regel bentonitbasierte Bohrspülung eingesetzt, deren wesentliche Aufgaben die Stabilisierung des Bohrloches und das Austragen des erbohrten Materials sind. Die Zusammensetzung der Bohrspülung hängt von der Qualität und Quantität des angetroffenen Grundwassers, den Baugrundbedingungen sowie der zu transportierenden Korngröße ab. Es werden ausschließlich Bohrsuspensionen der Verwertungsklasse Z0 verwendet. Die Bentonitspülung dient neben dem Lösen und Transport des Bohrkleins unter anderem auch dazu, den im Zuge der Bohrung entstandenen Hohlraum zum Gestein hin abzudichten bzw. zu stabilisieren und das Bohrloch offen zu halten. Weiterhin dient es der Schmierung und Kühlung des Bohrstrangs, der Bohrwerkzeuge und des Rohrstranges (während des Einzugs). Da die Bentonitsuspension unter sehr starkem Druck direkt in das Bohrloch gepumpt wird, um den Abraum hinter dem Bohrkopf an die Oberfläche zu befördern, können bei mangelnder Überdeckung ungewollte Spülaustritte (Ausbläser) die Folge sein.

Werden während der Bohrarbeiten Veränderungen, die auf eine Gefährdung hinweisen, festgestellt, werden diese unverzüglich gemeldet. Darunter fallen z. B. Veränderungen in der Beschaffenheit, im Geruch oder in der Färbung der Bohrspülung, Bodenauftrieb, Austreten von Bohrspülung über Gelände, starkes Absinken des Wasserspiegels oder der Bohrspülung, Auftreten von Spülungsverlusten sowie das Erbohren von Hohlräumen.

Je nach Projektanforderungen und Baugrundeigenschaften kann die Spülung während oder auch nach Abschluss der Bohrarbeiten aufbereitet werden (Trennung von Spülung und Bohrklein) und in den Spülungskreislauf rückgeführt oder bei Folgebohrungen wiederverwendet werden. Nicht mehr wiederverwendbare Bestandteile und Bohrklein sind fachgerecht zu entsorgen.

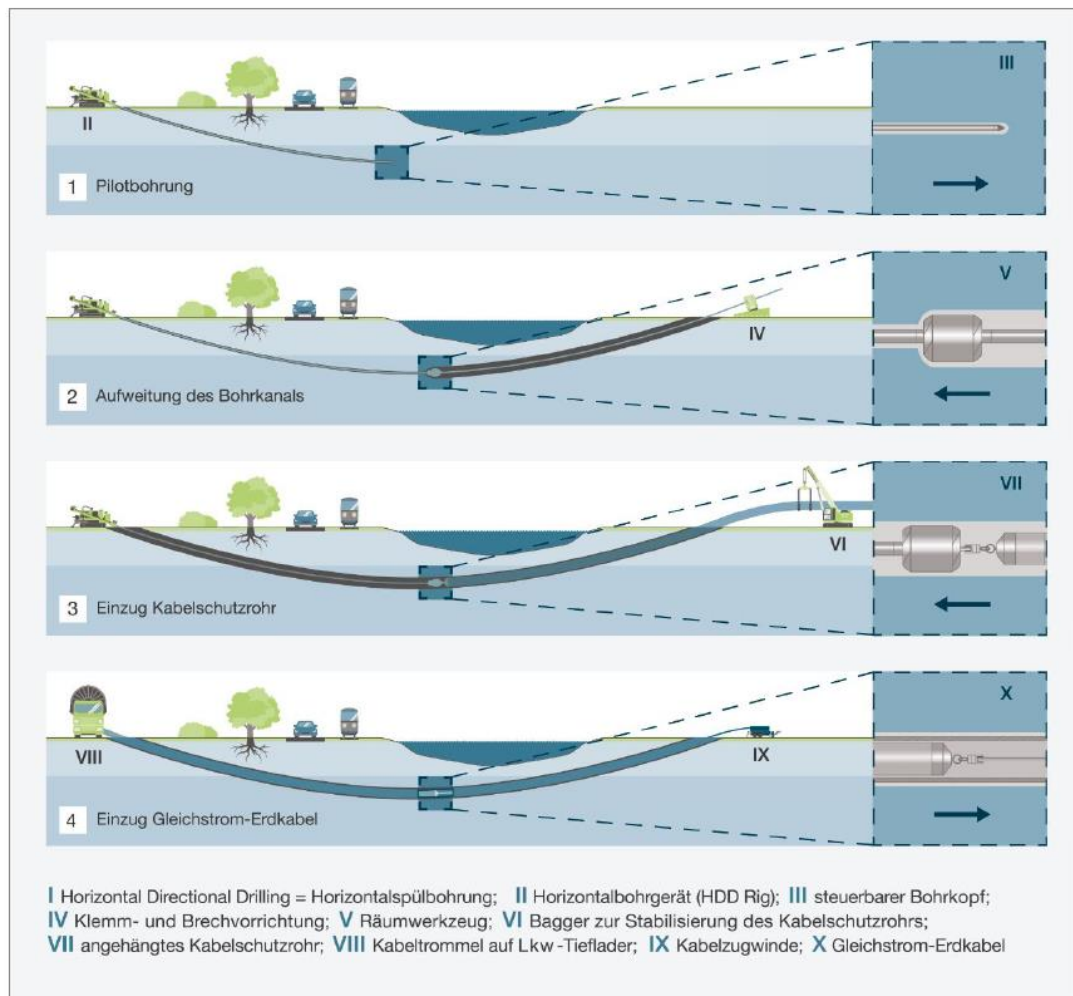


Abbildung 39: Ablauf eines HDD-Spülbohrverfahrens (Quelle: TenneT TSO GmbH, Arge SuedLink (2019b)).

4.1.2.2 Microtunnel-Verfahren

Beim Microtunnelbau handelt es sich um eine Verfahrensgruppe der unbemannten und gesteuerten Rohrvortriebsverfahren. Die unterschiedlichen Variationen unterscheiden sich hauptsächlich in Art und Weise der Förderung des Bohrguts (z. B. Microtunnelbau mit Schneckenförderung).

Der Bohrkopf, welcher auf den Baugrund und die Grundwasserverhältnisse abzustimmen ist, wird über eine Pressvorrichtung aus dem Startschacht heraus in den Boden vorgetrieben. Die Abmessungen von Start- und Zielschächten als Einzelbauwerke liegen in einer Größenordnung von etwa 75 – 120 m² Grundfläche, die sowohl kreisförmig als auch rechteckig ausgeführt werden kann.

Beim Rohrvortrieb kann durch das Einpressen einer Suspension (i. d. R. Bentonitsuspension) die Mantelreibung zwischen Rohroberfläche und anstehendem Boden verringert werden. Die anfallende Menge der Bentonitsuspension sollte dabei bei der Planung und Vorbereitung einer Vortriebsmaßnahme möglichst genau vorausberechnet werden.

Damit beim Vortrieb kein Grundwasser bzw. keine Bentonitsuspension durch die Anfahrröffnung in den Startschacht fließen kann, wird in Abhängigkeit von der Schachtgeometrie und dem zu erwartenden Druck eine Anfahrdichtung montiert. Bei Arbeiten

in wasserführenden Bodenschichten ist im Zielschacht ebenfalls eine Dichtung zu montieren. In die so installierte Tunnelröhre werden die Kabelschutzrohre segmentweise eingezogen und nach dem vollständigen Einzug einer Abnahmeprüfung unterzogen (siehe Abbildung 40).

Im Gegensatz zum HDD-Verfahren erfolgt das Microtunnel-Verfahren in nur einem Bohrgang, indem das Produktrohr – zumeist Stahl oder Stahlbeton – in der Regel gleichzeitig mit dem Vortriebsrohr installiert wird. Vorteilhaft an dieser Technologie ist, dass das Microtunnel-Verfahren in nahezu allen Bodenklassen und bei allen Grundwasserständen eingesetzt werden kann.

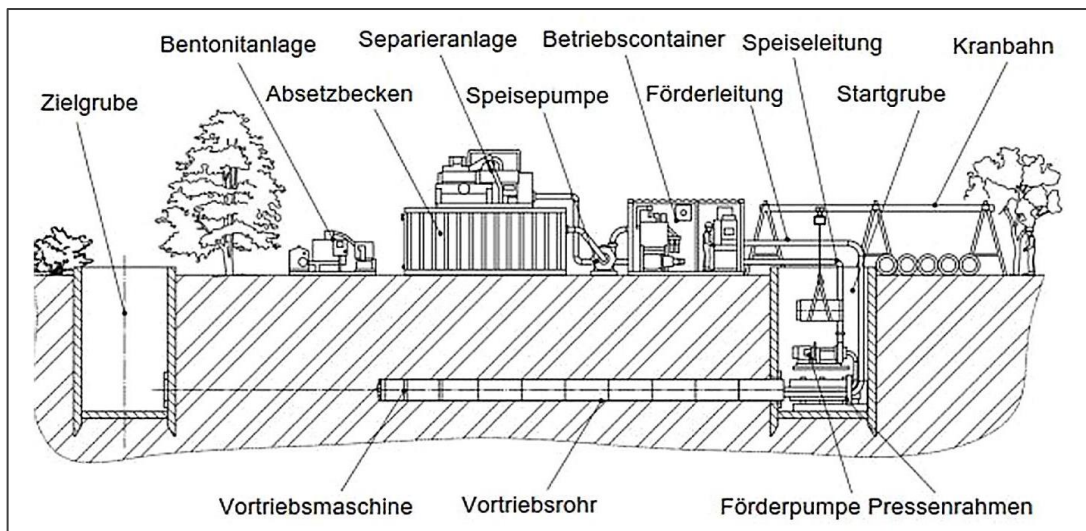


Abbildung 40: Microtunnelbau mit Spülförderung (Quelle: DWA-A 125).

Kabeleinzug und Herstellung der Muffen

Die Kabel werden mittels eines Seilzuges über am Boden gesicherte Rollen und Schubgeräte in den Graben, ansonsten direkt in die Schutzrohre eingezogen. Hierfür ist je ein Kabelabspulplatz und ein Windenplatz erforderlich. Die Verbindung der Kabel mit Muffen erfolgt im Schutz eines temporär aufgestellten Containers.

4.1.3 Wasserhaltung

In Bereichen mit hohen Grundwasserständen oder bei hohen Niederschlagsaufkommen ist eine Wasserhaltung erforderlich, um den Kabelgraben bzw. die Baugruben für die geschlossene Bauweise trocken zu halten.

Im Rahmen der bisher vorliegenden Ergebnisse aus der BGU wurden im Bereich der offenen Bauweise in der Regel keine Grundwasserspiegel angetroffen, die sich oberhalb der Kabelgrabensohle befinden. Der regionale Karstgrundwasserspiegel liegt in der Regel mehrere Meter bis Zehner Meter tiefer. Im Bereich der Baugruben zu den Microtunneln wurden nur bereichsweise Grundwasserspiegel angetroffen, die sich oberhalb der Baugrubensohle befinden.

Es ist allerdings nicht auszuschließen, dass in den quartären Deckschichten bereichsweise Schichtwässer auftreten. Im Rahmen eines Worst-Case Ansatzes wurden daher auf Grundlage der vorliegenden BGU-Daten sowie der hydrogeologischen Verhältnisse Bereiche identifiziert, in denen das Vorkommen von Schichtwässern nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden kann. Dies sind Bereiche in denen die Sohle des Kabelgrabens oder der Baugrube innerhalb der quartären Deckschichten bzw. im Bereich von gering durchlässigen Schichten des Unteren Keupers liegt.

In den Bereichen, wo die Kabel bzw. Baugrubensohle unterhalb der quartären Deckschichten liegt bzw. wo die Sohle in den Bereich der Verwitterungszone des anstehenden Festgesteins (in der Regel Oberer Muschelkalk) einbindet, wird davon ausgegangen, dass eventuell zusickerndes Schichtwasser im Bereich der Grabensohle wieder versickert. Für diese Bereiche wurde daher keine vorsorgliche Grundwasserhaltung geplant, da der Karstgrundwasserspiegel deutlich unterhalb der Grabensohle liegt.

Für Bereiche in denen belastbare Daten zu Grundwasserständen vorlagen bzw. Bereiche in denen die Kabelgraben- oder Baugrubensohle in grundwasserführenden Schichten zum Liegen kommt, wurde ebenfalls eine entsprechende Grundwasserhaltung vorgesehen.

Die Grundwasserhaltungen im PFA E2 werden in der Regel mit einer offenen Grundwasserhaltung mit Pumpensäumpfen durchgeführt. Eine Ausnahme bildet die Grundwasserhaltung im Bereich der Tauber, bei der zur Vorbeugung eines hydraulischen Grundbruchs eine geschlossene Wasserhaltung vorgesehen wird.

Das im Rahmen der Wasserhaltungsmaßnahmen geförderte Schicht- bzw. Grundwasser wird über eine Sammelleitung in einen ausreichend groß dimensionierten Sandfangbehälter geleitet, um eine ausreichende Sand- und Schlammfreiheit zu erreichen, und anschließend in einen nahegelegenen Vorfluter geleitet. Vor der Einleitung wird die Analytik des Förderwassers sowie der Einleitgewässer nach und vor der Einleitstelle regelmäßig erfasst und bewertet. Bei Bedarf wird eine entsprechende Vorbehandlung der Einleitwässer vorgesehen.

Der Zeitraum der Wasserhaltungsmaßnahme erstreckt sich von der Grabenöffnung bis zur Wiederverfüllung des Grabens. Da die Grabenöffnungszeiten aufgrund der hohen Flexibilität bei der Verlegung der Schutzrohre minimiert werden können, hat dies auch einen positiven Einfluss auf die gegebenenfalls erforderliche Wasserhaltung.

Weiterführende Informationen sind dem Teil L06.3 – Wasserhaltungskonzept, Kapitel 4.ff zu entnehmen.

4.2 Darstellung Wirkfaktoren der Baumaßnahme auf das Schutzgut Wasser

In diesem Kapitel werden die maßgebenden bau-, anlage- und betriebsbedingten Wirkfaktoren inkl. Wirkprozesse (gemäß Teil F engl. UVP-Bericht in Kapitel 4.1, Tabelle 4 zum Schutzgut Wasser) dargestellt. Eine standortbezogene Ermittlung bzw. Bewertung der Eingriffe und daraus folgenden Wirkfaktoren erfolgt im nachfolgendem Kapitel 4.3. Die Wirkfaktoren sind für alle relevanten Eingriffe (Baumaßnahmen) in der Tabelle 62 zusammengefasst.

Überbauung/Versiegelung (Wirkfaktor 1-1) - Flächeninanspruchnahme (baubedingt/anlagebedingt)

Der Wirkfaktor 1-1 umfasst sowohl dauerhafte als auch temporäre Beeinträchtigungen des Bodens durch Überbauung und Versiegelung. Durch die geschlossene Bauweise kann dieser Wirkfaktor weitgehend minimiert werden. Er ist allerdings z. B. im Hinblick auf Start- und Zielgruben oder ggf. erforderliche Baustraßen dennoch zu berücksichtigen.

Zu temporären Überbauungen bzw. Versiegelungen kommt es im Zuge der Bautätigkeiten durch den Aushub des Kabelgrabens und die Einrichtung des Arbeitsstreifens, der Zuwegungen und Baustelleneinrichtungs-Flächen (BE-Flächen) einschließlich

der Errichtung temporärer Gewässerquerungen und -überfahrten. Dadurch entstehende Folgewirkungen auf die hydrologischen und hydrodynamischen Verhältnisse die dem Wirkfaktor 3-3 zugeordnet werden.

Zur dauerhaften Versiegelung kommt es bei der Anlage von Linkboxen, Lichtwellenleiter(LWL)-Zwischenstationen und Kabelabschnittsstationen. Im PFA E2 ist die Anlage von Kabelabschnittsstationen nicht geplant.

Nach Abschluss der Arbeiten werden alle Überbauungen oder Versiegelungen zurückgebaut, so dass die beanspruchten Flächen ihre schutzgutspezifischen Funktionen wieder weitgehend übernehmen können.

Für das Schutzgut Wasser haben sowohl temporäre als auch dauerhafte Überbauungen und Versiegelungen Auswirkungen auf die Versickerungsrate und somit die Grundwasserneubildung. Aufgrund des geringen räumlichen und zeitlichen Umfangs treten Auswirkungen durch temporäre Eingriffe und kleine dauerhafte Anlagen wie Linkboxen deutlich hinter die Auswirkungen großflächiger Versiegelungen wie beispielsweise im Bereich von LWL-Zwischenstationen zurück.

Veränderung des Bodens bzw. Untergrunds (Wirkfaktor 3-1)

Unter dem Wirkfaktor werden gemäß BfN alle Veränderungen z. B. von Bodenart/-typ, -substrat oder -gefüge, die z. B. durch Abtrag, Auftrag oder Vermischung von Böden hervorgerufen werden können, gefasst. Für Erdkabel kommt der Wirkfaktor baubedingt im Bereich des Arbeitsstreifens durch den Aushub des Kabelgrabens sowie die Lagerung des Aushubmaterials zum Tragen. Darüber hinaus stellt das Kabel selbst sowie ggf. eingebrachte Bettungsmaterialien eine Veränderung des Bodens bzw. Untergrunds dar.

Die anlagebedingten dauerhaften Veränderungen durch oberirdische Bauwerke werden unter Wirkfaktor 1-1 „Überbauung/Versiegelung“ abgehandelt.

Bei der offenen Bauweise können Veränderungen des Bodengefüges zu einer Veränderung des Bodenwasserhaushalts führen. Die Anlage von Kabelgräben kann insbesondere in wasserstauendem Untergrund bei geneigter Grabensohle zu Drainwirkungen führen. Darüber hinaus kann es durch eine Schädigung vorhandener Drainagen (Behandlung unter „sonstigen öffentlichen und privaten Belangen“) zu Auswirkungen auf den Grundwasserkörper und folglich auch zu Änderungen des Bodenwasserhaushalts kommen. Das Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten etc. kann zu negativen Auswirkungen auf das Grundwasser führen.

Veränderung der hydrologischen oder hydrodynamischen Verhältnisse (Wirkfaktor 3-3)

Veränderungen der hydrologischen Verhältnisse entstehen bei Wasserhaltungsmaßnahmen, die bei hohen Grundwasserständen entlang des Kabelgrabens und bei der geschlossenen Bauweise im Bereich der Baugruben notwendig werden können.

Die Dauer der Wasserhaltung beträgt am Kabelgraben (offene Bauweise) bis 6 Wochen, bei den Muffenstandorten bis zu 3 Wochen. Bei den Baugruben Microtunnel beträgt die Dauer der Wasserhaltung in der Regel 2 – 4 Monate, in Einzelfällen auch bis zu 10 Monate.

Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser entstehen durch Veränderungen des Grundwasserspiegels bei Wasserhaltungsmaßnahmen sowie durch Änderungen von Wasserständen und der Barrierewirkung der Rohre, wenn diese innerhalb des Grundwasserleiters verlegt werden (HDD, Microtunnel).

Veränderung der hydrochemischen Verhältnisse (Wirkfaktor 3-4)

Bei einem möglichen Eintrag von Bohrspülung in Folge der geschlossenen Bauweise handelt es sich um ein Gefährdungspotenzial, welches sich im Wesentlichen auf eine baubedingte nachteilige Veränderung des Grundwassers bezieht. Eine dauerhafte Verschlechterung des chemischen Zustandes der betroffenen Grundwasserkörper ist bei einer fachgerechten, nach den anerkannten Regeln der Technik durchgeführten Verpressung bzw. Abdichtung des Bohrlochs, auch im Hinblick auf die Größe der betroffenen Grundwasserkörper im Vergleich zum Eingriff, nicht zu erwarten und wird deshalb nicht mehr im Detail betrachtet. Eine detaillierte Betrachtung der Auswirkung erfolgt ausschließlich in Wasserschutzgebieten, in denen die geschlossene Bauweise innerhalb grundwasserführender Schichten durchgeführt wird.

Veränderung der Temperaturverhältnisse (Wirkfaktor 3-5)

Unter diesem Wirkfaktor ist die von den Kabelsträngen ausgehende betriebsbedingte Wärmeemission zu betrachten. Die Intensität und Reichweite der Erwärmung hängt dabei maßgeblich von der Art des Kabels (z. B. Material und Durchmesser), des Bodens, der Verlegetiefe, der Abstände der Kabel zueinander, der Spannungsebene und der Grundwasserstände (inkl. Fließrichtung des Grundwasserleiters bzw. -körpers) ab.

Stickstoff- und Phosphatverbindungen /Nährstoffeintrag (Wirkfaktor 6-1)

Direkte, durch das Vorhaben verursachte Einträge von Stickstoff- und Phosphorverbindungen z. B. in Folge von Einleitungen von stark ammoniumhaltigem Grundwasser in Gewässer, treten im Planfeststellungsabschnitt entsprechend den Ergebnissen des Hydrologischen Fachgutachtens (Teil L06.2), nicht auf. Indirekte Einträge könnten darüber hinaus entstehen durch

- beschleunigte Mineralisierungsprozesse und nachfolgend verstärkte Auswaschung durch Erwärmung und ggf. Austrocknung des Bodens,
- Auswaschungsprozesse aus Bodenmieten bei gleichzeitiger Belüftung von Böden,
- Auswaschungsprozesse auf wieder eingebauten Böden durch Veränderungen der Bodenstruktur oder
- verstärkte Mineralisierungsprozesse im Oberboden (Humus) durch erhöhten Lichteinfall, Temperaturanstieg, höhere Bodenfeuchtigkeit und in Folge erhöhte mikrobielle Aktivität im Bereich von Rodungen.

Diese Auswaschungsprozesse können zu einer Anreicherung von Nitrat im Sickerwasser oder – im Fall von Bodenmieten – auch im Abfluss an der Oberfläche führen. Der Nitrataustrag ist unter anderem abhängig von Bestandtyp und der Bewirtschaftungsform, der Bodenform und insbesondere der Humusform. Auf landwirtschaftlich genutzten Flächen ist zu erwarten, dass eine erhöhte Nitratauswaschung im Vergleich zur üblichen Düngung und durch die Bodenbearbeitung verursachten Mineralisierungsprozesse zu vernachlässigen ist und sich jedenfalls insgesamt innerhalb der natürlichen Schwankungsbreiten der jeweiligen Flächen bewegt.

Da gerodete Flächen im Arbeitsstreifen aufgeforstet werden können und auch im Schutzstreifen ein gewisser Gehölzaufwuchs (Wuchshöhe bis 5 m) möglich ist, kann das ausgetragene Nitrat nach Abschluss der Bauphase durch die nachwachsenden Gehölze wieder aufgenommen/fixiert werden. Aufgrund der geringen Rodungsfläche die für SuedLink vorgesehen ist, wird der rodungsbedingte Nitratintrag als marginal eingestuft.

Organische Verbindungen (Wirkfaktor 6-2)

Unter diesem Wirkfaktor werden eventuell auftretende Schadstoffe, die während der Bauphase aus den Baufahrzeugen austreten können, berücksichtigt. Auf der Baustelle werden nur Fahrzeuge und Baumaschinen zum Einsatz kommen, die dem Stand der Technik entsprechen. Da in den Kabelgräben keine organischen Betonzusatzstoffe für die Kabelbettung eingebracht werden, entstehen anlagebedingt keine Emissionen.

Tabelle 62: Wirkfaktoren (Schutzgut Wasser) gemäß UVP

Grundwasserkörper/Wasserschutzgebiet/Eigenwasserversorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Wirkfaktoren
Alle	Überbauung/Versiegelung	1-1 Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung
	Offener Kabelgraben Tiefbaumaßnahmen (Erdaushub Kabeltrasse, Sonstige Bettungsarbeiten) Bis zu 3 Monate - -	3-1: Veränderung der Bodenstruktur und Standortfaktoren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten) 3-1: Änderung Bodenwasserhaushalt durch Schädigung vorhandener Drainagen 6-1: Grundwassereintrag Stickstoff- und Phosphatverbindungen /Nährstoff 6-2: Grundwassereintrag Organische Verbindungen, Trübungen, mikrobiologische Verunreinigung
	Baugruben für geschlossene Bauweise Tiefbaumaßnahmen (Erdaushub, Sonstige Bettungsarbeiten, Anlage Bodenmieten, Wiedereinbau von Böden) Bis zu 10 Monate - -	3-1: Veränderung der Bodenstruktur und Standortfaktoren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten) 3-1: Drainwirkung durch Bettungsmaterial der Kabel bei geneigtem Gelände 3-1: Änderung Bodenwasserhaushalt durch Schädigung vorhandener Drainagen 6-1: Grundwassereintrag Stickstoff- und Phosphatverbindungen /Nährstoff 6-2: Grundwassereintrag Organische Verbindungen Trübungen, mikrobiologische Verunreinigung
	Geschlossene Bauweise Grabenlose Rohrverlegung Bis zu 10 Monate - -	6-2: Grundwassereintrag Trübungen, mikrobiologische Verunreinigung

Grundwasserkörper/Wasserschutzgebiet/Eigenwasserversorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Wirkfaktoren
Alle	Offene Kabelgräben/Baugruben geschlossene Bauweise Grundwasserhaltung 3 Monate bis zu 10 Monate	3-3 Grundwasserabsenkung
	Betriebsphase	3-1: Drainwirkung durch Bettungsmaterial der Kabel bei geneigtem Gelände 3-5 Veränderung der Temperaturverhältnisse (von den Kabelsträngen ausgehende betriebsbedingte Wärmeemission)

4.3 Baubedingte Auswirkungen

In diesem Kapitel werden alle relevanten Auswirkungen auf die Grundwasserkörper hinsichtlich der Baumaßnahmen in ihrer Art, räumlichen Ausdehnung (ohne Schutzmaßnahmen), zeitlichen Dauer, Häufigkeit und Intensität beschrieben.

Die relevanten Auswirkungen sind in nachfolgender Tabelle 63 zusammengefasst. Im nachfolgenden Kapitel 4.3.1 erfolgt eine detaillierte Beschreibung der vorhabenbedingten Auswirkungen. In der nachfolgenden Tabelle wird auf die Aufführung der dauerhaften Versiegelung durch Linkboxen verzichtet, da durch die geringe Versiegelung keine relevanten Auswirkungen zu erwarten sind (siehe nachfolgendes Kapitel 4.3.1).

Tabelle 63: Auswirkungen aufgrund von Baumaßnahmen

Grundwasserkörper / Wasserschutzgebiet / Eigenwasserversorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
Grundwasserkörper Muschelkalkplatten-Taubergrund-Grünbachtal (WK-Nr.: 09.02.50) Teilbereiche: Großrinderfelder Fläche bis inklusive Tauberquerung (siehe Kapitel 2.1.8 - 2.4)	Offener Kabelgraben Abtrag der Deckschichten Dauer: max. 6 Wochen Auf einer Länge von insgesamt ca. 14,9 km werden Deckschichten auf einer Breite von ca. 6 – 10,5 m entfernt. Die Mächtigkeit der Deckschichten liegt bei wenigen Dezimetern bis zu ca. 7 m.	Im Bereich des Arbeitsstreifens (Kabelgraben, BE-Flächen etc.). Bei Stoffeintrag in das Grundwasser auch über das Baufeld hinaus möglich.	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfaktoren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten) (3-1) Durch Entfernung Deckschicht Grundwassereintrag von Stickstoff- und Phosphatverbindungen/ Nährstoffen und Organischen Verbindungen möglich (6-1, 6-2) Durch Entfernung Deckschicht Eintrag von Trübung und mikrobiologische Verunreinigung in Grundwasser möglich

Grundwasserkörper / Wasserschutzgebiet / Eigenwasserversorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
	Baugruben (geschlossene Bauweise) Abtrag der Deckschichten Dauer: 1,5 – 3 Monate Anzahl: 14 Baugruben Deckschichten werden auf einer Fläche von ca. 1.680 m ² mit einer Mächtigkeit von wenigen Dezimetern bis zu ca. 7 m entfernt. -	Im Bereich des Arbeitsstreifens (Kabelgraben, BE-Flächen etc.). Bei Stoffeintrag in das Grundwasser auch über das Baufeld hinaus möglich.	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfaktoren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten) (3-1) Durch Entfernung Deckschicht Grundwassereintrag von Stickstoff- und Phosphatverbindungen /Nährstoff und Organischen Verbindungen möglich (6-1, 6-2) Durch Entfernung Deckschicht Eintrag von Trübung und mikrobiologische Verunreinigung in Grundwasser möglich
	Geschlossene Bauweise Grabenlose Rohrverlegung (HDD und Microtunnel/Pressung) Dauer: Bis zu 10 Monate Anzahl: 8 (HDD) und 7 (Microtunnel/Pressung). Die Länge liegt bei ca. 16 – 1.154 m. -	Im direkten Bau Feld. Je nach hydrogeologischen Verhältnissen auch über das Bau Feld hinausgehend	Durchtrennung hydraulischer Trennschichten (-) Eintrag von Bohrspülung (6-2)
	Offener Kabelgraben Grundwasserhaltung Dauer: 6 Wochen Anzahl: 18 Entnahmerate: 0,38 - 15,2 l/s Gesamtentnahme: 137.844 m ³ Unbedenklich	Über das Bau Feld, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen hinausgehend. Reichweite ca. 4,7	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grundwasserangebot (-)
	Muffengruben Grundwasserhaltung Dauer: 3 Wochen Anzahl: 6 Entnahmerate: 0,06 l/s Gesamtentnahme: 665 m ³ Unbedenklich	Im Bereich des Bau Felds, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen verbleibend. Reichweite ca. 4,7 m	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grundwasserangebot (-)

Grundwasserkörper / Wasserschutzgebiet / Eigenwasserversorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
	Baugruben (geschlossene Bauweise) Grundwasserhaltung Anzahl: 7 Baugruben Dauer: je 3 Monate Entnahmerate je Baugrube ca. 0,46 l/s Gesamtentnahme: 33.466 m ³ Unbedenklich	Über das Baufeld, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen hinaus gehend. Reichweite der Absenkung ca. 42,4 m	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grundwasserdargebot (-)
	Offener Kabelgraben Anlage von Baustraßen und Bodenmieten Dauer: max. 6 Wochen Auf einer Länge von insgesamt ca. 14,9 km werden im Bereich des Arbeitsstreifens Baustraßen und Bodenmieten angelegt.	Über das unmittelbare Baufeld hinausgehende Auswirkungen im Bereich des Arbeitsstreifens	Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung durch Temporäre Versiegelung (1-1)
	Offener Kabelgraben Betriebsphase Länge des Kabels ca. 14,9 km	Im direkten Baufeld	Drainwirkung durch Bettungsmaterial der Kabel bei geneigtem Gelände (3-1)
	Gesamte Trasse Betriebsphase Länge des Kabels ca. ca. 18,7 km	Im direkten Baufeld	Veränderung der Temperaturverhältnisse (von den Kabelsträngen ausgehende betriebsbedingte Wärmeemission) (3-5)
Grundwasserkörper Muschelkalkplatten-Umpfer und Brehmbachquellen (WK-Nr.: 09.01.50) Teilbereiche: Hochfläche zwischen Tauber und Muckbach, Muckbach und Schüpfbachquerung und Umpfer	Offener Kabelgraben Abtrag der Deckschichten Dauer: max. 6 Wochen Auf einer Länge von insgesamt ca. 14,4 km werden Deckschichten auf einer Breite von ca. 6 – 10,5 m entfernt. Die Mächtigkeit der Deckschichten liegt bei wenigen Dezimetern bis zu mehreren Metern.	Im Bereich des Arbeitsstreifens (Kabelgraben, BE-Flächen etc.). Bei Stoffeintrag in das Grundwasser auch über das Baufeld hinaus möglich..	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfaktoren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten) (3-1) Durch Entfernung Deckschicht Grundwassereintrag von Stickstoff- und Phosphatverbindungen /Nährstoff und Organischen Verbindungen möglich (6-1, 6-2) Durch Entfernung Deckschicht Eintrag von Trübung und mikrobiologische Verunreinigung in Grundwasser möglich

Grundwasserkörper / Wasserschutzgebiet / Eigenwasserversorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
und Eubigheimer Talbachquerung (siehe Kapitel 2.5 - 2.7)	<p>Baugruben (geschlossene Bauweise) Abtrag der Deckschichten Dauer: 2 – 4 Monate Anzahl: 10 Baugruben Deckschichten werden auf einer Fläche von ca. 1.200 m² mit einer Mächtigkeit von wenigen Dezimetern bis zu mehreren Metern entfernt. -</p>	<p>Im Bereich des Arbeitsstreifens (Kabelgraben, BE-Flächen etc.). Bei Stoffeintrag in das Grundwasser auch über das Baufeld hinaus möglich.</p>	<p>Veränderung der Bodenstruktur und Standortfaktoren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten) (3-1) Durch Entfernung Deckschicht Grundwassereintrag von Stickstoff- und Phosphatverbindungen/ Nährstoffen und Organischen Verbindungen möglich (6-1, 6-2) Durch Entfernung Deckschicht Eintrag von Trübung und mikrobiologische Verunreinigung in Grundwasser möglich</p>
	<p>Geschlossene Bauweise Grabenlose Rohrverlegung (HDD und Microtunnel/Pressung) Dauer: Bis zu 6 Monate Anzahl: 5 (HDD) und 5 (Microtunnel/ Pressung). Die Länge liegt bei ca. 30 – 545 m. -</p>	<p>Im direkten Bau Feld. Je nach hydrogeologischen Verhältnissen auch über das Bau Feld hinausgehend</p>	<p>Durchtrennung hydraulischer Trennschichten (3-4) Eintrag von Bohrspülung (3-4)</p>
	<p>Offener Kabelgraben Grundwasserhaltung Dauer: 6 Wochen Anzahl: 13 Entnahmerate: 0,33 – 3,92 l/s Gesamtentnahme: 63.282 m³ Unbedenklich</p>	<p>Über das Bau Feld, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen hinausgehend. Reichweite ca. 4,7</p>	<p>Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grundwasserangebot (-)</p>
	<p>Muffengruben Grundwasserhaltung Dauer: 3 Wochen Anzahl: 6 Entnahmerate: 0,06 l/s Gesamtentnahme: 222 m³ Unbedenklich</p>	<p>Im Bereich des Bau Felds, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen verbleibend. Reichweite ca. 4,7 m</p>	<p>Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grundwasserangebot (-)</p>

Grundwasserkörper / Wasser-schutzgebiet / Eigenwasserversorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
	Baugruben (geschlossene Bauweise) Grundwasserhaltung Anzahl: 5 Baugruben Dauer: je 2 – 4 Monate Entnahmerate je Baugrube ca. 0,01 – 0,8 l/s Gesamtentnahme: 12.470 m ³ Unbedenklich	Über das Bau-feld, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen hinaus gehend. Reichweite der Absenkung ca. 3 – 60 m	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grundwasserdargebot (-)
	Offener Kabelgraben Anlage von Baustraßen und Bodenmieten Dauer: max. 6 Wochen Auf einer Länge von insgesamt ca. 14,4 km werden im Bereich des Arbeitsstreifen Baustraßen und Bodenmieten angelegt.	Über das unmittelbare Bau-feld hinausgehende Auswirkungen im Bereich des Arbeitsstreifens	Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung durch temporäre Versiegelung (1-1)
	Offener Kabelgraben Betriebsphase Länge des Kabels ca. 14,4 km	Im direkten Bau-feld	Drainwirkung durch Bettungsmaterial der Kabel bei geneigtem Gelände (3-1)
	Gesamte Trasse Betriebsphase Länge des Kabels ca. ca. 16,6 km	Im direkten Bau-feld	Veränderung der Temperaturverhältnisse (von den Kabelsträngen ausgehende betriebsbedingte Wärmeemission) (3-5)
	LWL-Zwischenstation Dauerhafte Versiegelung Anlagenbedingt 343,5 m ²	Im direkten Bau-feld der LWL-Zwischenstation	Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung durch dauerhafte Versiegelung (1-1)
Grundwasserkörper Muschelkalkplatten-Bau-land und Jagstmündung (WK-Nr.: 09.06.48) Teilbereiche: Jagstquerung und Seckachquerung	Offener Kabelgraben Abtrag der Deckschichten Dauer: max. 6 Wochen Auf einer Länge von insgesamt ca. 7,2 km werden Deckschichten auf einer Breite von ca. 6 -10,5 m entfernt. Die Mächtigkeit der Deckschichten liegt bei wenigen Dezimetern bis	Im Bereich des Arbeitsstreifens (Kabelgraben, BE-Flächen etc.). Bei Stoffeintrag in das Grundwasser auch über das Bau-feld hinaus möglich.	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfaktoren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten) (3-1) Durch Entfernung Deckschicht Grundwassereintrag von Stickstoff- und Phosphatverbindungen/ Nährstoffen und Organischen Verbindungen möglich (6-1, 6-2)

Grundwasserkörper / Wasserschutzgebiet / Eigenwasserversorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
(siehe Kapitel 2.12-2.13)	zu mehreren Metern.		Durch Entfernung Deckschicht Eintrag von Trübung und mikrobiologische Verunreinigung in Grundwasser möglich
	Baugruben (geschlossene Bauweise) Abtrag der Deckschichten Dauer: 2 – 10 Monate Anzahl: 8 Baugruben Deckschichten werden auf einer Fläche von ca. 960 m ² mit einer Mächtigkeit von wenigen Dezimetern bis zu mehreren Metern entfernt. -	Im Bereich des Arbeitsstreifens (Baugrube, BE-Flächen, etc.). Bei Stoffeintrag in das Grundwasser auch über das Baufeld hinaus möglich.	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfaktoren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten) (3-1) Durch Entfernung Deckschicht Grundwassereintrag von Stickstoff- und Phosphatverbindungen /Nährstoff und Organischen Verbindungen möglich (6-1, 6-2) Durch Entfernung Deckschicht Eintrag von Trübung und mikrobiologische Verunreinigung in Grundwasser möglich
	Geschlossene Bauweise Grabenlose Rohrverlegung (HDD und Microtunnel/Pressung) Dauer: Bis zu 10 Monate Anzahl: 2 (HDD) und 4 (Microtunnel/Pressung). Die Länge liegt bei ca. 40 – 924 m. -	Im direkten Baufeld. Je nach hydrogeologischen Verhältnissen auch über das Baufeld hinausgehend	Durchtrennung hydraulischer Trennschichten (3-4) Eintrag von Bohrspülung (3-4)
	Offener Kabelgraben Grundwasserhaltung Dauer: 6 Wochen Anzahl: 15 Entnahmerate: 0,22 – 2,75 l/s Gesamtentnahme: 66.800 m ³ Unbedenklich	Über das Baufeld, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen hinausgehend. Reichweite ca. 4,7 m	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grundwasserangebot (-)
	Muffengruben Grundwasserhaltung Dauer: 3 Wochen	Im Bereich des Baufelds, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen verbleibend. Reichweite	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grundwasserangebot (-)

Grundwasserkörper / Wasserschutzgebiet / Eigenwasserversorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
	Anzahl: 5 Entnahmerate: 0,06 l/s Gesamtentnahme: 554 m³ Unbedenklich	ca. 4,7 m	
	Baugruben (geschlossene Bauweise) Grundwasserhaltung Anzahl: 6 Baugruben Dauer: 2 – 4 Monate Entnahmerate je Baugrube ca. 0,27 – 0,80 l/s Gesamtentnahme: 49.406 m³ Unbedenklich	Über das Baufeld, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen hinaus gehend. Reichweite der Absenkung ca. 26,8 – 60 m	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grundwasserdargebot (-)
	Offener Kabelgraben Anlage von Baustraßen und Bodenmieten Dauer: max. 6 Wochen Auf einer Länge von insgesamt ca. 7,3 km werden im Bereich des Arbeitsstreifen Baustraßen und Bodenmieten angelegt.	Über das unmittelbare Baufeld hinausgehende Auswirkungen im Bereich des Arbeitsstreifens	Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung durch Temporäre Versiegelung (1-1)
	Offener Kabelgraben Betriebsphase Länge des Kabels ca. 7,3 km	Im direkten Baufeld	Drainwirkung durch Bettungsmaterial der Kabel bei geneigtem Gelände (3-1)
	Gesamte Trasse Betriebsphase Länge des Kabels ca. ca. 10,0 km	Im direkten Baufeld	Veränderung der Temperaturverhältnisse (von den Kabelsträngen ausgehende betriebsbedingte Wärmeemission) (3-5)
Muschelkalkplatten-Bauland und Jagsttal (WK-Nr.: 09.05.48) Hergstbachquerung, Hochebene Knockgraben Hergstbach,	Offener Kabelgraben Abtrag der Deckschichten Dauer: max. 6 Wochen Auf einer Länge von insgesamt ca. 22,2 km werden Deckschichten auf einer Breite von ca. 6 -10,5 m entfernt. Die Mächtigkeit der Deck-	Im Bereich des Arbeitsstreifens (Kabelgraben, BE-Flächen, etc.). Bei Stoffeintrag in das Grundwasser auch über das Baufeld hinaus möglich.	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfaktoren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten) (3-1) Durch Entfernung Deckschicht Grundwassereintrag von Stickstoff- und Phosphatverbindungen/ Nährstoffen und Organi-

Grundwasserkörper / Wasserschutzgebiet / Eigenwasserversorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
Kessach-Knockgrabenquerung, Hochfläche Eubigheimer Talbach (siehe Kapitel 2.7, 2.9 und 2.11)	schichten liegt bei wenigen Dezimetern bis zu mehreren Metern.		schen Verbindungen möglich (6-1, 6-2) Durch Entfernung Deckschicht Eintrag von Trübung und mikrobiologische Verunreinigung in Grundwasser möglich
	Baugruben (geschlossene Bauweise) Abtrag der Deckschichten Dauer: 2 - 4 Monate Anzahl: 26 Baugruben Deckschichten werden auf einer Fläche von ca. 3.120 m ² mit einer Mächtigkeit von wenigen Dezimetern bis zu mehreren Metern entfernt. -	Im Bereich des Arbeitsstreifens (Baugrube, BE-Flächen, etc.). Bei Stoffeintrag in das Grundwasser auch über das Baufeld hinaus möglich.	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfaktoren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten) (3-1) Durch Entfernung Deckschicht Grundwassereintrag von Stickstoff- und Phosphatverbindungen /Nährstoff und Organischen Verbindungen möglich (6-1, 6-2) Durch Entfernung Deckschicht Eintrag von Trübung und mikrobiologische Verunreinigung in Grundwasser möglich
	Geschlossene Bauweise Grabenlose Rohrverlegung (HDD und Microtunnel/Pressung) Dauer: Bis zu 6 Monate Anzahl: 7 (HDD) und 13 (Microtunnel/Pressung). Die Länge liegt bei ca. 27 – 461 m. -	Im direkten Bau Feld. Je nach hydrogeologischen Verhältnissen auch über das Bau Feld hinausgehend	Durchtrennung hydraulischer Trennschichten (-) Eintrag von Bohrspülung (-)
	Offener Kabelgraben Grundwasserhaltung Dauer: 6 Wochen Anzahl: 35 Entnahmerate: 0,17 – 4,25 l/s Gesamtentnahme: 142.682 m ³ Unbedenklich	Über das Bau Feld, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen hinausgehend. Reichweite ca. 4,7 m	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grundwasserdargebot (-)
	Muffengruben Grundwasserhaltung	Im Bereich des Bau Felds, den Arbeitsstreifen und die	Grundwasserabsenkung (3-3)

Grundwas- serkörper / Wasser- schutzge- biet / Eigen- wasserver- sorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
	Dauer: 3 Wochen Anzahl: 11 Entnahme- rate: 0,06 l/s Gesamtentnahme: 1.220 m³ Unbedenklich	BE-Flächen verblei- bend. Reichweite ca. 4,7 m	Verringerung des Grund- wasserdargebot (-)
	Baugruben (geschlos- sene Bauweise) Grundwasserhaltung Anzahl: 9 Baugruben Dauer: 2 – 4 Monate Entnahmerate je Bau- grube ca. 0,09 - 2,95 l/s Gesamtentnahme: 88.042 m³ Unbedenklich	Über das Baufeld, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen hinaus gehend. Reichweite der Ab- senkung ca. 14,8 – 128,1 m	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grund- wasserdargebot (-)
	Offener Kabelgraben Anlage von Baustra- ßen und Bodenmieten Dauer: max. 6 Wochen Auf einer Länge von insgesamt ca. 10,2 km werden im Bereich des Arbeitsstreifen Baustraßen und Bo- denmieten angelegt.	Über das unmittel- bare Baufeld hin- ausgehende Aus- wirkungen im Be- reich des Arbeits- streifens	Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung durch Temporäre Versie- gelung (1-1)
	Offener Kabelgraben Betriebsphase Länge des Kabels ca. 22,2 km	Im direkten Baufeld	Drainwirkung durch Bet- tungsmaterial der Kabel bei geneigtem Gelände (3- 1)
	Gesamte Trasse Betriebsphase Länge des Kabels ca. ca. 25,6 km	Im direkten Baufeld	Veränderung der Tempe- raturverhältnisse (von den Kabelsträngen ausge- hende betriebsbedingte Wärmeemission) (3-5)
Grundwas- serkörper Ho- henloher- Ebene-Ko- cherdü- ndung (WK- Nr.: 08.16.47) Teilbereiche: Kocherque- rung (Kapitel	Offener Kabelgraben Abtrag der Deck- schichten Dauer: max. 6 Wochen Auf einer Länge von insgesamt ca. 5,6 km werden Deckschichten auf einer Breite von ca. 6 -10,5 m entfernt. Die Mächtigkeit der Deck-	Im Bereich des Ar- beitsstreifens (Ka- belgraben, BE-Flä- chen, etc.). Bei Stoffeintrag in das Grundwasser auch über das Baufeld hinaus möglich.	Veränderung der Boden- struktur und Standortfak- toren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten) (3-1) Durch Entfernung Deck- schicht Grundwasserein- trag von Stickstoff- und Phosphat-verbindungen /Nährstoff und Organi-

Grundwasserkörper / Wasser- schutzge- biet / Eigen- wasserver- sorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
2.14)	schichten liegt bei we- nigen Dezimetern bis zu mehreren Metern.		schen Verbindungen mög- lich (6-1, 6-2) Durch Entfernung Deck- schicht Eintrag von Trü- bung und mikrobiologi- sche Verunreinigung in Grundwasser möglich
	Baugruben (geschlos- sene Bauweise) Abtrag der Deck- schichten Dauer: 2 - 4 Monate Anzahl: 4 Baugruben Deckschichten werden auf einer Fläche von ca. 480 m² mit einer Mächtigkeit von wen- igen Dezimetern bis zu mehreren Metern ent- fernt. -	Im Bereich des Ar- beitsstreifens (Bau- grube, BE-Flächen, etc.). Bei Stoffein- trag in das Grund- wasser auch über das Baufeld hinaus möglich.	Veränderung der Boden- struktur und Standortfakto- ren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten) (3-1) Durch Entfernung Deck- schicht Grundwasserein- trag von Stickstoff- und Phosphat-verbindungen /Nährstoff und Organi- schen Verbindungen mög- lich (6-1, 6-2) Durch Entfernung Deck- schicht Eintrag von Trü- bung und mikrobiologi- sche Verunreinigung in Grundwasser möglich
	Geschlossene Bau- weise Grabenlose Rohrverle- gung (HDD und Micro- tunnel/Pressung) Dauer: Bis zu 10 Mo- nate Anzahl: 4 (HDD) und 2 (Microtunnel/Pres- sung). Die Länge liegt bei ca. 18 – 952 m. -	Im direkten Bau- feld. Je nach hydrogeo- logischen Verhält- nissen auch über das Baufeld hinaus- gehend	Durchtrennung hydrauli- scher Trennschichten (-) Eintrag von Bohrspülung (-)
	Offener Kabelgraben Grundwasserhaltung Dauer: 6 Wochen Anzahl: 15 Entnahme- rate: 0,02 – 2,30 l/s Gesamtentnahme: 42.084 m³ Unbedenklich	Über das Bau- feld, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen hinaus gehend. Reichweite ca. 4,7	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grund- wasserdargebot (-)
	Muffengruben Grundwasserhaltung	Im Bereich des Baufelds, den Ar- beitsstreifen und die	Grundwasserabsenkung (3-3)

Grundwasserkörper / Wasser- schutzge- biet / Eigen- wasserver- sorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
	Dauer: 3 Wochen Anzahl: 4 Entnahme- rate: 0,06 l/s Gesamtentnahme: 444 m ³ Unbedenklich	BE-Flächen verblei- bend. Reichweite ca. 4,7 m	Verringerung des Grund- wasserdargebot (-)
	Baugruben (geschlos- sene Bauweise) Grundwasserhaltung Anzahl: 2 Baugruben Dauer: 2 - 4 Monate Entnahmerate je Bau- grube ca. 0,8 l/s Gesamtentnahme: 16.589 m ³ Unbedenklich	Über das Bau- feld, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen hinaus gehend. Reichweite der Ab- senkung ca. 60 m	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grund- wasserdargebot (-)
	Offener Kabelgraben Anlage von Baustra- ßen und Bodenmieten Dauer: max. 6 Wochen Auf einer Länge von insgesamt ca. 5,9 km werden im Bereich des Arbeitsstreifen Baustraßen und Bo- denmieten angelegt.	Über das unmittel- bare Bau- feld hin- ausgehende Aus- wirkungen im Be- reich des Arbeits- streifens	Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung durch Temporäre Versie- gelung (1-1)
	Offener Kabelgraben Betriebsphase Länge des Kabels ca. 5,6 km	Im direkten Bau- feld	Drainwirkung durch Bet- tungsmaterial der Kabel bei geneigtem Gelände (3- 1)
	Gesamte Trasse Betriebsphase Länge des Kabels ca. ca. 8,5 km	Im direkten Bau- feld	Veränderung der Tempe- raturverhältnisse (von den Kabelsträngen ausge- hende betriebsbedingte Wärmeemission) (3-5)
WSG Grün- bachgruppe Teilbereich: Großrinder- felder Fläche (siehe Kapitel 2.1.8)	Offener Kabelgraben Abtrag der Deck- schichten Dauer: max. 6 Wochen Auf einer Länge von insgesamt ca. 10,45 km werden Deckschichten auf ei- ner Breite von ca. 6 - 10,5 m entfernt. Die Mächtigkeit der Deckschichten liegt bei	Im Bereich des Ar- beitsstreifens (Ka- belgraben, BE-Flä- chen, etc.). Bei Stoffeintrag in das Grundwasser auch über das Bau- feld hinaus möglich.	Veränderung der Boden- struktur und Standortfak- toren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten) (3-1) Durch Entfernung Deck- schicht Grundwasserein- trag von Stickstoff- und Phosphat-verbindungen /Nährstoff und Organi- schen Verbindungen mög- lich (6-1, 6-2)

Grundwasserkörper / Wasserschutzgebiet / Eigenwasserversorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
	wenigen Dezimetern bis zu ca. 7 m.		Durch Entfernung Deckschicht Eintrag von Trübung und mikrobiologische Verunreinigung in Grundwasser möglich
	Baugruben (geschlossene Bauweise) Abtrag der Deckschichten Dauer: 2 - 4 Monate Anzahl: 14 Baugruben Deckschichten werden auf einer Fläche von ca. 1.680 m ² mit einer Mächtigkeit von wenigen Dezimetern bis zu ca. 7 m entfernt.	Im Bereich des Arbeitsstreifens (Baugrube, BE-Flächen, etc.). Bei Stoffeintrag in das Grundwasser auch über das Baufeld hinaus möglich.	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfaktoren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten) (3-1) Durch Entfernung Deckschicht Grundwassereintrag von Stickstoff- und Phosphatverbindungen /Nährstoff und Organischen Verbindungen möglich (6-1, 6-2) Durch Entfernung Deckschicht Eintrag von Trübung und mikrobiologische Verunreinigung in Grundwasser möglich
	Geschlossene Bauweise Grabenlose Rohrverlegung (HDD und Microtunnel/Pressung) Dauer: bis zu 10 Monate Anzahl: 4 (HDD) und 7 (Microtunnel/Pressung). Die Länge liegt bei ca. 25 – 304 m. -	Im direkten Baufeld. Je nach hydrogeologischen Verhältnissen auch über das Baufeld hinausgehend	Durchtrennung hydraulischer Trennschichten (-) Eintrag von Bohrspülung (-)
	Offener Kabelgraben Grundwasserhaltung Dauer: 6 Wochen Anzahl: 12 Entnahmerate: 0,38 – 2,32 l/s Gesamtentnahme: 48.838 m ³ Unbedenklich	Über das Baufeld, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen hinausgehend. Reichweite ca. 4,7 m	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grundwasserdargebot (-)
	Muffengruben Grundwasserhaltung Dauer: 3 Wochen	Im Bereich des Baufelds, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen verbleibend. Reichweite	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grundwasserdargebot (-)

Grundwasserkörper / Wasser- schutzge- biet / Eigen- wasserver- sorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
	Anzahl: 2 Entnahme- rate: 0,06 l/s Gesamtentnahme: 222 m³ Unbedenklich	ca. 4,7 m	
	Baugruben (geschlos- sene Bauweise) Grundwasserhaltung Anzahl: 7 Baugruben Dauer: je 2 - 4 Monate Entnahmerate je Bau- grube ca. 0,46 l/s Gesamtentnahme: 33.466 m³ Unbedenklich	Über das Baufeld, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen hinaus gehend. Reichweite der Ab- senkung ca. 42,4 m	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grund- wasserdargebot (-)
	Offener Kabelgraben Anlage von Baustra- ßen und Bodenmieten Dauer: max. 6 Wochen Auf einer Länge von insgesamt ca. 10,45 km werden im Bereich des Arbeits- streifen Baustraßen und Bodenmieten an- gelegt.	Über das unmittel- bare Baufeld hin- ausgehende Aus- wirkungen im Be- reich des Schutz- streifens (z. der Ar- beitsstreifen, Bau- einrichtungsflächen	Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung durch Temporäre Versie- gelung (1-1)
	Offener Kabelgraben Betriebsphase Länge des Kabels ca. 10,45 km	Im direkten Baufeld	Drainwirkung durch Bet- tungsmaterial der Kabel bei geneigtem Gelände (3-1)
	Gesamte Trasse Betriebsphase Länge des Kabels ca. ca. 11,7 km	Im direkten Baufeld	Veränderung der Tempe- raturverhältnisse (von den Kabelsträngen ausge- hende betriebsbedingte Wärmeemission) (3-5)
WSG Dittig- heim Teilbereich: Tauberque- rung (siehe Kapitel 2.4)	Offener Kabelgraben Abtrag der Deck- schichten Dauer: max. 6 Wochen Auf einer Länge von insgesamt ca. 4,4 km werden Deckschichten auf einer Breite von ca. 6 -10,5 m entfernt. Die Mächtigkeit der Deckschichten liegt bei	Im Bereich des Ar- beitsstreifens (Ka- belgraben, BE-Flä- chen, etc.). Bei Stoffeintrag in das Grundwasser auch über das Baufeld hinaus möglich.	Veränderung der Boden- struktur und Standortfakto- ren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten) (3-1) Durch Entfernung Deck- schicht Grundwasserein- trag von Stickstoff- und Phosphat-verbindungen /Nährstoff und Organi- schen Verbindungen mög- lich (6-1, 6-2)

Grundwasserkörper / Wasserschutzgebiet / Eigenwasserversorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
	wenigen Dezimetern bis zu wenigen Metern.		Durch Entfernung Deckschicht Eintrag von Trübung und mikrobiologische Verunreinigung in Grundwasser möglich
	Geschlossene Bauweise Grabenlose Rohrverlegung (HDD) Dauer: bis zu 10 Monate Anzahl: 3 (HDD) Die Länge liegt bei ca. 268 – 838 m. -	Im direkten Baufeld. Je nach hydrogeologischen Verhältnissen auch über das Baufeld hinausgehend	Durchtrennung hydraulischer Trennschichten (-) Eintrag von Bohrspülung (-)
	Offener Kabelgraben Anlage von Baustraßen und Bodenmieten Dauer: max. 6 Wochen Auf einer Länge von insgesamt ca. 4,4 km werden im Bereich des Arbeitsstreifen Baustraßen und Bodenmieten angelegt.	Über das unmittelbare Baufeld hinausgehende Auswirkungen im Bereich des Arbeitsstreifen	Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung durch Temporäre Versiegelung (1-1)
	Offener Kabelgraben Grundwasserhaltung Dauer: 6 Wochen Anzahl: 5 Entnahmerate: 0,47 – 15,2 l/s Gesamtentnahme: 77.183 m³ Unbedenklich	Über das Baufeld, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen hinausgehend. Reichweite ca. 4,7 – 244 m	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grundwasserdargebot (-)
	Muffengruben Grundwasserhaltung Dauer: 3 Wochen Anzahl: 3 Entnahmerate: 0,06 l/s Gesamtentnahme: 222 m³ Unbedenklich	Im Bereich des Baufelds, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen verbleibend. Reichweite ca. 4,7 m	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grundwasserdargebot (-)
	Offener Kabelgraben Grundwasserhaltung Dauer: 6 Wochen	Über das Baufeld, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen hinausgehend.	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grundwasserdargebot (-)

Grundwasserkörper / Wasser- schutzge- biet / Eigen- wasserver- sorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
	Anzahl: 1 (Entnahme- rate 15,2 l/s) Unbedenklich	Reichweite ca. 244 m	
	Offener Kabelgraben Betriebsphase Länge des Kabels ca. 4,4 km	Im direkten Baufeld	Drainwirkung durch Bet- tungsmaterial der Kabel bei geneigtem Gelände (3- 1)
	Gesamte Trasse Betriebsphase Länge des Kabels ca. ca. 7,6 km	Im direkten Baufeld	Veränderung der Tempe- raturverhältnisse (von den Kabelsträngen ausge- hende betriebsbedingte Wärmeemission) (3-5)
WSG Taube- raue Teilbereich: Tauberque- rung (siehe Kapitel 2.4)	Offener Kabelgraben Anlage von Baustra- ßen und Bodenmieten Dauer: max. 6 Wochen Auf einer Länge von ca. 130 m werden im Bereich des Arbeits- streifen Baustraßen und Bodenmieten an- gelegt.	Über das unmittel- bare Baufeld hin- ausgehende Aus- wirkungen im Be- reich des Arbeits- streifens	Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung durch Temporäre Versie- gelung (1-1)
WSG Dittwar Königsheim, Giessigal, Heckfeld, Oberlauda Teilbereiche: Hochfläche zwischen Tauber und Muckbach bis Muckbach- und Schöpf- bachquerung (siehe Kapitel 2.5 - 0)	Offener Kabelgraben Abtrag der Deck- schichten Dauer: max. 6 Wochen Auf einer Länge von insgesamt ca. 4,9 km werden Deckschichten auf einer Breite von ca. 6 -10,5 m entfernt. Die Mächtigkeit der Deckschichten liegt bei wenigen Dezimetern bis zu mehreren Me- tern.	Im Bereich des Ar- beitsstreifens (Ka- belgraben, BE-Flä- chen, etc.). Bei Stoffeintrag in das Grundwasser auch über das Baufeld hinaus möglich.	Veränderung der Boden- struktur und Standortfakto- ren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten) (3-1) Durch Entfernung Deck- schicht Grundwasserein- trag von Stickstoff- und Phosphat-verbindungen /Nährstoff und Organi- schen Verbindungen mög- lich (6-1, 6-2) Durch Entfernung Deck- schicht Eintrag von Trü- bung und mikrobiologi- sche Verunreinigung in Grundwasser möglich
	Baugruben (geschlos- sene Bauweise) Abtrag der Deck- schichten Dauer: 2 - 4 Monate Anzahl: 1 Baugruben Deckschichten werden auf einer Fläche von	Im Bereich des Ar- beitsstreifens (Bau- grube, BE-Flächen, etc.). Bei Stoffein- trag in das Grund- wasser auch über das Baufeld hinaus möglich.	Veränderung der Boden- struktur und Standortfakto- ren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten) (3-1) Durch Entfernung Deck- schicht Grundwasserein- trag von Stickstoff- und

Grundwasserkörper / Wasser- schutzge- biet / Eigen- wasserver- sorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
	ca. 150 m ² mit einer Mächtigkeit von weni- gen Dezimetern bis zu mehreren Metern. -		Phosphat-verbindungen /Nährstoff und Organi- schen Verbindungen mög- lich (6-1, 6-2) Durch Entfernung Deck- schicht Eintrag von Trü- bung und mikrobiologi- sche Verunreinigung in Grundwasser möglich
	Geschlossene Bau- weise Grabenlose Rohrverle- gung (HDD und Micro- tunnel/Pressung) Dauer: bis zu 6 Monate Anzahl: 2 (HDD) und 1 (Microtunnel/Pres- sung). Die Länge liegt bei ca. 30 – 305 m. -	Im direkten Bau- feld. Je nach hydrogeo- logischen Verhält- nissen auch über das Bau- feld hinaus- gehend	Durchtrennung hydrauli- scher Trennschichten (-) Eintrag von Bohrspülung (-)
	Offener Kabelgraben Grundwasserhaltung Dauer: 6 Wochen Anzahl: 7 Entnahme- rate: 0,29 – 2,28 l/s Gesamtentnahme: 23.517 m ³ Unbedenklich	Über das Bau- feld, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen hinaus gehend. Reichweite ca. 4,7 m	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grund- wasserangebot (-)
	Muffengruben Grundwasserhaltung Dauer: 3 Wochen Anzahl: 2 Entnahme- rate: 0,06 l/s Gesamtentnahme: 222 m ³ Unbedenklich	Im Bereich des Baufelds, den Ar- beitsstreifen und die BE-Flächen verblei- bend. Reichweite ca. 4,7 m	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grund- wasserangebot (-)
	Baugruben (geschlos- sene Bauweise) Grundwasserhaltung Anzahl: 1 Baugruben Dauer: 2 - 4 Monate Entnahmerate ca. 0,8 l/s Gesamtentnahme: 16.589 m ³	Über das Bau- feld, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen hinaus gehend. Reichweite der Ab- senkung ca. 60 m	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grund- wasserangebot (-)

Grundwasserkörper / Wasser- schutzge- biet / Eigen- wasserver- sorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
	Unbedenklich		
	Offener Kabelgraben Anlage von Baustra- ßen und Bodenmieten Dauer: max. 6 Wochen Auf einer Länge von insgesamt ca. 4,9 km werden im Bereich des Arbeitsstreifen Baustraßen und Bo- denmieten angelegt.	Über das unmittel- bare Baufeld hin- ausgehende Aus- wirkungen im Be- reich des Arbeits- streifens	Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung durch Temporäre Versie- gelung (1-1)
	Offener Kabelgraben Betriebsphase Länge des Kabels ca. 4,9 km	Im direkten Baufeld	Drainwirkung durch Bet- tungsmaterial der Kabel bei geneigtem Gelände (3- 1)
	Gesamte Trasse Betriebsphase Länge des Kabels ca. ca. 7,4 km	Im direkten Baufeld	Veränderung der Tempe- raturverhältnisse (von den Kabelsträngen ausge- hende betriebsbedingte Wärmeemission) (3-5)
WSG Uiffin- gen Teilbereich: Umpfer- Eu- bigheimer Talbachque- rung (siehe Kapitel 2.7)	Offener Kabelgraben Abtrag der Deck- schichten Dauer: max. 6 Wochen Auf einer Länge von insgesamt ca. 3,76 km werden Deckschichten auf einer Breite von ca. 6 -10,5 m entfernt. Die Mächtigkeit der Deckschichten liegt bei wenigen Dezimetern bis zu mehreren Me- tern.	Im Bereich des Ar- beitsstreifens (Ka- belgraben, BE-Flä- chen, etc.). Bei Stoffeintrag in das Grundwasser auch über das Baufeld hinaus möglich.	Veränderung der Boden- struktur und Standortfakto- ren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten) (3-1) Durch Entfernung Deck- schicht Grundwasserein- trag von Stickstoff- und Phosphat-verbindungen /Nährstoff und Organi- schen Verbindungen mög- lich (6-1, 6-2) Durch Entfernung Deck- schicht Eintrag von Trü- bung und mikrobiologi- sche Verunreinigung in Grundwasser möglich
	Baugruben (geschlos- sene Bauweise) Abtrag der Deck- schichten Dauer: 2 - 4 Monate Anzahl: 5 Baugruben Deckschichten werden auf einer Fläche von ca. 600 m² mit einer	Im Bereich des Ar- beitsstreifens (Bau- grube, BE-Flächen, etc). Bei Stoffein- trag in das Grund- wasser auch über das Baufeld hinaus möglich.	Veränderung der Boden- struktur und Standortfakto- ren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten) (3-1) Durch Entfernung Deck- schicht Grundwasserein- trag von Stickstoff- und Phosphat-verbindungen

Grundwasserkörper / Wasserschutzgebiet / Eigenwasserversorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
	Mächtigkeit von wenigen Dezimetern bis zu mehreren Metern.		/Nährstoff und Organischen Verbindungen möglich (6-1, 6-2) Durch Entfernung Deckschicht Eintrag von Trübung und mikrobiologische Verunreinigung in Grundwasser möglich
	Geschlossene Bauweise Grabenlose Rohrverlegung (HDD und Microtunnel/Pressung) Dauer: bis zu 10 Monate Anzahl: 2 (HDD) und 3 (Microtunnel/Pressung). Die Länge liegt bei ca. 48 – 500 m. -	Im direkten Bau Feld. Je nach hydrogeologischen Verhältnissen auch über das Bau Feld hinausgehend	Durchtrennung hydraulischer Trennschichten (-) Eintrag von Bohrspülung (-)
	Offener Kabelgraben Grundwasserhaltung Dauer: 6 Wochen Anzahl: 5 Entnahmerate: 0,20 – 2,84 l/s Gesamtentnahme: 25.291 m ³ Unbedenklich	Über das Bau Feld, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen hinausgehend. Reichweite ca. 4,7 m	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grundwasserdargebot (-)
	Muffengruben Grundwasserhaltung Dauer: 3 Wochen Anzahl: 3 Entnahmerate: 0,06 l/s Gesamtentnahme: 222 m ³ Unbedenklich	Im Bereich des Bau Felds, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen verbleibend. Reichweite ca. 4,7 m	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grundwasserdargebot (-)
	Baugruben (geschlossene Bauweise) Grundwasserhaltung Anzahl: 5 Baugruben Dauer: 2 - 4 Monate Entnahmerate je Baugrube ca. 0,01 - 0,8 l/s Gesamtentnahme: 12.470 m ³	Über das Bau Feld, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen hinausgehend. Reichweite der Absenkung ca. 3 -60 m	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grundwasserdargebot (-)

Grundwasserkörper / Wasserschutzgebiet / Eigenwasserversorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
	Unbedenklich		
	Offener Kabelgraben Anlage von Baustraßen und Bodenmieten Dauer: max. 6 Wochen Auf einer Länge von insgesamt ca. 3,76 km werden im Bereich des Arbeitsstreifens Baustraßen und Bodenmieten angelegt.	Über das unmittelbare Baufeld hinausgehende Auswirkungen im Bereich des Arbeitsstreifens	Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung durch Temporäre Versiegelung (1-1)
	Offener Kabelgraben Betriebsphase Länge des Kabels ca. 3,76 km	Im direkten Baufeld	Drainwirkung durch Bettungsmaterial der Kabel bei geneigtem Gelände (3-1)
	Gesamte Trasse Betriebsphase Länge des Kabels ca. ca. 4,7 km	Im direkten Baufeld	Veränderung der Temperaturverhältnisse (von den Kabelsträngen ausgehende betriebsbedingte Wärmeemission) (3-5)
Rübbrunnen I + II Teilbereich: Kessach-Knockgrabenquerung (siehe Verhältnisse Kapitel 2.9)	Offener Kabelgraben Abtrag der Deckschichten Dauer: max. 6 Wochen Auf einer Länge von insgesamt ca. 1,2 km werden Deckschichten auf einer Breite von ca. 6 -10,5 m entfernt. Die Mächtigkeit der Deckschichten liegt bei wenigen Dezimetern bis zu mehreren Metern.	Im Bereich des Arbeitsstreifens (Kabelgraben, BE-Flächen, etc.). Bei Stoffeintrag in das Grundwasser auch über das Baufeld hinaus möglich.	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfaktoren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten) (3-1) Durch Entfernung Deckschicht Grundwassereintrag von Stickstoff- und Phosphatverbindungen /Nährstoff und Organischen Verbindungen möglich (6-1, 6-2) Durch Entfernung Deckschicht Eintrag von Trübung und mikrobiologische Verunreinigung in Grundwasser möglich
	Geschlossene Bauweise Grabenlose Rohrverlegung (HDD und Dauer: bis zu 6 Monate Anzahl: 1 (HDD) Die Länge liegt bei ca. 232 m. -	Im direkten Baufeld. Je nach hydrogeologischen Verhältnissen auch über das Baufeld hinausgehend	Durchtrennung hydraulischer Trennschichten (-)
	Offener Kabelgraben	Über das Baufeld,	Grundwasserabsenkung

Grundwasserkörper / Wasserschutzgebiet / Eigenwasserversorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
	Grundwasserhaltung Dauer: 6 Wochen Anzahl: 1 Entnahmerate: 0,40 l/s Gesamtentnahme: 1.456 m³ Unbedenklich	den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen hinaus gehend. Reichweite ca. 4,7 m	(3-3) Verringerung des Grundwasserdargebot (-)
	Offener Kabelgraben Anlage von Baustraßen und Bodenmieten Dauer: max. 6 Wochen Auf einer Länge von insgesamt ca. 1,2 km werden im Bereich des Arbeitsstreifens Baustraßen und Bodenmieten angelegt.	Über das unmittelbare Baufeld hinausgehende Auswirkungen im Bereich des Arbeitsstreifens	Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung durch Temporäre Versiegelung (1-1)
	Offener Kabelgraben Betriebsphase Länge des Kabels ca. 1,2 km	Im direkten Baufeld	Drainwirkung durch Bettungsmaterial der Kabel bei geneigtem Gelände (3-1)
	Gesamte Trasse Betriebsphase Länge des Kabels ca. ca. 1,7 km	Im direkten Baufeld	Veränderung der Temperaturverhältnisse (von den Kabelsträngen ausgehende betriebsbedingte Wärmeemission) (3-5)
WSG Wehrwiesen Weigental Hochfläche zwischen Knockgraben und Hergstbach (siehe Verhältnisse Kapitel 2.10)	Offener Kabelgraben Abtrag der Deckschichten Dauer: max. 6 Wochen Auf einer Länge von insgesamt ca. 1,3 km werden Deckschichten auf einer Breite von ca. 6 -10,5 m entfernt. Die Mächtigkeit der Deckschichten liegt bei wenigen Dezimetern bis mehrere Meter.	Im Bereich des Arbeitsstreifens (Kabelgraben, BE-Flächen, etc.). Bei Stoffeintrag in das Grundwasser auch über das Baufeld hinaus möglich.	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfaktoren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten) (3-1) Durch Entfernung Deckschicht Grundwassereintrag von Stickstoff- und Phosphatverbindungen /Nährstoff und Organischen Verbindungen möglich (6-1, 6-2) Durch Entfernung Deckschicht Eintrag von Trübung und mikrobiologische Verunreinigung in Grundwasser möglich
	Geschlossene Bauweise Grabenlose Rohrverle-	Im direkten Baufeld. Je nach hydrogeologischen Verhältnissen auch über	Durchtrennung hydraulischer Trennschichten (-) Eintrag von Bohrspülung (-)

Grundwasserkörper / Wasserschutzgebiet / Eigenwasserversorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
	gung (HDD und Micro-tunnel/Pressung) Dauer: bis zu 6 Monate Anzahl: 3 (HDD) Die Länge liegt bei ca. 234 – 279 m. -	das Baufeld hinausgehend	
	Offener Kabelgraben Grundwasserhaltung Dauer: 6 Wochen Anzahl: 3 Entnahmerate: 0,17 – 0,68 l/s Gesamtentnahme: 4.758 m³ Unbedenklich	Über das Baufeld, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen hinausgehend. Reichweite ca. 4,7 m	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grundwasserangebot (-)
	Muffengruben Grundwasserhaltung Dauer: 3 Wochen Anzahl: 1 Entnahmerate: 0,06 l/s Gesamtentnahme: 109 m³ Unbedenklich	Im Bereich des Baufelds, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen verbleibend. Reichweite ca. 4,7 m	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grundwasserangebot (-)
	Offener Kabelgraben Anlage von Baustraßen und Bodenmieten Dauer: max. 6 Wochen Auf einer Länge von insgesamt ca. 1,5 km werden im Bereich des Arbeitsstreifen Baustraßen und Bodenmieten angelegt.	Über das unmittelbare Baufeld hinausgehende Auswirkungen im Bereich des Arbeitsstreifens	Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung durch Temporäre Versiegelung (1-1)
	Offener Kabelgraben Betriebsphase Länge des Kabels ca. 1,3 km	Im direkten Baufeld	Drainwirkung durch Bettungsmaterial der Kabel bei geneigtem Gelände (3-1)
	Gesamte Trasse Betriebsphase Länge des Kabels ca. ca. 2,2 km	Im direkten Baufeld	Veränderung der Temperaturverhältnisse (von den Kabelsträngen ausgehende betriebsbedingte Wärmeemission) (3-5)
WSG Möckmühl (Sbr Waag.) und Möckmühl-	Offener Kabelgraben Abtrag der Deckschichten Dauer: max. 6 Wochen	Im Bereich des Arbeitsstreifens (Kabelgraben, BE-Flächen, etc.). Bei	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfaktoren (Entfernen oder Durchstoßen schützender

Grundwasserkörper / Wasserschutzgebiet / Eigenwasserversorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
Ruchsen (Bbr Ruchsen) Teilbereich: Hergstbachquerung (siehe Kapitel 2.11)	Auf einer Länge von insgesamt ca. 1,0 km werden Deckschichten auf einer Breite von ca. 6 -10,5 m entfernt. Die Mächtigkeit der Deckschichten liegt bei wenigen Dezimetern bis zu mehreren Metern.	Stoffeintrag in das Grundwasser auch über das Baufeld hinaus möglich.	Deckschichten) (3-1) Durch Entfernung Deckschicht Grundwassereintrag von Stickstoff- und Phosphatverbindungen /Nährstoff und Organischen Verbindungen möglich (6-1, 6-2) Durch Entfernung Deckschicht Eintrag von Trübung und mikrobiologische Verunreinigung in Grundwasser möglich
	Baugruben (geschlossene Bauweise) Abtrag der Deckschichten Dauer: 2 - 4 Monate Anzahl: 2 Baugruben Deckschichten werden auf einer Fläche von ca. 240 m² mit einer Mächtigkeit von wenigen Dezimetern bis zu mehreren Metern.	Im Bereich des Arbeitsstreifens (Baugruben, BE-Flächen, etc.). Bei Stoffeintrag in das Grundwasser auch über das Baufeld hinaus möglich.	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfaktoren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten) (3-1) Durch Entfernung Deckschicht Grundwassereintrag von Stickstoff- und Phosphatverbindungen /Nährstoff und Organischen Verbindungen möglich (6-1, 6-2) Durch Entfernung Deckschicht Eintrag von Trübung und mikrobiologische Verunreinigung in Grundwasser möglich
	Geschlossene Bauweise Grabenlose Rohrverlegung (HDD und Microtunnel/Pressung) Dauer: bis zu 10 Monate Anzahl: 2 (Microtunnel/Pressung) Die Länge liegt bei ca. 30 – 100 m. -	Im direkten Baufeld. Je nach hydrogeologischen Verhältnissen auch über das Baufeld hinausgehend	Durchtrennung hydraulischer Trennschichten (-) Eintrag von Bohrspülung (-)
	Offener Kabelgraben Grundwasserhaltung Dauer: 6 Wochen Anzahl: 2 Entnahmerate: 1,11 – 1,39 l/s Gesamtentnahme:	Über das Baufeld, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen hinausgehend. Reichweite ca. 4,7 m	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grundwasserdargebot (-)

Grundwasserkörper / Wasser- schutzge- biet / Eigen- wasserver- sorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
	9.072 m³ Unbedenklich		
	Muffengruben Grundwasserhaltung Dauer: 3 Wochen Anzahl: 1 Entnahme- rate: 0,06 l/s Gesamtentnahme: 109 m³ Unbedenklich	Im Bereich des Baufelds, den Ar- beitsstreifen und die BE-Flächen verblei- bend. Reichweite ca. 4,7 m	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grund- wasserdargebot (-)
	Baugruben (geschlos- sene Bauweise) Grundwasserhaltung Anzahl: 1 Baugruben Dauer: 2 - 4 Monate Entnahmerate ca. 0,8 l/s Gesamtentnahme: 8.294 m³ Unbedenklich	Über das Baufeld, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen hinaus gehend. Reichweite der Ab- senkung ca. 60 m	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grund- wasserdargebot (-)
	Offener Kabelgraben Anlage von Baustra- ßen und Bodenmieten Dauer: max. 6 Wochen Auf einer Länge von insgesamt ca. 1,0 km werden im Bereich des Arbeitsstreifen Baustraßen und Bo- denmieten angelegt.	Über das unmittel- bare Baufeld hin- ausgehende Aus- wirkungen im Be- reich des Arbeits- streifens	Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung durch Temporäre Versie- gelung (1-1)
	Offener Kabelgraben Betriebsphase Länge des Kabels ca. 1,0 km	Im direkten Baufeld	Drainwirkung durch Bet- tungsmaterial der Kabel bei geneigtem Gelände (3- 1)
	Gesamte Trasse Betriebsphase Länge des Kabels ca. ca. 1,2 km	Im direkten Baufeld	Veränderung der Tempe- raturverhältnisse (von den Kabelsträngen ausge- hende betriebsbedingte Wärmeemission) (3-5)
WSG Neu- denau Siglin- gen (Wert und untere Au) Teilbereich:	Offener Kabelgraben Abtrag der Deck- schichten Dauer: max. 6 Wochen Auf einer Länge von insgesamt ca. 2,9 km werden Deckschichten	Im Bereich des Ar- beitsstreifens (Ka- belgraben, BE-Flä- chen, etc.). Bei Stoffeintrag in das Grundwasser auch über das Baufeld	Veränderung der Boden- struktur und Standortfakto- ren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten) (3-1) Durch Entfernung Deck-

Grundwasserkörper / Wasserschutzgebiet / Eigenwasserversorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
Jagstquerung (siehe Kapitel 2.13)	auf einer Breite von ca. 6 -10,5 m entfernt. Die Mächtigkeit der Deckschichten liegt bei mehreren Metern.	hinaus möglich.	schicht Grundwassereintrag von Stickstoff- und Phosphat-verbindungen /Nährstoff und Organischen Verbindungen möglich (6-1, 6-2) Durch Entfernung Deckschicht Eintrag von Trübung und mikrobiologische Verunreinigung in Grundwasser möglich
	Geschlossene Bauweise Grabenlose Rohrverlegung (HDD und Microtunnel/Pressung) Dauer: bis zu 10 Monate Anzahl: 1 (HDD) Die Länge liegt bei ca. 1.288 m. -	Im Bereich des Arbeitsstreifens (Baugrube, BE-Flächen, etc.). Bei Stoffeintrag in das Grundwasser auch über das Baufeld hinaus möglich.	Durchtrennung hydraulischer Trennschichten (-) Eintrag von Bohrspülung (-)
	Offener Kabelgraben Grundwasserhaltung Dauer: 6 Wochen Anzahl: 3 Entnahmerate: 1,21 – 2,75 l/s Gesamtentnahme: 24.676 m³ Unbedenklich	Über das Baufeld, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen hinaus gehend. Reichweite ca. 4,7 m	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grundwasserangebot (-)
	Muffengruben Grundwasserhaltung Dauer: 3 Wochen Anzahl: 2 Entnahmerate: 0,06 l/s Gesamtentnahme: 222 m³ Unbedenklich	Im Bereich des Baufelds, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen verbleibend. Reichweite ca. 4,7 m	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grundwasserangebot (-)
	Offener Kabelgraben Anlage von Baustreifen und Bodenmieten Dauer: max. 6 Wochen Auf einer Länge von insgesamt ca. 2,9 km werden im Bereich des	Über das unmittelbare Baufeld hinausgehende Auswirkungen im Bereich des Arbeitsstreifens	Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung durch Temporäre Versiegelung (1-1)

Grundwasserkörper / Wasserschutzgebiet / Eigenwasserversorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
	Arbeitsstreifen Baustraßen und Bodenmieten angelegt.		
	Offener Kabelgraben Betriebsphase Länge des Kabels ca. 2,9 km	Im direkten Baufeld	Drainwirkung durch Bettungsmaterial der Kabel bei geneigtem Gelände (3-1)
	Gesamte Trasse Betriebsphase Länge des Kabels ca. ca. 3,8 km	Im direkten Baufeld	Veränderung der Temperaturverhältnisse (von den Kabelsträngen ausgehende betriebsbedingte Wärmeemission) (3-5)
WSG Oedheim (Kochertalaue, Linkenbr.) Teilbereich: Kocherquerung (siehe Kapitel 2.14)	Offener Kabelgraben Abtrag der Deckschichten Dauer: max. 6 Wochen Auf einer Länge von insgesamt ca. 0,7 km werden Deckschichten auf einer Breite von ca. 6 -10,5 m entfernt. Die Mächtigkeit der Deckschichten von mehreren Metern.	Im Bereich des Arbeitsstreifens (Kabelgraben, BE-Flächen, etc.). Bei Stoffeintrag in das Grundwasser auch über das Baufeld hinaus möglich.	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfaktoren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten) (3-1) Durch Entfernung Deckschicht Grundwassereintrag von Stickstoff- und Phosphatverbindungen /Nährstoff und Organischen Verbindungen möglich (6-1, 6-2) Durch Entfernung Deckschicht Eintrag von Trübung und mikrobiologische Verunreinigung in Grundwasser möglich
	Baugruben (geschlossene Bauweise) Abtrag der Deckschichten Dauer: 2 - 4 Monate Anzahl: 2 Baugruben Deckschichten werden auf einer Fläche von ca. 240 m² mit einer Mächtigkeit von mehreren Metern.	Im Bereich des Arbeitsstreifens (Baugrube, BE-Flächen, etc.). Bei Stoffeintrag in das Grundwasser auch über das Baufeld hinaus möglich.	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfaktoren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten) (3-1) Durch Entfernung Deckschicht Grundwassereintrag von Stickstoff- und Phosphatverbindungen /Nährstoff und Organischen Verbindungen möglich
	Geschlossene Bauweise Grabenlose Rohrverlegung (HDD und Microtunnel/Pressung) Dauer: bis zu 10 Monate	Im direkten Baufeld. Je nach hydrogeologischen Verhältnissen auch über das Baufeld hinausgehend	Durchtrennung hydraulischer Trennschichten (-) Eintrag von Bohrspülung (-)

Grundwasserkörper / Wasser- schutzge- biet / Eigen- wasserver- sorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
	Anzahl: 2 (HDD) und 2 (Microtunnel/Pres- sung). Die Länge liegt bei ca. 30 – 937 m. -		
	Offener Kabelgraben Grundwasserhaltung Dauer: 6 Wochen Anzahl: 5 Entnahme- rate: 0,02 – 1,07 l/s Gesamtentnahme: 3.407 m³ Unbedenklich	Über das Baufeld, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen hinaus gehend. Reichweite ca. 4,7 m	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grund- wasserangebot (-)
	Muffengruben Grundwasserhaltung Dauer: 3 Wochen Anzahl: 3 Entnahme- rate: 0,06 l/s Gesamtentnahme: 222 m³ Unbedenklich	Im Bereich des Baufelds, den Ar- beitsstreifen und die BE-Flächen verblei- bend. Reichweite ca. 4,7 m	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grund- wasserangebot (-)
	Baugruben (geschlos- sene Bauweise) Grundwasserhaltung Anzahl: 2 Baugruben Dauer: 2 - 4 Monate Entnahmerate je Bau- grube ca. 0,8 l/s Gesamtentnahme: 16.589 m³ Unbedenklich	Über das Baufeld, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen hinaus gehend. Reichweite der Ab- senkung ca. 60 m	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grund- wasserangebot (-)
	Offener Kabelgraben Anlage von Baustra- ßen und Bodenmieten Dauer: max. 6 Wochen Auf einer Länge von insgesamt ca. 0,7 km werden im Bereich des Arbeitsstreifen Baustraßen und Bo- denmieten angelegt.	Über das unmittel- bare Baufeld hin- ausgehende Aus- wirkungen im Be- reich des Arbeits- streifens	Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung durch Temporäre Versie- gelung (1-1)
	Offener Kabelgraben Betriebsphase Länge des Kabels ca.	Im direkten Baufeld	Drainwirkung durch Bet- tungsmaterial der Kabel bei geneigtem Gelände (3- 1)

Grundwasserkörper / Wasserschutzgebiet / Eigenwasserversorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
	0,7 km		
	Gesamte Trasse Betriebsphase Länge des Kabels ca. ca. 2,4 km	Im direkten Baufeld	Veränderung der Temperaturverhältnisse (von den Kabelsträngen ausgehende betriebsbedingte Wärmeemission) (3-5)
Eigenwasserversorgung Brauerei GmbH Teilbereich: Tauberquerung (siehe Kapitel 2.4)	Offener Kabelgraben Abtrag der Deckschichten Dauer: max. 6 Wochen Im Bereich des Einzugsgebietes werden auf mehreren Kilometern Deckschichten auf einer Breite von ca. 6 - 10,5 m entfernt. Die Mächtigkeit der Deckschichten liegt bei wenigen Dezimetern bis zu wenigen Metern.	Im Bereich des Arbeitsstreifens (Kabelgraben, BE-Flächen etc.). Bei Stoffeintrag in das Grundwasser auch über das Baufeld hinaus möglich .	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfaktoren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten) (3-1) Durch Entfernung Deckschicht Grundwassereintrag von Stickstoff- und Phosphatverbindungen /Nährstoff und Organischen Verbindungen möglich (6-1, 6-2) Durch Entfernung Deckschicht Eintrag von Trübung und mikrobiologische Verunreinigung in Grundwasser möglich
	Geschlossene Bauweise Grabenlose Rohrverlegung (HDD) Dauer: bis zu 10 Monate Anzahl: 2 (HDD) Die Länge liegt bei ca. 270 – 842 m. -	Im direkten Baufeld. Je nach hydrogeologischen Verhältnissen auch über das Baufeld hinausgehend	Durchtrennung hydraulischer Trennschichten (-) Eintrag von Bohrspülung (-)
	Offener Kabelgraben Anlage von Baustreifen und Bodenmieten Dauer: max. 6 Wochen Im Bereich des Einzugsgebietes werden auf mehreren Kilometern im Bereich des Arbeitsstreifens Baustreifen und Bodenmieten angelegt.	Über das unmittelbare Baufeld hinausgehende Auswirkungen im Bereich des Arbeitsstreifens	Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung durch Temporäre Versiegelung (1-1)
	Offener Kabelgraben Grundwasserhaltung Dauer: max. 6 Wochen	Über das Baufeld, den Arbeitsstreifen und die BE-Flächen hinaus gehend.	Grundwasserabsenkung (3-3) Verringerung des Grundwasserdargebot (-)

Grundwasserkörper / Wasser- schutzge- biet / Eigen- wasserver- sorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
	Anzahl: 1 (Entnahme- rate 15,2 l/s) Unbedenklich	Reichweite ca. 244 m	
	Offener Kabelgraben Betriebsphase Länge des Kabels im EZG mehrere Kilome- ter	Im direkten Baufeld	Drainwirkung durch Bet- tungsmaterial der Kabel bei geneigtem Gelände (3- 1)
	Gesamte Trasse Betriebsphase Länge des Kabels EZG mehrere Kilome- ter	Im direkten Baufeld	Veränderung der Tempe- raturverhältnisse (von den Kabelsträngen ausge- hende betriebsbedingte Wärmeemission) (3-5)
Eigenwasser- versorgung Rothof Hergstbach- querung (siehe Kapitel 2.11)	Offener Kabelgraben Abtrag der Deck- schichten Dauer: max. 6 Wochen Im Bereich des Ein- zugsgebietes werden auf ca. 200 m Deck- schichten auf einer Breite von ca. 6 - 10,5 m entfernt. Die Mächtigkeit der Deckschichten liegt bei wenigen Dezimetern bis zu wenigen Metern.	Im Bereich des Ar- beitsstreifens (Ka- belgraben, BE-Flä- chen etc.). Bei Stof- feintrag in das Grundwasser auch über das Baufeld hinaus möglich	Veränderung der Boden- struktur und Standortfakto- ren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten) (3-1) Durch Entfernung Deck- schicht Grundwasserein- trag von Stickstoff- und Phosphat-verbindungen /Nährstoff und Organi- schen Verbindungen mög- lich (6-1, 6-2) Durch Entfernung Deck- schicht Eintrag von Trü- bung und mikrobiologi- sche Verunreinigung in Grundwasser möglich
	Offener Kabelgraben Anlage von Baustra- ßen und Bodenmieten Dauer: max. 6 Wochen Im Bereich des Ein- zugsgebietes werden auf ca. 200 m im Be- reich des Arbeitsstrei- fen Baustraßen und Bodenmieten ange- legt.	Über das unmittel- bare Baufeld hin- ausgehende Aus- wirkungen im Be- reich des Arbeits- streifen	Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung durch Temporäre Versie- gelung (1-1)
	Offener Kabelgraben Betriebsphase Länge des Kabels im EZG ca. 200 m	Im direkten Baufeld	Drainwirkung durch Bet- tungsmaterial der Kabel bei geneigtem Gelände (3- 1)
	Gesamte Trasse Betriebsphase	Im direkten Baufeld	Veränderung der Tempe- raturverhältnisse (von den

Grundwasserkörper / Wasserschutzgebiet / Eigenwasserversorgung	Baumaßnahme (Art, Dauer, Quantität und Qualität)	Räumliche Ausdehnung	Auswirkungen (ohne Schutzmaßnahmen)
	Länge des Kabels ca. ca. 200 m		Kabelsträngen ausgehende betriebsbedingte Wärmeemission) (3-5)
Eigenwasserversorgung Europahof Emert Jagstquerung (siehe Kapitel 2.13)	Offener Kabelgraben Abtrag der Deckschichten Dauer: max. 6 Wochen Im Bereich des Einzugsgebietes werden auf ca. 500 m Deckschichten auf einer Breite von ca. 6 – 10,5 m entfernt. Die Mächtigkeit der Deckschichten liegt bei wenigen Dezimetern bis zu wenigen Metern.	Im Bereich des Arbeitsstreifens (Kabelgraben, BE-Flächen etc.). Bei Stoffeintrag in das Grundwasser auch über das Baufeld hinaus möglich	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfaktoren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten) (3-1) Durch Entfernung Deckschicht Grundwassereintrag von Stickstoff- und Phosphatverbindungen /Nährstoff und Organischen Verbindungen möglich (6-1, 6-2)
	Offener Kabelgraben Anlage von Baustraßen und Bodenmieten Dauer: max. 6 Wochen Im Bereich des Einzugsgebietes werden auf ca. 500 m im Bereich des Arbeitsstreifen Baustraßen und Bodenmieten angelegt.	Über das unmittelbare Baufeld hinausgehende Auswirkungen im Bereich des Arbeitsstreifen	Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung durch Temporäre Versiegelung (1-1)
	Offener Kabelgraben Betriebsphase Länge des Kabels im EZG ca. 500 m	Im direkten Baufeld	Drainwirkung durch Bettungsmaterial der Kabel bei geneigtem Gelände (3-1)
	Gesamte Trasse Betriebsphase Länge des Kabels ca. ca. 500 m	Im direkten Baufeld	Veränderung der Temperaturverhältnisse (von den Kabelsträngen ausgehende betriebsbedingte Wärmeemission) (3-5)

4.3.1 Grundwasserkörper

Die vorhabenbedingten Auswirkungen auf die betroffenen Grundwasserkörper sind in der Tabelle 63 aufgelistet. Nachfolgend werden die Auswirkungen der offenen sowie der geschlossenen Bauweise auf die Grundwasserkörper beschrieben und bewertet. Die Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen wird zusammengefasst für alle betroffenen Grundwasserkörper vorgenommen, da die beschriebenen Auswirkungen in ihrer Art und Intensität in der Regel identisch sind.

Auswirkungen offene Bauweise

Die offene Bauweise kommt in der Regel im Bereich der Hochebenen zum Einsatz. In diesen Bereichen bildet der Karstgrundwasserleiter im Muschelkalk den Hauptgrundwasserleiter, der von mehr oder minder mächtigen, quartären Deckschichten überlagert ist. Im nördlichen und mittleren Bereich des Vorhabens ist der Muschelkalk vereinzelt von geringmächtigen Keuperschichten überlagert, im südlichen Teil des PFA E2 treten die Gesteine des Keupers gehäuft auf und erreichen zum Teil deutlich höhere Mächtigkeiten (siehe Kapitel 2 ff. – Hydrogeologische Verhältnisse).

Insbesondere die Bereiche in denen die schützende Deckschicht komplett abgetragen wird und der in der Regel verkarstete und klüftige Schichten des Muschelkalks durch die Baumaßnahme angeschnitten werden, sind für vorhabenbedingte Auswirkungen besonders sensibel. In diesen Bereichen können Schad- und Fremdstoffe ohne Schutzmaßnahmen ungehindert in den Grundwasserleiter eindringen.

Der Karstgrundwasserspiegel liegt im Bereich der Hochebenen in der Regel sehr tief, dementsprechend sind die Flurabstände sehr hoch, geeignete Gegenmaßnahmen wie Ausbaggern oder Abpumpen der eingetragenen Schad- und Fremdstoffe sind daher in den meisten Fällen technisch nicht möglich.

In Bereichen in denen die Baumaßnahme in die bindigen Deckschichten einbindet, ist die Gefahr eines vorhabenbedingten Eintrags von Schad- und Fremdstoffen deutlich vermindert. Zum einen weisen die Deckschichten eine hohe Filterwirkung bzw. Rückhaltevermögen auf, zum anderen kann, z. B. durch Ausbaggern, effektiv ein Eintrag in den Grundwasserleiter verhindert werden.

Sensible Bereiche in denen aufgrund der vorliegenden Ergebnisse der Baugrunderkundung erwartet wird, dass die verkarsteten Gesteine des Muschelkalks angeschnitten werden, sind in den Übersichtskarten der Anlage 01 dargestellt. Hierbei handelt es sich um eine Vorabschätzung, die im Rahmen der Ausführungsplanung bzw. im Rahmen der Bauausführung laufend präzisiert und geprüft wird.

In den sensiblen Bereichen sind die Verwendung sowie Einhaltung der vorgesehenen Schutzmaßnahmen (siehe Kapitel 4.4) von besonders hoher Bedeutung.

Nachfolgend erfolgt eine ausführliche Beschreibung der relevanten Auswirkungen der offenen Bauweise.

Entfernung der schützenden Deckschichten – Aushub Kabelgraben – Wiederverfüllung (Wirkfaktor: 3-1; 6-1; 6-2)

Die während der Bauphase relevanten Eingriffe auf das Schutzgut Grundwasser sind:

- Entfernung der schützenden Deckschichten (Bauphase)
- Veränderung der schützenden Deckschichten beim Wiedereinbau des Aushubs (Bauphase)
- Erhöhte Mobilisierung von Stickstoff aus der Bodenzone durch Umlagerung des Bodens (Bauphase)

Die ersten, für das Schutzgut Grundwasser relevanten Eingriffe stellen das Entfernen der Vegetation (Feldfrüchte, Gras) sowie der Abtrag und die Verlagerung des Oberbodens in die seitlich des Kabelgrabens befindlichen Bodenmieten dar.

Außerhalb des Kabelgrabens erfolgt im Bereich des Arbeitsstreifens die Entscheidung zum Oberbodenabtrag fallspezifisch, z. B. in Abhängigkeit von der Bauzeit (Jahreszeit) und Bodenfeuchte etc. Eine detaillierte Beschreibung der Baumaßnahme ist im Kapitel 4.1 sowie im Teil C01 – Technik und Trassierung aufgeführt.

Durch das Entfernen der Vegetation und Abtragung der Oberbodenschicht sowie der Deckschicht wird die Schutzwirkung bzw. Filterwirkung an der Oberfläche des Grundwasserkörpers reduziert bzw. aufgehoben.

Insbesondere in den Trassenbereichen, in denen die Deckschicht komplett abgetragen wird und die Anlage des Kabelgrabens innerhalb der z. T. verkarsteten und zerklüfteten Gesteinen des Muschelkalks erfolgt, sind Auswirkungen auf die Grundwasserqualität während der Bauphase möglich (Freisetzung und/oder Abschwemmung von Trübstoffen, mikrobiologische Verunreinigungen). Für den nicht auszuschließenden Fall eines Unfalles innerhalb der Baugrube (z. B. Auslaufen von Ölen oder Kraftstoffen) ist ein direkter Eintrag dieser Schadstoffe ins Grundwasser möglich.

Bei einem Eintrag von Fremdstoffen oder Trübungen können diese bei hohen Flurabständen durch Sorptionsprozesse innerhalb der Sickerstrecke zurückgehalten werden. Diese Art der Rückhaltung ist allerdings in Bereichen mit verkarstetem Gestein (Muschelkalk) verringert. Die eingetragenen Fremd- und Trübstoffe können abstromig von der Baumaßnahme gelegene Quellen, Quelfassungen oder Brunnen erreichen und zu Verunreinigung (Mikrobiologie) sowie Trübung in den betroffenen Bereichen führen. Die Auswirkungen im Bereich von Wasserschutzgebieten werden im nachfolgenden Kapitel 4.3.2 detailliert betrachtet.

Um die Gefahr eines Eintrags in das Grundwasser zu minimieren werden nachfolgende Schutzmaßnahmen ergriffen, die im Kapitel 4.4 ausführlich erläutert werden:

- Vorhalten von Ölbindemittel
- Gerätschaften zum Auskoffern von Ölschäden
- Verwendung ökologisch abbaubarer Schmierstoffe und Öle
- Befestigte und gesicherte Betankungsflächen
- Versiegelung angetroffener Klüfte und Spalten mit Magerbeton oder Lehm-schlag

Bewertung

Eine nachhaltige Verschlechterung des chemischen Zustandes der betroffenen Grundwasserkörper ist bei einer fachgerechten, nach den anerkannten Regeln der Technik durchgeführten Bauweise sowie im Hinblick der dargestellten Vermeidungsmaßnahmen und die Größe der betroffenen Grundwasserkörper (siehe Kapitel 4.4) mit hinreichender Sicherheit auszuschließen. Siehe hierzu auch Teil J – Fachbeitrag EU-Wasserrahmenrichtlinie.

Mobilisation von Stickstoff (Wirkfaktor: 6-1)

Neben Standort und Klima nehmen die Temperatur und Belüftung des Bodens entscheidenden Einfluss auf die Mineralisation organischer Stickstoffverbindungen. Generell nehmen alle Formen einer intensiv lockernden Bodenbearbeitung Einfluss auf die Stickstoffmineralisation. Bodenmaterial mit einem sehr hohen Anteil an Organik kann bei Kontakt mit Wasser oxidieren, was zu erhöhten Nitratwerten im Boden führen kann. Im Bereich der Trasse ist allerdings nicht mit erhöhtem Anteil an organischem Material zu rechnen (Teil L02 – Bodenschutzkonzept). Gemäß Teil L02 – Bodenschutzkonzept liegt das Rückhaltevermögen für wasserlösliche Stoffe im Bereich der Eingriffsflächen weitestgehend im mittleren bis sehr hohen Bereich.

Das heißt, dass überschüssige Nitratreinträge aus der Landwirtschaft und eine mögliche Nitratfreisetzung durch den geplanten Eingriff (z. B. durch Bodenauflockerung und thermische Einflüsse) sehr stark von den dort lagernden Böden zurückgehalten

und somit der Eintrag in das Grundwasser entsprechend reduziert wird. Eine erhöhte Mobilisation von Stickstoff durch das Vorhaben ist demnach nicht zu erwarten.

Weitere Ausführungen zu den Auswirkungen durch die Mobilisation von Stickstoff sind in Teil L02 – Bodenschutzkonzept aufgeführt.

Auswirkungen auf die Grundwasserbilanz - Wasserhaltung (Wirkfaktor: 3-3)

Die im PFA E2 vorgesehenen Grundwasserhaltungsmaßnahmen werden im Kapitel 4.1.3 zusammengefasst dargestellt und sind im Detail dem L06.3 – Wasserhaltungskonzept zu entnehmen.

Um die Auswirkungen der Grundwasserhaltungsmaßnahmen auf die Grundwasserbilanz der betroffenen Grundwasserkörper zu ermitteln, wurde der Anteil der Grundwasserentnahmen an der Grundwasserbildung je Grundwasserkörper berechnet. Zur Ermittlung der Neubildung wurde die Grundwasserneubildungsrate gemäß Wasser- und Bodatlas (WaBoA) zu Grunde gelegt. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 64 aufgelistet.

Demnach betragen die vorhabenbedingten Grundwasserentnahmen 0,12 - 0,38 % der jährlichen Grundwasserneubildung der betroffenen Grundwasserkörper. Gemäß Teil J – Fachbeitrag EU-WRRL liegt der Anteil der Grundwasserentnahme durch bereits bestehende Entnahmen durch die Trinkwasserversorgung in den betroffenen Grundwasserkörpern bei 0,6 – 5,5 %. Demzufolge ist ein ausreichendes Grundwasserdargebot gegeben, so dass eine Gefährdung des mengenmäßigen Zustandes der betroffenen Grundwasserkörper durch die temporären Grundwasserhaltungsmaßnahmen nicht gegeben ist. Auswirkungen der Wasserhaltungsmaßnahmen auf die Grundwasserkörper werden ebenfalls im Teil J-WRRL betrachtet und bewertet.

Tabelle 64: Wasserhaltungen je Grundwasserkörper

GWK	Fläche [km²]	Neubildungs- rate [l/(s*km²)]	Grundwas- serneubil- dung [m³/a]	Entnahme Wasserhal- tung [m³]	Anteil Wasser- haltung / Neu- bildung [%]
09-02-50	310	5,2	50.836.032	172.015	0,34
09-01-50	196	5,5	34.104.276	109.473	0,32
09-05-48	357	6,9	78.540.391	232.865	0,30
09-06-48	446	7,0	98.993.463	116.761	0,12
08-16-47	77	6,5	15.617.258	59.338	0,38

Anlage von Bodenmieten, Baustraßen und Baustelleneinrichtungsflächen

Gemäß der in Teil C01 – Technik und Trassierung dargestellten Regelbauweise (offene Bauweise), ist für die Normalstrecke mit nur einem Graben, ein Regelarbeitsstreifen von ca. 30 – 35 m vorgesehen. Im Bereich des vorgenannten Arbeitsstreifens erfolgt die Anlage des Kabelgrabens, die Lagerung des anfallenden Aushubmaterials sowie die Anlage der Baustraßen

In Bereichen in denen die geschlossene Bauweise zum Einsatz kommt, ist im Regelfall eine Erweiterung des Arbeitsstreifens im Start- und Zielbereich vorgesehen. Im Start- und Zielbereich der geschlossenen Bauweise erfolgt zudem die Anlage von BE-Flächen.

Die genaue Lage bzw. Größe des Regelarbeitsstreifens und der BE-Flächen ist aus Teil C04 – Übersichtslageplan und im Teil C06 – Lageplan ersichtlich.

Bodenmieten (Wirkfaktor: 6-1)

Der Aushub des Kabelgrabens wird beginnend mit dem Oberboden und anschließend mit dem übrigen Aushub längs des Kabelgrabens schichtweise getrennt und zwischengelagert. Die dafür benötigte Fläche richtet sich nach Aushubtiefe und der Anzahl der angetroffenen Bodenarten. Die Aushubmassen des Unterbodens werden gegebenenfalls bei günstigen Bedingungen auf dem nicht abgetragenen Oberboden, bei Bedarf getrennt durch ein Geotextil/Geogitter, gelagert. Die Entscheidung, ob der Oberboden zwischen den Gräben und unterhalb von Lagerflächen/ Baustraßen bestehen bleiben kann, trifft die bodenkundliche Baubegleitung in Abhängigkeit des gewählten Bauablaufs, der Art der anstehenden Böden, der Bedeutung des Oberbodens als Grundwasserschutzschicht insbesondere in Wasserschutzgebieten und der Witterungsbedingungen (Bodenfeuchte).

Während der Bauphase bzw. der Anschüttung der Mieten, kann es zu einem erhöhten Austrag bzw. zur Abschwemmung von Feinanteilen und Nährstoffen kommen (insbesondere bei Starkregenereignissen). Gelangen diese in den Kabelgraben, kann es, zu einem erhöhten Eintrag von Feinanteilen und Nährstoffen in das Grundwasser kommen (siehe hierzu auch: Entfernung der schützenden Deckschichten – Trassen-aushub – Wiederverfüllung). Damit einhergehend besteht auch die erhöhte Gefahr der mikrobiellen Verunreinigung des Grundwassers.

Gemäß Teil L02 – Bodenschutzkonzept wird eine sofortige Zwischenbegrünung der Mieten vorgesehen, zusätzlich wird bei starker bis extremer Erosionsempfindlichkeit ein zusätzlicher Schutz gegen die Abschwemmung von Bodenmaterial von der Miete auf angrenzende Flächen oder ins Baufeld vorgesehen.

Bewertung

Ein erhöhter Eintrag von Feinanteilen und Nährstoffen in die betroffenen Grundwasserkörper ist, im Hinblick auf die vorgesehenen Schutzmaßnahmen gemäß Teil L02 – Bodenschutzkonzept sowie Kapitel 4.4 (z. B. Abdichten von Klüften), unwahrscheinlich.

Demnach ist eine Gefährdung des chemischen Zustandes der betroffenen Grundwasserkörper auch im Hinblick auf die Größe der Grundwasserkörper mit hinreichender Sicherheit auszuschließen.

Baustraßen – BE-Flächen – Bodenverdichtung – temporäre Versiegelung - Verringerung Grundwasserneubildung (Wirkfaktor: 1-1)

Wie bereits im Teil C01 – Technik und Trassierung erläutert, erfolgt der Baustellenverkehr zur Vermeidung unverhältnismäßig langer Anfahrtswege, soweit wie möglich über eine in Trassenlängsrichtung verlaufenden Baustraße. Die Anlage der Baustraße erfolgt innerhalb des temporären Arbeitsstreifens. Wenn möglich wird auf die Anlage von Baustraßen verzichtet und auf bestehende Wege und Straßen zurückgegriffen.

Der Ausbau bzw. die Verbreiterung der Baustraßen sieht keine dauerhafte Versiegelung bzw. Asphaltierung vor, sondern lediglich Baustraßen aus verfestigtem Schotter bzw. Lastverteilungsplatten. Temporär kann es dadurch zu einer Verringerung der Grundwasserneubildung kommen, da in erhöhtem Maße Niederschlag oberflächlich abfließt.

Im Bereich des Arbeitsstreifens versickert wild abfließendes Niederschlagswasser lokal bzw. fließt den vorhandenen landwirtschaftlichen Entwässerungssystemen oder oberirdischen Gewässern zu. Niederschlagswasser welches im Kabelgraben und in dessen lateralen Einzugsgebiet anfällt versickert, bei geeignetem Untergrund, ebenfalls im Bereich des Kabelgrabens.

In den Bereichen, in denen sich der Kabelgraben innerhalb einer bindigen Deckschicht befindet und daher das anfallende Niederschlagswasser nicht versickern kann, wird das Niederschlagswasser gefasst und in ein Oberflächengewässer abgeleitet.

Um nach Fertigstellung der Bauarbeiten den ursprünglichen Zustand wieder herzustellen werden gemäß Teil L02 – Bodenschutzkonzept unter anderem nachfolgende Schutz bzw. Gegenmaßnahmen vorgesehen:

- Lastverteilung (um Verdichtungen zu verhindern)
- Fachgerechte Rückverfüllung Bodenmaterial

Auf den Baustraßen werden keine Gefahrgüter transportiert. Als wassergefährdende Stoffe kommen allein Treibstoffe und Schmiermittel der eingesetzten Fahrzeuge bzw. entsprechende Lager von Betriebsstoffen innerhalb der BE-Flächen in Betracht. Da keine Gefahrgüter transportiert werden, besteht der so genannte "Worst-Case" aus einem Unfall in Form von auslaufenden Betriebsstoffen aus den Baufahrzeugen (Diesel, Öle). In dem nicht mit absoluter Sicherheit auszuschließenden Fall eines Unfalles im Bereich des Arbeitsstreifens (z. B. Auslaufen von Ölen oder Kraftstoffen) ist ein direkter Eintrag dieser Schadstoffe in das Grundwasser möglich (siehe hierzu: Entfernung der schützenden Deckschichten – Trassenaushub – Wiederverfüllung).

Bewertung

Die von den Baumaßnahmen betroffenen Flächen sind im Vergleich zur gesamten Größe des Einzugsgebietes der Grundwasserkörper sehr klein. In der Regel sind die durch Verdichtung betroffenen Bereiche als schmale, lineare Bereiche anzunehmen, wodurch sich die Infiltration und Grundwasserneubildung im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang lediglich verschiebt und nicht negativ verändert.

Im Hinblick auf die im Bodenschutzkonzept gesetzten Maßnahmen kann davon ausgegangen werden, dass nach Beendigung der Baumaßnahmen der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt ist. Die geschilderten Eingriffe bzw. deren Auswirkungen bezüglich der verminderten Grundwasserneubildung kommen demnach nur baubedingt bzw. temporär zur Geltung.

Es handelt sich somit um temporäre Auswirkungen geringer Schwere, die wenn überhaupt nur temporär zu einer Veränderung von Oberflächenabfluss und Grundwasserneubildung führen.

Die Lage des Arbeitsstreifens bzw. der BE-Flächen ist im Teil C04 – Übersichtslageplan und im Teil C06 – Lageplan dargestellt.

Sonderflächen - temporäre Versiegelung

Für den Bauablauf sind Flächen als zentrale Baulager, sowie als Flächen für die Bodenaufbereitung vorgesehen (siehe Teil C01 – Technik und Trassierung). Im Bereich dieser Flächen werden auf einer Fläche von maximal 1 ha temporäre BE-Flächen angelegt, diese werden entwässert und das gefasste Wasser in einen Vorfluter eingeleitet. Temporär kann es daher zu einer lokalen Verringerung der Grundwasserneubildung kommen.

Die Größe der von den Baumaßnahmen betroffenen Flächen ist im Vergleich zur gesamten Größe des Einzugsgebietes der Grundwasserkörper sehr gering. Die geschilderten Eingriffe bzw. deren Auswirkungen bezüglich der verminderten Grundwasserneubildung kommen außerdem nur baubedingt bzw. temporär zur Geltung. Es handelt sich somit um temporäre Auswirkungen geringer Schwere, die nicht zu einer dauerhaften Veränderung der Grundwasserneubildung führen.

Weiterführende Informationen sind dem Teil L06.3 – Wasserhaltungskonzept zu entnehmen. Die Lage der Flächen ist im Teil C04 – Übersichtslageplan und im Teil C06 – Lageplan dargestellt.

Kabelgraben – Drainierende Wirkung (3-1)

Eine drainierende Wirkung durch das in den Kabelgräben eingebaute Bettungsmaterials kann nicht ausgeschlossen werden. Dadurch kann das oberflächennahe Einzugsgebiet einer Quelle oder eines Brunnens reduziert werden, was zu einer deutlichen Veränderung des Wasserhaushaltes führen könnte.

Um eine mögliche drainierende Wirkung des Kabelgrabens zu verhindern, werden in abschüssigen Bereichen in regelmäßigen Abständen Lehmriegel vorgesehen (siehe Kapitel 4.4).

Im Hinblick auf die verwendeten Schutzmaßnahmen kann mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden, dass es zu einer erheblichen Veränderung des Wasserhaushaltes kommt.

Dauerhafte Versiegelung (1-1)

Die dauerhafte Flächeninanspruchnahme erfolgt im PFA E2 ausschließlich durch die Errichtung von 18 Linkboxen und einer LWL-Zwischenstation. Die Linkboxen besitzen eine Flächeninanspruchnahme von 33,64 m².

Aufgrund des geringen Flächenverbrauchs wird ein Einfluss auf die Grundwasserbilanz und damit den mengenmäßigen Zustand der betroffenen Grundwasserkörper ausgeschlossen.

Im Bereich der LWL-Zwischenstation beträgt die durch dauerhafte Versiegelung in Anspruch genommene Fläche 343,5 m². Im Bereich der LWL-Zwischenstation wird von einer Versickerung der Niederschlagswässer auf dem Betriebsgelände, welches nicht vollständig versiegelt wird, ausgegangen.

Es kann daher davon ausgegangen werden, dass sich die Infiltration und die Grundwasserneubildung im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang der Linkboxen und LWL-Zwischenstation lediglich verschiebt und nicht negativ verändert.

Wärmeemission (Wirkfaktor: 3-5)

Gemäß Teil E04 – Wärmeemissionsgutachten zeigt sich eine ausgeprägte Temperaturdifferenz durch die Kabellast im Vergleich zu Referenz ohne Kabellast, nur in direkter Kabelumgebung bzw. um die Bettungszone herum. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass der Einfluss der betriebsbedingten Temperaturerhöhung auf den gesamten Grundwasserkörper minimal ist.

Auswirkungen geschlossene Bauweise

Die geschlossene Bauweise kommt insbesondere bei der Querung von Tälern, Gewässern und Infrastruktureinrichtungen zum Einsatz. Wie im Kapitel 4.1.2 erläutert kommt in der Regel das Microtunnel- und das HDD-Verfahren zum Einsatz.

Bei dem HDD-Verfahren muss insbesondere der mögliche Eintrag von Trübstoffen durch die verwendete Bohrspülung in den Grundwasserleiter betrachtet werden.

Beim Microtunnelverfahren kommt deutlich weniger Bohrspülung zum Einsatz demnach ist der mögliche Eintrag in den Grundwasserleiter geringer. Im Rahmen des Verfahrens ist es allerdings notwendig jeweils eine Ziel- und eine Startbaugrube auszuheben. Im Bereich dieser bis in eine Tiefe von 5 – 11 m geplanten Baugruben kann ein kompletter Abtrag der grundwasserschützenden Deckschicht erfolgen, vergleichbar zum offenen Kabelgraben, besteht die Gefahr eines Eintrags von Fremd- und Schadstoffen.

Entfernung der schützenden Deckschichten (Wirkfaktor: 3-1; 6-1; 6-2)

In den Baugruben für das Microtunnel-Verfahren besteht insbesondere in den Bereich in denen die Gesteine des Muschelkalks angeschnitten werden eine erhöhte Gefahr des direkten Eintrags von Schad- und Fremdstoffen in den Grundwasserleiter.

Siehe hierzu: Entfernung der schützenden Deckschichten – Trassenaushub – Wiederverfüllung.

Bewertung

Eine nachhaltige Verschlechterung des chemischen Zustandes der betroffenen Grundwasserkörper ist bei einer fachgerechten, nach den anerkannten Regeln der Technik durchgeführten Bauweise sowie im Hinblick der dargestellten Vermeidungsmaßnahmen und die Größe der betroffenen Grundwasserkörper (siehe Kapitel 4.4) mit hinreichender Sicherheit auszuschließen.

Durchtrennung hydraulisch wirksamer Trennschichten bei geschlossener Bauweise (Wirkfaktor: 3-4)

Bei der geschlossenen Bauweise können hydraulisch wirksame Trennschichten durchbohrt und somit verschiedene Grundwasserstockwerke kleinräumig hydraulisch kurzgeschlossen werden. Dadurch kann die natürliche Grundwasserdynamik verändert werden und einen Wasseraustausch zwischen zwei ursprünglich hydraulisch voneinander getrennten Grundwasserstockwerken ermöglichen.

Wie unter Kapitel 4.1.2 beschrieben kommt bei der geschlossenen Bauweise eine Bentonitsuspension als Bohrspülung zum Einsatz, mit der die Bohrung gegen das umgebende Gestein abgedichtet und stabilisiert wird. Bei der Abdichtung des Bohrlochs dringen die feinen Bentonitpartikel in die Bohrlochwand ein, quellen auf und verfestigen sich. Dadurch bildet sich an der Bohrlochwand ein fester Schlammkuchen, der das Bohrloch zusätzlich stabilisiert. Je nach Beschaffenheit des Erdreichs bzw. der Hohlräume sind feinere bzw. gröbere Partikel notwendig. Dadurch ist auch garantiert, dass bei der Querung hydraulisch wirksamer Trennschichten diese umgehend durch die Suspension verschlossen bzw. abgedichtet werden und eine dauerhafte Verbindung zwischen zwei zuvor getrennten Grundwasserstockwerken verhindert wird. Bei einer fachgerechten, nach den anerkannten Regeln der Technik durchgeführten Verpressung bzw. Abdichtung des Bohrlochs kann davon ausgegangen werden, dass die Wirkung der hydraulisch trennenden Schicht somit nicht beeinträchtigt wird.

Die geschlossene Bauweise verursacht anlagebedingt durch die im Untergrund verlegten Leerrohre selbst bzw. durch die Klüfte und Hohlräume abdichtende Bohrsuspension, eine lokale hydraulische Barriere bzw. eine Herabsetzung der Durchlässigkeit mit einem Durchmesser von max. ca. 1,5 – 2 m. Es ist davon auszugehen, dass das Wasser lokal um das Hindernis herum fließt und nur im Bereich weniger Meter geringfügige Veränderung der Grundwasserdynamik verursacht werden. Demnach sind keine relevante Auswirkung auf die Fließverhältnisse in den betroffenen Grundwasserkörpern zu erwarten.

Bewertung

Eine Beeinträchtigung der Grundwasserdynamik in den betrachteten Grundwasserkörpern kann bei fachgerechter Ausführung der geschlossenen Bauweise daher mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden.

Geschlossene Bauweise – Eintrag von Bohrspülung (Wirkfaktor: 3-4)

Wie unter Kapitel 4.1.2 beschrieben kommt bei der geschlossenen Bauweise eine Bentonitsuspension als Bohrspülung zum Einsatz, mit der die Bohrung gegen das umgebende Gestein abgedichtet und stabilisiert werden soll. Bei den im betrachteten PFA E2 vorkommenden z. T. verkarsteten Grundwasserleitern, kommt der Abdichtung des Bohrloches und dem Verhalten der Bohrspülung besondere Bedeutung zu. Es ist davon auszugehen, dass mit Bentonitsuspension gestützten Bohrungen auch die geklüfteten, hohlraumreichen Gesteinen des Oberen Muschelkalks queren. Beim Erbohren größerer wassergefüllter Hohlräume, kann es daher zu einem erhöhten Austrag der Bohrspülung in den Grundwasserleiter kommen. Dadurch wird die Bohrspülung zunächst verdünnt, bzw. ein Teil der Bohrspülung vermischt sich mit dem Grundwasser und wird entsprechend den Grundwasserströmungsverhältnissen stromabwärts transportiert (Spülungsverlust). Wird dies zusammen mit dem Bohrfortschritt registriert, wird die Bohrspülung umgehend angepasst bzw. schwerer gemacht, um einen weiteren Austrag zu minimieren. Die schwerere Bohrspülung dient daher gleichzeitig als Injektion um Klüfte und Hohlräume abzudichten.

Bei dem baubedingten Eintrag von Bohrspülung handelt es sich um ein Gefährdungspotenzial welches sich im Wesentlichen auf eine baubedingte nachteilige Veränderung bezieht. Es ist also davon auszugehen, dass ein Eintrag von Bohrsuspension (Bentonit), wenn überhaupt, nur kurzfristig, baubedingt zum Tragen kommt. Weiterhin kann ein Eintrag von Bohrspülung in den Grundwasserkörper nur erfolgen, wenn die Bohrung im Bereich von wasserführenden Schichten ausgeführt wird.

Die verwendete Bohrsuspension (Bentonit) beinhaltet keine wassergefährdenden Stoffe. Als Auswirkung auf den Grundwasserkörper bleibt somit nur der temporäre, auf den Zeitraum der Baumaßnahme beschränkte, Eintrag von Trübstoffen in den Grundwasserkörper, der auf den Nahbereich der Baumaßnahme beschränkt ist.

Bewertung

Eine nachhaltige Verschlechterung des chemischen Zustandes im weiteren Abstrom der betroffenen Grundwasserkörper ist bei einer fachgerechten, nach den anerkannten Regeln der Technik durchgeführten Verpressung bzw. Abdichtung des Bohrloches, auch im Hinblick auf die Größe der Grundwasserkörper im Vergleich zum Eingriff, nicht zu erwarten.

Geschlossene Bauweise - Wärmeemission (Wirkfaktor: 3-5)

Je nach Kabeltemperatur ist bei Verlegung des Kabels innerhalb eines Grundwasserleiters durch die Temperaturdifferenz zum umgebenden Grundwasser von einer Temperaturanomalie im Abstrombereich des Kabels auszugehen. In Anlehnung an die Ergebnisse des Wärmeemissionsgutachtens (Teil E04) zur Wärmeemission im Bereich des in offener Bauweise verlegten Kabels, ist davon auszugehen, dass es sich um eine lokal begrenzte Auswirkung handelt. Es kann weiterhin davon ausgegangen werden, dass eine Vermischung mit unbeeinflusstem Grundwasser erfolgt und daher der Einfluss der betriebsbedingten Temperaturerhöhung auf den gesamten Grundwasserkörper minimal ist.

Zusammenfassende Bewertung der Auswirkungen auf die Grundwasserkörper

Die Auswirkungen auf die Grundwasserkörper sind in der Regel auf die Dauer der Baumaßnahme begrenzt und somit nur von kurzer Dauer. Die Stärke der Auswirkungen, bei Berücksichtigung der Schutzmaßnahmen, kann mit gering abgeschätzt werden. Die Reichweite der Auswirkungen beschränkt sich in der Regel auf das direkte

Umfeld der Baumaßnahme bzw. wenige hundert Meter abstromig des Eingriffs. Demnach können in Anbetracht der Größe der betroffenen Grundwasserkörper und des zur Verfügung stehenden Grundwasserdargebots eine nachhaltige Veränderung des mengenmäßigen und chemischen der betroffenen Grundwasserkörper mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden.

Eine Beschreibung und Bewertung einer baubedingten Schutzzweckgefährdung der betroffenen Grundwasserkörper und die Prüfung einer möglichen Befreiung erfolgt in der Teil J – Fachbeitrag EU-WRRL. Demnach ist eine baubedingte Schutzzweckgefährdung für die Grundwasserkörper nicht gegeben. Für weitere Informationen siehe Teil J – Fachbeitrag EU-WRRL.

4.3.2 Wasserschutzgebiete

Nachfolgend erfolgt die Auswirkungsprognose für die vom Vorhaben betroffenen Wasserschutzgebiete (siehe Kapitel 3.6). Es wird weitestgehend auf die Beschreibung der Auswirkungen im vorherigen Kapitel 4.3.1 verwiesen. In den folgenden Unterkapiteln findet eine detaillierte Bewertung der oben aufgeführten Auswirkungen auf die Schutzgebiete statt.

4.3.2.1 Wasserschutzgebiet „WSG Grünbachgruppe“

4.3.2.1.1 Prüfung, ob vom Vorhaben voraussichtlich Verbote der Schutzgebietsverordnung verletzt werden und Auswirkungsprognose

Im Wasserschutzgebiet „WSG Grünbachgruppe“ erfolgt die Anlage der Trasse innerhalb der Zone III bzw. IIIA über eine Strecke von insgesamt ca. 11,8 km. Innerhalb des Wasserschutzgebietes sind insgesamt 3 Schutzzonen II ausgewiesen von denen zwei Zonen, die Schutzzone II des Tiefbrunnen Ilmspan und die Schutzzone II der Brunnen Grünfeldhausen II und Grünfeldhausen IV im Abstrom des Vorhabens liegen. Die Entfernung der Trasse zu den Brunnen Ilmspan und Grünfeldhausen II und IV beträgt ca. 500 – 850 m. Die Brunnen sind im Bereich der Heilbronn-Formation des Mittleren Muschelkalks (Brunnen Grünfeldhausen II und IV) sowie im Bereich des Oberen Muschelkalks und des Mittleren Muschelkalks (Brunnen Ilmspan) verfiltert (siehe Anhang 01). Aufgrund der Fließrichtung, die von der Trasse aus in südliche Richtung zu den Brunnen hin verläuft (siehe Kapitel 2.1), kann eine vorhabenbedingte Auswirkung auf die Brunnen nicht ausgeschlossen werden.

Der Brunnen Großrinderfeld befindet sich im Zustrom der Baumaßnahme und zudem in ausreichender Entfernung zum Vorhaben, so dass eine vorhabenbedingte Auswirkung auf diesen Brunnen nicht weiter betrachtet wird.

Auswirkungen offene Bauweise

Gemäß Kapitel 2.1.8 liegt die Mächtigkeit der quartären, bindigen Deckschicht, aus Löss und lösslehmreichen Fließerden, im Nahbereich bzw. im Zustrom zur Zone II des Brunnens Ilmspan und zur Zone II der Brunnen Grünfeldhausen II und IV zum Teil bei weniger als 1 m. Es ist daher davon auszugehen, dass im Rahmen der offenen Bauweise die schützende Deckschicht bereichsweise komplett abgetragen wird und die Sohle des Kabelgrabens somit im Bereich des unterlagernden Oberen Muschelkalks zum Liegen kommt.

Im Bereich des Brunnen Ilmspan beträgt der Flurabstand zum Grundwasserspiegel im Oberen Muschelkalk mehr als 50 m. Im Bereich der Brunnen Grünfeldhausen liegt der Flurabstand bei ca. 80 m.

Die Brunnen sind im Bereich des Oberen sowie des Mittleren Muschelkalks (Diemel-Formation und Heilbronn-Formation) ausgebaut (siehe Anhang 01). Es ist davon auszugehen, dass die Grundwasserführung im Oberen Muschelkalk mit der Grundwasserführung im Mittleren Muschelkalk in hydraulischem Kontakt steht.

Insbesondere in den Bereichen in denen ein kompletter Abtrag der Deckschichten erfolgt, besteht daher die Möglichkeit, dass während der Trassenbauarbeiten Trübstoffe durch Ausschwemmen von Feinanteilen und mikrobiologische Verunreinigungen in den Karstgrundwasserleiter eingetragen werden. Ebenfalls besteht die Gefahr, dass bei Unfällen im Bereich der Baustraße oder im Bereich des Kabelgrabens Öle und Schalöle in den Grundwasserleiter eingetragen werden. Vor allem bei geöffneter Kabeltrasse besteht bei starken Niederschlagsereignissen die Gefahr der Ausschwemmung von Feinanteilen, die abstromig zu einer Trübung in den Tiefbrunnen und Quelfassungen führen können.

Bewertung

Um die Gefahr eines Eintrags in das Grundwasser zu minimieren werden nachfolgende Schutzmaßnahmen ergriffen, die im Kapitel 4.4 weiter erläutert werden:

- Vorhalten von Ölbindemittel
- Gerätschaften zum Auskoffern von Ölschäden
- Verwendung ökologisch abbaubarer Schmierstoffe und Öle
- Befestigte und gesicherte Betankungsflächen
- Versiegelung angetroffener Klüfte und Spalten
- Einbringen von Lehmriegel zur Vermeidung von Drainwirkungen

In Bereichen in denen die verkarsteten Gesteine des Oberen Muschelkalk angeschnitten werden, ist verstärkt darauf zu achten, dass entsprechende Maßnahmen umgesetzt werden, um Schadstoffeinträge in den Grundwasserleiter zu vermeiden.

Unter Berücksichtigung der Schutzmaßnahmen kann ein baubedingter Fremd – bzw. Schadstoffeintrag als unwahrscheinlich abgeschätzt werden. Es kann daher angenommen werden, dass ein umfangreicher Eintrag, der zu einer nachhaltigen, großräumigen Beeinträchtigung des Grundwassers führt, mit hinreichender Sicherheit auszuschließen ist. Es wird daher insgesamt von einer geringen Schwere der Auswirkung ausgegangen.

Auswirkungen geschlossene Bauweise

Im Zustrom der Zone II der Brunnen Ilmspan und Grünfeldhausen II und IV erfolgt die Verlegung der Trasse auch in geschlossener Bauweise. Die Bohrungen erfolgen in der ungesättigten Zone des Karstgrundwasserleiters und es werden dabei gemäß den Ergebnissen der BGU keine hydraulisch trennend wirkenden Schichten durchörtet, so dass keine Gefahr eines hydraulischen Kurzschlusses besteht.

Ebenfalls ist ein Eintrag von Bohrspülung in den Grundwasserleiter aufgrund des hohen Flurabstandes unwahrscheinlich.

Bewertung

Ein baubedingter Eintrag von Bohrspülung in den Grundwasserleiter kann aufgrund des hohen Flurabstandes weitgehend ausgeschlossen werden. Die verwendete Bohrsuspension (Bentonit) beinhaltet keine wassergefährdenden Stoffe. Trübungen und mikrobiologischen Verunreinigungen im tiefer liegenden Karstgrundwasserleiter des Oberen Muschelkalk sind nicht zu erwarten.

Falls dennoch Anteile der Bohrspülung in die Tiefe versickern, kann die Reichweite auch über das unmittelbare Baufeld hinausreichen, ist aber auf die Dauer der Bauzeit beschränkt. Die Stärke der Auswirkung auf die Grundwasserverhältnisse ist gering bis mittel, da davon auszugehen ist, dass die Trübung durch Adsorptionsprozesse relativ schnell abgebaut wird. Unmittelbar abströmig der Baumaßnahme ist allerdings eine erhöhte Trübung nicht auszuschließen.

Es wird daher insgesamt von einer mittleren Schwere der Auswirkung ausgegangen.

Auswirkung Grundwasserhaltung

Gemäß Teil L06.3 – Wasserhaltungskonzept sind innerhalb der Zone III des betrachteten Schutzgebietes insgesamt 21 Wasserhaltungen im Bereich von Kabelgraben, Muffenstandorten und Baugruben vorgesehen (Vorkommen von Schichtwasser möglich). Im Rahmen dieser Wasserhaltungen wird mögliches Schichtwasser mit Entnahmeraten von 0,06 - 2,32 l/s entnommen. Die Reichweiten der Wasserhaltungsmaßnahmen reichen von 4,7 m - 42,4 m.

Die Brunnen des Schutzgebietes befinden sich in ausreichender Entfernung zu den Grundwasserhaltungsmaßnahmen, so dass eine Beeinträchtigung der Brunnen durch die Grundwasserhaltungen auszuschließen ist. Außerdem sind die Brunnen im tiefer liegende Karstgrundwasserleiter verfiltert, ein hydraulischer Kontakt zu oberflächennahem Schichtwasser kann ausgeschlossen werden.

Das WSG-Gutachten [11] gibt für das Schutzgebiet eine Grundwasserneubildungsrate von 3 - 4 l/(s*km²) an. In der nachfolgenden Tabelle 65 ist die jährliche Grundwasserneubildung für das gesamte Schutzgebiet sowie die anteilige Entnahme durch die Grundwasserhaltungsmaßnahmen aufgelistet. Demnach wird durch die vorhabenbedingten Wasserhaltungsmaßnahmen maximal ca. 1,4 % der jährlichen Neubildung entnommen.

Tabelle 65: Wasserbilanz WSG Grünbachgruppe

Fläche (km ²)	Neubildungsrate [l/(s*km ²)]	Grundwasserneubildung [m ³ /a]	Fördermenge Wasserhaltung Gesamt [m ³]	Anteil Neubildung / Entnahme [%]
62,95	3	5.955.545	82.525	1,4

Bewertung

Aufgrund des ausreichenden Grundwasserdargebots ist nicht davon auszugehen, dass die temporäre Grundwasserhaltung negative Auswirkungen auf das zur Verfügung stehende Grundwasserdargebot im betrachteten Wasserschutzgebiet hat.

Somit können nachhaltige Auswirkungen auf die Grundwasserentnahmen in der näheren Umgebung ausgeschlossen werden. Die Stärke der Auswirkung ist demnach gering. Die Dauer der Auswirkung ist mit maximal 4 Monaten als gering bis mittel einzustufen. Die Ausdehnung der Auswirkung geht über den Bereich des Arbeitsstreifens hinaus und ist somit als hoch zu bewerten. Demnach kann insgesamt die Auswirkung als eine Auswirkung mittlerer Schwere bewertet werden.

Bewertung der Auswirkungen auf die Trinkwasserfassungen

Aufgrund der dargestellten temporären Auswirkungen und der im nachfolgenden Kapitel 4.4 erläuterten Vermeidungsmaßnahmen kann eine nachhaltige Schutzzweckgefährdung ausgeschlossen werden.

Für den Zeitraum der Baumaßnahme kann ein vorhabenbedingter Eintrag von Trübungen und mikrobiologischen Verunreinigungen nicht mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden.

Gemäß den Fließgeschwindigkeit im Oberen Muschelkalk (siehe Kapitel 2) von ca. 68,5 m pro Stunde wären für den Brunnen Ilmspan ausgehend von der nächstgelegenen Querung eine Restfließzeit von ca. 7 Stunden bis zum Brunnen gegeben. Für die Brunnen Grünfeldhausen kann die Restfließzeit für die nordwestlich gelegene Querung mit ca. 24 Stunden und für die südliche Querung mit ca. 13 Stunden angegeben werden.

Hier ist allerdings zu berücksichtigen, dass es sich um die reine Fließzeit innerhalb des Karstgrundwasserleiters handelt. Zur Ermittlung der tatsächlichen Restfließzeit ausgehend vom baulichen Eingriff (offene Bauweise), ist zusätzlich die Sickerstrecke bzw. die Sickerzeit vom Eintrag bis zum Grundwasserspiegel hinzu zu addieren. Da die vertikale Fließgeschwindigkeit im Bereich der verkarsteten Gesteine als relativ hoch anzunehmen ist und die Fließzeit auch vom Flurabstand abhängt, wurde diese nicht zusätzlich ermittelt, zumal der Flurabstand entlang der Strecke variiert. Vor diesem Hintergrund handelt es sich um eine konservative Angabe der Restfließzeit im Sinne eines „Worst-case“-Szenarios.

Zur Sicherstellung der Wasserqualität nach den Anforderungen der TrinkwV sollte daher das geförderte Trinkwasser während der Bauzeit über geeignete Aufbereitungsanlagen aufbereitet werden können (siehe Kapitel 4.4). In den Grünfeldbrunnen sind gemäß Wasserversorger bereits Ultrafiltration, Aktivkohlefiltration und Desinfektion vorhanden. Die Bereitstellung weiterer Aufbereitungsanlagen ist daher nicht erforderlich.

Bei den Brunnen Ilmspan liegen keine Kenntnisse zu Aufbereitungsanlagen vor, es ist daher in Erwägung zu ziehen, geeignete Aufbereitungsanlagen bereit zu stellen, um die Wasserqualität nach den Anforderungen der TrinkwV während der Bauzeit sicher zu stellen (siehe Kapitel 4.4).

Darstellung der zu erwartenden Verbotsverletzungen nach der bestehenden WSG-VO

In der nachfolgenden Tabelle 66 werden die gemäß WSG-Verordnung [19] voraussichtlich vom Vorhaben betroffenen Verbote aufgelistet.

Tabelle 66: WSG-VO Grünbachgruppe: Für das Vorhaben relevante, geltenden Regelungen

	Schutzzone II	Schutzzone IIIA+IIIB
§ 7 Nr. 2: Baustelleneinrichtungsflächen, Baustofflager etc.	verboten	Zulässig, wenn eine Verunreinigung des Gewässers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen sind.
§ 8 Nr. 1: Maßnahmen die eine wesentliche Verminderung der Grundwasserneubildung oder des nutzbaren Dargebots zur Folge haben	verboten	verboten

	Schutzzone II	Schutzzone IIIA+IIIB
§ 8 Nr. 2: Oberirdisches Gewinnen von Steinen und Erden sowie sonstige Abgrabungen, Einschnitte und Erdaufschlüsse	verboten	Verboten sind das oberirdische Gewinnen von Steinen und Erden sowie sonstige großflächige Abgrabungen, Einschnitte und Erdaufschlüsse, wenn dadurch das Grundwasser angeschnitten wird oder keine ausreichende Grundwasserüberdeckung erhalten bleibt
§ 8 Nr. 3: Bohrungen	verboten	verboten
§ 8 Nr. 9: Schmierstoffe im Bereich Verlustschmierung und Schalöle	zulässig sind nur biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe und Schalöle	

Das Vorhaben verläuft nicht innerhalb einer Zone II eines Wasserschutzgebietes. Demnach sind nur die Verbote zu betrachten, die die Zone III betreffen.

Gemäß § 7 Nr. 2 der WSG-VO sind das Errichten von Baustelleneinrichtungsflächen, Baustofflagern etc. im Bereich der Schutzzone III zulässig, wenn eine Verunreinigung des Gewässers oder sonstige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen sind. Im Rahmen des Vorhabens ist im Hinblick auf die in Kapitel 4.4 ausgeführten Schutzmaßnahmen nicht davon auszugehen, dass die Errichtung von Baustelleneinrichtungsflächen zu einer Verunreinigung des Gewässers führt.

Gemäß WSG-VO § 8 Nr. 1 sind Maßnahmen die eine wesentliche Verminderung der Grundwasserneubildung oder des nutzbaren Dargebots zur Folge haben im Bereich der Schutzzone III verboten. Durch die notwendigen Wasserhaltungsmaßnahmen erfolgt temporär eine Minderung des Wasserdargebots, zudem kann es temporär durch die Anlage von Baustraßen und Verdichtungen im Bereich des Arbeitsstreifens zu einer Minderung der Grundwasserneubildung kommen. Im Rahmen des Vorhabens kommt es allerdings nur zu einer temporären Verminderung des Dargebot und der Grundwasserneubildung. Diese ist zudem im Hinblick auf das gesamte Wasserdargebot bzw. die gesamte Grundwasserneubildung im betroffenen Wasserschutzgebiet nicht als wesentlich im Sinne der Verordnung anzusehen.

Ein temporärer Anschnitt von Grundwasser während der Bauphase kann im Rahmen des Vorhabens nicht ausgeschlossen werden. Da der Kabelgraben gemäß des ursprünglichen Bodenaufbaus wiederverfüllt wird, bleibt die Grundwasserüberdeckung jedoch in ursprünglicher Form erhalten. Ein dauerhafter Grundwasseraufschluss erfolgt demnach nicht.

Durch die für die Durchführung der Baumaßnahmen eingesetzten Maschinen kommen Schmierstoffe und Schalöle zum Einsatz. Gemäß § 8 Nr. 9 sind dabei nur biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe und Schalöle zulässig. Bei Einhaltung dieser Vorgabe wird § 8 Nr. 9 nicht verletzt.

4.3.2.1.2 Prüfung der Voraussetzungen für die Befreiung im Sinne des § 52 Abs. 1 Satz 2 Alt. 1 WHG – Vorzugstrasse nach übergreifendem Alternativenvergleich

Gemäß § 52 Abs. 1 Satz 2 des WHG kann die zuständige Behörde von Verboten, Beschränkungen sowie Duldungs- und Handlungspflichten nach Satz 1 eine Befreiung erteilen, wenn der Schutzzweck nicht gefährdet wird oder überwiegende Gründe des Wohls der Allgemeinheit dies erfordern. Sie hat eine Befreiung zu erteilen, soweit dies zur Vermeidung unzumutbarer Beschränkungen des Eigentums erforderlich ist und hierdurch der Schutzzweck nicht gefährdet wird. Für die Erteilung der Befreiung gilt § 11a Absatz 4 und 5 entsprechend, wenn die Befreiung für ein Vorhaben zur Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Quellen erforderlich ist.

Gemäß § 10 [19] kann die zuständige Behörde nach § 110 Abs. 1 WG von den angeordneten Verboten, Beschränkungen, Duldungs- und Handlungspflichten dieser Verordnung widerruflich oder befristet Ausnahmen erteilen, wenn:

1. der bezweckte Schutz ohne deren Einhaltung erreicht werden kann
oder
2. Gründe des Wohls der Allgemeinheit die Abweichung erfordern
oder
3. die Regelungen zu einer offenbar nicht beabsichtigten Härte führen würde und die Abweichung mit den öffentlichen Belangen vereinbar ist
oder
4. die sofortige Durchführung der Regelungen zu einer unzumutbaren Härte führen würde und für eine Übergangszeit die Abweichung eine nachteilige Auswirkung auf das Grundwasser nicht erwarten lässt.

4.3.2.1.3 Bewertung einer Befreiung aufgrund überwiegender Belange des Allgemeinwohls, § 52 Abs. 1, Satz 2 Alt. 2 – Vorzugstrasse nach übergreifendem Alternativenvergleich

Aufgrund der in den Kapiteln 4.3.2.1 und 4.4 dargestellten Wirkungsprognosen und Vermeidungsmaßnahmen kann davon ausgegangen werden, dass der Schutzzweck nicht nachhaltig gefährdet wird und somit eine Befreiung wegen überwiegender Gründe des Wohls der Allgemeinheit erteilt werden kann.

4.3.2.2 Wasserschutzgebiet „WSG Dittigheim“

4.3.2.2.1 Prüfung, ob vom Vorhaben voraussichtlich Verbote der Schutzgebietsverordnung verletzt werden und Auswirkungsprognose

Im Wasserschutzgebiet „WSG Dittigheim“ erfolgt die Anlage der Trasse innerhalb der Zone III bzw. IIIA des WSG über eine Strecke von insgesamt ca. 5.950 m. Die Brunnen sind innerhalb der quartären Kiese der Tauber verfiltert und befinden sich abstromig der Baumaßnahme in einer Entfernung von ca. 1.540 – 2.100 m (siehe Anhang 01). Aufgrund der Fließrichtung, die in nördlicher Richtung zu den Brunnen hin verläuft (siehe Kapitel 2.1 und Anlagen) kann eine vorhabenbedingte Auswirkung auf die Brunnen nicht ausgeschlossen werden.

Auswirkungen offene Bauweise

Im Bereich der Hangschultern östlich und westlich der Tauber sowie über ca. 130 m im Auenbereich der Tauber erfolgt die Verlegung des Kabels in offener Bauweise.

Gemäß Kapitel 2.4 ist in den Hanglagen der Tauber die Mächtigkeit der quartären Überdeckung aus lösslehmreichen Fließerden und Löss bereichsweise mit weniger als einem Meter ausgebildet. Im Rahmen der Baumaßnahme erfolgt daher bereichsweise der komplette Abtrag der schützenden Deckschicht. Somit erfolgt die Anlage des offenen Kabelgrabens in der Zone III bzw. IIIA des Wasserschutzgebietes bereichsweise innerhalb der Festgesteine des Oberen Muschelkalks (Siehe Kapitel 2.4 und Anlage 01). Diese Bereiche befinden sich in 1.530 - 2.880 m von den Brunnen entfernt.

Es ist davon auszugehen, dass die Grundwasserführung im Oberen Muschelkalk mit der Grundwasserführung in den quartären Kiesen bzw. der Grundwasserführung im unterlagernden Unteren Muschelkalk korrespondiert.

Für die in den quartären Kiesen verfilterten Tiefbrunnen besteht somit die Möglichkeit von Trübungen und mikrobiologischen Verunreinigungen durch Ausschwemmen von Feinanteilen während der Trassenbauarbeiten und durch Unfälle im Bereich der Baustraßen, da sich die Baumaßnahmen im direkten Zustrom zu den Brunnen befinden. Vor allem bei geöffneter Kabeltrasse und vollständig abgetragener Deckschicht besteht bei starken Niederschlagsereignissen die Gefahr der Ausschwemmung von Feinanteilen, die zu einer Trübung und mikrobiologischen Verunreinigung in den Tiefbrunnen führen kann. In diesem Bereich ist verstärkt darauf zu achten, dass entsprechende Maßnahmen (siehe Kapitel 4.4) ergriffen werden, um Schadstoffeinträge in den Untergrund zu vermeiden.

In der Talaue der Tauber liegt gemäß den Ergebnissen der BGU die Mächtigkeit der Deckschichten im Bereich der offenen Baumaßnahme bei ca. 3,5 – 4,5 m (schluffiger Auelehm siehe Kapitel 2.4.). Die Sohle des Kabelgrabens kommt in einer Tiefe von ca. 1,6 m u. GOK zum Liegen. Über einen kurzen Abschnitt wird die Kabelgrabensohle bis in eine Tiefe von ca. 3,8 m u. GOK angelegt. In diesem Bereich liegt die Mächtigkeit der quartären Überdeckung bei ca. 4,3 m. Die Anlage des offenen Kabelgrabens erfolgt daher im Bereich der bindigen Deckschicht. Es ist daher davon auszugehen, dass ein Eintrag von Trübungen und mikrobiologischen Verunreinigungen in den Talgrundwasserleiter durch Ausschwemmen von Feinanteilen während der Trassenbauarbeiten in der Talaue der Tauber mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden kann.

Bewertung

Um die Gefahr eines Eintrags in das Grundwasser zu minimieren, werden nachfolgende Schutzmaßnahmen ergriffen, die im Kapitel 4.4 weiter erläutert werden:

- Vorhalten von Ölbindemittel
- Gerätschaften zum Auskoffern von Ölschäden
- Verwendung ökologisch abbaubarer Schmierstoffe und Öle
- Befestigte und gesicherte Betankungsflächen
- Versiegelung angetroffener Klüfte und Spalten
- Einbringen von Lehmriegel zur Vermeidung von Drainwirkungen

Insbesondere im Bereich der Hangschultern wo die verkarsteten Gesteine des Oberen Muschelkalks angeschnitten werden, ist verstärkt darauf zu achten, dass entsprechende Maßnahmen umgesetzt werden, um Schadstoffeinträge in den Grundwasserleiter zu vermeiden.

Unter Berücksichtigung der Schutzmaßnahmen kann ein baubedingter Fremd – bzw. Schadstoffeintrag als unwahrscheinlich abgeschätzt werden. Es kann daher angenommen werden, dass ein umfangreicher Eintrag, der zu einer nachhaltigen, großräumigen Beeinträchtigung des Grundwassers führt, mit hinreichender Sicherheit auszuschließen ist. Es wird daher von einer geringen Schwere der Auswirkung ausgegangen.

Auswirkungen geschlossene Bauweise

Östlich von Distelhausen erfolgt die Unterquerung der L512 im HDD-Verfahren. Der Einzug des Kabels erfolgt bis in eine Tiefe von ca. 22,0 m u. GOK bzw. 214 m ü. NN. Dabei werden die Gesteine des Mittleren und des Oberen Muschelkalks durchörtert. Aufgrund der Lage des Grundwasserspiegels bei ca. 190 – 200 m ü. NN kann davon ausgegangen werden, dass die Bohrung nicht innerhalb grundwasserführender Schichten erfolgt.

Im Rahmen der HDD-Bohrung vom Nordrand des Taubertals bis in die Talaue der Tauber erfolgt die Verlegung des Kabels in einer Tiefe von bis zu ca. 28 m u. GOK bzw. 155 m ü. NN. Die Verlegung des Kabels erfolgt somit zu großen Teilen im Bereich der Jena-Formation sowie der Freudenstadt-Formation des Unteren Muschelkalks, innerhalb von grundwasserführenden Schichten. Im Bereich der Talaue der Tauber wird das Kabel an die Oberfläche geführt, dabei wird auch der quartäre Porengrundwasserleiter durchörtert.

Zur Querung der Bahntrasse westlich der Tauber erfolgt die Verlegung des Kabels in einer Tiefe von max. ca. 16 m bzw. 171 m ü. NN ebenfalls mittels HDD-Bohrung in den grundwasserführenden Schichten des Unteren Muschelkalks. Der Start der Bohrung erfolgt im Bereich der Talaue, so dass auch hier der quartäre Porengrundwasserleiter durchbohrt wird.

Die Grundwasserführung im Unteren Muschelkalk befindet sich in Korrespondenz mit der Grundwasserführung im überlagernden Porengrundwasserleiter. Es besteht daher die Gefahr, dass im Rahmen der HDD-Bohrungen Bohrspülung in den Grundwasserleiter des Unteren Muschelkalks sowie in den Porengrundwasserleiter eingetragen wird.

Bewertung

Ein baubedingter Eintrag von Bohrspülung in den Grundwasserleiter kann nicht ausgeschlossen werden. Die verwendete Bohrsuspension (Bentonit) beinhaltet keine wassergefährdenden Stoffe. Es kann abstromig der Baumaßnahme zu Trübungen und mikrobiologischen Verunreinigungen im betroffenen Grundwasserleiter (quartärer Porengrundwasserleiter und Karstgrundwasserleiter im Muschelkalk) kommen. Als Auswirkung bleibt somit der temporäre Eintrag von Trübstoffen und mikrobiologischen Verunreinigungen in den jeweils betroffenen Grundwasserleiter. Es wird daher insgesamt von einer mittleren Schwere der Auswirkung ausgegangen.

Auswirkung Grundwasserhaltung

Gemäß Teil L06.3 – Wasserhaltungskonzept sind innerhalb der Zone III des betrachteten Schutzgebietes insgesamt 8 Wasserhaltungen im Bereich des Kabelgrabens und im Bereich von Muffenstandorten vorgesehen. Im Rahmen dieser Wasserhaltungen werden mit Entnahmeraten von 0,06 – 15,2 l/s Grundwasser entnommen. Die Reichweiten der Wasserhaltungsmaßnahmen reichen von 4,7 m – 243,8 m.

Die Brunnen des Schutzgebietes befinden sich in ausreichender Entfernung zu den Grundwasserhaltungsmaßnahmen, so dass eine Beeinträchtigung der Brunnen durch die Grundwasserhaltungen auszuschließen ist.

Das WSG-Gutachten [7] gibt für das Schutzgebiet eine Grundwasserneubildungsrate von 4 - 5 l/(s*km²) an. In der nachfolgenden Tabelle 67 ist die jährliche Grundwasserneubildung für das gesamte Schutzgebiet sowie die anteilige Entnahme durch die Grundwasserhaltungsmaßnahmen aufgelistet. Demnach wird durch die vorhabenbedingten Wasserhaltungsmaßnahmen maximal ca. 5,8 % der jährlichen Neubildung entnommen.

Tabelle 67: Wasserbilanz WSG Dittigheim

Fläche (km ²)	Neubildungsrate [l/(s*km ²)]	Grundwasserneubildung [m ³ /a]	Fördermenge Wasserhaltung Gesamt [m ³]	Anteil Neubildung / Entnahme [%]
10,60	4	1.336.546	77.404	5,8

Bewertung

Der quartäre Porengrundwasserleiter wird aus dem im hydraulischen Kontakt stehenden Aquifer des unterlagernden Unteren Muschelkalk gespeist. Zudem erfolgt talseitig ein Zufluss aus den quartären Hangsedimenten in den Porengrundwasserleiter. Je nach Wasserstand der Tauber bzw. Grundwasserstand liegen influente Verhältnisse vor d. h. der Porengrundwasserleiter wird zusätzlich mit Uferfiltrat angereichert [1][6].

Aufgrund des ausreichenden Grundwasserdargebots ist daher nicht davon auszugehen, dass die temporäre Grundwasserhaltung negative Auswirkungen auf das zur Verfügung stehende Grundwasserdargebot im betrachteten Wasserschutzgebiet hat.

Somit können nachhaltige Auswirkungen auf die Grundwasserentnahmen in der näheren Umgebung ausgeschlossen werden. Die Stärke der Auswirkung ist demnach gering. Die Dauer der Auswirkung ist mit maximal 4 Monaten Dauer gering bis mittel. Die Ausdehnung der Auswirkung geht über den Bereich des Arbeitsstreifens hinaus und ist somit als hoch zu bewerten. Demnach kann insgesamt die Auswirkung als eine Auswirkung mittlerer Schwere bewertet werden.

Bewertung der Auswirkungen auf die Trinkwasserfassungen

Aufgrund der dargestellten temporären Auswirkungen und der im nachfolgenden Kapitel 4.4 erläuterten Vermeidungsmaßnahmen kann eine nachhaltige Schutzzweckgefährdung ausgeschlossen werden. Für den Zeitraum der Baumaßnahme kann ein vorhabenbedingter Eintrag von Trübungen und mikrobiologischen Verunreinigungen nicht ausgeschlossen werden.

Gemäß der ermittelten Fließgeschwindigkeit im quartären Porengrundwasserleiter (siehe Kapitel 2.2.4) von ca. 1,5 – 3,5 m pro Tag beträgt die Fließzeit bis zu 600 Tage von der Querung Tauber zum nächstgelegenen Brunnen des WSG Dittigheim.

Bei einem Eintrag von Trübung in den Porengrundwasserleiter kann entsprechend der Adsorptionsfähigkeit des Untergrundes und einer gegebenen Verdünnung kann davon ausgegangen werden, dass auf der relativ langen Fließstrecke eine mögliche Trübung bei den Brunnen nicht mehr festgestellt werden kann.

Für den Muschelkalk werden zumindest für die außerhalb der Talaue liegenden Bereiche deutlich höhere Fließgeschwindigkeiten angenommen, entsprechend können sich die Restfließzeiten zu den Brunnen auf bis zu ca. 30 Stunden verkürzen.

Es sollte daher dennoch zur Sicherstellung der Wasserqualität nach den Anforderungen der TrinkwV in den betroffenen Trinkwasserbrunnen, sollte daher das Wasser während der Bauzeit über geeignete Aufbereitungsanlagen aufbereitet werden (siehe Kapitel 4.4).

Darstellung der zu erwartenden Verbotsverletzungen nach der bestehenden WSG-VO

In der nachfolgenden Tabelle 68 werden die gemäß WSG-Verordnung [20] voraussichtlich vom Vorhaben betroffenen Verbote aufgelistet.

Tabelle 68: WSG-VO Dittigheim: Für das Vorhaben relevante geltenden Regelungen

	Schutzzone II	Schutzzone IIIA+IIIB
§ 7 Nr. 2: Baustelleneinrichtungsflächen, Baustofflager etc.	verboten	Zulässig, wenn eine Verunreinigung des Gewässers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen sind.
§ 8 Nr. 1: Maßnahmen die eine wesentliche Verminderung der Grundwasserneubildung oder des nutzbaren Dargebots zur Folge haben	verboten	verboten
§ 8 Nr. 2: Oberirdisches Gewinnen von Steinen und Erden sowie sonstige Abgrabungen, Einschnitte und Erdaufschlüsse	verboten	Verboten sind das oberirdische Gewinnen von Steinen und Erden sowie sonstige großflächige Abgrabungen, Einschnitte und Erdaufschlüsse, wenn dadurch das Grundwasser angeschnitten wird oder keine ausreichende Grundwasserüberdeckung erhalten bleibt
§ 8 Nr. 3: Bohrungen	verboten	verboten
§ 8 Nr. 9: Schmierstoffe im Bereich Verlustschmierung und Schalöle	zulässig sind nur biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe und Schalöle	

Das Vorhaben verläuft nicht innerhalb einer Zone II eines Wasserschutzgebietes. Demnach sind nur die Verbote zu betrachten, die die Zone III betreffen.

Gemäß § 7 Nr. 2 der WSG-VO sind das Errichten von Baustelleneinrichtungsflächen, Baustofflager etc. im Bereich der Schutzzone III zulässig, wenn eine Verunreinigung des Gewässers oder sonstige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen

sind. Eine Verunreinigung des Gewässers beim Errichten der temporären Baustelleneinrichtungsflächen, Baustofflager etc. kann im Hinblick auf die vorgesehenen Vermeidungsmaßnahmen als hinreichend sicher ausgeschlossen werden.

Durch die notwendigen Wasserhaltungsmaßnahmen erfolgt temporär eine Minderung des Wasserdargebots, zudem kann es temporär durch die Anlage von Baustraßen und Verdichtungen im Bereich des Arbeitsstreifens zu einer Minderung der Grundwasserneubildung kommen. Gemäß WSG-VO sind Maßnahmen die eine wesentliche Verminderung der Grundwasserneubildung oder des nutzbaren Dargebots zur Folge haben im Bereich der Schutzzone III verboten. Im Rahmen des Vorhabens kommt es allerdings nur zu einer temporären Verminderung des Grundwasserdargebots und der Grundwasserneubildung. Diese ist zudem im Hinblick auf das gesamte Wasserdargebot bzw. die gesamte Grundwasserneubildung im betroffenen Wasserschutzgebiet nicht als wesentlich im Sinne der Verordnung anzusehen.

Durch die Anlage der Kabeltrasse wird § 8 Nr. 2 verletzt, wonach Einschnitte und Erdaufschlüsse innerhalb der Zone III verboten sind, wenn das Grundwasser angeschnitten wird oder keine ausreichende Grundwasserüberdeckung erhalten bleibt.

Ein temporärer Anschnitt von Grundwasser während der Bauphase kann im Rahmen des Vorhabens nicht ausgeschlossen werden. Da der Kabelgraben gemäß des ursprünglichen Bodenaufbaus wiederverfüllt wird, bleibt die Grundwasserüberdeckung jedoch in ursprünglicher Form erhalten. Ein dauerhafter Grundwasseraufschluss erfolgt demnach nicht.

Durch die geschlossene Bauweise wird § 8 Nr. 3 verletzt, wonach Bohrungen in der Zone III verboten sind. Durch die für die Durchführung der Baumaßnahmen eingesetzten Maschinen kommen Schmierstoffe und Schalöle zum Einsatz. Gemäß § 8 Nr. 9 sind dabei nur biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe und Schalöle zulässig. Bei Einhaltung dieser Vorgabe wird § 8 Nr. 9 nicht verletzt.

4.3.2.2.2 Prüfung der Voraussetzungen für die Befreiung im Sinne des § 52 Abs. 1 Satz 2 Alt. 1 WHG – Vorzugstrasse nach übergreifendem Alternativenvergleich

Gemäß § 52 Abs. 1 Satz 2 des WHG kann die zuständige Behörde von Verboten, Beschränkungen sowie Duldungs- und Handlungspflichten nach Satz 1 eine Befreiung erteilen, wenn der Schutzzweck nicht gefährdet wird oder überwiegende Gründe des Wohls der Allgemeinheit dies erfordern. Sie hat eine Befreiung zu erteilen, soweit dies zur Vermeidung unzumutbarer Beschränkungen des Eigentums erforderlich ist und hierdurch der Schutzzweck nicht gefährdet wird. Für die Erteilung der Befreiung gilt § 11a Absatz 4 und 5 entsprechend, wenn die Befreiung für ein Vorhaben zur Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Quellen erforderlich ist.

Gemäß § 10 [20] kann die zuständige Behörde von den angeordneten Verboten, Beschränkungen, Duldungs- und Handlungspflichten dieser Verordnung widerruflich oder befristet Ausnahmen erteilen, wenn:

1. der bezweckte Schutz ohne deren Einhaltung erreicht werden kann
oder
2. Gründe des Wohls der Allgemeinheit die Abweichung erfordern
oder
3. die Regelungen zu einer offenbar nicht beabsichtigten Härte führen würde und die Abweichung mit den öffentlichen Belangen vereinbar ist
oder

4. die sofortige Durchführung der Regelungen zu einer unzumutbaren Härte führen würde und für eine Übergangszeit die Abweichung eine nachteilige Auswirkung auf das Grundwasser nicht erwarten lässt.

4.3.2.2.3 Bewertung einer Befreiung aufgrund überwiegender Belange des Allgemeinwohls, § 52 Abs. 1, Satz 2 Alt. 2 – Vorzugstrasse nach übergreifendem Alternativenvergleich

Aufgrund der in den Kapiteln 4.3.2.2 und 4.4 dargestellten Wirkungsprognosen und Vermeidungsmaßnahmen kann davon ausgegangen werden, dass der Schutzzweck nicht nachhaltig gefährdet wird und somit eine Befreiung wegen überwiegender Gründe des Wohls der Allgemeinheit erteilt werden kann.

4.3.2.3 Wasserschutzgebiet „WSG Tauberaue, Lauda-Königshofen“

4.3.2.3.1 Prüfung, ob vom Vorhaben voraussichtlich Verbote der Schutzgebietsverordnung verletzt werden und Auswirkungsprognose

Das Wasserschutzgebietes „WSG Tauberaue“ ist ausschließlich auf wenigen Metern durch die Anlage des Arbeitsstreifens betroffen. Aufgrund der Lage des Vorhabens in direkter Nachbarschaft zur Zone II „In der Lach“ und Lauda Nord“ kann eine Beeinträchtigung der Brunnen, die sich mindestens ca. 412 m oberstromig der Baumaßnahme befinden nicht pauschal ausgeschlossen werden und wird nachfolgend bewertet. Die Brunnen in der betrachteten Zone II des Wasserschutzgebietes sind innerhalb der quartären Kiese der Tauber verfiltert.

Auswirkungen offene Bauweise

Im Bereich der Tauber erfolgt im Nahbereich zur Abgrenzung der Zone IIIA des WSG über ca. 130 m die Verlegung des Kabels in offener Bauweise bei der die Anlage des Arbeitsstreifens ca. 20 m in die Zone IIIA des Wasserschutzgebietes reicht.

In der Talaue der Tauber liegt gemäß den Ergebnissen der BGU die Mächtigkeit der Deckschichten im Bereich der offenen Baumaßnahme bei ca. 3,5 – 4,5 m (schluffiger Auelehm siehe Kapitel 2.3.). Die Sohle des Kabelgraben kommt in einer Tiefe von ca. 1,6 m u. GOK zum Liegen. Über einen kurzen Abschnitt wird die Kabelgrabensohle bis in eine Tiefe von ca. 3,8 m u. GOK angelegt. In diesem Bereich liegt die Mächtigkeit der quartären Überdeckung bei ca. 4,3 m. Die Anlage des offenen Kabelgrabens erfolgt daher im Bereich der bindigen Deckschicht.

Es ist daher davon auszugehen, dass kein Eintrag von Trübungen und mikrobiologischen Verunreinigungen durch Ausschwemmen von Feinanteilen während der Trassenbauarbeiten in den Grundwasserleiter erfolgt.

Für den Fall eines Unfalls bzw. einer Havarie werden dennoch nachfolgende Schutzmaßnahmen beachtet:

- Vorhalten von Ölbindemittel
- Gerätschaften zum Auskoffern von Ölschäden
- Verwendung ökologisch abbaubarer Schmierstoffe und Öle
- Befestigte und gesicherte Betankungsflächen

Auswirkung Grundwasserhaltung

Im Wasserschutzgebiet sind keine Grundwasserhaltungen vorgesehen.

Auswirkungen geschlossene Bauweise

Es erfolgen keine arbeiten in geschlossener Bauweise im betrachteten WSG.

Bewertung

Die Baumaßnahme befindet sich oberstromig des betrachteten Wasserschutzgebiets ein Eintrag von Bohrspülung kann daher mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden. Eine betriebsbedingte Auswirkung auf die Grundwasserleiter ist durch die geschlossene Bauweise ebenfalls nicht zu erwarten.

Bewertung der Auswirkungen auf die Trinkwasserefassungen

Aufgrund der dargestellten temporären Auswirkungen und der im nachfolgenden Kapitel 4.4 erläuterten Vermeidungsmaßnahmen kann eine nachhaltige Schutzzweckgefährdung ausgeschlossen werden.

Auch eine temporäre Beeinträchtigung der Brunnen durch das Bauvorhaben kann aufgrund der Fließrichtung in Nordwestliche Richtung hinreichend sicher ausgeschlossen werden.

Darstellung der zu erwartenden Verbotsverletzungen nach der bestehenden WSG-VO

In der nachfolgenden Tabelle 69 werden die gemäß WSG-Verordnung [22] voraussichtlich vom Vorhaben betroffenen Verbote aufgelistet.

Tabelle 69: WSG-VO Tauberberaue: Für das Vorhaben relevante geltenden Regelungen

	Schutzzone II	Schutzzone IIIA+IIIB
§ 7 Nr. 2: Baustelleneinrichtungsflächen, Baustofflager etc.	verboten	Zulässig, wenn eine Verunreinigung des Gewässers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen sind.
§ 8 Nr. 1: Maßnahmen die eine wesentliche Verminderung der Grundwasserneubildung oder des nutzbaren Dargebots zur Folge haben	verboten	verboten
§ 8 Nr. 3: Abgrabungen, Einschnitte und Erdaufschlüsse	verboten	Verboten, wenn dadurch das Grundwasser angeschnitten wird oder die Deckschichten wesentlich vermindert werden
§ 8 Nr. 3: Bohrungen	verboten	Verboten, ausgenommen on Zone IIIB
§ 8 Nr. 9: Schmierstoffe im Bereich Verlustschmierung und Schalöle	zulässig sind nur biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe und Schalöle	

Das Vorhaben verläuft nicht innerhalb einer Zone II des betrachteten Wasserschutzgebietes. Demnach sind nur die Verbote zu betrachten, die die Zone III betreffen.

Gemäß § 7 Nr. 2 der WSG-VO sind das Errichten von Baustelleneinrichtungsflächen, Baustofflager etc. im Bereich der Schutzzone III zulässig, wenn eine Verunreinigung

des Gewässers oder sonstige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen sind.

Weitere Verbote sind durch das Vorhaben nicht betroffen.

4.3.2.3.2 Prüfung der Voraussetzungen für die Befreiung im Sinne des § 52 Abs. 1 Satz 2 Alt. 1 WHG – Vorzugstrasse nach übergreifendem Alternativenvergleich

Gemäß § 52 Abs. 1 Satz 2 des WHG kann die zuständige Behörde von Verboten, Beschränkungen sowie Duldungs- und Handlungspflichten nach Satz 1 eine Befreiung erteilen, wenn der Schutzzweck nicht gefährdet wird oder überwiegende Gründe des Wohls der Allgemeinheit dies erfordern. Sie hat eine Befreiung zu erteilen, soweit dies zur Vermeidung unzumutbarer Beschränkungen des Eigentums erforderlich ist und hierdurch der Schutzzweck nicht gefährdet wird. Für die Erteilung der Befreiung gilt § 11a Absatz 4 und 5 entsprechend, wenn die Befreiung für ein Vorhaben zur Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Quellen erforderlich ist.

Gemäß § 10 [22] kann die zuständige Behörde in ihrem Dienstbezirk von den angeordneten Verboten, Beschränkungen, Duldungs- und Handlungspflichten dieser Verordnung widerruflich oder befristet Ausnahmen erteilen, wenn:

1. der bezweckte Schutz ohne deren Einhaltung erreicht werden kann
oder
2. Gründe des Wohls der Allgemeinheit die Abweichung erfordern
oder
3. die Regelungen zu einer offenbar nicht beabsichtigten Härte führen würde und die Abweichung mit den öffentlichen Belangen vereinbar ist
oder
4. die sofortige Durchführung der Regelungen zu einer unzumutbaren Härte führen würde und für eine Übergangszeit die Abweichung eine nachteilige Auswirkung auf das Grundwasser nicht erwarten lässt.

4.3.2.3.3 Bewertung einer Befreiung aufgrund überwiegender Belange des Allgemeinwohls, § 52 Abs. 1, Satz 2 Alt. 2 – Vorzugstrasse nach übergreifendem Alternativenvergleich

Aufgrund der in den Kapiteln 4.3.2.3 und 4.4 dargestellten Wirkungsprognosen und Vermeidungsmaßnahmen kann davon ausgegangen werden, dass der Schutzzweck nicht nachhaltig gefährdet wird und somit eine Befreiung wegen überwiegender Gründe des Wohls der Allgemeinheit erteilt werden kann.

4.3.2.4 Wasserschutzgebiet „WSG Dittwar, Königsheim, Gissigheim, Heckfeld, Oberlauda“

4.3.2.4.1 Prüfung, ob vom Vorhaben voraussichtlich Verbote der Schutzgebietsverordnung verletzt werden und Auswirkungsprognose

Innerhalb des Wasserschutzgebietes „WSG Dittwar, Königsheim, Gissigheim, Heckfeld, Oberlauda“ erfolgt die Anlage der Trasse über eine Strecke von ca. 5.575 m. Innerhalb des Wasserschutzgebietes sind insgesamt 5 Schutzzonen II ausgewiesen. Von diesen liegen die Schutzzonen II der Quelfassungen Dittwar I und II, des Brunnens Heckfeld sowie des Brunnens Oberlauda im Abstrom des Vorhabens. Die kürzeste Entfernung vom Vorhaben zu den Fassungen beträgt beim Brunnen Heckfeld ca. 540 m, beim Brunnen Oberlauda 1.520 m und bei den Quelfassungen Dittwar

1.990 m. Die Brunnen Heckfeld ist im Oberen/Mittleren Muschelkalk verfiltert, Der Brunnen Oberlauda und die Quellen Dittwar sind im Bereich des Unteren Muschelkalks verfiltert bzw. treten im Bereich des Unteren Muschelkalks aus (siehe Anhang 01). Aufgrund der Fließrichtung, die in Richtung der Brunnen und Quelfassungen gerichtet ist (siehe Kapitel 0 und Anlage 01), kann eine vorhabenbedingte Auswirkung auf die Brunnen und Quelfassungen nicht ausgeschlossen werden.

Die weiteren Tiefbrunnen und Quellen des Schutzgebietes werden nachfolgend nicht weiter betrachtet, da diese sich in ausreichender Entfernung zum Vorhaben befinden und diese sich zudem nicht abstromig der Trasse befinden.

Auswirkungen offene Bauweise

Im Wasserschutzgebiet „WSG Dittwar, Königsheim, Gissigheim, Heckfeld, Oberlauda“ wird das Kabel über ca. 4.930 m in offener Bauweise verlegt. In Bereichen in denen im Rahmen der Baumaßnahme die schützenden Deckschichten komplett abgetragen werden, erfolgt die Anlage des offenen Kabelgrabens bereichsweise auch innerhalb der Festgesteine des Oberen Muschelkalks. Gemäß den Ergebnissen der BGU beträgt die Mächtigkeit der quartären Überdeckung im Untersuchungsbereich bereichsweise weniger als 1 m, es ist daher anzunehmen, dass die schützende Deckschicht in diesen Bereichen komplett abgetragen wird.

Die im Untersuchungsraum betroffenen Quellen sind im Bereich des Mittleren Muschelkalks verfiltert bzw. treten im Bereich des Mittleren Muschelkalks und Unteren Muschelkalks aus.

Die Haßmersheim-Schichten im Oberen Muschelkalk können hydraulisch trennend wirken und den Karstgrundwasserleiter im Oberen Muschelkalk unterteilen. Die Heilbronn-Formation des Mittleren Muschelkalks trennt im unausgelaugten Zustand das Grundwasserstockwerk im Oberen Muschelkalk von dem des Unteren Muschelkalks.

Insbesondere im Bereich von tektonischen Störungen und in Talrandnähe kann die flächige hydraulische Trennwirkung der Haßmersheim-Schichten sowie der Heilbronn-Formation, bedingt durch Auslaugungsprozesse, allerdings eingeschränkt oder aufgehoben sein. Durch die Lage der Quellen und des Brunnens im Talbereich des Muckbachs bzw. des Oberlaudaer Bachs ist nicht auszuschließen, dass im Bereich der Quelfassungen und im Bereich des Brunnens Heckfeld die hydraulische Trennwirkung aufgehoben ist und keine Stockwerksgliederung auftritt. Bei einem oberflächennahen Eintrag von Schadstoffen oder Trübung in den Karstgrundwasserleiter des Oberen Muschelkalks kann somit angenommen werden, dass dieser direkt auch die Quelfassungen und den Brunnen erreicht. Es kann somit nicht davon ausgegangen werden, dass ein Schutz der Quellen und des Brunnens gegen den Eintrag von Schadstoffen und Trübstoffen aufgrund einer Stockwerksgliederung verschiedener Grundwasserleiter besteht.

Insbesondere wenn ein kompletter Abtrag der Deckschichten erfolgt, besteht daher die Möglichkeit, dass während der Trassenbauarbeiten Trübstoffe und mikrobiologischen Verunreinigungen durch Ausschwemmen von Feinanteilen in den Karstgrundwasserleiter eingetragen werden. Ebenfalls besteht die Gefahr, dass bei Unfällen im Bereich der Baustraße oder im Bereich des Kabelgrabens Öle und Schalöle in den Grundwasserleiter eingetragen werden. Vor allem bei geöffneter Kabeltrasse besteht bei starken Niederschlagsereignissen die Gefahr der Ausschwemmung von Feinanteilen und des Eintrags in den Grundwasserleiter, die zu einer Trübung in den Tiefbrunnen und Quelfassungen führen können. In diesen Bereichen ist daher verstärkt darauf zu achten, dass entsprechende Maßnahmen (siehe Kapitel 4.4) ergriffen werden, um Schadstoffeinträge in den Untergrund zu vermeiden.

In Bereichen in denen die Kabelsohle in den bindigen Deckschichten zu Liegen kommt sind die Brunnen vergleichsweise gut gegen den Eintrag von Schadstoffen und Trübung geschützt.

Bewertung

Um die Gefahr eines Eintrags in das Grundwasser zu minimieren werden nachfolgende Schutzmaßnahmen ergriffen, die im Kapitel 4.4 weiter erläutert werden:

- Vorhalten von Ölbindemittel
- Gerätschaften zum Auskoffern von Ölschäden
- Verwendung ökologisch abbaubarer Schmierstoffe und Öle
- Befestigte und gesicherte Betankungsflächen
- Versiegelung angetroffener Klüfte und Spalten
- Einbringen von Lehmriegel zur Vermeidung von Drainwirkungen

In Bereichen in denen die verkarsteten Gesteine des Oberen Muschelkalk angeschnitten werden, ist verstärkt darauf zu achten, dass entsprechende Maßnahmen umgesetzt werden, um Schadstoffeinträge in den Grundwasserleiter zu vermeiden.

Unter Berücksichtigung der Schutzmaßnahmen kann ein baubedingter Fremd- bzw. Schadstoffeintrag als unwahrscheinlich abgeschätzt werden. Es kann aber angenommen werden, dass ein umfangreicher Eintrag, der zu einer nachhaltigen, großräumigen Beeinträchtigung des Grundwassers führt, mit hinreichender Sicherheit auszuschließen ist. Es wird daher von einer geringen Schwere der Auswirkung ausgegangen.

Auswirkungen geschlossene Bauweise

Im Einzugsgebiet der Quellen Dittwar sowie des Brunnens Oberlauda kommt die geschlossene Bauweise nicht zum Einsatz.

Im Bereich des Brunnens Heckfeld erfolgt die Querung des Muckbachs sowie der L578 mit dem HDD-Verfahren innerhalb Grundwasserführender Schichten. Es besteht daher die Gefahr, dass im Rahmen der HDD-Bohrungen Bohrspülung in den Grundwasserleiter des Oberen Muschelkalks sowie, wenn vorhanden in den quartären Talgrundwasserleiter eingetragen wird. Die verwendete Bohrsuspension (Bentonit) beinhaltet keine wassergefährdenden Stoffe. Als Auswirkung bleibt somit nur der temporäre Eintrag von Trübstoffen und mögliche mikrobiologische Verunreinigungen in den jeweils betroffenen Grundwasserleiter.

Aufgrund der Fließrichtung, die nach Nordnordosten bzw. Nordwesten gerichtet ist, ist ein Zufließen von Trübungen aus der Baumaßnahme auf den Brunnen Heckfeld allerdings unwahrscheinlich.

Die Querung der K2835 (HDD), westlich von Heckfeld erfolgt ebenfalls mittels HDD-Verfahren bis in eine Tiefe von ca. 338,5 m ü. NN. Der Wasserspiegel des ungespannten Grundwassers im Oberen Muschelkalks liegt im Bereich der Bohrung bei ca. 320 m ü. NN. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass die Bohrung nicht innerhalb der grundwasserführenden Schichten des Oberen Muschelkalk durchgeführt wird. Im südlichen Bereich der Bohrung befindet sich oberhalb des Oberen Muschelkalks die Gesteine des Unteren Keupers. Der Untere Keuper kann eine eigenständige Wasserführung aufweisen, die durch die basalen Tonsteine der Estherien-schichten hydraulisch von der Grundwasserführung im Oberen Muschelkalk getrennt

ist. Durch die HDD-Bohrung besteht die Möglichkeit, dass Bohrspülung in den Grundwasserleiter im Unteren Keuper eingetragen wird. Ein hydraulischer Kurzschluss wird allerdings durch die verwendete Bohrspülung verhindert (siehe hierzu Kapitel 4.4 Schutzmaßnahmen).

Der Grundwasserleiter im Unteren Keuper entwässert in den Bereichen, in denen er austreicht, in den Grundwasserleiter des Oberen Muschelkalks. Aufgrund der Fließrichtung in Richtung Westnordwest, in Richtung des Brunnens, kann ebenfalls nicht ausgeschlossen werden, dass dieser durch im Rahmen der HDD-Bohrungen in den Grundwasserleiter des Unteren Keupers eingetragenen Bohrspülung, beeinträchtigt wird.

Bewertung

Ein baubedingter Eintrag von Bohrspülung in den Grundwasserleiter kann nicht ausgeschlossen werden. Die verwendete Bohrsuspension (Bentonit) beinhaltet keine wassergefährdenden Stoffe. Es kann abstromig der Baumaßnahme zu Trübung im betroffenen Grundwasserleiter (Karstgrundwasserleiter Oberen Muschelkalk bzw. Kluftgrundwasserleiter Unterer Keuper) kommen. Als Auswirkung bleibt somit nur der temporäre Eintrag von Trübstoffen und mikrobiologischen Verunreinigungen in den jeweils betroffenen Grundwasserleiter.

Tritt die Auswirkung auf, geht die Reichweite über das unmittelbare Baufeld hinaus, die Dauer ist auf die Bauzeit beschränkt. Die Stärke der Auswirkung auf die Grundwasserverhältnisse ist gering bis mittel, da davon auszugehen ist, dass die Trübung durch Adsorptionsprozesse sowie durch Verdünnung nach einigen hundert Metern nicht mehr auftritt. Unmittelbar abstromig der Baumaßnahme ist allerdings eine erhöhte Trübung nicht auszuschließen.

Es wird daher insgesamt von einer mittleren Schwere der Auswirkung ausgegangen.

Auswirkung Grundwasserhaltung

Gemäß Teil L06.3 – Wasserhaltungskonzept sind innerhalb der Zone III des betrachteten Schutzgebietes insgesamt 10 Wasserhaltungen im Bereich von Kabelgraben, Muffenstandorten und Baugruben vorgesehen. Im Rahmen dieser Wasserhaltungen wird Grundwasser mit Entnahmeraten von 0,06 – 2,28 l/s entnommen. Die Reichweiten der Wasserhaltungsmaßnahmen reichen von 4,7 m – 60,0 m.

Die Brunnen des Schutzgebietes befinden sich in ausreichender Entfernung zu den Grundwasserhaltungsmaßnahmen, so dass eine Beeinträchtigung der Brunnen durch die Grundwasserhaltungen auszuschließen ist.

Das WSG-Gutachten [3] gibt für das Schutzgebiet eine Grundwasserneubildungsrate von 4 - 5 l/(s*km²) an. In der nachfolgenden Tabelle 70 ist die jährliche Grundwasserneubildung für das gesamte Schutzgebiet sowie die anteilige Entnahme durch die Grundwasserhaltungsmaßnahmen aufgelistet. Demnach wird durch die vorhabenbedingten Wasserhaltungsmaßnahmen maximal ca. 0,7 % der jährlichen Neubildung entnommen.

Tabelle 70: Wasserbilanz WSG Dittwar/Koenigheim/Gissigheim/Heckfeld/Oberlauda

Fläche (km ²)	Neubildungs- rate [l/(s*km ²)]	Grundwasser- neubildung [m ³ /a]	Fördermenge Wasserhaltung Gesamt [m ³]	Anteil Neubil- dung / Ent- nahme [%]
38,69	5	6.100.482	40.327	0,7

Bewertung

Aufgrund des ausreichenden Grundwasserdargebots ist nicht davon auszugehen, dass die temporäre Grundwasserhaltung negative Auswirkungen auf das zur Verfügung stehende Grundwasserdargebot im betrachteten Wasserschutzgebiet hat.

Somit können nachhaltige Auswirkungen auf die Grundwasserentnahmen in der näheren Umgebung ausgeschlossen werden. Die Stärke der Auswirkung ist demnach gering. Die Dauer der Auswirkung ist mit maximal 4 Monaten Dauer gering bis mittel. Die Ausdehnung der Auswirkung geht über den Bereich des Arbeitsstreifens hinaus und ist somit als hoch zu bewerten. Demnach kann insgesamt die Auswirkung als eine Auswirkung mittlerer Schwere bewertet werden.

Bewertung der Auswirkungen auf die Trinkwasserfassungen

Aufgrund der dargestellten temporären Auswirkungen und der im nachfolgenden Kapitel 4.4 erläuterten Vermeidungsmaßnahmen kann eine nachhaltige Schutzzweckgefährdung ausgeschlossen werden. Für den Zeitraum der Baumaßnahme kann ein vorhabenbedingter Eintrag von Trübungen und mikrobiologischen Verunreinigungen nicht mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden.

Gemäß der ermittelten Fließgeschwindigkeit im Oberen Muschelkalk (siehe Kapitel 2.2.4) von ca. 68,5 m pro Stunde beträgt die Fließzeit von dem im Zustrom der Quelle Dittwar I verlaufenden offenen Kabelgraben zur Quelle ca. 30 Stunden, zum Brunnen Oberlauda ca. 21 Stunden und zum Brunnen Heckfeld ca. 9 Stunden.

Bei einem Eintrag von Trübung und Schadstoffen durch die HDD westlich von Heckfeld würde diese bei einer Fließgeschwindigkeit von 68,5 m/h in ca. 11 Stunden den Brunnen erreichen.

Hier ist allerdings zu berücksichtigen, dass es sich um die reine Fließzeit innerhalb des Karstgrundwasserleiters handelt. Zur Ermittlung der tatsächlichen Restfließzeit ausgehend vom baulichen Eingriff (offene Bauweise), ist zusätzlich die Sickerstrecke bzw. die Sickerzeit vom Eintrag bis zum Grundwasserspiegel hinzu zu addieren. Da die vertikale Fließgeschwindigkeit im Bereich der verkarsteten Gesteine als relativ hoch anzunehmen ist und die Fließzeit auch vom Flurabstand abhängt, wurde diese nicht zusätzlich ermittelt, zumal der Flurabstand entlang der Strecke variiert. Vor diesem Hintergrund handelt es sich um eine konservative Angabe der Restfließzeit im Sinne eines „Worst-case“-Szenarios.

Zur Sicherstellung der Wasserqualität nach den Anforderungen der TrinkwV sollte daher das Wasser während der Bauzeit über geeignete Aufbereitungsanlagen aufbereitet werden (siehe Kapitel 4.4).

Darstellung der zu erwartenden Verbotsverletzungen nach der bestehenden WSG-VO

In der nachfolgenden Tabelle 71 werden die gemäß WSG-Verordnung [21] voraussichtlich vom Vorhaben betroffenen Verbote aufgelistet.

Tabelle 71: WSG-VO WSG Dittwar, Königsheim, Gissigheim, Heckfeld, Oberlauda: Für das Vorhaben relevante geltenden Regelungen

	Schutzzone II	Schutzzone IIIA+IIIB
§ 7 Nr. 2: Baustelleneinrichtungsflächen, Baustofflager etc.	verboten	Zulässig, wenn eine Verunreinigung des Gewässers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen sind.
§ 8 Nr. 1: Maßnahmen die eine wesentliche Verminderung der Grundwasserneubildung oder des nutzbaren Dargebots zur Folge haben	verboten	verboten
§ 8 Nr. 2: Oberirdisches Gewinnen von Steinen und Erden sowie sonstige Abgrabungen, Einschnitte und Erdaufschlüsse	verboten	Verboten sind das oberirdische Gewinnen von Steinen und Erden sowie sonstige großflächige Abgrabungen, Einschnitte und Erdaufschlüsse, wenn dadurch das Grundwasser angeschnitten wird oder keine ausreichende Grundwasserüberdeckung erhalten bleibt
§ 8 Nr. 3: Bohrungen	verboten	verboten
§ 8 Nr. 9: Schmierstoffe im Bereich Verlustschmierung und Schalöle	zulässig sind nur biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe und Schalöle	

Das Vorhaben verläuft außerhalb einer Zone II eines Wasserschutzgebietes. Demnach sind nur die Verbote zu betrachten, die die Zone III betreffen.

Gemäß § 7 Nr. 2 der WSG-VO sind das Errichten von Baustelleneinrichtungsflächen, Baustofflager etc. im Bereich der Schutzzone III zulässig, wenn eine Verunreinigung des Gewässers oder sonstige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen sind. Eine Verunreinigung des Gewässers beim Errichten der temporären Baustelleneinrichtungsflächen, Baustofflager etc. kann im Hinblick auf die vorgesehenen Vermeidungsmaßnahmen als hinreichend ausgeschlossen werden.

Durch die notwendigen Wasserhaltungsmaßnahmen erfolgt temporär eine Minderung des Wasserdargebots, zudem kann es temporär durch die Anlage von Baustraßen und Verdichtungen im Bereich des Arbeitsstreifens zu einer Minderung der Grundwasserneubildung kommen. Gemäß WSG-VO sind Maßnahmen die eine wesentliche Verminderung der Grundwasserneubildung oder des nutzbaren Dargebots zur Folge haben im Bereich der Schutzzone III verboten. Im Rahmen des Vorhabens kommt es allerdings nur zu einer temporären Verminderung des Grundwasserdargebots und der Grundwasserneubildung. Diese ist zudem im Hinblick auf das gesamte Wasserdargebot bzw. die gesamte Grundwasserneubildung im betroffenen Wasserschutzgebiet nicht als wesentlich im Sinne der Verordnung anzusehen.

Durch die Anlage der Kabeltrasse wird § 8 Nr. 2 verletzt, wonach Einschnitte und Erdaufschlüsse innerhalb der Zone III verboten sind, wenn das Grundwasser angeschnitten wird oder keine ausreichende Grundwasserüberdeckung erhalten bleibt.

Durch die geschlossene Bauweise wird § 8 Nr. 3 verletzt, wonach Bohrungen in der Zone III verboten sind.

Ein temporärer Anschnitt von Grundwasser während der Bauphase kann im Rahmen des Vorhabens nicht ausgeschlossen werden. Da der Kabelgraben gemäß des ursprünglichen Bodenaufbaus wiederverfüllt wird, bleibt die Grundwasserüberdeckung jedoch in ursprünglicher Form erhalten. Ein dauerhafter Grundwasseraufschluss erfolgt demnach nicht.

Durch die für die Durchführung der Baumaßnahmen eingesetzten Maschinen kommen Schmierstoffe und Schalöle zum Einsatz. Gemäß § 8 Nr. 9 sind dabei nur biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe und Schalöle zulässig. Bei Einhaltung dieser Vorgabe wird § 8 Nr. 9 nicht verletzt.

4.3.2.4.2 Prüfung der Voraussetzungen für die Befreiung im Sinne des § 52 Abs. 1 Satz 2 Alt. 1 WHG – Vorzugstrasse nach übergreifendem Alternativenvergleich

Gemäß § 52 Abs. 1 Satz 2 des WHG kann die zuständige Behörde von Verboten, Beschränkungen sowie Duldungs- und Handlungspflichten nach Satz 1 eine Befreiung erteilen, wenn der Schutzzweck nicht gefährdet wird oder überwiegende Gründe des Wohls der Allgemeinheit dies erfordern. Sie hat eine Befreiung zu erteilen, soweit dies zur Vermeidung unzumutbarer Beschränkungen des Eigentums erforderlich ist und hierdurch der Schutzzweck nicht gefährdet wird. Für die Erteilung der Befreiung gilt § 11a Absatz 4 und 5 entsprechend, wenn die Befreiung für ein Vorhaben zur Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Quellen erforderlich ist.

Gemäß § 10 [21] kann die zuständige Behörde von den angeordneten Verboten, Beschränkungen, Duldungs- und Handlungspflichten dieser Verordnung widerruflich oder befristet Ausnahmen erteilen, wenn:

1. der bezweckte Schutz ohne deren Einhaltung erreicht werden kann
oder
2. Gründe des Wohls der Allgemeinheit die Abweichung erfordern
oder
3. die Regelungen zu einer offenbar nicht beabsichtigten Härte führen würde und die Abweichung mit den öffentlichen Belangen vereinbar ist
oder
4. die sofortige Durchführung der Regelungen zu einer unzumutbaren Härte führen würde und für eine Übergangszeit die Abweichung eine nachteilige Auswirkung auf das Grundwasser nicht erwarten lässt.

4.3.2.4.3 Bewertung einer Befreiung aufgrund überwiegender Belange des Allgemeinwohls, § 52 Abs. 1, Satz 2 Alt. 2 – Vorzugstrasse nach übergreifendem Alternativenvergleich

Aufgrund der in den Kapiteln 4.3.2.4 und 4.4 dargestellten Wirkungsprognosen und Vermeidungsmaßnahmen kann davon ausgegangen werden, dass der Schutzzweck nicht nachhaltig gefährdet wird und somit eine Befreiung wegen überwiegender Gründe des Wohls der Allgemeinheit erteilt werden kann.

4.3.2.5 Wasserschutzgebiet „Uiffingen“

4.3.2.5.1 Prüfung, ob vom Vorhaben voraussichtlich Verbote der Schutzgebietsverordnung verletzt werden und Auswirkungsprognose

Innerhalb des fachtechnisch abgegrenzten Wasserschutzgebietes „Uiffingen“ erfolgt die Anlage der Trasse über eine Strecke von ca. 4.740 m. Die kürzeste Entfernung der Baumaßnahme zur Quelfassung des Wasserschutzgebietes beträgt ca. 1.410 m. Die Quelle tritt im Bereich des Mittleren Muschelkalks (Diemel-Formation) aus (siehe Anhang 01). Aufgrund der südöstlichen Fließrichtung zu der Quelfassung hin (siehe Kapitel 2.7), kann eine vorhabenbedingte Auswirkung auf die Quelle nicht ausgeschlossen werden.

Auswirkungen offene Bauweise

Im Wasserschutzgebiet „Uiffingen“ wird das Kabel über ca. 3.760 m in offener Bauweise verlegt. In Bereichen in denen im Rahmen der Baumaßnahme die schützenden Deckschichten komplett abgetragen werden, erfolgt die Anlage des offenen Kabelgrabens bereichsweise auch innerhalb der Festgesteine des Oberen Muschelkalks bzw. des Unteren Keupers. Gemäß Kapitel 2.7 beträgt die Mächtigkeit der quartären Überdeckung im Untersuchungsbereich bereichsweise weniger als 1 m, es ist daher anzunehmen, dass die schützende Deckschicht bereichsweise komplett abgetragen wird.

Die im Untersuchungsraum betroffene Quelle tritt im Bereich des Mittleren Muschelkalks aus.

Die Haßmersheim-Schichten im Oberen Muschelkalk können hydraulisch trennend wirken und den Karstgrundwasserleiter im Oberen Muschelkalk unterteilen. Insbesondere im Bereich von tektonischen Störungen und in Talrandnähe kann die flächige hydraulische Trennwirkung der Haßmersheim-Schichten allerdings eingeschränkt oder aufgehoben sein. Durch die Lage der Quelle Talbereich der Umpfer ist nicht auszuschließen, dass im Bereich der Quelfassung die hydraulische Trennwirkung aufgehoben ist und keine Stockwerksgliederung auftritt. Bei einem oberflächennahen Eintrag von Schadstoffen oder Trübung in den Karstgrundwasserleiter des Oberen Muschelkalks kann somit angenommen werden, dass dieser direkt auch die Quelfassung erreicht. Es kann somit nicht davon ausgegangen werden, dass ein Schutz der Quelle gegen den Eintrag von Schadstoffen und Trübstoffen aufgrund einer Stockwerksgliederung verschiedener Grundwasserleiter besteht.

Insbesondere wenn ein kompletter Abtrag der Deckschichten erfolgt besteht daher die Möglichkeit, dass während der Trassenbauarbeiten Trübstoffe und mikrobiologischen Verunreinigungen durch Ausschwemmen von Feinanteilen in den Karstgrundwasserleiter eingetragen werden. Ebenfalls besteht die Gefahr, dass bei Unfällen im Bereich der Baustraße oder im Bereich des Kabelgrabens Öle und Schalöle in den Grundwasserleiter eingetragen werden. Vor allem bei geöffneter Kabeltrasse besteht bei starken Niederschlagsereignissen die Gefahr der Ausschwemmung von Feinanteilen, die zu einer Trübung und mikrobiologischen Verunreinigungen in den Tiefbrunnen und Quelfassungen führen können.

In Bereichen in denen die Kabelsohle in den bindigen Deckschichten zum Liegen kommt, ist ein Eintrag von Schadstoffen in den Karstgrundwasserleiter allerdings unwahrscheinlich.

Bewertung

Um die Gefahr eines Eintrags in das Grundwasser zu minimieren werden nachfolgende Schutzmaßnahmen ergriffen, die im Kapitel 4.4 ausführlich erläutert werden:

- Vorhalten von Ölbindemittel
- Gerätschaften zum Auskoffern von Ölschäden
- Verwendung ökologisch abbaubarer Schmierstoffe und Öle
- Befestigte und gesicherte Betankungsflächen
- Versiegelung angetroffener Klüfte und Spalten
- Einbringen von Lehmriegel zur Vermeidung von Drainwirkungen

In Bereichen in denen die verkarsteten Gesteine des Oberen Muschelkalk angeschnitten werden, ist verstärkt darauf zu achten, dass entsprechende Maßnahmen umgesetzt werden, um Schadstoffeinträge in den Grundwasserleiter zu vermeiden.

Unter Berücksichtigung der Schutzmaßnahmen kann ein baubedingter Fremd- bzw. Schadstoffeintrag als unwahrscheinlich abgeschätzt werden. Es kann aber angenommen werden, dass ein umfangreicher Eintrag, der zu einer nachhaltigen, großräumigen Beeinträchtigung des Grundwassers führt, mit hinreichender Sicherheit auszuschließen ist. Es wird daher von einer geringen Schwere der Auswirkung ausgegangen.

Auswirkungen geschlossene Bauweise

Im betrachteten Wasserschutzgebiet werden die Gewässer Osterlochgraben, Umpfer, Lüssleteich und Eubigheimer Talbach mittels geschlossener Bauweise gequert.

Die Quelfassung des betrachteten Wasserschutzgebietes liegt abstromig der oben genannten Querungen, so dass eine Beeinflussung der Quelfassung durch die Baumaßnahmen nicht auszuschließen ist.

Die Bohrungen im Bereich der Querungen Osterloch Graben und Lüssleteich erfolgen bis in eine Tiefe von ca. 2,9 - 5,5 m u. GOK bzw. 343,3 - 340,7 m ü. NN. Der Grundwasserspiegel im durchbohrten Obern Muschelkalk liegt bei ca. 340 bzw. 328 m ü. NN. Die Bohrungen verlaufen daher oberhalb der Grundwasserführung des Oberen Muschelkalks. Auswirkungen durch die Bohrung auf den Grundwasserleiter sind daher hinreichend sicher auszuschließen.

Die Bohrungen zur Querung der Umpfer und des Eubigheimer Talbachs verlaufen in einer Tiefe von ca. 22,8 m u. GOK bzw. 312 m ü. NN (Umpfer) und 24,6 m u. GOK bzw. 323 m ü. NN. Der Grundwasserspiegel des ungespannten Grundwasserspiegels liegt bei ca. 330 m ü. NN. Die Bohrungen verlaufen somit innerhalb der Grundwasserführung des Oberen Muschelkalks.

Es besteht daher die Gefahr, dass im Rahmen der HDD-Bohrungen Bohrspülung in den Grundwasserleiter des Oberen Muschelkalks eingetragen wird. Die verwendete Bohrsuspension (Bentonit) beinhaltet keine wassergefährdenden Stoffe. Als Auswirkung bleibt somit nur der temporäre Eintrag von Trübstoffen und mikrobiologischen Verunreinigungen in den jeweils betroffenen Grundwasserleiter. Aufgrund der Fließrichtung, die nach Südosten gerichtet ist, kann ein Zufließen von Trübung aus der Baumaßnahme auf die Quelfassung des Schutzgebietes nicht ausgeschlossen werden.

Bewertung

Ein baubedingter Eintrag von Bohrspülung in den Grundwasserleiter kann nicht ausgeschlossen werden. Die verwendete Bohrsuspension (Bentonit) beinhaltet keine wassergefährdenden Stoffe. Es kann somit abstromig der Baumaßnahme zu Trübung und mikrobiologischen Verunreinigungen im betroffenen Grundwasserleiter (Karstgrundwasserleiter Oberer Muschelkalk) kommen.

Tritt die Auswirkung auf, geht die Reichweite über das unmittelbare Baufeld hinaus, die Dauer ist auf die Bauzeit beschränkt. Die Stärke der Auswirkung auf die Grundwasserverhältnisse ist gering bis mittel, da davon auszugehen ist, dass die Trübung durch Adsorptionsprozesse sowie durch Verdünnung nach einigen hundert Metern nicht mehr auftritt. Unmittelbar abstromig der Baumaßnahme ist allerdings eine erhöhte Trübung nicht auszuschließen. Es wird daher insgesamt von einer mittleren Schwere der Auswirkung ausgegangen

Auswirkung Grundwasserhaltung

Gemäß Teil L06.3 – Wasserhaltungskonzept sind innerhalb der Zone III des betrachteten Schutzgebietes insgesamt 14 Wasserhaltungen im Bereich von Kabelgraben, Muffenstandorten und Baugruben vorgesehen. Im Rahmen dieser Wasserhaltungen wird Grundwasser mit Entnahmeraten von 0,01 - 2,84 l/s entnommen. Die Reichweiten der Wasserhaltungsmaßnahmen reichen von 4,7 m – 60,0 m.

Die Brunnen des Schutzgebietes befinden sich in ausreichender Entfernung zu den Grundwasserhaltungsmaßnahmen, so dass eine Beeinträchtigung der Brunnen durch die Grundwasserhaltungen auszuschließen ist.

Das WSG-Gutachten [8] gibt für das Schutzgebiet ein Grundwasserneubildungsrate von 4-5 l/(s*km²) angegeben. In der nachfolgenden Tabelle 72 ist die jährliche Grundwasserneubildung für das gesamte Schutzgebiet sowie die anteilige Entnahme durch die Grundwasserhaltungsmaßnahmen aufgelistet. Demnach wird durch die vorhabenbedingten Wasserhaltungsmaßnahmen maximal ca. 2,0 % der jährlichen Neubildung entnommen.

Tabelle 72: Wasserbilanz WSG Uiffingen

Fläche (km ²)	Neubildungsrate [l/(s*km ²)]	Grundwasserneubildung [m ³ /a]	Fördermenge Wasserhaltung Gesamt [m ³]	Anteil Neubildung / Entnahme [%]
12,17	5	1.918.339	38.094	2,0

Bewertung

Aufgrund des ausreichenden Grundwasserdargebots ist nicht davon auszugehen, dass die temporäre Grundwasserhaltung negative Auswirkungen auf das zur Verfügung stehende Grundwasserdargebot im betrachteten Wasserschutzgebiet hat.

Somit können nachhaltige Auswirkungen auf die Grundwasserentnahmen in der näheren Umgebung ausgeschlossen werden. Die Stärke der Auswirkung ist demnach gering. Die Dauer der Auswirkung ist mit maximal 4 Monaten Dauer gering bis mittel. Die Ausdehnung der Auswirkung geht über den Bereich des Arbeitsstreifens hinaus und ist somit als hoch zu bewerten. Demnach kann insgesamt die Auswirkung als eine Auswirkung mittlerer Schwere bewertet werden.

Bewertung der Auswirkungen auf die Trinkwasserfassungen

Aufgrund der dargestellten temporären Auswirkungen und der im nachfolgenden Kapitel 4.4 erläuterten Vermeidungsmaßnahmen kann eine nachhaltige Schutzzweckgefährdung ausgeschlossen werden.

Für den Zeitraum der Baumaßnahme kann ein vorhabenbedingter Eintrag von Trübungen und mikrobiologischen Verunreinigungen durch nicht ausgeschlossen werden.

Gemäß der ermittelten Fließgeschwindigkeit im Oberen Muschelkalk (siehe Kapitel 2.2.4) von ca. 68,5 m pro Stunde beträgt die Fließzeit von dem im Zustrom der Quelle Uiffingen verlaufenden offenen Kabelgraben zur Quelle ca. 20 Stunden und von den im Zustrom der Quelle Uiffingen verlaufenden geschlossenen Querungen zur Quelle ca. 23 Stunden.

Hier ist allerdings zu berücksichtigen, dass es sich um die reine Fließzeit innerhalb des Karstgrundwasserleiters handelt. Zur Ermittlung der tatsächlichen Restfließzeit ausgehend vom baulichen Eingriff (offene Bauweise), ist zusätzlich die Sickerstrecke bzw. die Sickerzeit vom Eintrag bis zum Grundwasserspiegel hinzu zu addieren. Da die vertikale Fließgeschwindigkeit im Bereich der verkarsteten Gesteine als relativ hoch anzunehmen ist und die Fließzeit auch vom Flurabstand abhängt, wurde diese nicht zusätzlich ermittelt, zumal der Flurabstand entlang der Strecke variiert. Vor diesem Hintergrund handelt es sich um eine konservative Angabe der Restfließzeit im Sinne eines „Worst-case“-Szenarios.

Es sollte daher für den Zeitraum der Baumaßnahme im Zustrom zur Zone II, zur Sicherstellung der Wasserqualität nach den Anforderungen der TrinkwV, das Wasser während der Bauzeit über geeignete Aufbereitungsanlagen aufbereitet werden können (siehe Kapitel 4.4).

Darstellung der zu erwartenden Verbotsverletzungen nach der bestehenden WSG-VO

Bei dem Wasserschutzgebiet „WSG Uiffingen“ handelt es sich um ein fachtechnisch abgegrenztes Wasserschutzgebiet. Für dieses Schutzgebiet liegt daher noch keine WSG-Verordnung vor. In Anlehnung an die WSG-VO des Wasserschutzgebietes „WSG Dittwar, Königsheim, Gissigheim, Heckfeld, Oberlauda“ [21] sind die voraussichtlich vom Vorhaben betroffenen Verbote in nachfolgender Tabelle 73 aufgelistet. Die aufgelisteten Verbote sind für das Vorhaben nur dann relevant, wenn vor Baubeginn die WSG-Verordnung in Kraft tritt.

Tabelle 73: WSG-Uiffingen: Für das Vorhaben relevante geltenden Regelungen

	Schutzzone II	Schutzzone IIIA+IIIB
§ 7 Nr. 2: Baustelleneinrichtungsflächen, Baustofflager etc.	verboten	Zulässig, wenn eine Verunreinigung des Gewässers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen sind.
§ 8 Nr. 1: Maßnahmen die eine wesentliche Verminderung der Grundwasserneubildung oder des nutzbaren Dargebots zur Folge haben	verboten	verboten

	Schutzzone II	Schutzzone IIIA+IIIB
§ 8 Nr. 2: Oberirdisches Gewinnen von Steinen und Erden sowie sonstige Abgrabungen, Einschnitte und Erdaufschlüsse	verboten	Verboten sind das oberirdische Gewinnen von Steinen und Erden sowie sonstige großflächige Abgrabungen, Einschnitte und Erdaufschlüsse, wenn dadurch das Grundwasser angeschnitten wird oder keine ausreichende Grundwasserüberdeckung erhalten bleibt
§ 8 Nr. 3: Bohrungen	verboten	verboten
§ 8 Nr. 9: Schmierstoffe im Bereich Verlustschmierung und Schalöle	zulässig sind nur biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe und Schalöle	

Das Vorhaben verläuft nicht innerhalb einer Zone II eines Wasserschutzgebietes. Demnach sind nur die Verbote zu betrachten, die die Zone III betreffen.

Gemäß § 7 Nr. 2 der WSG-VO sind das Errichten von Baustelleneinrichtungsflächen, Baustofflager etc. im Bereich der Schutzzone III zulässig, wenn eine Verunreinigung des Gewässers oder sonstige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen sind. Eine Verunreinigung des Gewässers beim Errichten der temporären Baustelleneinrichtungsflächen, Baustofflager etc. kann im Hinblick auf die vorgesehenen Vermeidungsmaßnahmen als hinreichend sicher ausgeschlossen werden.

Durch die Anlage der Kabeltrasse wird § 8 Nr. 2 verletzt, wonach Einschnitte und Erdaufschlüsse innerhalb der Zone III verboten sind, wenn das Grundwasser angeschnitten wird oder keine ausreichende Grundwasserüberdeckung erhalten bleibt.

Ein temporärer Anschnitt von Grundwasser während der Bauphase kann im Rahmen des Vorhabens nicht ausgeschlossen werden. Da der Kabelgraben gemäß des ursprünglichen Bodenaufbaus wiederverfüllt wird, bleibt die Grundwasserüberdeckung jedoch in ursprünglicher Form erhalten. Ein dauerhafter Grundwasseraufschluss erfolgt demnach nicht.

Durch die geschlossene Bauweise wird § 8 Nr. 3 verletzt, wonach Bohrungen in der Zone III verboten sind.

Durch die für die Durchführung der Baumaßnahmen eingesetzten Maschinen kommen Schmierstoffe und Schalöle zum Einsatz. Gemäß § 8 Nr. 9 sind dabei nur biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe und Schalöle zulässig. Bei Einhaltung dieser Vorgabe wird § 8 Nr. 9 nicht verletzt.

4.3.2.5.2 Prüfung der Voraussetzungen für die Befreiung im Sinne des § 52 Abs. 1 Satz 2 Alt. 1 WHG – Vorzugstrasse nach übergreifendem Alternativenvergleich

Gemäß § 52 Abs. 1 Satz 2 des WHG kann die zuständige Behörde von Verboten, Beschränkungen sowie Duldungs- und Handlungspflichten nach Satz 1 eine Befreiung erteilen, wenn der Schutzzweck nicht gefährdet wird oder überwiegende Gründe des Wohls der Allgemeinheit dies erfordern. Sie hat eine Befreiung zu erteilen, soweit dies zur Vermeidung unzumutbarer Beschränkungen des Eigentums erforderlich ist und hierdurch der Schutzzweck nicht gefährdet wird. Für die Erteilung der Befreiung gilt § 11a Absatz 4 und 5 entsprechend, wenn die Befreiung für ein Vorhaben zur Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Quellen erforderlich ist.

Gemäß § 10 [21] kann die zuständige Behörde von den angeordneten Verboten, Beschränkungen, Duldungs- und Handlungspflichten dieser Verordnung widerruflich oder befristet Ausnahmen erteilen, wenn:

1. der bezweckte Schutz ohne deren Einhaltung erreicht werden kann
oder
2. Gründe des Wohls der Allgemeinheit die Abweichung erfordern
oder
3. die Regelungen zu einer offenbar nicht beabsichtigten Härte führen würde und die Abweichung mit den öffentlichen Belangen vereinbar ist
oder
4. die sofortige Durchführung der Regelungen zu einer unzumutbaren Härte führen würde und für eine Übergangszeit die Abweichung eine nachteilige Auswirkung auf das Grundwasser nicht erwarten lässt.

4.3.2.5.3 Bewertung einer Befreiung aufgrund überwiegender Belange des Allgemeinwohls, § 52 Abs. 1, Satz 2 Alt. 2 – Vorzugstrasse nach übergreifendem Alternativenvergleich

Aufgrund der in den Kapiteln 4.3.2.5 und 4.4 dargestellten Wirkungsprognosen und Vermeidungsmaßnahmen kann davon ausgegangen werden, dass der Schutzzweck nicht nachhaltig gefährdet wird und somit eine Befreiung wegen überwiegender Gründe des Wohls der Allgemeinheit erteilt werden kann.

4.3.2.6 Wasserschutzgebiet „WSG Rübbrunnen I+II“

4.3.2.6.1 Prüfung, ob vom Vorhaben voraussichtlich Verbote der Schutzgebietsverordnung verletzt werden und Auswirkungsprognose

Innerhalb des Wasserschutzgebietes „WSG Rübbrunnen I+II“ erfolgt die Anlage der Trasse über eine Strecke von ca. 1.770 m. Die kürzeste Entfernung vom Vorhaben zur den Quelfassungen des Wasserschutzgebietes beträgt ca. 820 m. Die Quellen treten im Bereich des Mittleren Muschelkalks (Diemel-Formation) aus (siehe Anhang 01). Aufgrund der südöstlichen Fließrichtung zu den Quelfassungen hin (siehe Kapitel 2.1), kann eine vorhabenbedingte Auswirkung auf die Brunnen nicht ausgeschlossen werden.

Auswirkungen offene Bauweise

Im Wasserschutzgebiet „Rübbrunnen I+II“ wird das Kabel über ca. 1.190 m in offener Bauweise verlegt. In Bereichen in denen im Rahmen der Baumaßnahme die schützenden Deckschichten komplett abgetragen werden, erfolgt die Anlage des offenen Kabelgrabens bereichsweise auch innerhalb der Festgesteine des Oberen Muschelkalks. Gemäß Kapitel 2.9 beträgt die Mächtigkeit der quartären Überdeckung im Untersuchungsbereich bereichsweise weniger als 1 m, es ist daher anzunehmen, dass die schützende Deckschicht bereichsweise komplett abgetragen wird.

Die im Untersuchungsraum betroffenen Quellen treten im Bereich des Mittleren Muschelkalks (Diemel-Formation) aus.

Die Haßmersheim-Schichten im Oberen Muschelkalk können hydraulisch trennend wirken und den Karstgrundwasserleiter im Oberen Muschelkalk unterteilen. Insbesondere im Bereich von tektonischen Störungen und in Talrandnähe kann die flächige hydraulische Trennwirkung der Haßmersheim-Schichten allerdings eingeschränkt oder

aufgehoben sein. Durch die Lage der Quellen im Talbereich der Kessach ist nicht auszuschließen, dass im Bereich der Quelfassung die hydraulische Trennwirkung aufgehoben ist und keine Stockwerksgliederung auftritt. Bei einem oberflächennahen Eintrag von Schadstoffen oder Trübung und mikrobiologischen Verunreinigungen in den Karstgrundwasserleiter des Oberen Muschelkalks kann somit angenommen werden, dass diese auch die Quelfassungen erreichen. Es kann somit nicht davon ausgegangen werden, dass ein Schutz der Quellen gegen den Eintrag von Schadstoffen und Trübstoffen aufgrund einer Stockwerksgliederung verschiedener Grundwasserleiter besteht.

Insbesondere wenn ein kompletter Abtrag der Deckschichten erfolgt besteht daher die Möglichkeit, dass während der Trassenbauarbeiten Trübstoffe und mikrobiologischen Verunreinigungen durch Ausschwemmen von Feinanteilen in den Karstgrundwasserleiter eingetragen werden. Ebenfalls besteht die Gefahr, dass bei Unfällen im Bereich der Baustraße oder im Bereich des Kabelgrabens Öle und Schalöle in den Grundwasserleiter eingetragen werden. Vor allem bei geöffneter Kabeltrasse besteht bei starken Niederschlagsereignissen die Gefahr der Ausschwemmung von Feinanteilen, die zu einer Trübung in den Quelfassungen führen können. In Bereichen in denen die Kabelsohle in den bindigen Deckschichten zu Liegen kommt, ist ein Eintrag von Schadstoffen in den Karstgrundwasserleiter allerdings unwahrscheinlich.

Bewertung

Um die Gefahr eines Eintrags in das Grundwasser zu minimieren werden nachfolgende Schutzmaßnahmen ergriffen, die im Kapitel 4.4 ausführlich erläutert werden:

- Vorhalten von Ölbindemittel
- Gerätschaften zum Auskoffern von Ölschäden
- Verwendung ökologisch abbaubarer Schmierstoffe und Öle
- Befestigte und gesicherte Betankungsflächen
- Versiegelung angetroffener Klüfte und Spalten
- Einbringen von Lehmriegel zur Vermeidung von Drainwirkungen

In Bereichen in denen die verkarsteten Gesteine des Oberen Muschelkalk angeschnitten werden, ist verstärkt darauf zu achten, dass entsprechende Maßnahmen umgesetzt werden, um Schadstoffeinträge in den Grundwasserleiter zu vermeiden.

Unter Berücksichtigung der Schutzmaßnahmen kann ein baubedingter Fremd- bzw. Schadstoffeintrag als unwahrscheinlich abgeschätzt werden. Es kann aber angenommen werden, dass ein umfangreicher Eintrag, der zu einer nachhaltigen, großräumigen Beeinträchtigung des Grundwassers führt, mit hinreichender Sicherheit auszuschließen ist. Es wird daher von einer geringen Schwere der Auswirkung ausgegangen.

Auswirkungen geschlossene Bauweise

Im betrachteten Wasserschutzgebiet ist nur eine geschlossene Querung (HDD-Verfahren) geplant. Die Quelfassungen befinden sich abstromig dieser Querung, so dass baubedingte Auswirkungen nicht ausgeschlossen werden können.

Die Bohrung verläuft in einer Tiefe von maximal ca. 25,7 m u. GOK bzw. 280,9 m ü. NN im Bereich des Oberen Muschelkalks. Angaben zum Grundwasserspiegel im Oberen Muschelkalk liegen nicht vor.

Es muss daher davon ausgegangen werden, dass die Bohrung möglicherweise innerhalb der Grundwasserführung des Oberen Muschelkalks erfolgen.

Es besteht daher die Gefahr, dass im Rahmen der HDD-Bohrung Bohrspülung in den Grundwasserleiter des Oberen Muschelkalks sowie, wenn vorhanden in den quartären Talgrundwasserleiter eingetragen wird. Die verwendete Bohrsuspension (Bentonit) beinhaltet keine wassergefährdenden Stoffe. Als Auswirkung verbleibt somit der temporäre Eintrag von Trübstoffen und mikrobiologischen Verunreinigungen in den jeweils betroffenen Grundwasserleiter. Aufgrund der Fließrichtung, die nach Südosten gerichtet ist, kann ein Abfließen von Trübung aus der Baumaßnahme auf die Quelfassung nicht ausgeschlossen werden.

Bewertung

Ein baubedingter Eintrag von Bohrspülung in den Grundwasserleiter kann nicht ausgeschlossen werden. Die verwendete Bohrsuspension (Bentonit) beinhaltet keine wassergefährdenden Stoffe. Es kann somit abstromig der Baumaßnahme zu Trübung und mikrobiologischen Verunreinigungen im betroffenen Grundwasserleiter (Karstgrundwasserleiter Oberer/Mittlerer Muschelkalk) kommen.

Tritt die Auswirkung auf, geht die Reichweite über das unmittelbare Baufeld hinaus, die Dauer ist auf die Bauzeit beschränkt. Die Stärke der Auswirkung auf die Grundwasserverhältnisse ist gering bis mittel, da davon auszugehen ist, dass die Trübung durch Adsorptionsprozesse sowie durch Verdünnung nach einigen hundert Metern nicht mehr auftritt. Unmittelbar abstromig der Baumaßnahme ist allerdings eine erhöhte Trübung nicht auszuschließen.

Es wird daher insgesamt von einer mittleren Schwere der Auswirkung ausgegangen

Auswirkung Grundwasserhaltung

Gemäß Teil L06.3 – Wasserhaltungskonzept sind innerhalb der Zone III des betrachteten Schutzgebietes insgesamt zwei Wasserhaltungen im Bereich von Kabelgraben, Muffenstandorten und Baugruben vorgesehen. Im Rahmen dieser Wasserhaltungen wird Grundwasser mit Entnahmeraten von 0,04 - 1 l/s entnommen. Die Reichweite der Wasserhaltungsmaßnahmen beträgt ca. 4,7 m.

Die Brunnen des Schutzgebietes befinden sich in ausreichender Entfernung zu den Grundwasserhaltungsmaßnahmen, so dass eine Beeinträchtigung durch die Grundwasserhaltungen auszuschließen ist.

Das WSG-Gutachten [22][11] gibt für das Schutzgebiet ein Grundwasserneubildungsrate von 4 - 5 l/(s*km²) an. In der nachfolgenden Tabelle 74 ist die jährliche Grundwasserneubildung für das gesamte Schutzgebiet sowie die anteilige Entnahme durch die Grundwasserhaltungsmaßnahmen aufgelistet. Demnach wird durch die vorhabenbedingten Wasserhaltungsmaßnahmen maximal ca. 0,3 % der jährlichen Neubildung entnommen.

Tabelle 74: Wasserbilanz WSG Rübbrunnen I+II

Fläche (km ²)	Neubildungsrate [l/(s*km ²)]	Grundwasserneubildung [m ³ /a]	Fördermenge Wasserhaltung Gesamt [m ³]	Anteil Neubildung / Entnahme [%]
3,47	5	547.744	1.452	0,3

Bewertung

Aufgrund des ausreichenden Grundwasserdargebots ist nicht davon auszugehen, dass die temporäre Grundwasserhaltung negative Auswirkungen auf das zur Verfügung stehende Grundwasserdargebot im betrachteten Wasserschutzgebiet hat.

Somit können nachhaltige Auswirkungen auf die Grundwasserentnahmen in der näheren Umgebung ausgeschlossen werden. Die Stärke der Auswirkung ist demnach gering. Die Dauer der Auswirkung ist mit maximal 4 Monaten Dauer gering bis mittel. Die Ausdehnung der Auswirkung geht nicht über den Bereich des Arbeitsstreifens hinaus aber ist größer als der Kabelgraben und ist somit als mittel zu bewerten. Demnach kann insgesamt die Auswirkung als eine Auswirkung mittlere Schwere bewertet werden.

Bewertung der Auswirkungen auf die Trinkwasserfassungen

Aufgrund der dargestellten temporären Auswirkungen und der im nachfolgenden Kapitel 4.4 erläuterten Vermeidungsmaßnahmen kann eine nachhaltige Schutzzweckgefährdung ausgeschlossen werden.

Für den Zeitraum der Baumaßnahme kann ein vorhabenbedingter Eintrag von Trübungen und mikrobiologischen Verunreinigungen nicht ausgeschlossen werden

Gemäß der ermittelten Fließgeschwindigkeit im Oberen Muschelkalk (siehe Kapitel 2.9) von ca. 16 m pro Stunde beträgt die Fließzeit von dem im Zustrom der Quelle Rübbrunnen II verlaufenden offenen Kabelgraben im Nordwesten zur Quelle ca. 75 Stunden. Von der im Zustrom der Quellen verlaufenden geschlossenen Querung beträgt die kürzeste Fließzeit ca. 51 Stunden.

Hier ist allerdings zu berücksichtigen, dass es sich um die reine Fließzeit innerhalb des Karstgrundwasserleiters handelt. Zur Ermittlung der tatsächlichen Restfließzeit ausgehend vom baulichen Eingriff (offene Bauweise), ist zusätzlich die Sickerstrecke bzw. die Sickerzeit vom Eintrag bis zum Grundwasserspiegel hinzu zu addieren. Da die vertikale Fließgeschwindigkeit im Bereich der verkarsteten Gesteine als relativ hoch anzunehmen ist und die Fließzeit auch vom Flurabstand abhängt, wurde diese nicht zusätzlich ermittelt, zumal der Flurabstand entlang der Strecke variiert. Vor diesem Hintergrund handelt es sich um eine konservative Angabe der Restfließzeit im Sinne eines „Worst-case“-Szenarios.

Es wird daher empfohlen für den Zeitraum der Baumaßnahme im Zustrom zur Zone II, zur Sicherstellung der Wasserqualität nach den Anforderungen der TrinkwV, das Wasser während der Bauzeit über geeignete Aufbereitungsanlagen aufzubereiten (siehe Kapitel 4.4).

Darstellung der zu erwartenden Verbotsverletzungen nach der bestehenden WSG-VO

In der nachfolgenden Tabelle 75 werden die gemäß WSG-Verordnung [23] voraussichtlich vom Vorhaben betroffenen Verbote aufgelistet.

Tabelle 75: WSG-VO Rübbrunnen I+II: Für das Vorhaben relevante geltenden Regelungen

	Schutzzone II	Schutzzone IIIA+IIIB
§ 1 Nr. 6: Versenken von Abwasser einschließlich des von Straßen und sonstigen Verkehrsflächen abfließenden Niederschlagswassers sowie von Kühlwasser	Verboten	Verboten
§ 1 Nr. 12: Maßnahmen die eine wesentliche Verminderung der Grundwasserneubildung	Verboten	Verboten
§ 1 Nr. 13: Maßnahmen zum Erschließen von Grundwasser, wenn sie eine wesentliche Minderung des Nutzbaren Dargebots zur Folge haben	Verboten	Verboten
§ 1 Nr. 20: Verwenden von wassergefährdenden auswasch- oder auslaugbaren Materialien zum Bau von Straßen und Wegen, sofern nicht nur kleinere Ausbesserungsarbeiten vorgenommen werden	Verboten	Verboten
§ 1 Nr. 25: Bohrungen oder sonstige Maßnahmen zum Erschließen von Grundwasser	Verboten	Verboten
§ 1 Nr. 26: Anlegen oder wesentliches Erweitern von Erdaufschlüssen, wenn dadurch Grundwasser angeschnitten wird oder die Deckschichten wesentlich vermindert werden	Verboten	Verboten

Das Vorhaben verläuft außerhalb der Zone II eines Wasserschutzgebietes. Demnach sind nur die Verbote zu betrachten, die die Zone III betreffen.

Ein Versenken von Abwasser ist nicht geplant, so dass ein Verbot nach § 1 Nr. 6 für das Vorhaben nicht relevant ist. Im Bereich des Kabelgrabens kann Niederschlagswasser je nach hydrogeologischen Verhältnissen und je nach Witterung versickern. Es werden allerdings keine gesonderten Entwässerungseinrichtungen vorgesehen um Wasser aus dem Arbeitsstreifen in den Kabelgraben zu leiten.

Im Rahmen des Vorhabens werden keine Maßnahmen durchgeführt, die gemäß § 1 Nr. 12 und § 1 Nr. 13 zu einer wesentlichen Minderung der Grundwasserneubildung bzw. des Grundwasserdargebots führen. Wenn temporäre Grundwasserhaltungsmaßnahmen vorgesehen werden müssen, führen diese im Bezug zum gesamten Wasserdargebot bzw. Grundwasserneubildung des Wasserschutzgebietes nicht zu einer wesentlichen Minderung.

Die Anlage der Trasse verletzt § 1 Nr. 26 wonach das Anlegen oder wesentliches Erweitern von Erdaufschlüssen, wenn dadurch Grundwasser angeschnitten wird oder die Deckschichten wesentlich vermindert werden.

Ein temporärer Anschnitt von Grundwasser während der Bauphase kann im Rahmen des Vorhabens nicht ausgeschlossen werden. Da der Kabelgraben gemäß des ursprünglichen Bodenaufbaus wiederverfüllt wird, bleibt die Grundwasserüberdeckung jedoch in ursprünglicher Form erhalten. Ein dauerhafter Grundwasseraufschluss erfolgt demnach nicht.

Gemäß § 2 Nr. 1 sind generell bei Straßenbaumaßnahmen die „Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten (RiStWag)“ zu beachten

4.3.2.6.2 Prüfung der Voraussetzungen für die Befreiung im Sinne des § 52 Abs. 1 Satz 2 Alt. 1 WHG – Vorzugstrasse nach übergreifendem Alternativenvergleich

Gemäß § 52 Abs. 1 Satz 2 des WHG kann die zuständige Behörde von Verboten, Beschränkungen sowie Duldungs- und Handlungspflichten nach Satz 1 eine Befreiung erteilen, wenn der Schutzzweck nicht gefährdet wird oder überwiegende Gründe des Wohls der Allgemeinheit dies erfordern. Sie hat eine Befreiung zu erteilen, soweit dies zur Vermeidung unzumutbarer Beschränkungen des Eigentums erforderlich ist und hierdurch der Schutzzweck nicht gefährdet wird. Für die Erteilung der Befreiung gilt § 11a Absatz 4 und 5 entsprechend, wenn die Befreiung für ein Vorhaben zur Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Quellen erforderlich ist.

Gemäß § 7 [23] kann die zuständige Behörde von den angeordneten Verboten, Beschränkungen, Duldungs- und Handlungspflichten dieser Verordnung widerruflich oder befristet Ausnahmen erteilen, wenn:

1. überwiegende Gründe des Wohls der Allgemeinheit diese erfordern oder eine Verunreinigung des Grundwassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften wegen besonderer Schutzvorkehrungen nicht zu besorgen ist.
2. Die Befreiung kann mit Bedingungen und Auflagen versehen und befristet werden. Sie kann zurückgenommen werden oder nachträglich mit zusätzlichen Anforderungen versehen oder weiteren Einschränkungen unterworfen werden, um das Grundwasser im Rahmen dieser Verordnung vor nachteiligen Veränderungen seiner Eigenschaften zu schützen, die bei der Erteilung der Befreiung nicht voraussehbar waren

4.3.2.6.3 Bewertung einer Befreiung aufgrund überwiegender Belange des Allgemeinwohls, § 52 Abs. 1, Satz 2 Alt. 2 – Vorzugstrasse nach übergreifendem Alternativenvergleich

Aufgrund der in den Kapiteln 4.3.2.6 und 4.4 dargestellten Wirkungsprognosen und Vermeidungsmaßnahmen kann davon ausgegangen werden, dass der Schutzzweck nicht nachhaltig gefährdet wird und somit eine Befreiung wegen überwiegender Gründe des Wohls der Allgemeinheit erteilt werden kann.

4.3.2.7 Wasserschutzgebiet „WSG Wehrwiesen, Weigental“

4.3.2.7.1 Prüfung, ob vom Vorhaben voraussichtlich Verbote der Schutzgebietsverordnung verletzt werden und Auswirkungsprognose

Innerhalb des Wasserschutzgebietes „WSG Wehrwiesen, Weigental“ erfolgt die Anlage der Trasse über eine Strecke von ca. 2.150 m. Die kürzeste Entfernung von der Trasse zur Quelfassung des Wasserschutzgebietes beträgt ca. 1.230 m. Die Quelfassung tritt im Bereich des Oberen/Mittleren Muschelkalks aus (siehe Anhang 01). Aufgrund der Fließrichtung, die in Richtung der Brunnen gerichtet ist (siehe Kapitel 2.1), kann eine vorhabenbedingte Auswirkung auf die Brunnen nicht ausgeschlossen werden

Auswirkungen offene Bauweise

Im Wasserschutzgebiet „WSG Wehrwiesen, Weigental“ wird das Kabel über ca. 1.300 m in offener Bauweise verlegt. In Bereichen in denen im Rahmen der Baumaßnahme die schützenden Deckschichten komplett abgetragen werden, erfolgt die Anlage des offenen Kabelgrabens bereichsweise auch innerhalb der Festgesteine des Oberen Muschelkalks. Gemäß den Ergebnissen der BGU beträgt die Mächtigkeit der quartären Überdeckung im Untersuchungsbereich bereichsweise weniger als 1 m, es ist daher anzunehmen, dass die schützende Deckschicht bereichsweise komplett abgetragen wird.

Die Haßmersheim-Schichten im Oberen Muschelkalk können hydraulisch trennend wirken und den Karstgrundwasserleiter im Oberen Muschelkalk unterteilen. Insbesondere im Bereich von tektonischen Störungen und in Talrandnähe kann die flächige hydraulische Trennwirkung der Haßmersheim-Schichten allerdings eingeschränkt oder aufgehoben sein. Durch die Lage der Quellen Talbereich der Kessach ist nicht auszuschließen, dass im Bereich der Quelfassung die hydraulische Trennwirkung aufgehoben ist und keine Stockwerksgliederung auftritt. Bei einem oberflächennahen Eintrag von Schadstoffen oder Trübung und mikrobiologischen Verunreinigungen in den Karstgrundwasserleiter des Oberen Muschelkalks kann somit angenommen werden, dass diese auch die Quelfassung erreichen. Es kann somit nicht davon ausgegangen werden, dass ein Schutz der Quelle gegen den Eintrag von Schadstoffen und Trübstoffen aufgrund einer Stockwerksgliederung verschiedener Grundwasserleiter besteht.

Insbesondere wenn ein kompletter Abtrag der Deckschichten erfolgt besteht daher die Möglichkeit, dass während der Trassenbauarbeiten Trübstoffe und mikrobiologischen Verunreinigungen durch Ausschwemmen von Feinanteilen in den Karstgrundwasserleiter eingetragen werden. Ebenfalls besteht die Gefahr, dass bei Unfällen im Bereich der Baustraße oder im Bereich des Kabelgrabens Öle und Schalöle in den Grundwasserleiter eingetragen werden. Vor allem bei geöffneter Kabeltrasse besteht bei starken Niederschlagsereignissen die Gefahr der Ausschwemmung von Feinanteilen, die zu einer Trübung in den Tiefbrunnen und Quelfassungen führen können.

In Bereichen in denen die Kabelsohle in den bindigen Deckschichten zu Liegen kommt, ist ein Eintrag von Schadstoffen in den Karstgrundwasserleiter hinreichend sicher auszuschließen.

Bewertung

Um die Gefahr eines Eintrags in das Grundwasser zu minimieren werden nachfolgende Schutzmaßnahmen ergriffen, die im Kapitel 4.4 ausführlich erläutert werden:

- Vorhalten von Ölbindemittel
- Gerätschaften zum Auskoffern von Ölschäden
- Verwendung ökologisch abbaubarer Schmierstoffe und Öle
- Befestigte und gesicherte Betankungsflächen
- Versiegelung angetroffener Klüfte und Spalten
- Einbringen von Lehmriegel zur Vermeidung von Drainwirkungen

In Bereichen in denen die verkarsteten Gesteine des Oberen Muschelkalk angeschnitten werden, ist verstärkt darauf zu achten, dass entsprechende Maßnahmen umgesetzt werden, um Schadstoffeinträge in den Grundwasserleiter zu vermeiden.

Unter Berücksichtigung der Schutzmaßnahmen kann ein baubedingter Fremd- bzw. Schadstoffeintrag als unwahrscheinlich abgeschätzt werden. Es kann daher angenommen werden, dass ein umfangreicher Eintrag, der zu einer nachhaltigen, großräumigen Beeinträchtigung des Grundwassers führt, mit hinreichender Sicherheit auszuschließen ist. Es wird daher von einer geringen Schwere der Auswirkung ausgegangen.

Auswirkungen geschlossene Bauweise

Im betrachteten Wasserschutzgebiet sind insgesamt drei geschlossene Querungen vorgesehen. Die Querung des Gewässers NN-ED3, die Querung des Gewässers Brühlgraben und die Querung des archäologischen Denkmals „Limes“. Diese Querungen werden alle im HDD-Verfahren durchgeführt. Die Bohrungen werden im Bereich des Oberen Muschelkalks durchgeführt. Aufgrund der vermuteten Fließrichtung im Karstgrundwasserleiter des Oberen Muschelkalks, in südöstliche Richtung (siehe Kapitel 2.10), sind Auswirkungen durch die Baumaßnahme auf die Quelfassungen möglich. Aufgrund der Tiefenlage der Bohrungen muss davon ausgegangen werden, dass sie vermutlich innerhalb der Grundwasserführung des Oberen Muschelkalks verlaufen.

Es besteht daher die Gefahr, dass im Rahmen der HDD-Bohrungen Bohrspülung in den Grundwasserleiter des Oberen Muschelkalks eingetragen wird. Die verwendete Bohrsuspension (Bentonit) beinhaltet keine wassergefährdenden Stoffe. Als Auswirkung bleibt somit der temporäre Eintrag von Trübstoffen und mikrobiologischen Verunreinigungen in den jeweils betroffenen Grundwasserleiter. Aufgrund der Fließrichtung, die nach Südosten gerichtet ist, kann ein Zufließen von Trübung und mikrobiologischen Verunreinigungen aus der Baumaßnahme auf die Quelfassung des Schutzgebietes nicht ausgeschlossen werden.

Bewertung

Ein baubedingter Eintrag von Bohrspülung in den Grundwasserleiter kann nicht ausgeschlossen werden. Die verwendete Bohrsuspension (Bentonit) beinhaltet keine wassergefährdenden Stoffe. Es kann somit abstromig der Baumaßnahme zu Trübung und mikrobiologischen Verunreinigungen im betroffenen Grundwasserleiter (Karstgrundwasserleiter Oberen Muschelkalk) kommen.

Tritt die Auswirkung auf, geht die Reichweite über das unmittelbare Baufeld hinaus, die Dauer ist auf die Bauzeit beschränkt. Die Stärke der Auswirkung auf die Grundwasserverhältnisse ist gering bis mittel, da davon auszugehen ist, dass die Trübung durch Adsorptionsprozesse sowie durch Verdünnung nach einigen hundert Metern nicht mehr auftritt. Unmittelbar abstromig der Baumaßnahme ist allerdings eine erhöhte Trübung nicht auszuschließen. Es wird daher insgesamt von einer mittleren Schwere der Auswirkung ausgegangen

Auswirkung Grundwasserhaltung

Gemäß Teil L06.3 – Wasserhaltungskonzept sind innerhalb der Zone III des betrachteten Schutzgebietes insgesamt 4 Wasserhaltungen im Bereich von Kabelgraben, Muffenstandorten und Baugruben vorgesehen. Im Rahmen dieser Wasserhaltungen wird Grundwasser mit Entnahmeraten von 0,06 - 0,81 l/s entnommen. Die Reichweiten der Wasserhaltungsmaßnahmen betragen ca. 4,7 m beim Kabelgraben.

Die Brunnen des Schutzgebietes befinden sich in ausreichender Entfernung zu den Grundwasserhaltungsmaßnahmen, so dass eine Beeinträchtigung der Brunnen durch die Grundwasserhaltungen auszuschließen ist.

Das WSG-Gutachten [2] gibt für das Schutzgebiet ein Grundwasserneubildungsrate von 3 - 4 l/(s*km²) an. In der nachfolgenden Tabelle 76 ist die jährliche Grundwasserneubildung für das gesamte Schutzgebiet sowie die anteilige Entnahme durch die Grundwasserhaltungsmaßnahmen aufgelistet. Demnach wird durch die vorhabenbedingten Wasserhaltungsmaßnahmen maximal ca. 1,3 % der jährlichen Neubildung entnommen.

Tabelle 76: Wasserbilanz WSG Wehrwiesen, Weigental

Fläche (km ²)	Neubildungsrate [l/(s*km ²)]	Grundwasserneubildung [m ³ /a]	Fördermenge Wasserhaltung Gesamt [m ³]	Anteil Neubildung / Entnahme [%]
4,01	3	379.107	4.869	1,3

Bewertung

Aufgrund des ausreichenden Grundwasserdargebots ist nicht davon auszugehen, dass die temporäre Grundwasserhaltung negative Auswirkungen auf das zur Verfügung stehende Grundwasserdargebot im betrachteten Wasserschutzgebiet hat.

Somit können nachhaltige Auswirkungen auf die Grundwasserentnahmen in der näheren Umgebung ausgeschlossen werden. Die Stärke der Auswirkung ist demnach gering. Die Dauer der Auswirkung ist mit maximal 4 Monaten Dauer gering bis mittel. Die Ausdehnung der Auswirkung geht über den Bereich des Kabelgrabens hinaus und ist somit als mittel zu bewerten. Demnach kann insgesamt die Auswirkung als eine Auswirkung mittlerer Schwere bewertet werden.

Bewertung der Auswirkungen auf die Trinkwasserfassungen

Aufgrund der dargestellten temporären Auswirkungen und der im nachfolgenden Kapitel 4.4 erläuterten Vermeidungsmaßnahmen kann eine nachhaltige Schutzzweckgefährdung ausgeschlossen werden.

Für den Zeitraum der Baumaßnahme kann ein vorhabenbedingter Eintrag von Trübungen und mikrobiologischen Verunreinigungen nicht ausgeschlossen werden.

Gemäß der ermittelten Fließgeschwindigkeit im Oberen Muschelkalk (siehe Kapitel 2.9) von ca. 16 m pro Stunde beträgt die kürzeste Fließzeit von dem im Zustrom der Quelle Wehrwiesen verlaufenden offenen Kabelgraben bzw. der geschlossenen Querungen zur Quelle ca. 80 Stunden.

Hier ist allerdings zu berücksichtigen, dass es sich um die reine Fließzeit innerhalb des Karstgrundwasserleiters handelt. Zur Ermittlung der tatsächlichen Restfließzeit ausgehend vom baulichen Eingriff (offene Bauweise), ist zusätzlich die Sickerstrecke bzw. die Sickerzeit vom Eintrag bis zum Grundwasserspiegel hinzu zu addieren. Da die vertikale Fließgeschwindigkeit im Bereich der verkarsteten Gesteine als relativ hoch anzunehmen ist und die Fließzeit auch vom Flurabstand abhängt, wurde diese nicht zusätzlich ermittelt, zumal der Flurabstand entlang der Strecke variiert. Vor diesem Hintergrund handelt es sich um eine konservative Angabe der Restfließzeit im Sinne eines „Worst-case“-Szenarios.

Es sollte daher für den Zeitraum der Baumaßnahme im Zustrom zur Zone II, zur Sicherstellung der Wasserqualität nach den Anforderungen der TrinkwV, das Wasser während der Bauzeit geeignete Aufbereitungsanlage installiert werden (siehe Kapitel 4.4).

Darstellung der zu erwartenden Verbotsverletzungen nach der bestehenden WSG-VO

In der nachfolgenden Tabelle 77 werden die gemäß WSG-Verordnung [18] voraussichtlich vom Vorhaben betroffenen Verbote aufgelistet.

Tabelle 77: WSG-VO WSG Wehrwiesen, Weigental: Für das Vorhaben relevante geltenden Regelungen

	Schutzzone II	Schutzzone IIIA+IIIB
§ 7 Nr. 10: Versickern oder Versenken von Abwasser	verboten	verboten, ausgenommen sind das breitflächige Versickern des auf Straßen und sonstigen Verkehrsflächen anfallenden Niederschlagswassers bei günstiger Untergrundbeschaffenheit
§ 7 Nr. 2: Baustelleneinrichtungen, Baustofflager und Wohnunterkünfte für Baustellenbeschäftigte	verboten	zulässig, wenn eine Verunreinigung des Gewässers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen ist.
§ 8 Nr. 1: Maßnahmen, die eine wesentliche Verminderung der Grundwasserneubildung oder des nutzbaren Dargebots zur Folge haben	verboten	verboten
§ 8 Nr. 3: Abgrabungen, Einschnitte und Erdaufschlüsse mit Ausnahme von Bohrungen	verboten	verboten, wenn dadurch das Grundwasser angeschnitten wird oder die Deckschichten wesentlich vermindert werden
§ 8 Nr. 4: Bohrungen	verboten	verboten

Das Vorhaben verläuft außerhalb der Zone II eines Wasserschutzgebietes. Demnach sind nur die Verbote zu betrachten, die die Zone III betreffen.

Gemäß § 7 Nr. 2 der WSG-VO sind das Errichten von Baustelleneinrichtungsflächen, Baustofflager etc. im Bereich der Schutzzone III zulässig, wenn eine Verunreinigung des Gewässers oder sonstige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen sind. Eine Verunreinigung des Gewässers beim Errichten der temporären Baustelleneinrichtungsflächen, Baustofflager etc. kann im Hinblick auf die vorgesehenen Vermeidungsmaßnahmen als unwahrscheinlich angesehen werden.

Durch die Anlage der Kabeltrasse wird § 8 Nr. 2 verletzt, wonach Einschnitte und Erdaufschlüsse innerhalb der Zone III verboten sind, wenn das Grundwasser angeschnitten wird oder keine ausreichende Grundwasserüberdeckung erhalten bleibt.

Ein temporärer Anschnitt von Grundwasser während der Bauphase kann im Rahmen des Vorhabens nicht ausgeschlossen werden. Da der Kabelgraben gemäß des ursprünglichen Bodenaufbaus wiederverfüllt wird, bleibt die Grundwasserüberdeckung jedoch in ursprünglicher Form erhalten. Ein dauerhafter Grundwasseraufschluss erfolgt demnach nicht.

Durch die geschlossene Bauweise wird § 8 Nr. 3 verletzt, wonach Bohrungen in der Zone III verboten sind.

Durch die für die Durchführung der Baumaßnahmen eingesetzten Maschinen kommen Schmierstoffe und Schalöle zum Einsatz. Gemäß § 8 Nr. 9 sind dabei nur biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe und Schalöle zulässig. Bei Einhaltung dieser Vorgabe wird § 8 Nr. 9 nicht verletzt.

4.3.2.7.2 Prüfung der Voraussetzungen für die Befreiung im Sinne des § 52 Abs. 1 Satz 2 Alt. 1 WHG – Vorzugstrasse nach übergreifendem Alternativenvergleich

Gemäß § 52 Abs. 1 Satz 2 des WHG kann die zuständige Behörde von Verboten, Beschränkungen sowie Duldungs- und Handlungspflichten nach Satz 1 eine Befreiung erteilen, wenn der Schutzzweck nicht gefährdet wird oder überwiegende Gründe des Wohls der Allgemeinheit dies erfordern. Sie hat eine Befreiung zu erteilen, soweit dies zur Vermeidung unzumutbarer Beschränkungen des Eigentums erforderlich ist und hierdurch der Schutzzweck nicht gefährdet wird. Für die Erteilung der Befreiung gilt § 11a Absatz 4 und 5 entsprechend, wenn die Befreiung für ein Vorhaben zur Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Quellen erforderlich ist.

Gemäß § 10 [18] kann die zuständige Behörde von den angeordneten Verboten, Beschränkungen, Duldungs- und Handlungspflichten dieser Verordnung widerruflich oder befristet Ausnahmen erteilen, wenn:

1. der bezweckte Schutz ohne deren Einhaltung erreicht werden kann
oder
2. Gründe des Wohls der Allgemeinheit die Abweichung erfordern
oder
3. die Regelungen zu einer offenbar nicht beabsichtigten Härte führen würde und die Abweichung mit den öffentlichen Belangen vereinbar ist
oder
4. die sofortige Durchführung der Regelungen zu einer unzumutbaren Härte führen würde und für eine Übergangszeit die Abweichung eine nachteilige Auswirkung auf das Grundwasser nicht erwarten lässt.

4.3.2.7.3 Bewertung einer Befreiung aufgrund überwiegender Belange des Allgemeinwohls, § 52 Abs. 1, Satz 2 Alt. 2 – Vorzugstrasse nach übergreifendem Alternativenvergleich

Aufgrund der in den Kapiteln 4.3.2.7 und 4.4 dargestellten Wirkungsprognosen und Vermeidungsmaßnahmen kann davon ausgegangen werden, dass der Schutzzweck nicht nachhaltig gefährdet wird und somit eine Befreiung wegen überwiegender Gründe des Wohls der Allgemeinheit erteilt werden kann.

4.3.2.8 Wasserschutzgebiet „Möckmühl (SBR Waag) und Möckmühl-Ruchsen (BBR Ruchsen)“

4.3.2.8.1 Prüfung, ob vom Vorhaben voraussichtlich Verbote der Schutzgebietsverordnung verletzt werden und Auswirkungsprognose

Innerhalb des Wasserschutzgebietes „Möckmühl (SBR Waag) und Möckmühl-Ruchsen (BBR Ruchsen)“ erfolgt die Anlage der Trasse über eine Strecke von ca. 1.160 m. Die kürzeste Entfernung der Trasse zu den Tiefbrunnen des Wasserschutzgebietes beträgt ca. 2.560 bzw. 2.910 m. Die Brunnen sind im Bereich der quartären Talbfüllung (Brunnen Ruchsen Jagstau) und im Bereich der Diemel-Formation des mittleren Muschelkalks (Brunnen Ruchsen) verfiltert (siehe Anhang 01). Aufgrund der südlichen Fließrichtung zu den Brunnen hin (siehe Kapitel 2.1), kann eine vorhabenbedingte Auswirkung auf die Brunnen nicht ausgeschlossen werden.

Auswirkungen offene Bauweise

Im Wasserschutzgebiet „Möckmühl (SBR Waag) und Möckmühl-Ruchsen (BBR Ruchsen)“ wird das Kabel über ca. 1.070 m in offener Bauweise verlegt. Über den Großteil der Strecke befindet sich der offene Kabelgraben innerhalb quartärer Deckschichten oder im Bereich der Gesteine des Unteren Keupers. In diesen Bereich ist der Grundwasserleiter im Oberen Muschelkalk hinsichtlich eines vorhabenbedingten Eintrags von Schadstoffen und Feinanteilen gut geschützt.

Im Wasserschutzgebiet erfolgt die Anlage des Kabelgrabens nur über weniger als hundert Meter innerhalb der Festgesteine des Oberen Muschelkalks, bei vollständiger Abtragung der schützenden Deckschicht.

Die im Untersuchungsraum betroffenen Brunnen sind im Bereich der quartären Kiese der Jagst und im Bereich der Diemel-Formation des Mittleren Muschelkalks verfiltert. Diese stehen im Untersuchungsgebiet bzw. im Bereich der Brunnen mit der Grundwasserführung im Oberen Muschelkalk in Verbindung.

Die Haßmersheim-Schichten im Oberen Muschelkalk können hydraulisch trennend wirken und den Karstgrundwasserleiter im Oberen Muschelkalk unterteilen. Insbesondere im Bereich von tektonischen Störungen und in Talrandnähe kann die flächige hydraulische Trennwirkung der Haßmersheim-Schichten allerdings eingeschränkt oder aufgehoben sein. Durch die Lage der Quellen Talbereich der Jagst ist nicht auszuschließen, dass im Bereich der Quelfassung die hydraulische Trennwirkung aufgehoben ist und keine Stockwerksgliederung auftritt. Bei einem oberflächennahen Eintrag von Schadstoffen oder Trübung in den Karstgrundwasserleiter des Oberen Muschelkalks kann somit angenommen werden, dass dieser auch die Brunnen erreicht. Es kann somit nicht davon ausgegangen werden, dass ein Schutz der Quelle gegen den Eintrag von Schadstoffen und Trübstoffen aufgrund einer Stockwerksgliederung verschiedener Grundwasserleiter besteht.

Insbesondere wenn ein kompletter Abtrag der Deckschichten erfolgt besteht daher die Möglichkeit, dass während der Trassenbauarbeiten Trübstoffe und mikrobiologischen Verunreinigungen durch Ausschwemmen von Feinanteilen in den Karstgrundwasserleiter eingetragen werden. Ebenfalls besteht die Gefahr, dass bei Unfällen im Bereich der Baustraße oder im Bereich des Kabelgrabens Öle und Schalöle in den Grundwasserleiter eingetragen werden. Vor allem bei geöffneter Kabeltrasse besteht bei starken Niederschlagsereignissen die Gefahr der Ausschwemmung von Feinanteilen, die zu einer Trübung in den Tiefbrunnen und Quelfassungen führen können. In diesen Bereich ist daher verstärkt darauf zu achten, dass entsprechende Maßnahmen (siehe Kapitel 4.4) ergriffen werden, um Schadstoffeinträge in den Untergrund zu vermeiden.

In Bereichen in denen die Kabelsohle im Bereich der bindigen Deckschichten zu liegen kommt, ist ein Eintrag von Schadstoffen in den Karstgrundwasserleiter unwahrscheinlich.

Bewertung

Um die Gefahr eines Eintrags in das Grundwasser zu minimieren werden nachfolgende Schutzmaßnahmen ergriffen, die im Kapitel 4.4 ausführlich erläutert werden:

- Vorhalten von Ölbindemittel
- Gerätschaften zum Auskoffern von Ölschäden
- Verwendung ökologisch abbaubarer Schmierstoffe und Öle
- Befestigte und gesicherte Betankungsflächen
- Versiegelung angetroffener Klüfte und Spalten
- Einbringen von Lehmriegel zur Vermeidung von Drainwirkungen

In Bereichen in denen die verkarsteten Gesteine des Oberen Muschelkalk angeschnitten werden, ist verstärkt darauf zu achten, dass entsprechende Maßnahmen umgesetzt werden, um Schadstoffeinträge in den Grundwasserleiter zu vermeiden.

Unter Berücksichtigung der Schutzmaßnahmen kann ein baubedingter Fremd- bzw. Schadstoffeintrag als unwahrscheinlich abgeschätzt werden. Es kann aber angenommen werden, dass ein umfangreicher Eintrag, der zu einer nachhaltigen, großräumigen Beeinträchtigung des Grundwassers führt, mit hinreichender Sicherheit auszuschließen ist. Es wird daher von einer geringen Schwere der Auswirkung ausgegangen.

Auswirkungen geschlossene Bauweise

~~Im Bereich des betrachteten WSG wird keine geschlossene Querung im Bereich wasserführender Schichten durchgeführt.~~

Der westliche Teil der geschlossenen Querung des Hergstbaches befindet sich auf einer Länge von ca. 130 m in der Zone III des Wasserschutzgebietes Möckmühl. Die Querung wird im Microtunnel-Verfahren ausgeführt. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass auf einem Teilstück der Bohrung die grundwasserführenden Schichten des Oberen Muschelkalks durchbohrt werden.

Bewertung

Beim Microtunnel-Verfahren kommt Bohrspülung nur in einem geringen Umfang zum Einsatz. Ein baubedingter Eintrag von Bohrspülung in den Grundwasserleiter kann dennoch nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden. Es kann somit theoretisch abstromig der Baumaßnahme zu Trübung und mikrobiologischen Verunreinigungen

im betroffenen Grundwasserleiter (Karstgrundwasserleiter des Oberen Muschelkalk) kommen. Die verwendete Bohrsuspension (Bentonit) beinhaltet keine wassergefährdenden Stoffe. Als Auswirkung bleiben somit nur der temporäre Eintrag von Trübstoffen und mikrobiologische Verunreinigungen in den betroffenen Grundwasserleiter. Tritt die Auswirkung auf, geht die Reichweite über das unmittelbare Baufeld hinaus, die Dauer ist auf die Bauzeit beschränkt. Die Stärke der Auswirkung auf die Grundwasserverhältnisse ist gering bis mittel, da davon auszugehen ist, dass die Trübung durch Adsorptionsprozesse sowie durch Verdünnung nach einigen hundert Metern nicht mehr auftritt. Unmittelbar abstromig der Baumaßnahme ist allerdings eine erhöhte Trübung nicht auszuschließen. Es wird daher insgesamt von einer mittleren Schwere der Auswirkung ausgegangen

Auswirkung Grundwasserhaltung

Gemäß Teil L06.3 – Wasserhaltungskonzept sind innerhalb der Zone III des betrachteten Schutzgebietes insgesamt fünf Wasserhaltungen im Bereich von Kabelgraben, Muffenstandorten und Baugruben vorgesehen. Im Rahmen dieser Wasserhaltungen wird Grundwasser mit Entnahmeraten von 0,06 - 1,76 l/s entnommen. Die Reichweiten der Wasserhaltungsmaßnahmen reichen von 4,7 m – 128,1 m.

Die Brunnen des Schutzgebietes befinden sich in ausreichender Entfernung zu den Grundwasserhaltungsmaßnahmen, so dass eine Beeinträchtigung der Brunnen durch die Grundwasserhaltungen auszuschließen ist.

Das WSG-Gutachten [10] gibt für das Schutzgebiet ein Grundwasserneubildungsrate von 4 - 5 l/(s*km²) angegeben. In der nachfolgenden Tabelle 86 ist die jährliche Grundwasserneubildung für das gesamte Schutzgebiet sowie die anteilige Entnahme durch die Grundwasserhaltungsmaßnahmen aufgelistet. Demnach wird durch die vorhabenbedingten Wasserhaltungsmaßnahmen maximal ca. 0,7 % der jährlichen Neubildung entnommen.

Tabelle 78: Wasserbilanz WSG Möckmühl (SBR Waag) und Möckmühl-Ruchsen (BBR Ruchsen)

Fläche (km ²)	Neubildungsrate [l/(s*km ²)]	Grundwasserneubildung [m ³ /a]	Fördermenge Wasserhaltung Gesamt [m ³]	Anteil Neubildung / Entnahme [%]
14,92	5	2.353.249	17.477	0,7

Bewertung

Aufgrund des ausreichenden Grundwasserdargebots ist nicht davon auszugehen, dass die temporäre Grundwasserhaltung negative Auswirkungen auf das zur Verfügung stehende Grundwasserdargebot im betrachteten Wasserschutzgebiet hat.

Somit können nachhaltige Auswirkungen auf die Grundwasserentnahmen in der näheren Umgebung ausgeschlossen werden. Die Stärke der Auswirkung ist demnach gering. Die Dauer der Auswirkung ist mit maximal 4 Monaten Dauer gering bis mittel. Die Ausdehnung der Auswirkung geht über den Bereich des Arbeitsstreifens hinaus und ist somit als hoch zu bewerten. Demnach kann insgesamt die Auswirkung als eine Auswirkung mittlerer Schwere bewertet werden.

Bewertung der Auswirkungen auf die Trinkwasserfassungen

Aufgrund der dargestellten temporären Auswirkungen und der im nachfolgenden Kapitel 4.4 erläuterten Vermeidungsmaßnahmen kann eine nachhaltige Schutzzweckgefährdung ausgeschlossen werden.

Gemäß der ermittelten Fließgeschwindigkeit im Oberen Muschelkalk (siehe Kapitel 2) von ca. 16 m pro Stunde beträgt die Fließzeit von dem im Zustrom der Brunnen verlaufenden offenen Kabelgraben zu den Brunnen ca. 160 Stunden **und vom Bereich des Microtunnels ca. 180 Stunden**.

Hier ist zudem zu berücksichtigen, dass es sich um die reine Fließzeit innerhalb des Karstgrundwasserleiters handelt. Zur Ermittlung der tatsächlichen Restfließzeit ausgehend vom baulichen Eingriff (offene Bauweise), ist zusätzlich die Sickerstrecke bzw. die Sickerzeit vom Eintrag bis zum Grundwasserspiegel hinzu zu addieren. Da die vertikale Fließgeschwindigkeit im Bereich der verkarsteten Gesteine als relativ hoch anzunehmen ist und die Fließzeit auch vom Flurabstand abhängt, wurde diese nicht zusätzlich ermittelt, zumal der Flurabstand entlang der Strecke variiert. Vor diesem Hintergrund handelt es sich um eine konservative Angabe der Restfließzeit im Sinne eines „Worst-case“-Szenarios.

Für den Zeitraum der Baumaßnahme kann ein vorhabenbedingter Eintrag von Trübstoffe und mikrobiologischen Verunreinigungen im Bereich der Kabeltrasse nicht ausgeschlossen werden. Aufgrund der großen Entfernung der Brunnen zur Baumaßnahme und dem relativ kurzen Bereich, in dem der wasserwirtschaftlich relevante Grundwasserleiter des Oberen Muschelkalks ohne schützende Deckschicht bzw. Keuperüberdeckung offen liegt, kann im Hinblick auf die Vermeidungsmaßnahmen die Wahrscheinlichkeit einer möglichen Betroffenheit der Brunnen nicht hinreichend sicher ausgeschlossen werden.

Die Bereitstellung einer Aufbereitungsanlage für die Trinkwasserversorgung sollte daher trotzdem in Erwägung gezogen werden.

Darstellung der zu erwartenden Verbotsverletzungen nach der bestehenden WSG-VO

In der nachfolgenden Tabelle 79 werden die gemäß WSG-Verordnung [17] voraussichtlich vom Vorhaben betroffenen Verbote aufgelistet.

Tabelle 79: WSG-VO Möckmühl (SBR Waag) und Möckmühl-Ruchsen (BBR Ruchsen): Für das Vorhaben relevante geltenden Regelungen

	Schutzzone II	Schutzzone IIIA+IIIB
§ 6 Nr. 7: Versickern oder Versenken von Abwasser	verboten	-
§ 7 Nr. 2: Baustelleneinrichtungen, Baustofflager und Wohnun- terkünfte für Baustellenbe- schäftigte	verboten	-
§ 8 Nr. 1: Erschließung von Grund- wasser	verboten	-

	Schutzzone II	Schutzzone IIIA+IIIB
§ 8 Nr. 2: Oberirdisches Gewinnen von Steinen und Erden sowie sonstige Abgrabungen, Einschnitte und Erdaufschlüsse	verboten	verboten ist das oberirdische Gewinnen von Steinen und Erden sowie sonstige großflächige Abgrabungen, Einschnitte und Erdaufschlüsse, wenn dadurch das Grundwasser angeschnitten wird oder keine ausreichende Grundwasserüberdeckung erhalten bleibt
§ 8 Nr. 3: Bohrungen	verboten	verboten
§ 8 Nr. 9: Schmierstoffe im Bereich Verlustschmierung und Schalöle	zulässig sind nur biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe und Schalöle	

Das Vorhaben verläuft nicht innerhalb einer Zone II eines Wasserschutzgebietes. Demnach sind nur die Verbote zu betrachten, die die Zone III betreffen.

Gemäß § 7 Nr. 2 der WSG-VO sind das Errichten von Baustelleneinrichtungsflächen, Baustofflager etc. im Bereich der Schutzzone III zulässig, wenn eine Verunreinigung des Gewässers oder sonstige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen sind.

Durch die notwendigen Wasserhaltungsmaßnahmen erfolgt temporär eine Minderung des Wasserdargebots, zudem kann es temporär durch die Anlage von Baustraßen und Verdichtungen im Bereich des Arbeitsstreifens zu einer Minderung der Grundwasserneubildung kommen. Gemäß WSG-VO § 8 Nr. 1 sind Maßnahmen die eine wesentliche Verminderung der Grundwasserneubildung oder des nutzbaren Dargebots zur Folge haben im Bereich der Schutzzone III verboten. Im Rahmen des Vorhabens kommt es allerdings nur zu temporären Verminderung auf das Dargebot und die Grundwasserneubildung. Diese ist zudem im Hinblick auf das gesamte Wasserdargebot bzw. die gesamte Grundwasserneubildung im betroffenen Wasserschutzgebiet nicht als wesentlich im Sinne der Verordnung anzusehen.

Durch die Anlage der Kabeltrasse wird § 8 Nr. 2 verletzt, wonach Einschnitte und Erdaufschlüsse innerhalb der Zone III verboten sind, wenn das Grundwasser angeschnitten wird oder keine ausreichende Grundwasserüberdeckung erhalten bleibt.

~~Durch die geschlossene Bauweise wird § 8 Nr. 3 verletzt, wonach Bohrungen in der Zone III verboten sind.~~

Ein temporärer Anschnitt von Grundwasser während der Bauphase kann im Rahmen des Vorhabens nicht ausgeschlossen werden. Da der Kabelgraben gemäß des ursprünglichen Bodenaufbaus wiederverfüllt wird, bleibt die Grundwasserüberdeckung jedoch in ursprünglicher Form erhalten. Ein dauerhafter Grundwasseraufschluss erfolgt demnach nicht.

Durch die für die Durchführung der Baumaßnahmen eingesetzten Maschinen kommen Schmierstoffe und Schalöle zum Einsatz. Gemäß § 8 Nr. 9 sind dabei nur biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe und Schalöle zulässig. Bei Einhaltung dieser Vorgabe wird § 8 Nr. 9 nicht verletzt.

4.3.2.8.2 Prüfung der Voraussetzungen für die Befreiung im Sinne des § 52 Abs. 1 Satz 2 Alt. 1 WHG – Vorzugstrasse nach übergreifendem Alternativenvergleich

Gemäß § 52 Abs. 1 Satz 2 des WHG kann die zuständige Behörde von Verboten, Beschränkungen sowie Duldungs- und Handlungspflichten nach Satz 1 eine Befreiung erteilen, wenn der Schutzzweck nicht gefährdet wird oder überwiegende Gründe des Wohls der Allgemeinheit dies erfordern. Sie hat eine Befreiung zu erteilen, soweit dies zur Vermeidung unzumutbarer Beschränkungen des Eigentums erforderlich ist und hierdurch der Schutzzweck nicht gefährdet wird. Für die Erteilung der Befreiung gilt § 11a Absatz 4 und 5 entsprechend, wenn die Befreiung für ein Vorhaben zur Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Quellen erforderlich ist.

Gemäß § 10 [17] kann die zuständige Behörde von den angeordneten Verboten, Beschränkungen, Duldungs- und Handlungspflichten dieser Verordnung widerruflich oder befristet Ausnahmen erteilen, wenn:

1. der bezweckte Schutz ohne deren Einhaltung erreicht werden kann
oder
2. Gründe des Wohls der Allgemeinheit die Abweichung erfordern
oder
3. die Regelungen zu einer offenbar nicht beabsichtigten Härte führen würde und die Abweichung mit den öffentlichen Belangen vereinbar ist
oder
4. die sofortige Durchführung der Regelungen zu einer unzumutbaren Härte führen würde und für eine Übergangszeit die Abweichung eine nachteilige Auswirkung auf das Grundwasser nicht erwarten lässt.

4.3.2.8.3 Bewertung einer Befreiung aufgrund überwiegender Belange des Allgemeinwohls, § 52 Abs. 1, Satz 2 Alt. 2 – Vorzugstrasse nach übergreifendem Alternativenvergleich

Aufgrund der in den Kapiteln 4.3.2.8 und 4.4 dargestellten Wirkungsprognosen und Vermeidungsmaßnahmen kann davon ausgegangen werden, dass der Schutzzweck nicht nachhaltig gefährdet wird und somit eine Befreiung wegen überwiegender Gründe des Wohls der Allgemeinheit erteilt werden kann.

4.3.2.9 Wasserschutzgebiet „WSG Neudenu-Siglingen (Wert und Untere Au)“

4.3.2.9.1 Prüfung, ob vom Vorhaben voraussichtlich Verbote der Schutzgebietsverordnung verletzt werden und Auswirkungsprognose

Innerhalb des fachtechnisch abgegrenzten Wasserschutzgebietes „WSG Neudenu-Siglingen (Wert und Untere Au)“ erfolgt die Anlage der Trasse über eine Strecke von ca. 3.750 m. Im betrachteten Wasserschutzgebiet befinden sich zwei Tiefbrunnen. Der Tiefbrunnen „Untere Au“ befindet sich in einer Entfernung von ca. 4.245 m von der Baumaßnahme entfernt. Auswirkungen auf den Brunnen werden daher nachfolgend nicht weiter betrachtet. Die kürzeste Entfernung von der Trasse zum Tiefbrunnen „Wert“ beträgt ca. 655 m (siehe Anlage 01). Aufgrund der südlichen Fließrichtung des Grundwassers (siehe Kapitel 2.1), kann eine vorhabenbedingte Auswirkung auf den Brunnen Wert nicht ausgeschlossen werden.

Auswirkungen offene Bauweise

Im Wasserschutzgebiet „WSG Neudenu-Siglingen (Wert und Untere Au)“ wird das Kabel über ca. 2.870 m in offener Bauweise verlegt. Gemäß den Ergebnissen aus der BGU verläuft die Verlegung des Kabels in Bereichen, in denen mächtige quartäre Ablagerungen ausgebildet sind, die eine bindige Deckschicht bilden. Unterhalb der quartären Ablagerungen bzw. dort wo diese nicht ausgebildet sind, stehen die Gesteine des Unteren Keupers an. Der Eintrag von Schadstoffen und Feinanteilen in das Grundwasser ist in diesen Bereichen unwahrscheinlich. Im Hangbereich streichen die Gesteine des Unteren Keupers und die quartären Deckschichten aus und weisen nur noch geringere Restmächtigkeiten auf. Es ist daher möglich, dass der Kabelgraben bereichsweise geringfügig in den unterlagernden Karst einbindet. Es kann daher nicht mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden, dass ein Eintrag von Fremd- und Trübstoffen erfolgt.

Bewertung

Um die Gefahr eines Eintrags in das Grundwasser zu minimieren werden nachfolgende Schutzmaßnahmen ergriffen, die im Kapitel 4.4 ausführlich erläutert werden:

- Vorhalten von Ölbindemittel
- Gerätschaften zum Auskoffern von Ölschäden
- Verwendung ökologisch abbaubarer Schmierstoffe und Öle
- Befestigte und gesicherte Betankungsflächen
- Versiegelung angetroffener Klüfte und Spalten
- Einbringen von Lehmriegel zur Vermeidung von Drainwirkungen

Auch wenn die Kabelgrabensohle nicht in die verkarsteten Gesteine des Oberen Muschelkalk einschneidet, sollten entsprechende Maßnahmen umgesetzt werden, um Schadstoffeinträge in den Grundwasserleiter zu vermeiden.

Unter Berücksichtigung der Schutzmaßnahmen kann ein baubedingter Fremd- bzw. Schadstoffeintrag als unwahrscheinlich abgeschätzt werden. Es kann aber angenommen werden, dass ein umfangreicher Eintrag, der zu einer nachhaltigen, großräumigen Beeinträchtigung des Grundwassers führt, mit hinreichender Sicherheit auszuschließen ist. Es wird daher von einer geringen Schwere der Auswirkung ausgegangen.

Auswirkungen geschlossene Bauweise

Im betrachteten Wasserschutzgebiet ist ein HDD-Verfahren mit 880 m Länge zur Querung der Jagst vorgesehen. Die HDD-Bohrung erfolgt bis in eine Tiefe von ca. 36 m ü. GOK bzw. 130,7 m ü. NN. Gemäß Kapitel 2.14 erfolgt die Bohrung damit in den Gesteinen des Oberen Muschelkalks. Der Karstgrundwasserspiegel im Oberen Muschelkalk liegt im Talbereich der Jagst bei ca. 163 m ü. NN. Die Bohrung befindet sich somit im Bereich des Karstgrundwasserleiters.

Es besteht daher die Gefahr, dass im Rahmen der HDD-Bohrungen Bohrspülung in den Grundwasserleiter des Oberen Muschelkalks sowie, wenn vorhanden, in den quartären Talgrundwasserleiter eingetragen wird. Die verwendete Bohrsuspension (Bentonit) beinhaltet keine wassergefährdenden Stoffe. Als Auswirkung bleibt somit nur der temporäre Eintrag von Trübstoffen und mikrobiologischen Verunreinigungen in den jeweils betroffenen Grundwasserleiter. Aufgrund der Fließrichtung, die nach

Westen bzw. Nordwesten gerichtet ist, kann ein Abfließen von Trübung und mikrobiologischen Verunreinigungen aus dem Bereich der Bohrung zu dem Tiefbrunnen des nicht ausgeschlossen werden.

Bewertung

Ein baubedingter Eintrag von Bohrspülung in den Grundwasserleiter kann nicht ausgeschlossen werden. Es kann somit abstromig der Baumaßnahme zu Trübung im betroffenen Grundwasserleiter (Karstgrundwasserleiter Oberen Muschelkalk) kommen. Die verwendete Bohrsuspension (Bentonit) beinhaltet keine wassergefährdenden Stoffe. Tritt die Auswirkung auf, geht die Reichweite über das unmittelbare Baufeld hinaus, die Dauer ist auf die Bauzeit beschränkt. Die Stärke der Auswirkung auf die Grundwasserverhältnisse ist gering bis mittel, da davon auszugehen ist, dass die Trübung durch Adsorptionsprozesse sowie durch Verdünnung nach einigen hundert Metern nicht mehr auftritt. Unmittelbar abstromig der Baumaßnahme ist allerdings eine erhöhte Trübung nicht auszuschließen. Es wird daher insgesamt von einer mittleren Schwere der Auswirkung ausgegangen

Auswirkung Grundwasserhaltung

Gemäß Teil L06.3 – Wasserhaltungskonzept sind innerhalb der Zone III des betrachteten Schutzgebietes insgesamt fünf Wasserhaltungen im Bereich von Kabelgraben, vorgesehen. Im Rahmen dieser Wasserhaltungen wird Grundwasser mit Entnahmeraten von 0,06 - 2,85 l/s entnommen. Die Reichweite der Wasserhaltungsmaßnahmen reichen bis ca. 4,7 m.

Die Brunnen des Schutzgebietes befinden sich in ausreichender Entfernung zu den Grundwasserhaltungsmaßnahmen, so dass eine Beeinträchtigung der Brunnen durch die Grundwasserhaltungen auszuschließen ist.

Das WSG-Gutachten [5] gibt für das Schutzgebiet ein Grundwasserneubildungsrate von 4 - 5 l/(s*km²) angegeben. In der nachfolgenden Tabelle 80 ist die jährliche Grundwasserneubildung für das gesamte Schutzgebiet sowie die anteilige Entnahme durch die Grundwasserhaltungsmaßnahmen aufgelistet. Demnach wird durch die vorhabenbedingten Wasserhaltungsmaßnahmen maximal ca. 0,6 % der jährlichen Neubildung entnommen.

Tabelle 80: Wasserbilanz WSG Neudenu-Siglingen

Fläche (km ²)	Neubildungsrate [l/(s*km ²)]	Grundwasserneubildung [m ³ /a]	Fördermenge Wasserhaltung Gesamt [m ³]	Anteil Neubildung / Entnahme [%]
34,63	4	4.368.524	24.898	0,6

Bewertung

Aufgrund des ausreichenden Grundwasserdargebots ist nicht davon auszugehen, dass die temporäre Grundwasserhaltung negative Auswirkungen auf das zur Verfügung stehende Grundwasserdargebot im betrachteten Wasserschutzgebiet hat.

Somit können nachhaltige Auswirkungen auf die Grundwasserentnahmen in der näheren Umgebung ausgeschlossen werden. Die Stärke der Auswirkung ist demnach gering. Die Dauer der Auswirkung ist mit maximal 4 Monaten Dauer gering bis mittel. Die Ausdehnung der Auswirkung geht über den Bereich des Kabelgrabens hinaus und ist somit als hoch zu bewerten. Demnach kann insgesamt die Auswirkung als eine Auswirkung mittlerer Schwere bewertet werden.

Bewertung der Auswirkungen auf die Trinkwasserfassungen

Aufgrund der dargestellten temporären Auswirkungen und der im nachfolgenden Kapitel 4.4 erläuterten Vermeidungsmaßnahmen kann eine nachhaltige Schutzzweckgefährdung ausgeschlossen werden.

Für den Bereich des Kabelgrabens ist ein baubedingter Eintrag von Trübungen und mikrobiologischen Verunreinigungen unwahrscheinlich, da durch die mächtige Überdeckung des Oberen Muschelkalks durch die quartären Schichten sowie der Gesteine des Unteren Keupers, der Karstgrundwasserleiter des Oberen Muschelkalks gut geschützt ist. Der Eintrag kann aber nicht mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden.

Gemäß der ermittelten Fließgeschwindigkeit im Oberen Muschelkalk (siehe Kapitel 2.2.4) kann für den Bereich der Talaue eine Fließgeschwindigkeit von ca. 4,8 m pro Tag angenommen. Damit beträgt die Fließzeit von der im Zustrom des Brunnen Wert verlaufenden geschlossenen Querung zum Brunnen ca. 134 Tage. Ähnliche Geschwindigkeiten können auch für den Bereich des nördlichen Kabelgrabens zu den Brunnen angenommen werden.

Hier ist allerdings zu berücksichtigen, dass es sich um die reine Fließzeit innerhalb des Karstgrundwasserleiters handelt. Zur Ermittlung der tatsächlichen Restfließzeit ausgehend vom baulichen Eingriff (offene Bauweise), ist zusätzlich die Sickerstrecke bzw. die Sickerzeit vom Eintrag bis zum Grundwasserspiegel hinzu zu addieren. Da die vertikale Fließgeschwindigkeit im Bereich der verkarsteten Gesteine als relativ hoch anzunehmen ist und die Fließzeit auch vom Flurabstand abhängt, wurde diese nicht zusätzlich ermittelt, zumal der Flurabstand entlang der Strecke variiert. Vor diesem Hintergrund handelt es sich um eine konservative Angabe der Restfließzeit im Sinne eines „Worst-case“-Szenarios.

Für den Zeitraum der Baumaßnahme kann ein vorhabenbedingter Eintrag von Trübungen und mikrobiologischen Verunreinigungen nicht ausgeschlossen werden. Es sollte daher für den Zeitraum der Baumaßnahme im Zustrom zur Zone II, zur Sicherstellung der Wasserqualität nach den Anforderungen der TrinkwV, das Wasser während der Bauzeit über geeignete Aufbereitungsanlagen aufbereitet werden (siehe Kapitel 4.4).

Darstellung der zu erwartenden Verbotsverletzungen nach der bestehenden WSG-VO

Bei dem Wasserschutzgebiet „WSG Neudenu-Siglingen (Wert und Untere Au)“ handelt es sich um ein fachtechnisch abgegrenzt Wasserschutzgebiet. Für dieses Schutzgebiet liegt daher noch keine WSG-Verordnung vor. In Anlehnung an die WSG-VO des Wasserschutzgebietes „Möckmühl (SBR Waag) und Möckmühl-Ruchsen (BBR Ruchsen)“ [17] sind die voraussichtlich vom Vorhaben betroffenen Verbote in nachfolgender Tabelle 81 aufgelistet.

In der nachfolgenden werden die gemäß WSG-Verordnung voraussichtlich vom Vorhaben betroffenen Verbote aufgelistet.

Tabelle 81: WSG-VO WSG Neudenu-Siglingen (Wert und Untere Au): Für das Vorhaben relevante geltenden Regelungen

	Schutzzone II	Schutzzone IIIA+IIIB
§ 7 Nr. 10: Versickern oder Versenken von Abwasser	verboten	verboten, ausgenommen sind das breitflächige Versickern des auf Straßen und sonstigen Verkehrsflächen anfallenden Niederschlagswassers bei günstiger Untergrundbeschaffenheit
§ 7 Nr. 2: Baustelleneinrichtungen, Baustofflager und Wohnunterkünfte für Baustellenbeschäftigte	verboten	zulässig, wenn eine Verunreinigung des Gewässers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen ist.
§ 8 Nr. 1: Maßnahmen, die eine wesentliche Verminderung der Grundwasserneubildung oder des nutzbaren Dargebots zur Folge haben	verboten	verboten
§ 8 Nr. 3: Abgrabungen, Einschnitte und Erdaufschlüsse mit Ausnahme von Bohrungen	verboten	verboten, wenn dadurch das Grundwasser angeschnitten wird oder die Deckschichten wesentlich vermindert werden
§ 8 Nr. 4: Bohrungen	verboten	verboten

Das Vorhaben verläuft nicht innerhalb einer Zone II eines Wasserschutzgebietes. Demnach sind nur die Verbote zu betrachten, die die Zone III betreffen.

Gemäß § 7 Nr. 2 der WSG-VO sind das Errichten von Baustelleneinrichtungsflächen, Baustofflager etc. im Bereich der Schutzzone III zulässig, wenn eine Verunreinigung des Gewässers oder sonstige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen sind. Eine Verunreinigung des Gewässers beim Errichten der temporären Baustelleneinrichtungsflächen, Baustofflager etc. kann im Hinblick auf die vorgesehenen Vermeidungsmaßnahmen als unwahrscheinlich angesehen werden.

Durch die Anlage der Kabeltrasse wird § 8 Nr. 2 verletzt, wonach Einschnitte und Erdaufschlüsse innerhalb der Zone III verboten sind, wenn das Grundwasser angeschnitten wird oder keine ausreichende Grundwasserüberdeckung erhalten bleibt.

Ein temporärer Anschnitt von Grundwasser während der Bauphase kann im Rahmen des Vorhabens nicht ausgeschlossen werden. Da der Kabelgraben gemäß des ursprünglichen Bodenaufbaus wiederverfüllt wird, bleibt die Grundwasserüberdeckung jedoch in ursprünglicher Form erhalten. Ein dauerhafter Grundwasseraufschluss erfolgt demnach nicht.

Durch die geschlossene Bauweise wird § 8 Nr. 3 verletzt, wonach Bohrungen in der Zone III verboten sind.

Durch die für die Durchführung der Baumaßnahmen eingesetzten Maschinen kommen Schmierstoffe und Schalöle zum Einsatz. Gemäß § 8 Nr. 9 sind dabei nur biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe und Schalöle zulässig. Bei Einhaltung dieser Vorgabe wird § 8 Nr. 9 nicht verletzt.

4.3.2.9.2 Prüfung der Voraussetzungen für die Befreiung im Sinne des § 52 Abs. 1 Satz 2 Alt. 1 WHG – Vorzugstrasse nach übergreifendem Alternativenvergleich

Gemäß § 52 Abs. 1 Satz 2 des WHG kann die zuständige Behörde von Verboten, Beschränkungen sowie Duldungs- und Handlungspflichten nach Satz 1 eine Befreiung erteilen, wenn der Schutzzweck nicht gefährdet wird oder überwiegende Gründe des Wohls der Allgemeinheit dies erfordern. Sie hat eine Befreiung zu erteilen, soweit dies zur Vermeidung unzumutbarer Beschränkungen des Eigentums erforderlich ist und hierdurch der Schutzzweck nicht gefährdet wird. Für die Erteilung der Befreiung gilt § 11a Absatz 4 und 5 entsprechend, wenn die Befreiung für ein Vorhaben zur Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Quellen erforderlich ist.

Gemäß § 10 [17] kann die zuständige Behörde von den angeordneten Verboten, Beschränkungen, Duldungs- und Handlungspflichten dieser Verordnung widerruflich oder befristet Ausnahmen erteilen, wenn:

1. der bezweckte Schutz ohne deren Einhaltung erreicht werden kann
oder
2. Gründe des Wohls der Allgemeinheit die Abweichung erfordern
oder
3. die Regelungen zu einer offenbar nicht beabsichtigten Härte führen würde und die Abweichung mit den öffentlichen Belangen vereinbar ist
oder
4. die sofortige Durchführung der Regelungen zu einer unzumutbaren Härte führen würde und für eine Übergangszeit die Abweichung eine nachteilige Auswirkung auf das Grundwasser nicht erwarten lässt.

4.3.2.9.3 Bewertung einer Befreiung aufgrund überwiegender Belange des Allgemeinwohls, § 52 Abs. 1, Satz 2 Alt. 2 – Vorzugstrasse nach übergreifendem Alternativenvergleich

Aufgrund der in den Kapiteln 4.3.2.7 und 4.4 dargestellten Wirkungsprognosen und Vermeidungsmaßnahmen kann davon ausgegangen werden, dass der Schutzzweck nicht nachhaltig gefährdet wird und somit eine Befreiung wegen überwiegender Gründe des Wohls der Allgemeinheit erteilt werden kann.

4.3.2.10 Wasserschutzgebiet „WSG Bad Friedrichshall (Willenbachquelle)“

4.3.2.10.1 Prüfung, ob vom Vorhaben voraussichtlich Verbote der Schutzgebietsverordnung verletzt werden und Auswirkungsprognose

Im Bereich des Wasserschutzgebietes „WSG Bad Friedrichshall (Willenbachquelle)“ ist auf einer Fläche von ca. 3.180 m² (Länge ca. 212 m, Breite ca. 15 m) ein temporärer Arbeitsstreifen ausgewiesen. Im Bereich des Arbeitsstreifen erfolgt allerdings kein baulicher Eingriff.

Eine vorhabenbedingte Auswirkung auf das Wasserschutzgebiet kann daher mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden.

Darstellung der zu erwartenden Verbotsverletzungen nach der bestehenden WSG-VO

Es ist nicht davon auszugehen, dass es vorhabenbedingt Verbotsverletzungen nach der bestehenden WSG-VO kommt.

4.3.2.10.2 Prüfung der Voraussetzungen für die Befreiung im Sinne des § 52 Abs. 1 Satz 2 Alt. 1 WHG – Vorzugstrasse nach übergreifendem Alternativenvergleich

Es ist nicht davon auszugehen, dass es vorhabenbedingt Verbotsverletzungen nach der bestehenden WSG-VO kommt. Eine Befreiung im Sinne des § 52 Abs. 1 Satz 2 Alt. 1 WHG ist demnach nicht notwendig.

4.3.2.10.3 Bewertung einer Befreiung aufgrund überwiegender Belange des Allgemeinwohls, § 52 Abs. 1, Satz 2 Alt. 2 – Vorzugstrasse nach übergreifendem Alternativenvergleich

Es ist nicht davon auszugehen, dass es vorhabenbedingt Verbotsverletzungen nach der bestehenden WSG-VO kommt. Eine Befreiung im Sinne des § 52 Abs. 1 Satz 2 Alt. 1 WHG ist demnach nicht notwendig.

4.3.2.11 Wasserschutzgebiet „WSG Oedheim (Kochertalaue, Linkenbr.)“

4.3.2.11.1 Prüfung, ob vom Vorhaben voraussichtlich Verbote der Schutzgebietsverordnung verletzt werden und Auswirkungsprognose

Innerhalb des fachtechnisch abgegrenzten Wasserschutzgebietes „WSG Oedheim (Kochertalaue, Linkenbr.)“ erfolgt die Anlage der Trasse über eine Strecke von ca. 2.410 m. Für die Brunnen dieses Schutzgebietes kann aufgrund der westlichen Fließrichtung zu den Brunnen hin (siehe Kapitel 2.1), eine vorhabenbedingte Auswirkung nicht ausgeschlossen werden. Der Abstand der Brunnen I - IV zur Trasse beträgt ca. 640 – 900 m (siehe Anhang 01 und Kapitel 2.1).

Auswirkungen offene Bauweise

Im Wasserschutzgebiet „WSG Oedheim (Kochertalaue, Linkenbr.)“ wird das Kabel über ca. 700 m in offener Bauweise verlegt. Gemäß Kapitel 2.14, erfolgt die Anlage des offenen Kabelgrabens bereichsweise auch innerhalb der Festgesteine des Oberen Muschelkalks. Gemäß den Ergebnissen der BGU beträgt die Mächtigkeit der quartären Überdeckung im Untersuchungsbereich bereichsweise weniger als 1 m, es ist daher anzunehmen, dass die schützende Deckschicht bereichsweise komplett abgetragen wird.

Erfolgt ein kompletter Abtrag der Deckschichten besteht daher die Möglichkeit, dass während der Trassenbauarbeiten Trübstoffe und mikrobiologischen Verunreinigungen durch Ausschwemmen von Feinanteilen in den Karstgrundwasserleiter eingetragen werden. Ebenfalls besteht die Gefahr, dass bei Unfällen Bereich des Kabelgrabens Öle und Schalöle in den Grundwasserleiter eingetragen werden. Vor allem bei geöffneter Kabeltrasse besteht bei starken Niederschlagsereignissen die Gefahr der Ausschwemmung von Feinanteilen, die zu einer Trübung mikrobiologischen Verunreinigungen in den Tiefbrunnen führen können.

In Bereichen in denen die Kabelsohle in den bindigen Deckschichten zu Liegen kommt, ist ein Eintrag von Schadstoffen in den Karstgrundwasserleiter hinreichend sicher auszuschließen.

Bewertung

Um die Gefahr eines Eintrags in das Grundwasser zu minimieren werden nachfolgende Schutzmaßnahmen ergriffen, die im Kapitel 4.4 ausführlich erläutert werden:

- Vorhalten von Ölbindemittel
- Gerätschaften zum Auskoffern von Ölschäden
- Verwendung ökologisch abbaubarer Schmierstoffe und Öle
- Befestigte und gesicherte Betankungsflächen
- Versiegelung angetroffener Klüfte und Spalten
- Einbringen von Lehmriegel zur Vermeidung von Drainwirkungen

Unter Berücksichtigung der Schutzmaßnahmen kann ein baubedingter Fremd- bzw. Schadstoffeintrag als unwahrscheinlich abgeschätzt werden. Es kann aber angenommen werden, dass ein umfangreicher Eintrag, der zu einer nachhaltigen, großräumigen Beeinträchtigung des Grundwassers führt, mit hinreichender Sicherheit auszuschließen ist. Es wird daher von einer geringen Schwere der Auswirkung ausgegangen.

Auswirkungen geschlossene Bauweise

Im betrachteten Wasserschutzgebiet sind insgesamt drei größere geschlossene Querungen innerhalb der Zone III des Schutzgebietes vorgesehen. Im Norden des Schutzgebietes befindet sich das südliche Drittel der HDD-Bohrung zur Querung der Kocher. Nachfolgend erfolgt die Querung eines Bodendenkmals ebenfalls im HDD-Verfahren, daran schließt eine weitere Querung (HDD) an.

Die Bohrungen werden im Bereich des Oberen Muschelkalks durchgeführt. Vereinzelt kann eine Restmächtigkeit des Unteren Keupers angetroffen werden. Die Bohrungen werden bis in eine maximale Tiefe von ca. 28,3 m u. GOK bzw. 128,3 m ü. NN (Querung Kocher), ca. 26,6 m u. GOK bzw. 150,9 m ü. NN (Querung Bodendenkmal), ca. 25,0 m u. GOK bzw. 179,3 m ü. NN (Querung südlich Bodendenkmal) durchgeführt.

Die Grundwasseroberfläche im Oberen Muschelkalk befindet sich im Bereich der Kochertalaue ca. 3 – 4 m u. GOK. Weiter südlich im Bereich der mittleren und nördlichen HDD-Bohrung wurde der Karstgrundwasserspiegel gemäß BGU in einer Tiefe von ca. 8,0 m – 12,0 m angetroffen. Es muss daher davon ausgegangen werden, dass die Bohrungen weitgehend innerhalb der grundwasserführenden Schichten des Oberen Muschelkalks und weiter südlich im Bereich des Keupers bzw. innerhalb des quartären Porengrundwasserleiters verlaufen. Es besteht daher die Gefahr, dass im Rahmen der HDD-Bohrungen Bohrspülung in den Grundwasserleiter des Oberen Muschelkalks sowie in den quartären Talgrundwasserleiter eingetragen wird.

Bewertung

Ein baubedingter Eintrag von Bohrspülung in den Grundwasserleiter kann nicht ausgeschlossen werden. Es kann somit abstromig der Baumaßnahme zu Trübung und mikrobiologischen Verunreinigungen im betroffenen Grundwasserleiter (Karstgrundwasserleiter des Oberen Muschelkalk) kommen. Die verwendete Bohrsuspension (Bentonit) beinhaltet keine wassergefährdenden Stoffe. Als Auswirkung bleibt somit nur der temporäre Eintrag von Trübstoffen und mikrobiologischen Verunreinigungen in den jeweils betroffenen Grundwasserleiter.

Tritt die Auswirkung auf, geht die Reichweite über das unmittelbare Baufeld hinaus, die Dauer ist auf die Bauzeit beschränkt. Die Stärke der Auswirkung auf die Grundwasserverhältnisse ist gering bis mittel, da davon auszugehen ist, dass die Trübung durch Adsorptionsprozesse sowie durch Verdünnung nach einigen hundert Metern nicht mehr auftritt. Unmittelbar abstromig der Baumaßnahme ist allerdings eine erhöhte Trübung nicht auszuschließen. Es wird daher insgesamt von einer mittleren Schwere der Auswirkung ausgegangen

Auswirkung Grundwasserhaltung

Gemäß Teil L06.3 – Wasserhaltungskonzept sind innerhalb der Zone III des betrachteten Schutzgebietes insgesamt sieben Wasserhaltungen im Bereich von Kabelgraben, Muffenstandorten und Baugruben vorgesehen. Im Rahmen dieser Wasserhaltungen wird Grundwasser mit Entnahmeraten von 0,06 - 0,8 l/s entnommen. Die Reichweiten der Wasserhaltungsmaßnahmen reichen von 4,7 m – 60,0 m.

Die Brunnen des Schutzgebietes befinden sich in ausreichender Entfernung zu den Grundwasserhaltungsmaßnahmen, so dass eine Beeinträchtigung der Brunnen durch die Grundwasserhaltungen auszuschließen ist.

Das WSG-Gutachten [9] gibt für das Schutzgebiet ein Grundwasserneubildungsrate von 3 - 4 l/(s*km²) angegeben. In der nachfolgenden Tabelle 82 ist die jährliche Grundwasserneubildung für das gesamte Schutzgebiet sowie die anteilige Entnahme durch die Grundwasserhaltungsmaßnahmen aufgelistet. Demnach wird durch die vorhabenbedingten Wasserhaltungsmaßnahmen maximal ca. 3,8 % der jährlichen Neubildung entnommen.

Tabelle 82: Wasserbilanz WSG Oedheim

Fläche (km ²)	Neubildungsrate [l/(s*km ²)]	Grundwasserneubildung [m ³ /a]	Fördermenge Wasserhaltung Gesamt [m ³]	Anteil Neubildung / Entnahme [%]
4,27	4	538.764	20.218	3,8

Bewertung

Aufgrund des ausreichenden Grundwasserdargebots ist nicht davon auszugehen, dass die temporäre Grundwasserhaltung negative Auswirkungen auf das zur Verfügung stehende Grundwasserdargebot im betrachteten Wasserschutzgebiet hat.

Somit können nachhaltige Auswirkungen auf die Grundwasserentnahmen in der näheren Umgebung ausgeschlossen werden. Die Stärke der Auswirkung ist demnach gering. Die Dauer der Auswirkung ist mit maximal 4 Monaten Dauer gering bis mittel. Die Ausdehnung der Auswirkung geht über den Bereich des Arbeitsstreifens hinaus und ist somit als hoch zu bewerten. Demnach kann insgesamt die Auswirkung als eine Auswirkung mittlerer Schwere bewertet werden.

Bewertung der Auswirkungen auf die Trinkwasserfassungen

Aufgrund der dargestellten temporären Auswirkungen und der im nachfolgenden Kapitel 4.4 erläuterten Vermeidungsmaßnahmen kann eine nachhaltige Schutzzweckgefährdung ausgeschlossen werden.

Gemäß der angenommenen Fließgeschwindigkeit im Oberen Muschelkalk (siehe Kapitel 2.9) von ca. 5,43 m/h beträgt die Fließzeit von der östlich der Brunnen verlaufenden Kabeltrasse/HDD-Bohrung zu den Brunnen ca. 118 Stunden. Von der im nördlichen Zustrom der Brunnen verlaufenden geschlossenen Querung zu den Brunnen beträgt die Fließzeit ca. 151 Stunden.

Die Brunnen „II - V“ sind innerhalb der quartären Kiese der Kocherkiese verfiltert. Der Brunnen I wurde im Bereich des Oberen Muschelkalks verfiltert.

Für den Zeitraum der Baumaßnahme kann ein vorhabenbedingter Eintrag von Trübungen nicht ausgeschlossen werden. Der Brunnen I ist im Bereich des Oberen Muschelkalks ausgebaut. Es kann daher für diesen Brunnen nicht ausgeschlossen werden, dass eingetragene Trübung und mikrobiologischen Verunreinigungen den Brunnen erreichen. In den Brunnen II-V ist aufgrund der Filterwirkung der quartären Kiese und Sande eine Verunreinigung unwahrscheinlich, kann aber nicht mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden.

Für den Zeitraum der Baumaßnahme kann ein vorhabenbedingter Eintrag von Trübungen und mikrobiologischen Verunreinigungen nicht ausgeschlossen werden. Es sollte daher für den Zeitraum der Baumaßnahme im Zustrom zur Zone II, zur Sicherstellung der Wasserqualität nach den Anforderungen der TrinkwV, das Wasser während der Bauzeit über geeignete Aufbereitungsanlagen aufbereitet werden (siehe Kapitel 4.4).

Darstellung der zu erwartenden Verbotsverletzungen nach der bestehenden WSG-VO

In der nachfolgenden Tabelle 83 werden die gemäß WSG-Verordnung [16] voraussichtlich vom Vorhaben betroffenen Verbote aufgelistet.

Tabelle 83: WSG-VO WSG Oedheim (Kochertalaue, Linkenbr.): Für das Vorhaben relevante geltenden Regelungen

	Schutzzone II	Schutzzone IIIA+IIIB
§ 7 Nr. 10: Versickern oder Versenken von Abwasser	verboten	verboten, ausgenommen sind das breitflächige Versickern des auf Straßen und sonstigen Verkehrsflächen anfallenden Niederschlagswassers bei günstiger Untergrundbeschaffenheit
§ 7 Nr. 2: Baustelleneinrichtungen, Baustofflager und Wohnunterkünfte für Baustellenbeschäftigte	verboten	zulässig, wenn eine Verunreinigung des Gewässers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen ist.
§ 8 Nr. 1: Maßnahmen, die eine wesentliche Verminderung der Grundwasserneubildung oder des nutzbaren Dargebots zur Folge haben	verboten	verboten
§ 8 Nr. 3: Abgrabungen, Einschnitte und Erdaufschlüsse mit Ausnahme von Bohrungen	verboten	verboten, wenn dadurch das Grundwasser angeschnitten wird oder die Deckschichten wesentlich vermindert werden
§ 8 Nr. 4: Bohrungen	verboten	verboten

Das Vorhaben verläuft nicht innerhalb einer Zone II eines Wasserschutzgebietes. Demnach sind nur die Verbote zu betrachten, die die Zone III betreffen.

Gemäß § 7 Nr. 2 der WSG-VO sind das Errichten von Baustelleneinrichtungsflächen, Baustofflager etc. im Bereich der Schutzzone III zulässig, wenn eine Verunreinigung des Gewässers oder sonstige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen sind. Eine Verunreinigung des Gewässers beim Errichten der temporären Baustelleneinrichtungsflächen, Baustofflager etc. kann im Hinblick auf die vorgesehenen Vermeidungsmaßnahmen hinreichend sicher ausgeschlossen werden.

Durch die Anlage der Kabeltrasse wird § 8 Nr. 2 verletzt, wonach Einschnitte und Erdaufschlüsse innerhalb der Zone III verboten sind, wenn das Grundwasser angeschnitten wird oder keine ausreichende Grundwasserüberdeckung erhalten bleibt.

Ein temporärer Anschnitt von Grundwasser während der Bauphase kann im Rahmen des Vorhabens nicht ausgeschlossen werden. Da der Kabelgraben gemäß des ursprünglichen Bodenaufbaus wiederverfüllt wird, bleibt die Grundwasserüberdeckung jedoch in ursprünglicher Form erhalten. Ein dauerhafter Grundwasseraufschluss erfolgt demnach nicht.

Durch die geschlossene Bauweise wird § 8 Nr. 3 verletzt, wonach Bohrungen in der Zone III verboten sind.

Durch die für die Durchführung der Baumaßnahmen eingesetzten Maschinen kommen Schmierstoffe und Schalöle zum Einsatz. Gemäß § 8 Nr. 9 sind dabei nur biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe und Schalöle zulässig. Bei Einhaltung dieser Vorgabe wird § 8 Nr. 9 nicht verletzt.

4.3.2.11.2 Prüfung der Voraussetzungen für die Befreiung im Sinne des § 52 Abs. 1 Satz 2 Alt. 1 WHG – Vorzugstrasse nach übergreifendem Alternativenvergleich

Gemäß § 52 Abs. 1 Satz 2 des WHG kann die zuständige Behörde von Verboten, Beschränkungen sowie Duldungs- und Handlungspflichten nach Satz 1 eine Befreiung erteilen, wenn der Schutzzweck nicht gefährdet wird oder überwiegende Gründe des Wohls der Allgemeinheit dies erfordern. Sie hat eine Befreiung zu erteilen, soweit dies zur Vermeidung unzumutbarer Beschränkungen des Eigentums erforderlich ist und hierdurch der Schutzzweck nicht gefährdet wird. Für die Erteilung der Befreiung gilt § 11a Absatz 4 und 5 entsprechend, wenn die Befreiung für ein Vorhaben zur Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Quellen erforderlich ist.

Gemäß § 6 [16] kann das Landratsamt Heilbronn jeweils in ihrem Dienstbezirk von den angeordneten Verboten, Beschränkungen, Duldungs- und Handlungspflichten dieser Verordnung widerruflich oder befristet Ausnahmen erteilen, wenn:

1. überwiegende Gründe des Wohls der Allgemeinheit diese erfordern oder eine Verunreinigung des Wassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften wegen besonderer Schutzvorkehrungen nicht zu besorgen ist.
2. Die Befreiung kann mit Bedingungen und Auflagen versehen und befristet werden. Sie kann zurückgenommen werden oder nachträglich mit zusätzlichen Anforderungen versehen oder weiteren Einschränkungen unterworfen werden, um das Grundwasser vor nachteiligen Veränderungen seiner Eigenschaften zu schützen

4.3.2.11.3 Bewertung einer Befreiung aufgrund überwiegender Belange des Allgemeinwohls, § 52 Abs. 1, Satz 2 Alt. 2 – Vorzugstrasse nach übergreifendem Alternativenvergleich

Aufgrund der in den Kapiteln 4.3.2.11 und 4.4 dargestellten Wirkungsprognosen und Vermeidungsmaßnahmen kann davon ausgegangen werden, dass der Schutzzweck nicht nachhaltig gefährdet wird und somit eine Befreiung wegen überwiegender Gründe des Wohls der Allgemeinheit erteilt werden kann.

4.3.3 **Eigenwasserversorgungsanlagen**

4.3.3.1 **Eigenwasserversorgung Distelhäuser Brauerei Ernst Bauer GmbH & Co. KG**

4.3.3.1.1 Prüfung, ob durch das Vorhaben Eigenwasserversorgungen betroffen sind

Das Vorhaben verläuft innerhalb des engeren Einzugsgebietes der Brunnen der Brauerei GmbH (siehe Kapitel 3.7.1). Diese befinden sich in einer Entfernung von ca. 440 – 638 m von der Trasse (siehe Anhang 01). Die Fließrichtung ist in Richtung der Brunnen gerichtet, eine vorhabenbedingte Auswirkung auf die Brunnen der Brauerei GmbH kann daher nicht ausgeschlossen werden.

Die Auswirkungen auf die Brauereibrunnen sind mit den Auswirkungen auf die Brunnen des Wasserschutzgebietes „WSG Dittwar“ identisch, da die Einzugsgebiete der Brunnen sich innerhalb der Zone III des Wasserschutzgebietes befinden. Es wird daher weitgehend auf die beschriebenen Auswirkungen in Kapitel 4.3.2.2 verwiesen.

Zusammenfassen kann festgestellt werden, dass während der Baumaßnahme die Gefahr eines Schadstoffeintrages bzw. eines Eintrages von Feinanteilen und mikrobiologischen Verunreinigungen besteht, da für die Anlage des Kabelgrabens die schützenden Deckschichten nördlich und südlich des Taubertals bereichsweise komplett entfernt werden.

Im Bereich der Talaue der Tauber sind die Kiese durch die mächtige Auelehmüberdeckung vor einem Schadstoffeintrag während der offenen Bauweise geschützt.

Im Rahmen der geschlossenen Bauweise ist eine Trübung und mikrobiologische Verunreinigungen des Grundwassers durch Eintrag von Bohrspülung in den Grundwasserleiter nicht auszuschließen. Entsprechend der Adsorptionsfähigkeit des Untergrundes und einer gegebenen Verdünnung ist es allerdings möglich, dass auf der Fließstrecke zu den Brunnen eine mögliche Trübung bei den Brunnen nicht mehr festgestellt werden kann.

Gemäß der ermittelten Fließgeschwindigkeit im quartären Porengrundwasserleiter (siehe Kapitel 2.2.4) von ca. 1,5 – 3,5 m pro Tag beträgt die Fließzeit minimal 126 Tage von der Querung Tauber zum nächstgelegenen Brunnen der Brauerei.

Für den Muschelkalk werden zumindest für die außerhalb der Talaue liegenden Bereiche deutlich höhere Fließgeschwindigkeiten angenommen, entsprechend können sich die Restfließzeiten zu den Brunnen verkürzen bis auf ca. 7 Stunden verkürzen.

Zudem ist es möglich, dass im Rahmen der Querung der Tauber im HDD-Verfahren, hydraulisch trennend wirkende Schichten durchörtert werden und so ihre Hydrogeologische Stockwerksgliederung aufgehoben wird. Dies ist insbesondere für die Mineralwassernutzung durch den Brunnen V relevant, da das erschlossene artesische Mineralwasser durch tonige Schichten im Bereich des Unteren Muschelkalks vor Zutritt von jungen Wässern aus dem Hangenden geschützt ist. Bei Durchörterung dieser Schichten ist es möglich, dass diese tonigen Schichten ihre schützende Funktion verlieren.

Durch die Grundwasserhaltungsmaßnahmen im Bereich der Talaue der Tauber ist nicht zu erwarten, dass die Brunnen von dieser beeinträchtigt werden. Die Reichweite der Maßnahme liegt bei ca. 244 m und reicht damit nicht bis zum Bereich der Brunnen. Aufgrund des ausreichenden Grundwasserdargebots ist zudem nicht davon auszugehen, dass die temporäre Grundwasserhaltung negative Auswirkungen auf die oben aufgeführten Wasserentnahmen hat.

Bewertung

Aufgrund der dargestellten temporären Auswirkungen und der im nachfolgenden Kapitel 4.4 erläuterten Vermeidungsmaßnahmen kann eine nachhaltige Gefährdung der Brunnen ausgeschlossen werden.

Für den Zeitraum der Baumaßnahme kann ein vorhabenbedingter Eintrag von Trübungen und mikrobiologischen Verunreinigungen durch die offene Bauweise bzw. geschlossene Bauweise nicht ausgeschlossen werden. Zur Sicherstellung der Wasserqualität nach den Anforderungen der TrinkwV sollte daher das Wasser während der Bauzeit über geeignete Aufbereitungsanlagen aufbereitet werden (siehe Kapitel 4.4).

Eine anlagenbedingte Beeinträchtigung der Brunnen der Brunnen kann mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden.

4.3.3.1.2 Maßnahmen zur Verringerung/Vermeidung des Konfliktpotenzials

Um die Gefahr eines Eintrags in das Grundwasser zu minimieren werden nachfolgende Schutzmaßnahmen ergriffen, die im Kapitel 4.4 ausführlich erläutert werden:

- Vorhalten von Ölbindemittel
- Gerätschaften zum Auskoffern von Ölschäden
- Verwendung ökologisch abbaubarer Schmierstoffe und Öle
- Befestigte und gesicherte Betankungsflächen
- Versiegelung angetroffener Klüfte und Spalten
- Einbringen von Lehmriegel zur Vermeidung von Drainwirkungen

In Bereichen in denen die verkarsteten Gesteine des Oberen Muschelkalk angeschnitten werden, ist verstärkt darauf zu achten, dass entsprechende Maßnahmen umgesetzt werden, um Schadstoffeinträge in den Grundwasserleiter zu vermeiden.

Unter Berücksichtigung der Schutzmaßnahmen kann ein Fremd – bzw. Schadstoffeintrag weitestgehend vermieden werden.

4.3.3.2 Eigenwasserversorgung Hofgut Rothof

4.3.3.2.1 Prüfung, ob durch das Vorhaben Eigenwasserversorgungen betroffen sind

Das Vorhaben verläuft innerhalb des Einzugsgebietes des Brunnens des Hofgut Rothof. Die kürzeste Entfernung der Trasse zur Fassung beträgt ca. 60 m. Eine baubedingte und anlagebedingte Auswirkung kann daher nicht ausgeschlossen werden.

Innerhalb des Einzugsgebietes der Fassung erfolgt die Anlage der Trasse in der offenen Bauweise. Die bindigen Deckschichten erreichen im Einzugsgebiet der Fassung Mächtigkeiten von ca. 1,2 - 1,6 m. Vorhabendbedingt erfolgt durch die Anlage des Kabelgrabens somit im Bereich des Einzugsgebietes der komplette Abtrag der Deckschichten. Unterhalb der Deckschichten folgen die verwitterten Ton- und Sandsteine der Erfurt-Formation (Unterer Keuper). Die Erfurt-Formation stellt den relevanten Grundwasserleiter für die Eigenwasserversorgung dar.

Durch den Abtrag der bindigen Deckschicht besteht die Möglichkeit, dass während der Trassenbauarbeiten Trübstoffe und mikrobiologischen Verunreinigungen durch Ausschwemmen von Feinanteilen in den Kluftgrundwasserleiter des Unteren Keupers eingetragen werden. Ebenfalls besteht die Gefahr, dass bei Unfällen im Bereich der Baustraße oder im Bereich des Kabelgrabens Öle und Schalöle in den Grundwasserleiter eingetragen werden. Vor allem bei geöffneter Kabeltrasse besteht bei starken Niederschlagsereignissen die Gefahr der Ausschwemmung von Feinanteilen, die zu einer Trübung in der Fassung führen können. In diesen Bereich ist daher verstärkt darauf zu achten, dass entsprechende Maßnahmen (siehe Kapitel 4.4) ergriffen werden, um Schadstoffeinträge in den Untergrund zu vermeiden.

Nähere Angaben zur Fließgeschwindigkeit im Keuper können hier nicht gemacht werden, es kann aber angenommen werden, dass aufgrund der verringerten Durchlässigkeit im Unteren Keuper die Restfließzeit von der Kabeltrasse zu der Fassung mit wenigen Tagen anzunehmen ist.

Weiterhin wird das Oberirdische Einzugsgebiet der Eigenwasserversorgungsanlage durch die Anlage der Trasse abgeschnitten. Die Anlage der Kabelgräben kann insbesondere bei geneigter Grabensohle durch das eingebaute Bettungsmaterial drainie-

rend wirken. Daraus kann eine Reduzierung des Einzugsgebietes und damit eine Verringerung des Wasserdargebots resultieren. Was wiederum zu einer Verringerung der Schüttung bzw. Ergiebigkeit der Eigenwasserversorgungsanlage führen kann.

Bewertung

Für den Zeitraum der Baumaßnahme kann ein vorhabenbedingter Eintrag von Trübungen und mikrobiologischen Verunreinigungen durch die offene Bauweise nicht ausgeschlossen werden.

Durch den regelmäßigen Einbau von Lehmriegeln entlang der Trasse wird verhindert, dass die Kabeltrasse drainierend wirkt. Eine Veränderung des lokalen Wasserhaushaltes ist daher mit hinreichender Sicherheit auszuschließen.

4.3.3.2.2 Maßnahmen zur Verringerung/Vermeidung des Konfliktpotenzials

Um die Gefahr eines Eintrags von Trübungen und mikrobiologischen Verunreinigungen in das Grundwasser zu minimieren und um die Reduzierung des Einzugsgebietes zu vermeiden, werden nachfolgende Schutzmaßnahmen ergriffen, die im Kapitel 4.4 ausführlich erläutert werden:

- Vorhalten von Ölbindemittel
- Gerätschaften zum Auskoffern von Ölschäden
- Verwendung ökologisch abbaubarer Schmierstoffe und Öle
- Befestigte und gesicherte Betankungsflächen
- Versiegelung angetroffener Klüfte und Spalten
- Einbringen von Lehmriegel zur Vermeidung von Drainwirkungen

Unter Berücksichtigung der Schutzmaßnahmen kann ein Fremd – bzw. Schadstoffeintrag weitestgehend vermieden werden. Zur Sicherstellung der Wasserqualität nach den Anforderungen der TrinkwV sollte dennoch das Wasser während der Bauzeit über geeignete Aufbereitungsanlagen aufbereitet werden (siehe Kapitel 4.4).

4.3.3.3 Eigenwasserversorgung Europahof Emert

4.3.3.3.1 Prüfung, ob durch das Vorhaben Eigenwasserversorgungen betroffen sind

Das Vorhaben verläuft innerhalb des Einzugsgebietes des Brunnens des Europahofs Emert. Die kürzeste Entfernung der Trasse zur Fassung beträgt ca. 142 m. Eine vorhabenbedingte Auswirkung kann daher nicht ausgeschlossen werden.

Innerhalb des Einzugsgebietes der Fassung erfolgt die Anlage der Trasse in der offenen Bauweise. Die bindigen Deckschichten erreichen im Einzugsgebiet des Brunnens Mächtigkeiten von ca. 1,7 - 2,8 m. Im Rahmen der Anlage des Kabelgrabens erfolgt somit bereichsweise im Bereich des Einzugsgebietes der komplette Abtrag der Deckschichten. Unterhalb der Deckschichten folgen die verwitterten Ton- und Sandsteine der Erfurt-Formation (Unterer Keuper). Die Erfurt-Formation stellt vermutlich den relevanten Grundwasserleiter für die Eigenwasserversorgung dar.

Insbesondere in den Bereichen, in denen ein kompletter Abtrag der Deckschichten erfolgt, besteht daher die Möglichkeit, dass während der Trassenbauarbeiten Trübstoffe und mikrobiologischen Verunreinigungen durch Ausschwemmen von Feinanteilen in den Kluftgrundwasserleiter des Unteren Keupers eingetragen werden. Ebenfalls besteht die Gefahr, dass bei Unfällen im Bereich der Baustraße oder im Bereich des Kabelgrabens Öle und Schalöle in den Grundwasserleiter eingetragen werden.

Vor allem bei geöffneter Kabeltrasse besteht bei starken Niederschlagsereignissen die Gefahr der Ausschwemmung von Feinanteilen, die zu einer Trübung in Brunnen und Quelfassungen führen können. In diesen Bereich ist daher verstärkt darauf zu achten, dass entsprechende Maßnahmen (siehe Kapitel 4.4) ergriffen werden, um Schadstoffeinträge in den Untergrund zu vermeiden.

Weiterhin wird das Oberirdische Einzugsgebiet der Eigenwasserversorgungsanlage durch die Anlage der Trasse abgeschnitten. Die Anlage der Kabelgräben kann insbesondere bei geneigter Grabensohle durch das eingebaute Bettungsmaterial drainierend wirken. Daraus kann eine Reduzierung des Einzugsgebietes und damit eine Verringerung des Wasserdargebots resultieren. Was wiederum zu einer Verringerung der Schüttung bzw. Ergiebigkeit der Eigenwasserversorgungsanlage führen kann.

Bewertung

Für den Zeitraum der Baumaßnahme kann ein vorhabenbedingter Eintrag von Trübungen und mikrobiologischen Verunreinigungen durch die offene Bauweise nicht ausgeschlossen werden.

Durch den regelmäßigen Einbau von Lehmriegeln entlang der Trasse wird verhindert, dass die Kabeltrasse drainierend wirkt. Eine Veränderung des lokalen Wasserhaushaltes ist daher mit hinreichender Sicherheit auszuschließen.

4.3.3.3.2 Maßnahmen zur Verringerung/Vermeidung des Konfliktpotenzials

Um die Gefahr eines Eintrags in das Grundwasser zu minimieren werden nachfolgende Schutzmaßnahmen ergriffen, die im Kapitel 4.4 ausführlich erläutert werden:

- Vorhalten von Ölbindemittel
- Gerätschaften zum Auskoffern von Ölschäden
- Verwendung ökologisch abbaubarer Schmierstoffe und Öle
- Befestigte und gesicherte Betankungsflächen
- Versiegelung angetroffener Klüfte und Spalten
- Einbringen von Lehmriegel zur Vermeidung von Drainwirkungen

Unter Berücksichtigung der Schutzmaßnahmen kann ein Fremd – bzw. Schadstoffeintrag weitestgehend vermieden werden. Unter Berücksichtigung der Schutzmaßnahmen kann ein Fremd- bzw. Schadstoffeintrag weitestgehend vermieden werden. Zur Sicherstellung der Wasserqualität nach den Anforderungen der TrinkwV sollte dennoch das Wasser während der Bauzeit über geeignete Aufbereitungsanlagen aufbereitet werden (siehe Kapitel 4.4).

4.3.4 Altlasten und Altlastenverdachtsflächen

Im PFA E2 sind fünf Altlasten erfasst, die sich im Bereich der Trasse befinden bzw. bei denen eine Wechselwirkung durch Wasserhaltungsmaßnahmen im Rahmen des Vorhabens nicht ausgeschlossen werden kann (siehe Tabelle 84). Die Lage der Altlasten ist den Übersichtsplänen im Anhang 01 zu entnehmen.

Die Erdaushubdeponien mit der lfd. Nr. 1, 4 und 5 werden von der Trasse in offener Bauweise gequert. Bei den betroffenen Flächen handelt es sich um Inertabfalldeponien (Erdaushubdeponie), bei denen gemäß Auskunft der zuständigen Behörden keine Fremdstoffe deponiert wurden. Eine vermehrte Mobilisierung von Schadstoffen durch die Tag- und Grundwasserhaltung ist somit mit hinreichender Sicherheit auszuschließen.

Die Altlast lfd. Nr. 3 wird bereichsweise in geschlossener Bauweise (HDD-Verfahren) unterquert. Die Altlast ist mit Belassen – Entsorgungsrelevanz B bewertet. Als Wirkungspfad wird Boden – Grundwasser angegeben, die Art der Einwirkung wird mit anorganische Stoffe Alkali-, Erdalkalimetallsalze, Cyanide, sonstige organische Stoffe angeführt.

Es ist davon auszugehen, dass die Bohrspülung die HDD-Bohrung ausreichend abdichtet (siehe Vermeidungsmaßnahmen in Kapitel 4.4). Demnach ist nicht davon auszugehen, dass durch die Bohrung Wegsamkeiten entstehen, die zu einer Verlagerung von belastetem Wasser in tiefere Grundwasserstockwerke führen könnte. Weiterhin ist im Hinblick auf die Tiefe der Bohrung (Überdeckung im Bereich der Altlast ca. 45 m) nicht zu erwarten, dass Ausbläser an die Oberfläche gelangen.

Die Altlast lfd. Nr. 2 befindet sich ca. 465 m südwestlich des Vorhabens (im Bereich Taubertal). Die Altlast ist mit Beweisniveau B2 bewertet. Der Wirkungspfad wird mit Boden – Grundwasser, der Handlungsbedarf mit Sanierungsbedarf sehr wahrscheinlich angegeben. Als Art der Einwirkung werden sonstige organische Stoffe angegeben. Weitere Daten zu der Altlast liegen der zuständigen Behörde nicht vor.

Der Entnahmetrichter der Wasserhaltungsmaßnahme im Bereich des Kabelgrabens erreicht gemäß Teil L06.3 – Wasserhaltungskonzept eine maximale Ausdehnung von ca. 244 m. Der Entnahmetrichter der Wasserhaltung erreicht somit nicht die Altlast.

Die Altlast befindet sich an der Hangschulter des Taubertals im Bereich des Oberen Muschelkalks. Ein Eintrag von Schadstoffen würde demnach in den Karstgrundwasserleiter des Oberen Muschelkalks erfolgen. Dieser entwässert im Talbereich in den unterlagernden Kluft- und Karstgrundwasserleiter des Mittleren bzw. des Unteren Muschelkalks sowie in den quartären Porengrundwasserleiter der Tauberkiese. Es ist demnach nicht auszuschließen, dass eine mögliche Schadstofffahne, gemäß der Grundwasserfließrichtung parallel zur Tauber, in nordnordwestliche Richtung auf den Trassenbereich zuströmt.

Im Rahmen der BGU wurden im Talbereich der Tauber Grundwassermessstellen ausgebaut, diese werden im Rahmen des projektbegleitenden Monitoringprogramms in 3-monatigen Abständen beprobt. In den Messstellen BK-Lak-0014 und BK-Lak-0021 wurde im Rahmen der Beprobungen zwischen April und Oktober 2022 keine Grenzwertüberschreitungen von relevanten Parametern festgestellt. Leichtflüchtige Komponenten (LHKW, BTEX) wurden in der Regel jeweils unterhalb der Bestimmungsgrenze gemessen. Es wird demnach angenommen, dass möglicherweise aus der Altlast in das Grundwasser eingetragene Schadstoffe nicht bis in den Bereich des Vorhabens abfließen bzw. bereits abgebaut sind oder in tiefere Stockwerke im Bereich des Unteren Muschelkalks abgesunken sind. Im Rahmen der Grundwasserhaltung wird hauptsächlich oberflächennahes Grundwasser aus dem quartären Porengrundwasserleiter gefördert. Es ist demnach nicht zu erwarten, dass durch die geplanten Wasserhaltungsmaßnahmen Schadstoffe aus der Altlast mobilisiert werden.

Es werden gemäß L06.3 – Wasserhaltungskonzept die Analytik des Förderwassers sowie der Einleitgewässer nach und vor der Einleitstelle regelmäßig erfasst und bewertet. Der Parameterumfang der Analytik für das einzuleitende Förderwasser sowie der Einleitgewässer wird mit der zuständigen Behörde vor Baubeginn abgestimmt. Bei Bedarf wird eine geeignete Vorbehandlung des geförderten Wassers vor der Einleitung in den Vorfluter vorgesehen.

Weitere Informationen zu Altlasten und Altlastenverdachtsflächen sind dem Teil L02 – Bodenschutzkonzept sowie dem Teil F – UVP zu entnehmen.

Tabelle 84: Übersicht der von der Bauwasserhaltung betroffenen Altlasten, Altablagerungen und Altlastenverdachtsflächen

Lfd. Nr.	ID	Altlasten-kataster Nr.	Altlastenbe-zeichnung	Land-kreis	Gemar-kung	Flur/Flurstück
1	k.A.	-	Erdauffüllung	Main-Tau-ber-Kreis	Lauda	3240, 3241, 3242, 3243
2	10-E2-041-BW	00014-000	AA Ü-Deponie Schrödersgraben	Main-Tau-ber-Kreis	Lauda	4138/2, 3980, 4172, 4171, 4169, 4166, 4146, 4174, 4138/5, 4175, 4138/1, 4138, 4135, 4133, 4132, 4131, 4010, 4138/6, 4573, 4616, 4615, 4614, 4613, 4603, 4602, 4173, 4574, 4617, 4318, 4182, 4180, 4179, 4178, 4177, 4176, 4592
3	10-E2-200-BW	00386-000	AA Buchberg, Oedheim	Heilbronn	Oedheim	8536/2, 8537/3, 8537/4, 8538, 8539/2, 8540, 9912, 8543, 8546, 8547, 8548, 8549, 8925, 8541
4	k.A.	-	Erdauffüllung	Heilbronn	Oedheim	3240, 3242, 2341, 3243, 3239
5	k.A.	-	Erdauffüllung	Heilbronn	Oedheim	3244, 3248, 3247, 3246, 3245

Neben den oben aufgeführten von den Behörden mitgeteilten Altlasten wurden im Rahmen der Baugrunduntersuchungen (BGU) Bereiche mit bisher unbekannten Auffüllungen erschlossen. Die Bohrungen in denen für das Schutzgut Wasser relevante Belastungen festgestellt wurden, sind in der nachfolgenden Tabelle 85 aufgelistet.

Es ist nicht auszuschließen, dass durch Tag- und oder Grundwasserhaltungen Schadstoffe aus den Vorbelasteten Böden mobilisiert werden. Es wird daher vorge-
sehen vor der Einleitung des geförderten Wassers, dieses regelmäßig zu untersu-
chen und bei Bedarf eine Vorbehandlung vorzusehen. Weiterführende Informationen
zu den angetroffenen Vorbelastungen sind dem Teil L01 sowie dem Teil L02 zu ent-
nehmen.

Tabelle 85: Aufschlussbohrungen mit angetroffenen Vorbelastungen

BGU ID	Tiefe m u. GOK	Lage	Land-kreis	Gemar-kung	Flur/Flur-stück	wasserrelevante Schadstoffbelastung
PA9-SG-Box-0023	1,40 – 1,50 m	32+660	Main-Tauber-Kreis	Uiffingen	6138	Kohlenwasserstoffe, Naphthalin und Methyl-naphthaline, PAK(15), Benzo(a)pyren, PAK(16)
PA9-SG-Box-0023	1,70 – 1,80 m	32+660	Main-Tauber-Kreis	Uiffingen	6138	Naphthalin und Methyl-naphthaline, PAK(15), Benzo(a)pyren, PAK(16)
PA9-BK-Moe-0056	4,20 – 4,35 m	64+950	Heilbronn	Möckmühl	3746/1	Chrom
PA9-SG-Neu-0004	0,65 – 1,1 m	65+900	Heilbronn	Siglingen	184	Kohlenwasserstoffe

4.4 Schutzmaßnahmen

Tabelle 86: Schutzmaßnahme(n) Grundwasserkörper, Wasserschutzgebiet und Eigenwasserversorgung

Grundwasserkörper / Was-serschutzgebiet / Eigen-wasserversorgung	Schutzmaßnahme(n)
Grundwasserkörper, Wasser-schutzgebiete und Eigenwas-serversorgungsanlagen	Wiederherstellung der Schutzfunktion (Deckschicht)
	Vermeidung von Schadstoffeintrag in den Grundwasserleiter (Allgemeine Maßnahmen zum Gewässerschutz)
	Abdichten von Klüften in der offenen Bauweise
	Lehmriegel
	Geschlossene Bauweise - Hydraulischer Kurzschluss
	Umgang mit wassergefährdenden Stoffe - Wasserschutz-gebiete
	Aufbereitungsanlagen
	Verkürzung Bauzeit/Bauabschnitte - offene Bauweise

Um die Auswirkungen auf das Schutzgut Grundwasser zu minimieren oder gar auszuschließen, werden in Anlehnung an die im vorigen Kapitel 4.3.1 und 4.3.1 aufgeführten Auswirkungen die nachfolgenden Vermeidungsmaßnahmen vorgesehen.

Wiederherstellung der Schutzfunktion (Deckschicht)

Die Bodenhorizonte werden getrennt ausgehoben und je Horizont getrennt so gelagert, dass eine Vermischung vermieden wird. Die Lagerung erfolgt im Regelfall im Arbeitsstreifen. Nach Verlegung der Kabel wird der Boden wieder schichtengerecht eingebaut mit dem Ziel, die ursprüngliche Bodenstruktur wiederherzustellen. Generell erfolgt nach Abschluss der Baumaßnahme eine Lockerung der oberen Bodenschichten sowie eine Rekultivierung.

Umschlag, Lagerung und Verwendung der Betriebsstoffe erfolgen nach Vorgaben des WHG und den dazugehörigen Verordnungen erfolgen.

Mobilisation von Stickstoff

Eine ausreichende Verdichtung des wieder eingebauten Bodens ist im Hinblick auf die weitere landwirtschaftliche Nutzung unerlässlich, um z. B. Bodensetzungen zu vermeiden. Eine erhöhte Nitratmobilisation aufgrund unzureichend verdichteten Bodens bzw. aufgelockerten Bodens ist daher unwahrscheinlich.

Eine Nitratauswaschung kann generell durch eine geeignete Begrünung der Flächen im Vor- bzw. Nachgang der Baumaßnahme gemindert werden.

Vermeidung von Schadstoffeintrag in den Grundwasserleiter

Um ein bauzeitliches Versickern von Schadstoffen in den Untergrund bzw. den Austrag in Oberflächengewässer im Bereich von Baustraßen und BE-Flächen zu verhindern, werden in ausreichender Nähe geeignete Werkzeuge und Ölbindemittel vorgehalten werden, um bereits ausgelaufene Stoffe zu binden, zu bergen (Erdaushub) und zu entsorgen. Darüber hinaus werden im Rahmen der Ausführungsplanung die zu ergreifenden Maßnahmen in einem Havariekonzept beschrieben werden.

Einzusetzende Baumaschinen werden zudem mit biologisch abbaubaren Schmierstoffen betrieben werden. Es wird eine regelmäßige Eigenüberwachung der Anlagen auf der Baustelle hinsichtlich möglicher Gefährdungen stattfinden. Weiterhin wird ein Sicherheitskonzept erstellt, um eine potenzielle Gefährdung des Grundwassers, vor allem innerhalb der Wasserschutzgebiete, zu vermeiden.

Dies gilt insbesondere für die Bereiche, in denen die schützende Deckschicht komplett abgetragen wird.

Nach der Bauphase werden die Arbeitsflächen rekultiviert und es stellen sich bezüglich dem Austrag bzw. der Abschwemmung von Feinanteilen sowie dem Abflussverhalten wieder annähernd die natürlichen Bedingungen ein.

Abdichten von Klüften in der offenen Bauweise

Im Bereich des offenen Kabelgrabens werden angetroffene Klüfte und Spalten mittels bindiger Erdbaustoffe oder Magerbeton versiegelt. Das Einbringen der Erdbaustoffe bzw. des Magerbetons erfolgt kurzfristig und kontinuierlich dem Aushub folgend. Dadurch kann der bauzeitliche Eintrag von Schadstoffen und Trübung bei freigelegten Festgesteinsaquiferen verhindert bzw. deutlich verringert werden.

Lehmriegel

Um nach Fertigstellung des Kabelgrabens eine mögliche Drainagewirkung entlang der Trasse im Untergrund zu vermeiden, wird auf abschüssigen Trassenbereichen, und in Abschnitten mit einem Trassenverlauf parallel zum Grundwasserabstrom, in regelmäßigen Abschnitten eine Tondichtung in den Kabelgraben eingebracht werden. Diese Tondichtungen bzw. -sperrern sollen gewährleisten, dass der Wasserfluss längs der Leitungstrasse blockiert wird. Die Lehmriegel werden mit einer Mächtigkeit von 0,6 m ausgeführt. Wie aus Abbildung 41 ersichtlich, werden die Lehmriegel über die gesamte Breite des ausgehobenen Kabelgrabens, im Bereich des Unterbodens angelegt. Im Bereich des Oberbodens erfolgt die Auffüllung mit dem autochthonen Oberbodenmaterial.

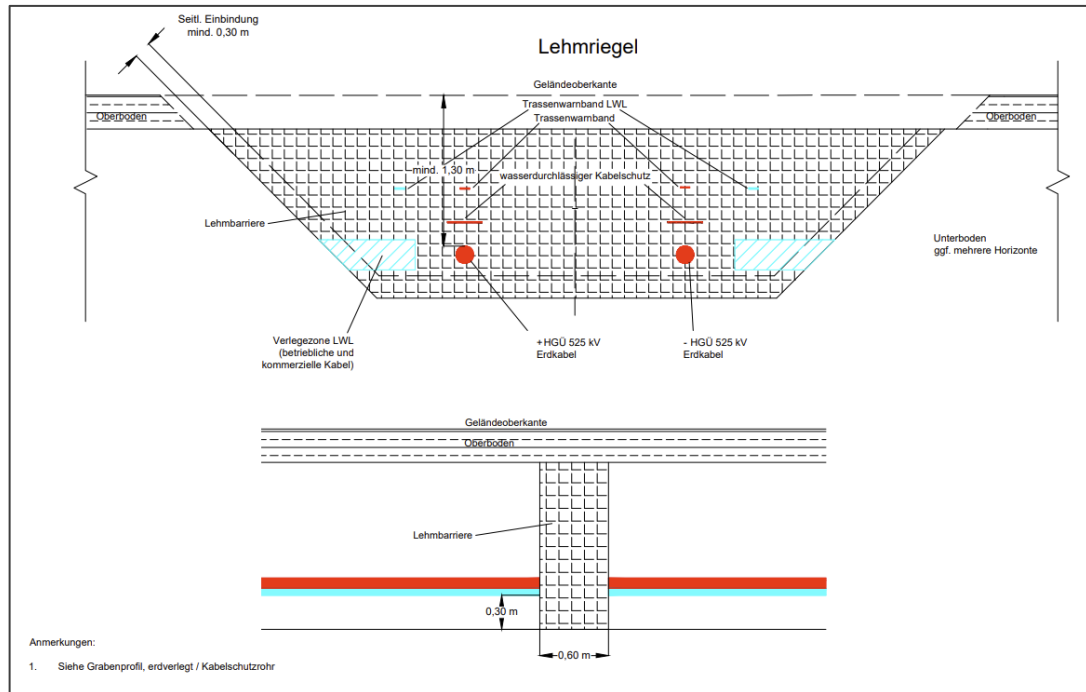


Abbildung 41: Bauausführung Lehmriegel (siehe Teil C02 Anlage 28 Blatt 02)

Geschlossene Bauweise - Hydraulischer Kurzschluss

Gemäß Teil C01 – Technik und Trassierung kommt bei der geschlossenen Bauweise eine Bentonitsuspension als Bohrspülung zum Einsatz. Als Bohrspülung dichtet Bentonit die Bohrung gegen Wasser ab. Die feinen Bentonitpartikel dringen in die Bohrwand ein, quellen auf und verfestigen sich. Dadurch bildet sich an der Bohrwand ein fester Schlammkuchen, der das Bohrloch zusätzlich stabilisiert. Je nach Beschaffenheit des Erdreichs sind feine und grobe Partikel notwendig. Dies bedeutet, dass selbst beim Eintreten einer Verletzung hydraulischer Trennschichten durch Bohrloch und Schutzrohr diese umgehend durch die Suspension verschlossen werden.

Dadurch kann verhindert werden, dass eine dauerhafte Verbindung zwischen zwei zuvor getrennten Grundwasserleitern entsteht.

Umgang mit wassergefährdenden Stoffe - Wasserschutzgebiete

Im Sinne des Grundwasserschutzes werden Arbeiten im Bereich der Schutzzonen mit größter Sorgfalt ausgeführt und die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen beachtet. Hierbei sind insbesondere die folgenden Verordnungen bzw. Gesetze von Bedeutung:

- Anlagenverordnung wassergefährdende Stoffe (AwSV)
- Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (WasgefSt-AnIV)
- Wasserhaushaltsgesetz (WHG) - § 62 Anforderungen an den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

Der Umgang mit entsprechenden Stoffen ist nur in dafür vorgesehenen, mit Bindemitteln ausgerüsteten Bereichen gestattet. Für Betankungen, Wartungen und anfallende Reparaturen sind besondere, technisch dafür eingerichtete Plätze vorzusehen und zu nutzen. Das Betanken und Handhaben von solchen Stoffen soll auf verschlossenen, versiegelten oder dafür vorbereiteten Flächen erfolgen. Die Einrichtung dieser Flä-

chen hat nach geltendem Recht zu erfolgen. Insbesondere für das Lagern und Umschlagen von Betriebsstoffen innerhalb der Baustelleneinrichtungsflächen werden die oben aufgeführten Vorschriften beachtet (siehe hierzu auch Teil L02 – Bodenschutzkonzept).

Einzusetzende Baumaschinen werden mit biologisch abbaubaren Schmierstoffen betrieben. Erheblicher Einfluss auf das Schutzgut Grundwasser kann bei Einhalten der o. g. Maßnahmen verhindert werden, insbesondere durch das Vorhalten geeigneter Werkzeuge und ausreichender Mengen an Ölbindemittel. Es wird daher eine regelmäßige Eigenüberwachung der Anlagen auf der Baustelle hinsichtlich möglicher Gefährdungen durchgeführt. Weiterhin wird vorsorglich ein Sicherheitskonzept erstellt werden, um eine potenzielle Gefährdung des Grundwassers, vor allem innerhalb der Wasserschutzgebiete, zu vermeiden. Die Möglichkeit von Trübungen durch Feinanteile aus dem Bereich der Kabeltrasse wird durch regelmäßige Trübungsmessungen im Rahmen des Monitoringprogramms erfasst. Gegebenenfalls werden in Wasserschutzgebieten geeigneten Filteranlagen vorsehen.

Nach Beendigung der Bauphase wird die Deckschicht im Bereich der Leitungstrasse wiederhergestellt, um die Schutzfunktion für das Grundwasser wieder zu gewährleisten.

Aufbereitungsanlagen

Bei Trinkwasserversorgungsanlagen (Brunnen, Quellen) besteht die Möglichkeit von Trübungen und mikrobiologischen Verunreinigungen durch Ausschwemmen von Feinanteilen während der Bauarbeiten aus den offenen und geschlossenen Querungen, wenn sich die Bauwerke im direkten Zustrom zu den Brunnen/Quellen befinden.

An Anlagen bei denen die Gefahr besteht, dass diese durch die Baumaßnahme beeinträchtigt werden könnten, wird in Kooperation und Abstimmung mit den Betreibern eine temporäre Aufbereitungsanlage installiert, um die Versorgung mit Trinkwasser, das der TrinkwV entspricht, zu gewährleisten.

Diese Anlagen müssen geeignet sein, um Trübung und/oder mikrobiologische Verunreinigungen an der jeweiligen Fassung zu beseitigen und den Betrieb auch während der Baumaßnahmen zu gewährleisten und sicherzustellen. Die Aufbereitung kann in der Regel durch geeignete Filteranlagen (Sandfilter) und/oder einer Ultrafiltrationsanlage bzw. einer Behandlung durch eine UV-Anlage erfolgen. Durch weitere steuerungstechnische Einrichtungen zur Kontrolle des Durchflusses etc. kann eine einwandfreie Trinkwasserqualität gewährleistet werden. Diese müssen spätestens zum Beginn der Baumaßnahme betriebsbereit sein und bis mindestens zwei Monate nach Beendigung der Baumaßnahme vorgehalten werden. Eine laufende Kontrolle der Wasserqualität der Brunnen/Quellen während der baulichen Eingriffe wird vorgeschlagen.

Verkürzung Bauzeit/Bauabschnitte – offene Bauweise

Die Bauzeit der offenen Bauweise wird mit ca. 6 Wochen angegeben. In sensiblen Bereichen kann als Vermeidungsmaßnahme die Verkürzung dieser Dauer geplant werden. Ebenso ist es im Rahmen der Ausführungsplanung möglich kurze Bauabschnitte zu definieren um den vorhaben bedingten Eingriff zu minimieren.

Sensible Bereiche umfassen hauptsächlich Wasserschutzgebiete und Abschnitte in denen Grundwasserhaltungsmaßnahmen mit hohen Entnahmeraten oder im Bereich von Wasserschutzgebieten durchgeführt werden. In Wasserschutzgebieten ist insbe-

sondere in Bereichen, in denen nur geringmächtige Deckschichten den wasserwirtschaftlich relevanten Grundwasserleiter schützen, eine Verkürzung der Bauabschnitte vorzusehen.

4.4.1 Monitoring Beweissicherung

Für das Gesamtvorhaben SuedLink wird projektbegleitend ein Monitoring Wasser und Boden durchgeführt. Zweck des Monitorings von Wasser und Boden ist die Schaffung der Datenbasis für die Planungsphasen (relevant für Gründung, Wasserhaltung, Abdichtungen, GW-Sperren, Längsläufigkeit, Drainagen etc.), die Erfassung der maßnahmenbedingten Auswirkungen auf Grundwasser/-nutzungen (vereinzelt ggf. Einzugsgebiete von Heil- und Mineralquellen, Wasserschutzgebieten), Quellen und Oberflächengewässer sowie des im Umfeld des Erdkabels befindlichen Erdreiches und des dort befindlichen Bodenwasserhaushaltes, die Steuerung und Optimierung der geplanten Maßnahmen bzgl. Schutz der Grundwasservorkommen, des Bodens und der Oberflächengewässer im Rahmen des Gesamtvorhabens SuedLink, die Erbringung des Nachweises eines ordnungsgemäßen und umweltverträglichen Baus und Betriebs des Gesamtvorhabens SuedLink.

Außerdem soll anhand der Beweissicherungsdaten fortlaufend die Einhaltung der Erlaubnisse, Auflagen und Nebenbestimmungen der Erkundungsmaßnahmen sowie künftige Auflagen der Planfeststellung überwacht, den Nachweis der Einhaltung der Auflagen und Nebenbestimmungen geführt und unberechtigte Ansprüche Dritter abgewehrt werden.

Bei der Beweissicherung Wasser und Boden werden verschiedene Phasen im Laufe des Gesamtvorhabens SuedLink durchlaufen.

Diese Phasen umfassen im Groben:

- Phase 1 (vor Bauausführung)
- Phase 2 (Bauausführung)
- ggf. Phase 3 (nach Ende Beweissicherungspflicht)

Die Phase 1 gliedert sich in 2 Teilphasen:

- Phase 1.1: Erstellung Konzept Monitoring Wasser und Boden für die Phasen 1 bis 3
- Phase 1.2: Durchführung des Monitorings auf Grundlage des Konzepts aus Phase 1.1 (Zeitraum: vor Bauausführung)

Das im PFA E2 vorgesehene Monitoringprogramm gemäß [30] ist mit Stand vom Januar 2022 als Anhang 02 beigelegt. Das Monitoringprogramm wird laufend aktualisiert und fortgeschrieben. Weiterführende Informationen zur Methodik und Durchführung sind im Konzept Monitoring Wasser und Boden im PFA E2 [30] aufgeführt.

4.5 Zusammenfassung

In dem Kapitel 4.3.1 werden alle relevanten vorhabenbedingten bau- sowie anlagen- und betriebsbedingten Auswirkungen auf die betroffenen Grundwasserkörper vorgestellt und hinsichtlich ihrer Schwere bewertet.

Der Dauer der vorhabenbedingten Auswirkungen ist in der Regel auf den Zeitraum der Baumaßnahme beschränkt, die Dauer der Auswirkung ist demnach mit gering bis mittel zu bewerten. Die Grundwasserverhältnisse werden in der Regel nur in sehr geringen Umfang verändert (geringe Stärke der Auswirkung). Durch den Eintrag von

Bohrspülung im Bereich der geschlossenen Bauweise können die Grundwasserverhältnisse temporär auch in größerem Umfang verändert werden (mittlere Stärke der Auswirkung). Die Reichweite der Auswirkungen ist in der Regel auf den Bereich des Kabelgrabens bzw. den Bereich des Arbeitsstreifens begrenzt (geringe – mittlere Reichweite). Ausnahmen bilden größere Wasserhaltungsmaßnahmen bei denen die Reichweite der Absenkung über den Arbeitsstreifen hinausgeht. Ebenso kann bei einem Eintrag von Schad- und Trübstoffen in das Grundwasser davon ausgegangen werden, dass sich die Auswirkung bis zu mehrere hundert Meter abstromig des Eintrags auswirkt. Es kann demnach in diesen Bereich von einer hohen Reichweite der Auswirkung ausgegangen werden.

Die Schwere der baubedingten Auswirkungen kann demnach insgesamt mit gering bis mittel abgeschätzt (siehe Tabelle 87).

Anlagen- und betriebsbedingte Wirkungen treten nur in sehr geringen Umfang auf. Demnach sind nur durch dauerhafte Versiegelung und durch Wärmeemissionen des Erdkabels anlagen- und betriebsbedingte Auswirkungen zu erwarten. Diese werden insgesamt mit gering bewertet.

Neben den betroffenen Grundwasserkörpern werden in den Kapiteln 4.3.2 und 4.3.3 die vorhabenbedingten Auswirkungen auf das Grundwasser sowie auf die Trinkwasserfassungen detailliert betrachtet. Die Schwere der Auswirkungen beträgt hier ebenfalls gering bis mittel. Zur Absicherung der Trinkwasserversorgung werden im Bereich von besonders gefährdeten Trinkwasserfassungen Aufbereitungsanlagen vorgesehen.

In der nachfolgenden Tabelle 87 werden die vorhabenbedingten Auswirkungen auf die Grundwasserkörper, Wasserschutzgebiete und Eigenwasserversorgungen, unter Beachtung der jeweils relevanten Schutzmaßnahmen, zusammengefasst:

Tabelle 87: Zusammenfassende Übersicht zu vorhabenbedingten Auswirkungen und Schutzmaßnahmen

Grundwasser- körper/Wasser- /Quellen-/Heil- quellenchutzge- biet/Eigenwas- serversorgung	Referenz / Anhang	Baubedingte Auswirkungen (vor Schutz- maßnahmen)	Benennung. Wirkfaktor	Schutz- maßnahmen	Räumliche Aus- dehnung mit Schutzmaßnahmen	Auswirkung mit Schutzmaßnahmen	
						Quantitativ	Qualitativ
Alle betroffenen Grundwasserkör- per (siehe Kapitel 3.4)	-	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfak- toren (Entfernen oder Durchsto- ßen schützender Deckschichten)	3-1	Wiederherstel- lung natürlicher Bodenstruktur	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering
	-	Durch Entfer- nung Deck- schicht Grund- wassereintrag von Stickstoff- und Phosphat- verbindungen /Nährstoff und Organischen Verbindungen möglich	6-1 6-2	Vermeidung von Schadstoffein- trag in den Grundwasserlei- ter (Ölbindemit- tel, Abdichten von Klüften, be- festigte Betan- kungsflächen etc.)	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering
	-	Durchtrennung hydraulischer Trennschichten	3-4	Abdichtung der Bohrung (ge- schlossene Bau- weise) mit Ben- tonit	Auf Bohrung be- schränkt	Gering	Gering

Grundwasser- körper/Wasser- /Quellen-/Heil- quellenchutzge- biet/Eigenwas- serversorgung	Referenz / Anhang	Baubedingte Auswirkungen (vor Schutz- maßnahmen)	Benennung. Wirkfaktor	Schutz- maßnahmen	Räumliche Aus- dehnung mit Schutzmaßnahmen	Auswirkung mit Schutzmaßnahmen	
						Quantitativ	Qualitativ
		Eintrag von Bohr- spülung	3-4	Keine	Bis zu mehrere hun- dert Meter	Mittel	Mittel
	-	Grundwasserab- senkung und Ver- ringerung des Grundwasserdar- gebot	3-3	Keine	Bis zu ca. 244 m	Mittel	Mittel
	-	Auswirkungen auf die Grund- wasserneubil- dung durch Tem- poräre Versiege- lung	1-1	Wiederherstel- lung der natürli- chen Bodenfunk- tion	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering
	-	Drainwirkung durch Bettungs- material der Ka- bel bei geneigtem Gelände	3-1	Bei geneigter Trasse in regel- mäßigen Ab- schnitten Einbau von Tondichtung (Lehmriegel)	Auf den Kabelgra- ben beschränkt	Gering	Gering
	-	Veränderung der Temperaturver- hältnisse (von den Kabelsträn- gen ausgehende betriebsbedingte Wärmeemission)	3-5	Keine	Unmittelbar um das Kabel	Gering	Gering

Grundwasser- körper/Wasser- /Quellen-/Heil- quellenchutzge- biet/Eigenwas- serversorgung	Referenz / Anhang	Baubedingte Auswirkungen (vor Schutz- maßnahmen)	Benennung. Wirkfaktor	Schutz- maßnahmen	Räumliche Aus- dehnung mit Schutzmaßnahmen	Auswirkung mit Schutzmaßnahmen	
						Quantitativ	Qualitativ
WSG Grünbach- gruppe	Anhang 01	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfak- toren (Entfernen oder Durchsto- ßen schützender Deckschichten)	3-1	Wiederherstel- lung natürlicher Bodenstruktur	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering
		Durch Entfernung Deckschicht Grundwasserein- trag von Stick- stoff- und Phos- phat-verbindun- gen /Nährstoff und Organischen Verbindungen möglich	6-1 6-2	Vermeidung von Schadstoffein- trag in den Grundwasserlei- ter (Ölbindemit- tel, Abdichten von Klüften, be- festigte Betan- kungsflächen etc.)	Keine	Gering	Gering
		Durchtrennung hydraulischer Trennschichten	3-4	Abdichtung der Bohrung mit Ben- tonit	Auf Bohrung be- schränkt	Gering	Gering
		Eintrag von Bohr- spülung	3-4	Keine	Bis zu mehrere hun- dert Meter	Mittel	Mittel
		Grundwasserab- senkung und Ver- ringerung des	3-3	Keine	Bis zu ca. 42,4 m	Mittel	Mittel

Grundwasserkörper/Wasser-/Quellen-/Heilquellenchutzgebiet/Eigenwasserversorgung	Referenz / Anhang	Baubedingte Auswirkungen (vor Schutzmaßnahmen)	Benennung. Wirkfaktor	Schutzmaßnahmen	Räumliche Ausdehnung mit Schutzmaßnahmen	Auswirkung mit Schutzmaßnahmen	
						Quantitativ	Qualitativ
		Grundwasserdargebot					
		Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung durch Temporäre Versiegelung	1-1	Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktion	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering
		Drainwirkung durch Bettungsmaterial der Kabel bei geneigtem Gelände	3-1	Bei geneigter Trasse in regelmäßigen Abschnitten Einbau von Tondichtung	Auf den Kabelgraben beschränkt	Gering	Gering
		Veränderung der Temperaturverhältnisse (von den Kabelsträngen ausgehende betriebsbedingte Wärmeemission)	3-5	Keine	Unmittelbar um das Kabel	Gering	Gering
WSG Dittigheim	Anhang 01	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfaktoren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten)	3-1	Wiederherstellung natürlicher Bodenstruktur	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering

Grundwasser- körper/Wasser- /Quellen-/Heil- quellenchutzge- biet/Eigenwas- serversorgung	Referenz / Anhang	Baubedingte Auswirkungen (vor Schutz- maßnahmen)	Benennung. Wirkfaktor	Schutz- maßnahmen	Räumliche Aus- dehnung mit Schutzmaßnahmen	Auswirkung mit Schutzmaßnahmen	
						Quantitativ	Qualitativ
		Durch Entfernung Deckschicht Grundwasserein- trag von Stick- stoff- und Phos- phat-verbinding- en /Nährstoff und Organischen Verbindungen möglich	6-1 6-2	Vermeidung von Schadstoffein- trag in den Grundwasserlei- ter (Ölbindemit- tel, Abdichten von Klüften, be- festigte Betan- kungsflächen etc.)	Keine	Gering	Gering
		Durchtrennung hydraulischer Trennschichten	3-4	Abdichtung der Bohrung mit Ben- tonit	Auf Bohrung be- schränkt	Gering	Gering
		Eintrag von Bohr- spülung	3-4	Keine	Bis zu mehrere hun- dert Meter	Mittel	Mittel
		Auswirkungen auf die Grund- wasserneubil- dung durch Tem- poräre Versiege- lung	1-1	Wiederherstel- lung der natürli- chen Bodenfunk- tion	Bis zu 244 m	Mittel	Mittel
		Drainwirkung durch Bettungs- material der Ka- bel bei geneigtem Gelände	3-1	Bei geneigter Trasse in regel- mäßigen Ab- schnitten Einbau von Tondichtung (Lehmriegel)	Auf den Kabelgra- ben beschränkt	Gering	Gering

Grundwasser- körper/Wasser- /Quellen-/Heil- quellenchutzge- biet/Eigenwas- serversorgung	Referenz / Anhang	Baubedingte Auswirkungen (vor Schutz- maßnahmen)	Benennung. Wirkfaktor	Schutz- maßnahmen	Räumliche Aus- dehnung mit Schutzmaßnahmen	Auswirkung mit Schutzmaßnahmen	
						Quantitativ	Qualitativ
		Veränderung der Temperaturver- hältnisse (von den Kabelsträn- gen ausgehende betriebsbedingte Wärmeemission)	3-5	Keine	Unmittelbar um das Kabel	Gering	Gering
WSG Tauberaue, Lauda-Königsh- ofen	Anhang 01	Auswirkungen auf die Grund- wasserneubil- dung durch Tem- poräre Versiege- lung	1-1	Wiederherstel- lung der natürli- chen Bodenfunk- tion	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering
WSG Dittwar/Ko- enigsheim/Gis- sigheim/Heck- feld/Oberlauda	Anhang 01	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfak- toren (Entfernen oder Durchsto- ßen schützender Deckschichten)	3-1	Wiederherstel- lung natürlicher Bodenstruktur	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering
		Durch Entfernung Deckschicht Grundwasserein- trag von Stick- stoff- und Phos- phat-verbindingen /Nährstoff	6-1 6-2	Vermeidung von Schadstoffeintrag in den Grundwasserleiter (Ölbindemittel, Abdichten	Keine	Gering	Gering

Grundwasserkörper/Wasser-/Quellen-/Heilquellenchutzgebiet/Eigenwasserversorgung	Referenz / Anhang	Baubedingte Auswirkungen (vor Schutzmaßnahmen)	Benennung. Wirkfaktor	Schutzmaßnahmen	Räumliche Ausdehnung mit Schutzmaßnahmen	Auswirkung mit Schutzmaßnahmen	
						Quantitativ	Qualitativ
		und Organischen Verbindungen möglich		von Klüften, befestigte Betonungsflächen etc.)			
		Grundwasserabsenkung und Verringerung des Grundwasserdargebot	3-3	-	Bis zu ca. 60,0 m	Mittel	Mittel
		Durchtrennung hydraulischer Trennschichten	3-4	Abdichtung der Bohrung mit Bentonit	Auf Bohrung beschränkt	Gering	Gering
		Eintrag von Bohrspülung	3-4	Keine	Bis zu mehrere hundert Meter	Mittel	Mittel
		Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung durch Temporäre Versiegelung	1-1	Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktion	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering
		Drainwirkung durch Bettungsmaterial der Kabel bei geneigtem Gelände	3-1	Bei geneigter Trasse in regelmäßigen Abschnitten Einbau von Tondichtung	Auf den Kabelgraben beschränkt	Gering	Gering

Grundwasser- körper/Wasser- /Quellen-/Heil- quellenchutzge- biet/Eigenwas- serversorgung	Referenz / Anhang	Baubedingte Auswirkungen (vor Schutz- maßnahmen)	Benennung. Wirkfaktor	Schutz- maßnahmen	Räumliche Aus- dehnung mit Schutzmaßnahmen	Auswirkung mit Schutzmaßnahmen	
						Quantitativ	Qualitativ
		Veränderung der Temperaturver- hältnisse (von den Kabelsträn- gen ausgehende betriebsbedingte Wärmeemission)	3-5	Keine	Unmittelbar um das Kabel	Gering	Gering
WSG Uiffingen	Anhang 01	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfak- toren (Entfernen oder Durchsto- ßen schützender Deckschichten)	3-1	Wiederherstel- lung natürlicher Bodenstruktur	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering
		Durch Entfernung Deckschicht Grundwasserein- trag von Stick- stoff- und Phos- phat-verbinding- en /Nährstoff und Organischen Verbindungen möglich	6-1 6-2	Vermeidung von Schadstoffein- trag in den Grundwasserlei- ter (Ölbindemit- tel, Abdichten von Klüften, be- festigte Betan- kungsflächen etc.)	Keine	Gering	Gering
		Durchtrennung hydraulischer Trennschichten	3-4	Abdichtung der Bohrung mit Ben- tonit	Auf Bohrung be- schränkt	Gering	Gering

Grundwasser- körper/Wasser- /Quellen-/Heil- quellenchutzge- biet/Eigenwas- serversorgung	Referenz / Anhang	Baubedingte Auswirkungen (vor Schutz- maßnahmen)	Benennung. Wirkfaktor	Schutz- maßnahmen	Räumliche Aus- dehnung mit Schutzmaßnahmen	Auswirkung mit Schutzmaßnahmen	
						Quantitativ	Qualitativ
		Grundwasserab- senkung und Ver- ringerung des Grundwasserdar- gebot	3-3	-	Bis zu ca. 60,0 m	Mittel	Mittel
		Eintrag von Bohr- spülung	3-4	Keine	Bis zu mehrere hun- dert Meter	Mittel	Mittel
		Auswirkungen auf die Grund- wasserneubil- dung durch Tem- poräre Versiege- lung	1-1	Wiederherstel- lung der natürli- chen Bodenfunk- tion	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering
		Drainwirkung durch Bettungs- material der Ka- bel bei geneigtem Gelände	3-1	Bei geneigter Trasse in regel- mäßigen Ab- schnitten Einbau von Tondichtung	Auf den Kabelgra- ben beschränkt	Gering	Gering
		Veränderung der Temperaturver- hältnisse (von den Kabelsträn- gen ausgehende betriebsbedingte Wärmeemission)	3-5	Keine	Unmittelbar um das Kabel	Gering	Gering

Grundwasser- körper/Wasser- /Quellen-/Heil- quellenchutzge- biet/Eigenwas- serversorgung	Referenz / Anhang	Baubedingte Auswirkungen (vor Schutz- maßnahmen)	Benennung. Wirkfaktor	Schutz- maßnahmen	Räumliche Aus- dehnung mit Schutzmaßnahmen	Auswirkung mit Schutzmaßnahmen	
						Quantitativ	Qualitativ
Rübbrunnen I+II	Anhang 01	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfak- toren (Entfernen oder Durchsto- ßen schützender Deckschichten)	3-1	Wiederherstel- lung natürlicher Bodenstruktur	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering
		Durch Entfernung Deckschicht Grundwasserein- trag von Stick- stoff- und Phos- phat-verbindun- gen /Nährstoff und Organischen Verbindungen möglich	6-1 6-2	Vermeidung von Schadstoffein- trag in den Grundwasserlei- ter (Ölbindemit- tel, Abdichten von Klüften, be- festigte Betan- kungsflächen etc.)	Keine	Gering	Gering
		Durchtrennung hydraulischer Trennschichten	3-4	Abdichtung der Bohrung mit Ben- tonit	Auf Bohrung be- schränkt	Gering	Gering
		Grundwasserab- senkung und Ver- ringerung des Grundwasserdar- gebot	3-3	-	Bis zu ca. 4,7 m	Mittel	Mittel
		Eintrag von Bohr- spülung	3-4	Keine	Bis zu mehrere hun- dert Meter	Mittel	Mittel

Grundwasserkörper/Wasser-/Quellen-/Heilquellenchutzgebiet/Eigenwasserversorgung	Referenz / Anhang	Baubedingte Auswirkungen (vor Schutzmaßnahmen)	Benennung. Wirkfaktor	Schutzmaßnahmen	Räumliche Ausdehnung mit Schutzmaßnahmen	Auswirkung mit Schutzmaßnahmen	
						Quantitativ	Qualitativ
		Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung durch Temporäre Versiegelung	1-1	Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktion	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering
		Drainwirkung durch Bettungsmaterial der Kabel bei geneigtem Gelände	3-1	Bei geneigter Trasse in regelmäßigen Abschnitten Einbau von Tondichtung	Auf den Kabelgraben beschränkt	Gering	Gering
		Veränderung der Temperaturverhältnisse (von den Kabelsträngen ausgehende betriebsbedingte Wärmeemission)	3-5	Keine	Unmittelbar um das Kabel	Gering	Gering
WSG Wehrwiesen, Weigental	Anhang 01	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfaktoren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten)	3-1	Wiederherstellung natürlicher Bodenstruktur	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering

Grundwasserkörper/Wasser-/Quellen-/Heilquellenchutzgebiet/Eigenwasserversorgung	Referenz / Anhang	Baubedingte Auswirkungen (vor Schutzmaßnahmen)	Benennung. Wirkfaktor	Schutzmaßnahmen	Räumliche Ausdehnung mit Schutzmaßnahmen	Auswirkung mit Schutzmaßnahmen	
						Quantitativ	Qualitativ
		Durch Entfernung Deckschicht Grundwassereintrag von Stickstoff- und Phosphatverbindungen /Nährstoff und Organischen Verbindungen möglich	6-1 6-2	Vermeidung von Schadstoffeintrag in den Grundwasserleiter (Ölbindemittel, Abdichten von Klüften, befestigte Betonungsflächen etc.)	Keine	Gering	Gering
		Durchtrennung hydraulischer Trennschichten	3-4	Abdichtung der Bohrung mit Bentonit	Auf Bohrung beschränkt	Gering	Gering
		Eintrag von Bohrspülung	3-4	Keine	Bis zu mehrere hundert Meter	Mittel	Mittel
		Grundwasserabsenkung und Verringerung des Grundwasserangebot	3-3	-	Bis zu ca. 4,7 m	Mittel	Mittel
		Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung durch Temporäre Versiegelung	1-1	Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktion	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering

Grundwasserkörper/Wasser-/Quellen-/Heilquellenchutzgebiet/Eigenwasserversorgung	Referenz / Anhang	Baubedingte Auswirkungen (vor Schutzmaßnahmen)	Benennung. Wirkfaktor	Schutzmaßnahmen	Räumliche Ausdehnung mit Schutzmaßnahmen	Auswirkung mit Schutzmaßnahmen	
						Quantitativ	Qualitativ
		Drainwirkung durch Bettungsmaterial der Kabel bei geneigtem Gelände	3-1	Bei geneigter Trasse in regelmäßigen Abschnitten Einbau von Tondichtung	Auf den Kabelgraben beschränkt	Gering	Gering
		Veränderung der Temperaturverhältnisse (von den Kabelsträngen ausgehende betriebsbedingte Wärmeemission)	3-5	Keine	Unmittelbar um das Kabel	Gering	Gering
WSG Möckmühl (SBR Waag.) und Möckmühl-Ruchsen (BBR Ruchsen)	Anhang 01	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfaktoren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten)	3-1	Wiederherstellung natürlicher Bodenstruktur	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering
		Durch Entfernung Deckschicht Grundwassereintrag von Stickstoff- und Phosphatverbindungen /Nährstoff und Organischen	6-1 6-2	Vermeidung von Schadstoffeintrag in den Grundwasserleiter (Ölbindemittel, Abdichten)	Keine	Gering	Gering

Grundwasserkörper/Wasser-/Quellen-/Heilquellenchutzgebiet/Eigenwasserversorgung	Referenz / Anhang	Baubedingte Auswirkungen (vor Schutzmaßnahmen)	Benennung. Wirkfaktor	Schutzmaßnahmen	Räumliche Ausdehnung mit Schutzmaßnahmen	Auswirkung mit Schutzmaßnahmen	
						Quantitativ	Qualitativ
		Verbindungen möglich		von Klüften, befestigte Betonkungsflächen etc.)			
		Durchtrennung hydraulischer Trennschichten	3-4	Abdichtung der Bohrung mit Bentonit	Auf Bohrung beschränkt	Gering	Gering
		Eintrag von Bohrspülung	3-4	Keine	Bis zu mehrere hundert Meter	Mittel	Mittel
		Grundwasserabsenkung und Verringerung des Grundwasserdargebot	3-3	-	Bis zu ca. 128,1 m	Mittel	Mittel
		Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung durch Temporäre Versiegelung	1-1	Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktion	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering
		Drainwirkung durch Bettungsmaterial der Kabel bei geneigtem Gelände	3-1	Bei geneigter Trasse in regelmäßigen Abschnitten Einbau von Tondichtung	Auf den Kabelgraben beschränkt	Gering	Gering

Grundwasser- körper/Wasser- /Quellen-/Heil- quellenchutzge- biet/Eigenwas- serversorgung	Referenz / Anhang	Baubedingte Auswirkungen (vor Schutz- maßnahmen)	Benennung. Wirkfaktor	Schutz- maßnahmen	Räumliche Aus- dehnung mit Schutzmaßnahmen	Auswirkung mit Schutzmaßnahmen	
						Quantitativ	Qualitativ
		Veränderung der Temperaturver- hältnisse (von den Kabelsträn- gen ausgehende betriebsbedingte Wärmeemission)	3-5	Keine	Unmittelbar um das Kabel	Gering	Gering
WSG Neudenu- Siglingen (Wert und untere Au)	Anhang 01	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfak- toren (Entfernen oder Durchsto- ßen schützender Deckschichten)	3-1	Wiederherstel- lung natürlicher Bodenstruktur	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering
		Durch Entfernung Deckschicht Grundwasserein- trag von Stick- stoff- und Phos- phat-verbinding- en /Nährstoff und Organischen Verbindungen möglich	6-1 6-2	- Vermeidung von Schad- stoffeintrag in den Grundwas- serleiter (All- gemeine Maßnahmen zum Gewäs- serschutz)	Keine	Gering	Gering

Grundwasserkörper/Wasser-/Quellen-/Heilquellenchutzgebiet/Eigenwasserversorgung	Referenz / Anhang	Baubedingte Auswirkungen (vor Schutzmaßnahmen)	Benennung. Wirkfaktor	Schutzmaßnahmen	Räumliche Ausdehnung mit Schutzmaßnahmen	Auswirkung mit Schutzmaßnahmen	
						Quantitativ	Qualitativ
		Durchtrennung hydraulischer Trennschichten	3-4	Abdichtung der Bohrung mit Bentonit	Auf Bohrung beschränkt	Gering	Gering
		Eintrag von Bohrspülung	3-4	Keine	Bis zu mehrere hundert Meter	Mittel	Mittel
		Grundwasserabsenkung und Verringerung des Grundwasserangebot	3-3	-	Bis zu ca. 4,7 m	Mittel	Mittel
		Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung durch Temporäre Versiegelung	1-1	Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktion	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering
		Drainwirkung durch Bettungsmaterial der Kabel bei geneigtem Gelände	3-1	Bei geneigter Trasse in regelmäßigen Abschnitten Einbau von Tondichtung	Auf den Kabelgraben beschränkt	Gering	Gering

Grundwasser- körper/Wasser- /Quellen-/Heil- quellenchutzge- biet/Eigenwas- serversorgung	Referenz / Anhang	Baubedingte Auswirkungen (vor Schutz- maßnahmen)	Benennung. Wirkfaktor	Schutz- maßnahmen	Räumliche Aus- dehnung mit Schutzmaßnahmen	Auswirkung mit Schutzmaßnahmen	
						Quantitativ	Qualitativ
WSG Oedheim (Kochertalaue, Linkenbr.)	Anhang 01	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfak- toren (Entfernen oder Durchsto- ßen schützender Deckschichten)	3-1	Wiederherstel- lung natürlicher Bodenstruktur	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering
		Durch Entfernung Deckschicht Grundwasserein- trag von Stick- stoff- und Phos- phat-verbindun- gen /Nährstoff und Organischen Verbindungen möglich	6-1 6-2	Vermeidung von Schadstoffein- trag in den Grundwasserlei- ter (Ölbindemit- tel, Abdichten von Klüften, be- festigte Betan- kungsflächen etc.)	Keine	Gering	Gering
		Durchtrennung hydraulischer Trennschichten	3-4	Abdichtung der Bohrung mit Ben- tonit	Auf Bohrung be- schränkt	Gering	Gering
		Eintrag von Bohr- spülung	3-4	Keine	Bis zu mehrere hun- dert Meter	Mittel	Mittel
		Grundwasserab- senkung und Ver- ringerung des	3-3	-	Bis zu ca. 60,0 m	Mittel	Mittel

Grundwasserkörper/Wasser-/Quellen-/Heilquellenchutzgebiet/Eigenwasserversorgung	Referenz / Anhang	Baubedingte Auswirkungen (vor Schutzmaßnahmen)	Benennung. Wirkfaktor	Schutzmaßnahmen	Räumliche Ausdehnung mit Schutzmaßnahmen	Auswirkung mit Schutzmaßnahmen	
						Quantitativ	Qualitativ
		Grundwasserdargebot					
		Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung durch Temporäre Versiegelung	1-1	Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktion	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering
		Drainwirkung durch Bettungsmaterial der Kabel bei geneigtem Gelände	3-1	Bei geneigter Trasse in regelmäßigen Abschnitten Einbau von Tondichtung	Auf den Kabelgraben beschränkt	Gering	Gering
		Veränderung der Temperaturverhältnisse (von den Kabelsträngen ausgehende betriebsbedingte Wärmeemission)	3-5	Keine	Unmittelbar um das Kabel	Gering	Gering

Grundwasserkörper/Wasser-/Quellen-/Heilquellenchutzgebiet/Eigenwasserversorgung	Referenz / Anhang	Baubedingte Auswirkungen (vor Schutzmaßnahmen)	Benennung. Wirkfaktor	Schutzmaßnahmen	Räumliche Ausdehnung mit Schutzmaßnahmen	Auswirkung mit Schutzmaßnahmen	
						Quantitativ	Qualitativ
Distelhäuser Brauerei Ernst Bauer GmbH & Co. KG	Anhang 01	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfaktoren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten)	3-1	Wiederherstellung natürlicher Bodenstruktur	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering
		Durch Entfernung Deckschicht Grundwassereintrag von Stickstoff- und Phosphatverbindungen /Nährstoff und Organischen Verbindungen möglich	6-1 6-2	Vermeidung von Schadstoffeintrag in den Grundwasserleiter (Ölbindemittel, Abdichten von Klüften, befestigte Betonungsflächen etc.)	Keine	Gering	Gering
		Durchtrennung hydraulischer Trennschichten	3-4	Abdichtung der Bohrung mit Bentonit	Auf Bohrung beschränkt	Gering	Gering
		Eintrag von Bohrspülung	3-4	Keine	Bis zu mehrere hundert Meter	Mittel	Mittel
		Grundwasserabsenkung und Verringerung des	3-3	-	Bis zu ca. 244,0 m	Mittel	Mittel

Grundwasserkörper/Wasser-/Quellen-/Heilquellenchutzgebiet/Eigenwasserversorgung	Referenz / Anhang	Baubedingte Auswirkungen (vor Schutzmaßnahmen)	Benennung. Wirkfaktor	Schutzmaßnahmen	Räumliche Ausdehnung mit Schutzmaßnahmen	Auswirkung mit Schutzmaßnahmen	
						Quantitativ	Qualitativ
		Grundwasserdargebot					
		Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung durch Temporäre Versiegelung	1-1	Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktion	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering
		Drainwirkung durch Bettungsmaterial der Kabel bei geneigtem Gelände	3-1	Bei geneigter Trasse in regelmäßigen Abschnitten Einbau von Tondichtung	Auf den Kabelgraben beschränkt	Gering	Gering
		Veränderung der Bodenstruktur und Standortfaktoren (Entfernen oder Durchstoßen schützender Deckschichten)	3-1	Wiederherstellung natürlicher Bodenstruktur	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering
		Veränderung der Temperaturverhältnisse (von den Kabelsträngen ausgehende betriebsbedingte Wärmeemission)	3-5	Keine	Unmittelbar um das Kabel	Gering	Gering

Grundwasser- körper/Wasser- /Quellen-/Heil- quellenchutzge- biet/Eigenwas- serversorgung	Referenz / Anhang	Baubedingte Auswirkungen (vor Schutz- maßnahmen)	Benennung. Wirkfaktor	Schutz- maßnahmen	Räumliche Aus- dehnung mit Schutzmaßnahmen	Auswirkung mit Schutzmaßnahmen	
						Quantitativ	Qualitativ
Hofgut Rothof	-	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfak- toren (Entfernen oder Durchsto- ßen schützender Deckschichten)	3-1	Wiederherstel- lung natürlicher Bodenstruktur	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering
	-	Durch Entfernung Deckschicht Grundwasserein- trag von Stick- stoff- und Phos- phat-verbindun- gen /Nährstoff und Organischen Verbindungen möglich	6-1 6-2	Vermeidung von Schadstoffein- trag in den Grundwasserlei- ter (Ölbindemit- tel, Abdichten von Klüften, be- festigte Betan- kungsflächen etc.)	Keine	Gering	Gering
	-	Grundwasserab- senkung und Ver- ringerung des Grundwasserdar- gebot	3-3	-	Bis zu ca. 4,7 m	Mittel	Mittel
	-	Auswirkungen auf die Grund- wasserneubil-	1-1	Wiederherstel- lung der natürli- chen Bodenfunk- tion	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering

Grundwasser- körper/Wasser- /Quellen-/Heil- quellenchutzge- biet/Eigenwas- serversorgung	Referenz / Anhang	Baubedingte Auswirkungen (vor Schutz- maßnahmen)	Benennung. Wirkfaktor	Schutz- maßnahmen	Räumliche Aus- dehnung mit Schutzmaßnahmen	Auswirkung mit Schutzmaßnahmen	
						Quantitativ	Qualitativ
		dung durch Tem- poräre Versiege- lung					
	-	Drainwirkung durch Bettungs- material der Ka- bel bei geneigtem Gelände	3-1	Bei geneigter Trasse in regel- mäßigen Ab- schnitten Einbau von Tondichtung	Auf den Kabelgra- ben beschränkt	Gering	Gering
	-	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfak- toren (Entfernen oder Durchsto- ßen schützender Deckschichten)	3-1	Wiederherstel- lung natürlicher Bodenstruktur	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering
Europahof Emert	-	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfak- toren (Entfernen oder Durchsto- ßen schützender Deckschichten)	3-1	Wiederherstel- lung natürlicher Bodenstruktur	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering
	-	Durch Entfer- nung Deck- schicht Grund- wassereintrag von Stickstoff-	6-1 6-2	Vermeidung von Schadstoffeintrag in den Grundwasserlei-	Keine	Gering	Gering

Grundwasserkörper/Wasser-/Quellen-/Heilquellenchutzgebiet/Eigenwasserversorgung	Referenz / Anhang	Baubedingte Auswirkungen (vor Schutzmaßnahmen)	Benennung. Wirkfaktor	Schutzmaßnahmen	Räumliche Ausdehnung mit Schutzmaßnahmen	Auswirkung mit Schutzmaßnahmen	
						Quantitativ	Qualitativ
		und Phosphatverbindungen /Nährstoff und Organischen Verbindungen möglich		ter (Ölbindemittel, Abdichten von Klüften, befestigte Betonungsflächen etc.)			
	-	Grundwasserabsenkung und Verringerung des Grundwasserdargebot	3-3	-	Bis zu ca. 4,7 m	Mittel	Mittel
	-	Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung durch Temporäre Versiegelung	1-1	Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktion	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering
	-	Drainwirkung durch Bettungsmaterial der Kabel bei geneigtem Gelände	3-1	Bei geneigter Trasse in regelmäßigen Abschnitten Einbau von Tondichtung	Auf den Kabelgraben beschränkt	Gering	Gering
	-	Veränderung der Bodenstruktur und Standortfaktoren (Entfernen	3-1	Wiederherstellung natürlicher Bodenstruktur	Auf Arbeitsstreifen begrenzt	Gering	Gering

Grundwasser- körper/Wasser- /Quellen-/Heil- quellenchutzge- biet/Eigenwas- serversorgung	Referenz / Anhang	Baubedingte Auswirkungen (vor Schutz- maßnahmen)	Benennung. Wirkfaktor	Schutz- maßnahmen	Räumliche Aus- dehnung mit Schutzmaßnahmen	Auswirkung mit Schutzmaßnahmen	
						Quantitativ	Qualitativ
		oder Durchsto- ßen schützender Deckschichten)					

5 Verzeichnisse

5.1 Literaturverzeichnis

- [1] Carlé, W. (1955): Bau und Entwicklung der Südwestdeutschen Großscholle, Geologisches Jahrbuch, Beiheft 16, Hannover
- [2] Geologisches Landesamt Baden-Württemberg (1984): Protokoll zur Ausweisung von Wasserschutzgebieten für Quelfassungen – Quelfassung „Wehrwiesen“, Freiburg
- [3] Geologisches Landesamt Baden-Württemberg (1987): Hydrogeologisches Gutachten für das Trinkwasserschutzgebiet der Quelfassungen Dittwar I und II, Königheim, Gissigheim, Oberlauda und des Bohrbrunnens Heckfeld, Stadt Tauberbischofsheim, Stadt Lauda-Königshofen und Gemeinde Königheim, Main-Tauber-Kreis, Freiburg
- [4] Geologisches Landesamt Baden-Württemberg (1988): Neuabgrenzung der Wasserschutzgebiete „In der Lache“ und „Königshofen“, Lauda-Königshofen, Main-Tauber-Kreis; Freiburg
- [5] Geologisches Landesamt Baden-Württemberg (1989): Hydrogeologisches Abschlußgutachten zur Abgrenzung des gemeinsamen Wasserschutzgebietes (Zone III) für den Tiefbrunnen "Untere Au" und den Tiefbrunnen "Wert", sowie der Zonen I und II für den Tiefbrunnen "Wert" bei Neudena, Freiburg
- [6] Geologisches Landesamt Baden-Württemberg (1991): Hydrogeologisches Abschlußgutachten zur Abgrenzung des gemeinsamen Wasserschutzgebietes (Zone III) für den Tiefbrunnen „Untere AU“ und den Tiefbrunnenn „Wert“, sowie der Zonen I und II für den Tiefbrunnen „Wert“ bei Neudena, Freiburg
- [7] Geologisches Landesamt Baden-Württemberg (1993): Hydrogeologisches Abschlußgutachten zur Abgrenzung eines Wasserschutzgebietes für die Brunnen Dittigheim, Stadt Tauberbischofsheim; Freiburg
- [8] Geologisches Landesamt Baden-Württemberg (1993): Hydrogeologisches Abschlußgutachten zur Abgrenzung eines Wasserschutzgebietes für die Quelfassung Zigeunerbrunnen in Boxber-Uiffingen, Freiburg
- [9] Geologisches Landesamt Baden-Württemberg (1994): Hydrogeologisches Abschlußgutachten zur Neubegrenzung eines Wasserschutzgebietes für die Wasserfassungen der Gemeinde Oedheim, Freiburg
- [10] Geologisches Landesamt Baden-Württemberg (1994): Hydrogeologisches Abschlußgutachten zur Abgrenzung des Wasserschutzgebietes für die Wasserfassungen der Stadt Möckmühl, Freiburg
- [11] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (2001): Hydrogeologisches Abschlußgutachten zur Neuabgrenzung eines gemeinsamen Schutzgebietes für die Brunnen Grünsfeldhausen, Ilmspan und Großrinderfeld auf Gemarkung Grünsfeld und Großrinderfeld, Freiburg
- [12] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (2003): Hydrogeologische Erkundung Baden-Württemberg Taubertal, Mappe 2, Freiburg
- [13] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (2005): Hydrogeologische Erkundung Baden-Württemberg Taubertal (Main-Tauber-Kreis), Mappe 3, Freiburg

- [14] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (2008): Information 20; Hydrogeologische Einheiten Baden-Württemberg, Freiburg
- [15] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (2009): Erläuterungen zum Blatt 6622 Möckmühl, Freiburg
- [16] Landratsamt Heilbronn (1983): Rechtsverordnung des Landratsamts Heilbronn zum Schutz des Grundwassers im Einzugsgebiet der Wasserfassungen der Gemeinde Oedheim
- [17] Landratsamt Heilbronn (2005): Verordnung des Landratsamts Heilbronn vom 07. Dezember 2005 zum Schutz des Grundwassers im Einzugsgebiet der Wasserfassungen Brunnen Domeneck, Waagerner Tal und Ruchsen der Stadt Möckmühl
- [18] Landratsamt Hohenlohekreis (1994): Rechtsverordnung zum Schutz des Grundwassers im Einzugsgebiet der Wassergewinnungsanlagen „Wehrwiesen“ der Stadt Widdern, Kreis Heilbronn für die gemeinsame Wasserversorgung des Stadtteiles Unterkessach und des Gemeindeteils Weigental der Gemeinde Schöntal, Hohenlohekreis
- [19] Landratsamt Main-Tauber-Kreis (2006): Rechtsverordnung des Landratsamtes Main-Tauber-Kreis vom 20.01.2006 zum Schutz des Grundwassers in den Einzugsgebiet der Wassergewinnungsanlagen des Zweckverbandes Wasserversorgung Grünbachgruppe, Sitz: Rathaus Grünsfeld für die Brunnen II und IV, Gemarkung Grünsfeldhausen, Stadt Grünsfeld, den Brunnen „Beuth“, Gemarkung Großrinderfeld, und den Brunnen „Ilmspan“, Gemarkung Ilmspan, Gemeinde Großrinderfeld, Tauberbischofsheim
- [20] Landratsamt Main-Tauber-Kreis (1996): Rechtsverordnung des Landratsamtes Main-Tauber-Kreis vom 20.01.2006 zum Schutz des Grundwassers in den Einzugsgebieten der Wassergewinnungsanlagen der Stadt Tauberbischofsheim für die Bohrbrunnen 1,3,5,6 und 15 im Stadtteil Dittigheim, Tauberbischofsheim
- [21] Landratsamt Main-Tauber-Kreis (1994): Rechtsverordnung des Landratsamtes Main-Tauber-Kreis vom 22.07.1994 zum Schutz des Grundwassers in dem gemeinsamen Einzugsgebiet der Wassergewinnungsanlagen für die Quelfassung Dittwar I, Quelfassung Dittwar II, Quelfassung Königheim, Brunnen Weetwiesen (Gissigheim), Brunnen Heckfeld, Quelfassung Tiergarten (Oberlauda) und Quelfassung Kreisbächlein (Oberlauda), Tauberbischofsheim
- [22] Landratsamt Main-Tauber-Kreis (1994): Rechtsverordnung des Landratsamtes Main-Tauber-Kreis vom 22.07.1994 zum Schutz des Grundwassers in den Einzugsgebieten der Wassergewinnungsanlagen der Stadt Lauda-Königshofen, Tauberbischofsheim
- [23] Landratsamt Neckar-Odenwald-Kreis (1991): Verordnung des Landratsamt Neckar-Odenwald-Kreis zum Schutz des Grundwassers im Einzugsgebiet der Quelfassungen „Rübbrunnen I und II“, der Stadt Ravenstein, Gemarkung Merchingen, Mosbach
- [24] Hölting, B (1995): Konzept zur Ermittlung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung, Hannover

- [25] Regierungspräsidium Freiburg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (2016): Hydrogeologische Stellungnahme zum Antrag der Fa. Distelhäuser Ernst-Bauer GmbH & Co. KG auf amtliche Anerkennung nach Min/TafelWV für die „Stefans-Quelle (Brunnen 5)“, Gemarkung Tauberbischofsheim-Distelhausen Main-Tauber-Kreis
- [26] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg: Leitlinien Qualitätssicherung Erdwärmesonden, Anlage 2.5 (2011)
- [27] Regierungspräsidium Freiburg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (Hrsg.) (2021): LGRB-Kartenviewer – Layer GeoLa-GK50: Geologische Einheiten (Flächen), <https://maps.lgrb-bw.de/> [abgerufen am 17.03.2022]
- [28] Regierungspräsidium Freiburg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (Hrsg.) (2021): LGRB-Kartenviewer – Layer GeoLa-HK50: Geologische Einheiten (Flächen), <https://maps.lgrb-bw.de/> [abgerufen am 17.03.2022]
- [29] Regierungspräsidium Freiburg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (Hrsg.) (2021): LGRB-Kartenviewer – Layer GeoLa-BK50: Geologische Einheiten (Flächen), <https://maps.lgrb-bw.de/> [abgerufen am 17.03.2022]
- [30] TransnetBW (2022): SuedLink: Konzept Monitoring Wasser und Boden PFA E2
- [31] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) - LGRB Wissen, Hydrogeologie URL: <https://lgrbwissen.lgrb-bw.de/hydrogeologischer-ueberblick> (Abgerufen am 04.08.2022)

5.2 Quellenverzeichnis

WG Wassergesetz für Baden-Württemberg vom 3. Dezember 2013 (GBl. 2013, 389), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 17. Dezember 2020 (GBl. S 1233) geändert worden ist

WHG Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3901) geändert worden ist.