



E. Funk HYDROGEOLOGIE

**Edelsplitt- und Rheinkieswerk
Helmlingen GmbH & Co. KG
Erweiterung Kieswerk Helmlingen
Abbau des Werksgeländes
Gemarkung Rheinau – Helmlingen**

E. Funk
Büro für Hydrogeologie

Rothofweg 5
79219 Staufen
Tel. 07633/7270
Fax 07633/5797

funk@geohydraulik.com
www.geohydraulik.com

**Fachbeitrag zur UVS
Fachbereich Hydrogeologie**

Projekt: Erweiterung Kieswerk Helmlingen – Abbau des Werksgeländes
Gemarkung Rheinau - Helmlingen

Auftraggeber: Edelsplitt- und Rheinkieswerk Helmlingen GmbH & Co. KG
77866 Rheinau-Helmlingen

Maßnahmen: Bestandsaufnahme, Stichtagsmessung, Auswertungen

Zeitraum: Dezember 2021 –März 2022

Bericht erstellt:

Staufen, 28.03.2022

E. Funk
(Dipl. Geologe)

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	4
1.1 Anlass	4
1.2 Aufgabenstellung	4
1.3 Lage des Untersuchungsgebietes	5
2. Durchgeführte Untersuchungen	5
2.1 Bestandsaufnahme	5
2.2 Bohrungen - Grundwassermessstellen	6
2.3 Stichtagsmessung - Grundwasserstände	6
2.4 Hydrochemische Analysen	6
2.5 Isotopenhydrologische Analysen	6
2.6 Petrografische Analysen	6
3. Ergebnisse	8
3.1 Geologische Verhältnisse	8
3.1.1 Regionale Geologie	8
3.1.2 Schichtenfolge im Untersuchungsgebiet – Lagerungsverhältnisse	9
3.1.3 Lagerungsverhältnisse - Tektonik	10
3.2 Petrografische Verhältnisse	11
3.3 Hydrogeologische Verhältnisse	12
3.3.1 Aquiferaufbau und -mächtigkeit, Stockwerksgliederung	12
3.3.2 Durchlässigkeiten	12
3.3.3 Grundwasserganglinien, Flurabstände, Schwankungsbereiche	13
3.3.4 Grundwasserfließrichtung, -gefälle, -geschwindigkeit	14
3.3.5 Situation der Oberflächengewässer – Verbindung zur Rench	18
3.3.6 Seehydraulik – Seespiegelkipfung Istzustand	19
3.3.7 Grundwasserüberdeckung	19
3.3.8 Grundwassereinzugsgebiet	20
3.4 Hydrochemische Analysen	20
3.5 Grundwasserssicherungs-, Wasserschutz- und Überschwemmungsgebiete	21
3.6 Altlasten und Altablagerungen	21
3.7 Wasserentnahmen	21
4. Beschreibung der Auswirkungen des Vorhabens	22
4.1 Geplante Maßnahme	22
4.2 Ermittlung des zukünftigen Seewasserspiegels - Seespiegelkipfung	22
4.3 Veränderung der Wasserbilanz - Grundwasserneubildung	23
4.4 Grundwasserzustrom – Wasseraustauschrate	24
4.5 Grundwasserstockwerke	24
4.6 Salzgehalte	24
4.7 Veränderung der Grundwasserhydraulik	25
4.8 Grundwasserfließgeschwindigkeit	25
4.9 Oberflächenwasser	25
4.10 Wechselwirkung mit Altablagerungen	25
5. Abschließende Bewertung	26
6. Literaturverzeichnis	27
7. Liste der verwendeten Abkürzungen	28

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Grundwassermessstellen im Untersuchungsgebiet	7
Tabelle 2: Mittlere Durchlässigkeiten in m/s aus FUNK 1995, 2000	13
Tabelle 3: Stichtagsmessung 25.02.2022).....	14
Tabelle 4: Mittlere Grundwasserstände, Niedrig- und Höchstwasserstände [m + NN] und Flurabstände [m]	15
Tabelle 5: See- und Grundwasserentnahmen	22

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ausschnitt aus Längsschnitt Nr.1 (LGRB Information Nr. 19).....	11
Abbildung 2: Grundwasserstände der Messstelle B1 Tief und Flach und Seewasserstände	16

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Übersichtskarte Maßstab 1 : 25.000	
Anlage 2: Lageplan Maßstab 1 : 5.000	
Anlage 3: Hydrogeologischer Schnitt	
Anlage 4.1: Grundwassergleichenplan vom 25.02.2022 (relativer Mittelwasserstand)	
Anlage 4.2: Grundwassergleichenplan LUBW (NW 1991, HW 1988)	
Anlage 5: Dokumentation der Grundwassermessstelle B1 Tief	
Anlage 6: Ganglinien ausgewählter Grundwassermessstellen	
Anlage 7: Hydrochemische Analysen Baggersee und GWM	

1. Einleitung

1.1 Anlass

Das Edelsplitt- und Rheinkieswerk Helmlingen GmbH & CO.KG betreibt am Baggersee Helmlingen ein Kieswerk mit Betriebseinrichtung zur Kiesaufbereitung, Lagerungs- sowie einer Verladestation am Rhein. Die Edelsplitt- und Rheinkieswerk Helmlingen GmbH & Co. KG beabsichtigt nun den Abbau des ca. 4,5 ha großen Werksgeländes innerhalb der 2003 schon einmal genehmigten Abbau- bzw. Konzessionsgrenzen. Die Genehmigung für den Abbau des Werksgeländes ist zum 31.12.2017 abgelaufen und muss in einem Wasserrechtsverfahren neu beantragt werden.

Im Rahmen des wasserrechtlichen Genehmigungsverfahrens ist die Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung vorgeschrieben. Der hierfür erforderliche Umfang der hydrogeologischen Untersuchungen wurde von den zuständigen Behörden festgelegt (siehe hierzu Protokoll vom 12.08.2021 zum Scoping).

1.2 Aufgabenstellung

Gemäß dem Gesetz zur Umweltverträglichkeitsprüfung sind mögliche Auswirkungen des Vorhabens auf die Schutzgüter - hier Grundwasser - zu prüfen. Die hierfür zu klärenden Fragestellungen werden im Leitfaden „Kiesgewinnung und Wasserwirtschaft – Empfehlungen für die Planung und Genehmigung des Abbaus von Kies und Sand“ der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg diskutiert, und beinhalten im Wesentlichen folgende Themen:

I. Geologie

- a) Geologie/Stratigraphie
- b) Lagerungsverhältnisse

II. Hydrogeologie

- a) Grundwasserleiter (Mächtigkeit, Durchlässigkeit)
- b) Stockwerksgliederung
- c) Grundwasserstände, Flurabstand, Schwankungsbereich
- d) Geohydraulische Verhältnisse
- e) Grundwasserfließrichtung, -gefälle, -geschwindigkeit
- f) Mächtigkeit, Beschaffenheit der Grundwasserüberdeckung
- g) Hydrochemie
- h) Grundwassereinzugsgebiet, Wasserschutz- und Wasserschongebiete etc.

1.3 Lage des Untersuchungsgebietes

Der Baggersee Helmlingen der Fa. Edelsplitt & Rheinkieswerke Helmlingen GmbH & Co. KG liegt ca. 1 km westlich der Ortschaft Helmlingen am rechten Rheinufer. Der See erstreckt sich ca. 1.470 m in südwest-nordöstlicher Richtung. Im Nordosten ist er durch zwei Schluten mit der Rench verbunden. Die durchschnittliche Breite des Sees beträgt etwa 300 m. Die mittlere Geländehöhe liegt bei 125 m ü. NN (siehe Anlage 2). Die zurzeit offengelegte Seefläche beträgt ca. 48,6 ha, die maximale Tiefe in der Seemitte liegt bei ca. 50 m (siehe Anlage 2). Die geplante Erweiterung im Bereich des Werksgeländes liegt am westlichen Seeufer und hat eine Fläche von ca. 4,5 ha.

2. Durchgeführte Untersuchungen

2.1 Bestandsaufnahme

Zur Sichtung und Auswertung vorhandener Daten wurden relevante Unterlagen beim Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) in Freiburg, bei der Landesanstalt für Umwelt- Boden- und Wasserschutz (LUBW) in Karlsruhe, beim Landratsamt (LRA) Ortenaukreis und beim Auftraggeber erhoben. Im Wesentlichen wurden folgende Unterlagen verwendet (siehe auch Kapitel 6):

- Auszug aus der TK 25, Blatt 7213 und Blatt 7313
- Geologische Karte GK 25 7213/7214 Lichtenau/Scherzheim
- Auszug aus dem ALK
- Planunterlagen des Kieswerkes
- Schichtenverzeichnis der Bohrung B1T
- Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg 1:50.000
- Europäisches Programm INTERREG, Hydrogeologische Kartierung der Oberrheinebene (1995): Hydrogeologische Schnitte Strasbourg-Offenburg
- FUNK, E. (2000) Fachbeitrag zur UVS Baggersee Helmlingen, Geologisch-hydrogeologische Untersuchungen, Staufen
- Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (2007): LGRB-Informationen 19, Hydrogeologischer Bau und Aquifereigenschaften der Lockergesteine im Oberrheingraben, Freiburg

2.2 Bohrungen - Grundwassermessstellen

Zur Erkundung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse wurde im Jahre 1999 im oberstromigen Bereich des Baggersees (Südufer) eine Bohrung bis in 60 m Tiefe abgeteuft. Diese wurde zu der Grundwasserdoppelmessstelle B1F/B1T (jeweils 5“) ausgebaut. GWM B1F ist im oberen Bereich bis 14 m u. GOK, GWM B1T von 45 bis 52 m im mittleren Bereich und von 57 bis 60 m im unteren Bereich verfiltert worden. In Tabelle 1 sind die Stammdaten der Grundwassermessstellen im Bereich bzw. weiteren Umfeld des Kieswerks zusammengestellt.

2.3 Stichtagsmessung - Grundwasserstände

Zur Ermittlung der aktuellen Grundwasserfließrichtung und des Gefälles ist am 25.02.2022 in ausgewählten Grundwassermessstellen des Untersuchungsgebietes eine Stichtagsmessung durchgeführt worden (siehe Anlage 4.1). Zur Ermittlung des Schwankungsbereiches der Grundwasserstände wurden die Wasserstände in ausgewählten, vorhandenen Grundwassermessstellen ausgewertet. Vom LRA Ortenaukreis standen dazu Messreihen aus vorhandenen Grundwassermessstellen je nach Messstelle der Jahre 2000 – 2020 zur Verfügung (siehe Anlage 6). A

2.4 Hydrochemische Analysen

Bezüglich der hydrochemischen Verhältnisse wird auf die Ergebnisse der regelmäßigen Grundwasseranalysen aus den Messstellen B1T und B1F sowie der Seewasseranalysen verwiesen, die im UVP-Bericht zur Limnologie weiter erläutert werden. Die Messstellen wurden im Rahmen einer früheren Erweiterung des Kieswerkes der Edelsplitt- und Rheinkieswerk Helmlingen GmbH & CO.KG errichtet (Lage siehe Anlage 2).

2.5 Isotopenhydrologische Analysen

Gemäß Entscheidung des LRA vom 26.06.2018 sollen zur Bestandsaufnahme und Bewertung der tiefenbezogenen Beschaffenheit des Grundwassers im Bereich des Baggersees und des Rheins bzw. der Rench auch isotopenhydrologische Analysen an zwei Stichtagen erfolgen. Neben den o.g. GWM soll auch eine Abstrom-Messstelle erfasst werden. Diese Analysen werden zeitnah im Herbst 2022 und Frühjahr 2023 nachgeholt.

2.6 Petrografische Analysen

Petrografische Analysen werden regelmäßig vom Kieswerk Helmlingen erstellt und zur Verfügung gestellt. Des Weiteren standen Analysen des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau im Rahmen der Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg zur Verfügung.

Tabelle 1: Grundwassermessstellen im Untersuchungsgebiet

Lfd. Nr.	GW-Nr.	Bezeichnung	Art	RW	HW	GOK (m+NN)	MOK (m+NN)	Tiefe (m)	Filter (m u. GOK)
1	7005/112-9	B1T-He	GWM	3423039	5396876	124.99	125.99	60	45 - 60
2	7007/112-0	B1F-He	GWM	3423039	5396876	124.99	125.98	16	2 - 144
3		Br. He	Br	3423312	5397655			6	2 - 6
4	0019/112-0		GWM	3423837	5397742		128.42		
5	0104/112-1		GWM	3424090	5397200	127.30	127.30		
6	0109/112-4		GWM	3423970	5397595	127.77	127.57		
7	0110/112-9		GWM	3423490	5397085	125.00	127.33	10	6 - 9
8	0116/112-6		Br	3424080	5397260	129.21	127.22		
9	0100/113-5		Br	3424735	5396090	127.87	127.87	8	
10	0101/113-0		GWM	3423300	5395770	126.57	127.54	5	
11	0158/113-9	144 NBA Helmlingen	GWM	3422935	5396090	127.05	127.66	10	6 - 9
12		Br.Zim	Br	3424620	5397200	130.00		10	
13		GW3a	GWM	3424799	5394096	129.21		13	
14		B3/PKG	GWM	3422299	5395619	124.82		15	
15		G1	GWM	3422832	5394173	127.59		12	
16		B2/PKG	GWM	3421225	5394586	129.00		80	
17		B1/PKG	GWM	3421218	5394588	127.65		16	
18	2091/113-6	B4/PKG	GWM	3422296	5395622	125.17	126.57	50	
19	228/113-8		GWM	3423110	5396000	135.53		10	
20	0813/112-7		LP	3424810	5397910	0.00	121.79		
21	0814/112-1		LP	3423850	5397750	0.00	123.76		
22	0815/112-6		LP	3423245	5397825	125.19	122.54		
23		LP-Helm	LP	3423495	5397720				
24	0159/113-3	143 NBA Freistett	GWM	3422845	5395175	126.77	127.24	10	6 - 9
25	0108/113-		GWM	3424070	5394790				
26		P1 Gründe	GWM	3423663	5397140	124.87	126.20	4	1 - 4
27		P2 Gründe	GWM	3423312	5396703	125.58	126.80	4	1 - 4
28	0104/113-3			3421081	5394222				
29	0105/113-3			3421678	5394553				
30			LP	3423081	5395308				
31			LP	3423749	5394051				
32	0800/113-0	3529 Freistett	LP	3423081	5395308	126,86	124,27		
33		BR Fa. Ytong Freistett		3421375	5393800		127.50		
34		BS 1 Altablagerung MM 3		3422892	5394193		125.00		
35		BS 2 Altablagerung MM 3		3422891	5394120		125.00		
36		BS 3 Altablagerung MM 3		3422693	5393983		125.00		
37		BS 4 Altablagerung MM 3		3422664	5393960		125.00		
38		EWP Entnahmebrunnen Rhe		3421850	5394468		127.00		
39		EWP R ³ ckgabebrunnen		3421838	5394511		127.00		
40		Feuerlöschbrunnen AS Ma		3424871	5394968		128.00		
41	0113/113-0	Freistett 113/113 B 3		3423090	5393750		130.37		
42		G 0 AA Querchfelb ³ hnd		3424805	5393864		130.50		
43		G 1 AA Querchfelb ³ hn		3424785	5393932		128.85		
44		G 2 Altablagerung MM 31		3422681	5394086		127.28		
45		G 3/99 Altablagerung Hi		3422600	5394073		127.16		
46		GWM 4/12 AS Maierhof		3424876	5394970		128.00		
47		GWM 4/12 Fensterfabrik,		3424875	5394968		129.00		
48		GWM 5/12 AS Maierhof		3424883	5394996		134.00		
49		GWM 5/12 Fensterfabrik,		3424879	5394998		129.00		
50		GWM 8/12 AS Maierhof		3424865	5394987		128.00		

Fortsetzung Tabelle 1

Lfd. Nr.	GW-Nr.	Bezeichnung	Art	RW	HW	GOK (m+NN)	MOK (m+NN)	Tiefe (m)	Filter (m u. GOK)
51		HGWM 1/08 AS Shell-Tank		3424860	5394595		130.00		
52		P 1 Altablagerung MM 31		3422894	5394244		127.57		
53		P 1 Altlast MM 79a QUER		3424733	5393919		128.00		
54		P 2 Altablagerung MM 31		3422458	5394115		127.63		
55		P 2 Altlast MM 79a QUER		3424816	5393948		128.00		
56		P 3 Altlast MM 79a QUER		3424797	5393865		128.00		
57	0230/113-0	P Fa.Edelhoff Rheinau-F		3421880	5394340		130.00		
58	0106/113-2	1768 Freistett		3422970	5395060	126.37	126.57		
59	0113/113-4	3553 Freistett		3423120	5393860				
60	2111/113-2	AA Hinterrh		3422600	5394073				
61	0243/113-3	AA Hinterrh		3422832	5394172				
62	0244/113-9	AA Hinterrh		3422688	5394081				
63	0009/113-6	TB 1 ZISTER		3423700	5394700				
64	0010/113-3	TB 2 ZISTER		3423470	5394990				

3. Ergebnisse

3.1 Geologische Verhältnisse

3.1.1 Regionale Geologie

Die Oberrheinebene gliedert sich in die morphologischen Landschaftsbereiche Rhein-niederung, die Niederungen der Nebenflüsse und die Niederterrassenflächen. Das Un-tersuchungsgebiet liegt im Bereich der Niederung, westlich des Rench-Zuflusses in den Rhein. Die Ablagerungen des Oberrheingrabens reichen vom Holozän bis ins älteste Quartär (Altquartär). Die Kiese und Sande der Niederterrasse wurden während der letz-ten Eiszeit abgelagert, und im Bereich der Niederungen anschließend umgelagert.

Im geologischen Schnitt 1 (siehe Abbildung 1) der „LGRB-Informationen-Nr. 19 (Hydro-geologischer Bau und Aquifereigenschaften der Lockergesteine im Oberrheingraben, 2007) liegt die Basis der quartären Ablagerungen bei ca. 75 m u. GOK (ca. 50 m+NN). Gemäß Karte der mineralischen Rohstoffe von Baden-Württemberg 1:50.000 stellen diese quartärzeitlichen Kies- und Sandablagerungen im Oberrheingraben die mächtigsten Vorkommen dieser Art in Mitteleuropa dar. Die Ablagerungen lassen sich in mehre-re Kieslager und eingeschaltete feinkörnige Sedimentschichten, die sog. Zwischenhori-zonte, gliedern. Die Kieslager werden vorwiegend von stark steinigen, z. T. blockigen Mittel- bis Grobkiesen sowie von Fein- bis Grobkiesen aufgebaut, deren Sandgehalt im Oberen und Mittleren Kieslager zumeist zwischen 20 und 25 % liegt. Zur Tiefe hin ist ein Übergang in stärker sandige Kiese aller Körnungen festzustellen. Unter den quartären Sedimenten folgen die Schichten des Oligozäns, die aus grauen, sandigen Tonen mit gelegentlichen Sandeinschaltungen bestehen. Der holozäne Anteil des Oberen Kiesla-gers besteht im Wesentlichen aus umgelagerten pleistozänen Ablagerungen.

Die Kies- und Sandablagerungen im Oberrheingraben werden von Geröllen aufgebaut, die durch Transport in fließenden Gewässern aus dem Abtragungsschutt der Alpen, des Schweizer Juras und der Randgebirge des Oberrheingrabens (Schwarzwald, Vogesen) in den letzten 1–2 Mio. Jahren hervorgegangen sind.

Zu den außergewöhnlich hohen Kiesmächtigkeiten kam es durch die nahezu kontinuierliche Einsenkung der als Oberrheingraben bezeichneten tektonischen Scholle zwischen den Randgebirgen in einem Zeitraum, zu dem durch das wiederholte Abschmelzen der pleistozänen Alpengletscher große Sedimentmengen antransportiert wurden. Der weite fluviatile Transport der Gerölle aus den Alpen bewirkte, dass vorwiegend verwitterungsresistente Komponenten im Oberrheingraben zur Ablagerung kamen; wenig widerstandsfähiges Gestein wurde beim Transport im fließenden Gewässer größtenteils zu Sand, Schluff und Ton aufgearbeitet. Gemäß der aktuellen Gliederung in o.g. Veröffentlichung werden im Untersuchungsgebiet folgende Einheiten unterteilt:

- Ortenau-Formation oben; oberer Bereich = Oberer Grundwasserleiter (OGWL)
- Feinklastischer Horizont (FH3)
- Ortenau-Formation oben; unterer Bereich = Oberer Grundwasserleiter (OGWL) mit Feinklastischer Horizont (=FH 4)
- Zwischenhorizont (ZH3)
- Ortenau-Formation unten; =Unterer Grundwasserleiter (UGWL)
- Iffezheim-Formation/fluviatiles Jungtertiär

Dabei sind die jüngeren Ablagerungen in der Regel vorwiegend stärker kiesig ausgebildet, die tieferen stärker sandig. Unter den quartären Sedimenten folgen die Schichten des Oligozäns, die aus grauen, sandigen Tonen mit gelegentlichen Sandeinschaltungen bestehen.

3.1.2 Schichtenfolge im Untersuchungsgebiet – Lagerungsverhältnisse

Zur Beschreibung des geologischen Aufbaus am Standort werden die im Gutachten FUNK (2000) aufgeführten Schichtenverzeichnisse sowie der o.g. Längsschnitt 1 gemäß LGRB-Information-Nr. (siehe Abbildung 1) und der geologische Schnitt aus FUNK (2000) in Anlage 3 verwendet. Die lithostratigraphischen Einheiten werden nachfolgend zusammenfassend beschrieben. Siehe hierzu auch das Schichtenverzeichnis in Anlage 5.

0 – 0,5 m Deckschicht:

Schwach feinsandiger Schluff.

Es handelt sich bei dieser Schicht um den sogenannten Auelehm, der bei Hochwasserständen des Rheins abgelagert wurde und bereichsweise stark durchwurzelt ist.

ca. 0,5 - 15,0 m: Ortenau-Formation oben (oberer Bereich = qOooA)

Kies (in der Regel gut gerundet), stark sandig, grau, schwach schluffig

ca. 15,0 – 18,0 m: Feinklastischer Horizont (=FH 3)

Fein-Mittelsand, kiesig und Kies stark sandig, bereichsweise stark schluffig

ca. 18,0 - 42,9 m: Ortenau-Formation oben (unterer Bereich = qOouA)

Fein- bis Mittelkies, sandig, schwach schluffig, der Sandgehalt nimmt zum Liegenden hin zu. Zwischenhorizont wurden festgestellt bei 36,9 – 37,1 m, aus konglomeratisch verbackenem kiesigem Schluff

ca. 42,9 – 43,3 m und 44,8 – 45,20: Feinklastischer Horizont (=FH 4)

Schluff sandig, schwach feinkiesig, schwach tonig, torfig, Holzreste

ca. 45,2 – 53,0 m: Ortenau-Formation oben (unterer Bereich = qOouA)

Fein- bis Mittelkies, sandig, schwach schluffig, der Sandgehalt nimmt zum Liegenden hin zu

ca. 53,0 - 57,0 m: Zwischenhorizont (=ZH 3)

Kies, sandig bzw. Sand kiesig und Schluff und Ton, sandig

ca. 57,0 - 75,0 m: Ortenau-Formation unten (qOu)

Kies, stärker sandig und schluffig

> 75,0 m: Iffezheim-Formation/fluviatiles Jungtertiär

Tone und Schluff, sandig

3.1.3 Lagerungsverhältnisse - Tektonik

Aufgrund der homogenen Ablagerungsverhältnisse bzw. der geogenen Ablagerungsbedingungen treten in der quartären Schichtenfolge keine Störungen auf. Inhomogenitäten in der quartären Kiesabfolge stellen vereinzelt auftretende Horizonte aus stärker sandigem und schluffigem Material dar. Aufgrund der Abbaumethode (Schwimmbagger) wird wegen des Nachrutschens von Material aus dem Böschungsbereich überwiegend vermischtes Material aus mehreren Horizonten gefördert.

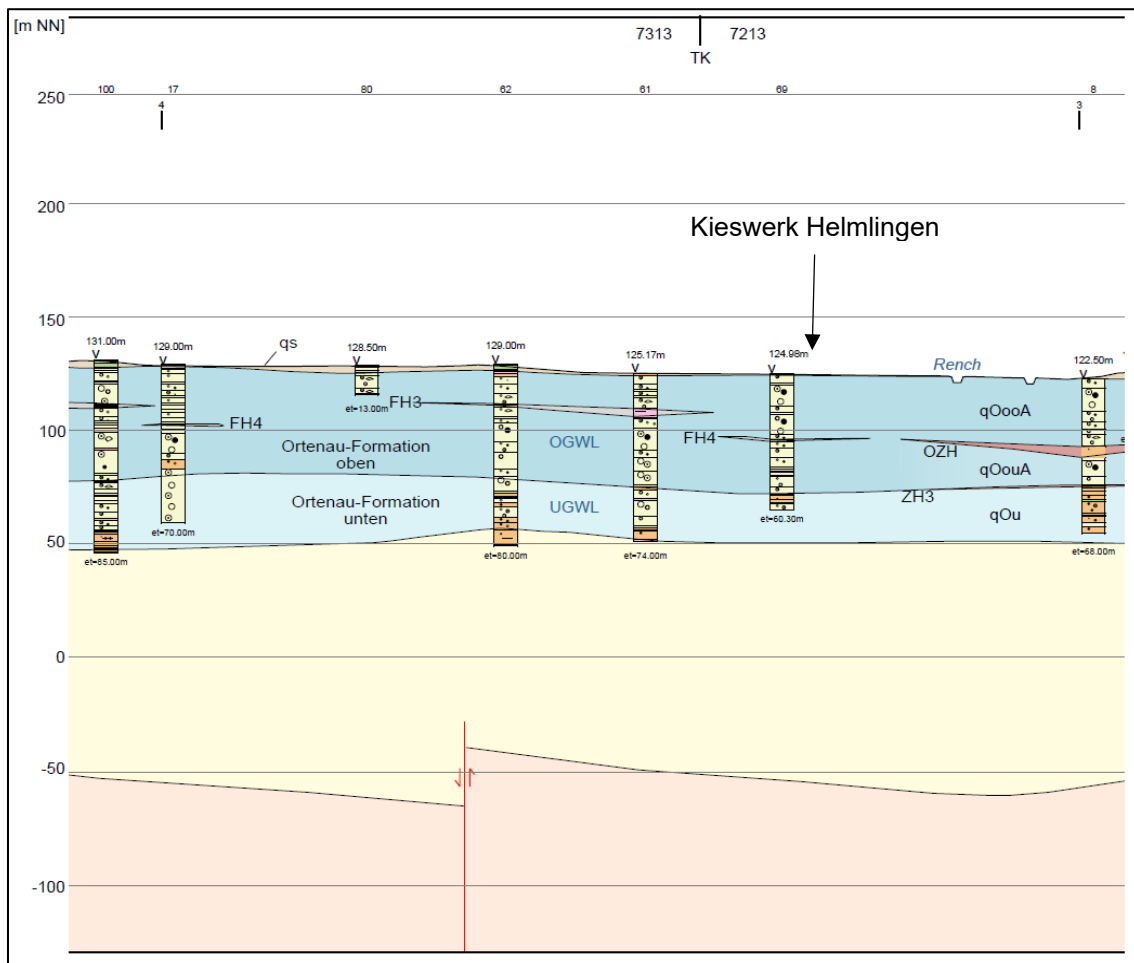


Abbildung 1: Ausschnitt aus Längsschnitt Nr.1 (LGRB Information Nr. 19).

3.2 Petrografische Verhältnisse

Gemäß der Karte der mineralischen Rohstoffe des LGRB bilden die quartären Kiese und Sande des Oberrheingrabens ein qualitativ und quantitativ hochwertiges Rohstoffvorkommen. Sie finden überwiegend klassiert und z. T. gebrochen Verwendung im Verkehrswegebau, im Hoch- und Tiefbau und als Beton- oder Mörtelzuschlag. Vermarktet werden Rundkiese, Natur- und Brechsande, Edelsplitle und -schotter, Estrichsande, Filtersande etc. Je nach geplanter Verwendung müssen die Kiese und Sande verschiedene Anforderungen erfüllen. Kenngrößen sind z. B. Korngrößenverteilung und Kornform, Schlag-, Druck- und Verschleißfestigkeit, Widerstand gegen Verwitterung, Frost, Hitze und Tausalz, Reinheit (Abwesenheit schädlicher Bestandteile), Raumbeständigkeit, Rauigkeit/Griffigkeit der Kornoberfläche, Affinität zu Bindemitteln sowie ihr Aussehen und die Alkali-Kieselsäure-Reaktivität.

Die Zusammensetzung der pleistozänen Kiese und Sande im Bereich des Kieswerkes Helmlingen kann folgendermaßen angegeben werden: Der Anteil an Ton und Sand liegt

bei ca. 29 %. Der Fein- und Mittelkiesanteil beträgt ca. 53 %, und der Grobkiesanteil liegt bei ca. 18 %. Die Anteile von Steinen und Blöcken in den Kieslagern beträgt nur ca. 1 %.

Insgesamt handelt es sich bei der Kiesgrube Helmlingen um ein ca. 75 m mächtiges quartäres Kiesvorkommen mit sandigen Kiesen der Ortenau-Formation (qORT) von guter bis sehr guter Qualität. Vereinzelt treten feinkörnige, nicht nutzbare Zwischenschichten aus Schluffen und Tonen mit Mächtigkeiten zwischen 0,2 und 0,4 m auf, eventuell auch Holzreste oder Torf.

3.3 Hydrogeologische Verhältnisse

3.3.1 Aquiferaufbau und -mächtigkeit, Stockwerksgliederung

Der vertikale lithologische Aufbau des Aquifers kann in die schon im vorigen Kapitel erläuterten fluviatilen Sedimente des Quartärs - die Ortenau-Formation oben und unten - gegliedert werden, wobei im basalen Teil der Ortenau-Formation oben der Schluffanteil etwas zunimmt. Die Aquiferbasis im Bereich des geplanten Baggersees liegt gemäß o.g. Veröffentlichung an der Basis der Ortenau-Formation unten (= Basis Unterer Grundwasserleiter) in ca. 75,0 m Tiefe bzw. 50 m+NN.

Das Grundwasserpotential liegt im Bereich des Kieswerks bei erhöhtem Mittelwasserstand geringfügig unter der Deckschicht, was ungespannten Verhältnissen entspricht. Ohne Berücksichtigung der Zwischenhorizonte ergibt sich eine Aquifermächtigkeit des Quartärs von ca. 74 m.

Bei den Pumpversuchen in B1F und B1T (siehe FUNK 2000) wurde zwischen dem Oberen Grundwasserleiter der Ortenau-Formation oben, in dem die GWM B1F verfiltert ist und dem Unteren Grundwasserleiter, in dem die GWM B1T verfiltert ist, keine gegenseitige hydraulische Reaktion festgestellt. Ein Potentialunterschied ist allerdings in den beiden Messstellen auch nicht feststellbar. Es ist wahrscheinlich, dass die Bereiche durch den Baggersee kurzgeschlossen werden.

3.3.2 Durchlässigkeiten

In Tabelle 2 sind die aus Pumpversuchen ermittelten mittleren Durchlässigkeiten gemäß FUNK (1995 und 2000) aufgelistet. In FUNK (2000) wurden Pumpversuche in den Grundwassermessstellen B1T und B1F durchgeführt und ausgewertet. Gemäß diesen Versuchen ergibt sich für den Oberen Grundwasserleiter (Ortenau-Formation oben, oberer Abschnitt) eine Durchlässigkeit von $1,34 \cdot 10^{-2}$ m/s. Für den tieferen Bereich der Ortenau-Formation oben, unterer Abschnitt wurde der mittlere kf-Wert zu $2,65 \cdot 10^{-4}$ m/s und für den Unteren Grundwasserleiter wurde ein Wert von $1,63 \cdot 10^{-3}$ m/s ermittelt.

Gemäß LGRB-Informationen Nr. 19 (2007) wird für den Bereich des Oberen Grundwasserleiters oberer Abschnitt hier eine Durchlässigkeit von ca. $6 - 8 \cdot 10^{-3}$ m/s angegeben. Für den unteren Abschnitt des OGWL werden $3 - 5 \cdot 10^{-3}$ m/s angegeben. Für den UGWL wird ein Durchlässigkeitsbereich von ca. $4 - 6 \cdot 10^{-3}$ m/s im südlichen Bereich und von ca. $2 - 4 \cdot 10^{-3}$ m/s im nördlichen Bereich angegeben. Die mit den Pumpversuchen nach LOGAN ermittelten Werte für die Durchlässigkeit sind vor allem für den unteren Abschnitt des OGWL (GWM B1 Tief und B3 Tief) als nicht repräsentativ zu betrachten. Für die weiteren standortbezogenen Berechnungen werden daher folgende mittlere Werte vorgeschlagen.

- OGWL oben = $8,0 \cdot 10^{-3}$ m/s (LGRB 2007) Mittelwert für OGWL = $6,0 \cdot 10^{-3}$ m/s
- OGWL unten = $4,0 \cdot 10^{-3}$ m/s (LGRB 2007)
- UGWL = $2,0 \cdot 10^{-3}$ m/s

Tabelle 2: Mittlere Durchlässigkeiten in m/s aus FUNK 1995, 2000

	B1Flach Edelsplitt	B1Tief Edelsplitt	B2Tief Freistett	B3 Tief Freistett
Oberer Grundwasserleiter (oberer Bereich)	$1,34 \cdot 10^{-2}$			
Oberer Grundwasserleiter (unterer Bereich)		$2,4 \cdot 10^{-4}$		$2,9 \cdot 10^{-4}$
Unterer Grundwasserleiter			$1,63 \cdot 10^{-3}$	

3.3.3 Grundwasserganglinien, Flurabstände, Schwankungsbereiche

Zur Ermittlung der Flurabstände bzw. der Schwankungsbereiche des Grundwassers, wurden die zur Verfügung gestellten langjährigen Daten amtlicher Grundwassermessstellen in der Umgebung des Sees ausgewertet. Die Schwankungsbereiche sowie die maximalen, mittleren und minimalen Wasserstände und die Flurabstände sind aus Tabelle 4 ersichtlich. Der Schwankungsbereich zwischen Niedrigwasser und Höchstwasser (HW-NW) liegt in den betrachteten Messstellen zwischen 0,88 und 3,9 m. Der mittlere Schwankungsbereich aller ausgewerteten Messstellen liegt bei 2,34 m. Der Flurabstand bei Niedrigwasser bewegt sich zwischen 0,83 und 4,83 m (Mittelwert aller Messstellen: 2,72 m). Der minimale Flurabstand bei Höchstwasser liegt zwischen 1,0 über und 3,25 m unter Gelände (Mittelwert aller Messstellen: 0,79 m u. GOK). Bei Mittelwasserverhältnissen liegt der Flurabstand im Mittel bei ca. 2,08 m.

In Abbildung 2 sind die Grundwasserstände der Grundwassermessstellen B1 tief und B1 Flach im Zustrombereich des Sees sowie der Seewasserstand dargestellt. Der Schwankungsbereich liegt hier bei 2,65 – 3,06 m.

3.3.4 Grundwasserfließrichtung, -gefälle, -geschwindigkeit

In Tabelle 3 sind die Werte der Stichtagsmessung vom 25.02.22 aufgelistet. Sie repräsentiert einen relativen Mittelwasserstand. Die Auswertung in Form eines Grundwassergleichenplan ist in Anlage 4.1 dargestellt. Ein Niedrigwasserstand von 1991 und ein Hochwasserstand von 1988 standen in Form von digitalen Grundwasserisolinien der LUBW zur Verfügung. Die Darstellung des Niedrig- und Hochwasserstandes als Grundwassergleichenplan ist aus Anlage 4.2 ersichtlich.

Tabelle 3: Stichtagsmessung 25.02.2022)

Lfd. Nr.	GW_Nr	Bezeichnung	Art	Abstich (m u. MOK)	WSP (m+NN)
1	7005/112-9	B1T-He	GWM	1,94	124,05
2	7007/112-0	B1F-He	GWM	1,94	124,04
3	Br. He	Br. He	Br	n.g.	
6	0109/112-4		GWM	4,32	123,25
7	0110/112-9		GWM	3,34	123,99
9	0100/113-5		Br	3,06	124,81
10	0101/113-0		GWM	2,68	124,12
11	0158/113-9	144 NBA Helmlingen	GWM	3,42	124,24
14		B3/PKG	GWM	n.g.	
16		B2/PKG	GWM	n.g.	
17		B1/PKG	GWM	n.g.	
18	2091/113-6	B4/PKG	GWM	n.g.	
21	0814/112-1		LP		124,56
22	0815/112-6		LP		124,02
23	LP-Helm	LP-Helm	LP		124,04
24	0159/113-3	143 NBA Freistett	GWM	2,82	124,42
26	P1 Gründe	P1 Gründe	GWM	2,57	123,63
27	P2 Gründe	P2 Gründe	GWM	2,95	123,85
32	0800/113-0	3529 Freistett	LP		124,61
66	0103/112-9		GWM	3,88	122,46
67	0112/112-0		GWM	2,35	123,19

Tabelle 4: Mittlere Grundwasserstände, Niedrig- und Höchstwasserstände [m + NN] und Flurabstände [m]

Lfd. Nr.	GW-Nr.	GOK (m ü. NN)	MOK (m ü. NN)	MW* (m ü. NN)	NW (m ü. NN)	NW-Datum	HW (m ü. NN)	HW-Datum	HW-NW** (m)	Flur-ab-stand MW (m)	Flur-ab-stand NW (m)	Flur-ab-stand HW (m)	Zeitraum der Messreihe
4	019/112-0		128,42	123,42	122,7	Mrz 92	125,65	Nov 92	2,95		-	-	1992
5	104/112-1	127,3	127,3	123,49	123,01	Nov 06	124,55	Jun 13	1,54	3,81	4,29	2,75	2000-2021
6	109/112-4	127,77	127,57	123,28	122,94	Apr 11	124,52	Nov 17	1,58	4,49	4,83	3,25	2000-2021
7	110/112-9	125	127,33	124,02	123,35	Nov 05	125,74	Jul 17	2,39	0,98	1,65	-0,74	2000-2021
21	814/112-1		123,76	124,26	123,6	Feb 92	126,85	Feb 91	3,25		-	-	1989 - 1992
22	815/112-6	125,19	122,54	124,15	123,48	Okt 16	125,74	Jul 21	2,26		-	-	2000-2021
9	100/113-5	127,87	127,87	124,75	124,18	Sep 03	125,89	Jun 13	1,71	3,12	3,69	1,98	2000-2021
10	101/113-0	126,57	126,8	124,28	123,43	Okt 98	125,7	Mai 99	2,27	2,29	3,14	0,87	1970 - 2013
11	158/113-9	127,05	127,66	124,24	123,66	Feb 06	126,13	Jun 13	2,47	2,81	3,39	0,92	2000-2021
14	B3 PKG	124,82	126,46	124,48	123,99	Dez 94	124,87	Jan 95	0,88	0,34	0,83	-0,05	1994/1995
18	B4 PKG	125,17	126,57	124,42	123,86	Dez 94	124,87	Jan 95	1,01	0,75	1,31	0,3	1994/1995
1	B1Tief He.	124,99	125,99	124,09	123,04	Feb 06	125,99	Jun 13	2,95	0,90	1,95	-1	2006 - 2021
2	B1FlachHe.	124,99	125,98	124,08	123,33	Feb 06	125,98	Jun 13	2,65	0,91	1,66	-0,99	2006 - 2021
23	LP See He.		122,38	123,95	123,2	Mrz 93	127,1	Feb 90	3,9				2006 - 2021
55	106/113-2	126,37	126,57	124,69	124,14	Sep 78	125,82	Feb 70	1,68	1,68	2,23	0,55	1970 - 1984
24	159/113-3	127,24	126,77	124,36	123,35	Feb 07	126,05	Nov 72	2,7	2,88	3,89	1,19	1971 – 2013
30	800/113-0	126,86	124,27	124,69	124,32	Mai 75	125,57	Jun 87	1,25	2,17	2,54	1,29	1970 - 1993

* MW = Rechnerischer Mittelwert der gesamten Messreihe

**HW-NW = Schwankungsbereich

*** Unterkante Pegel

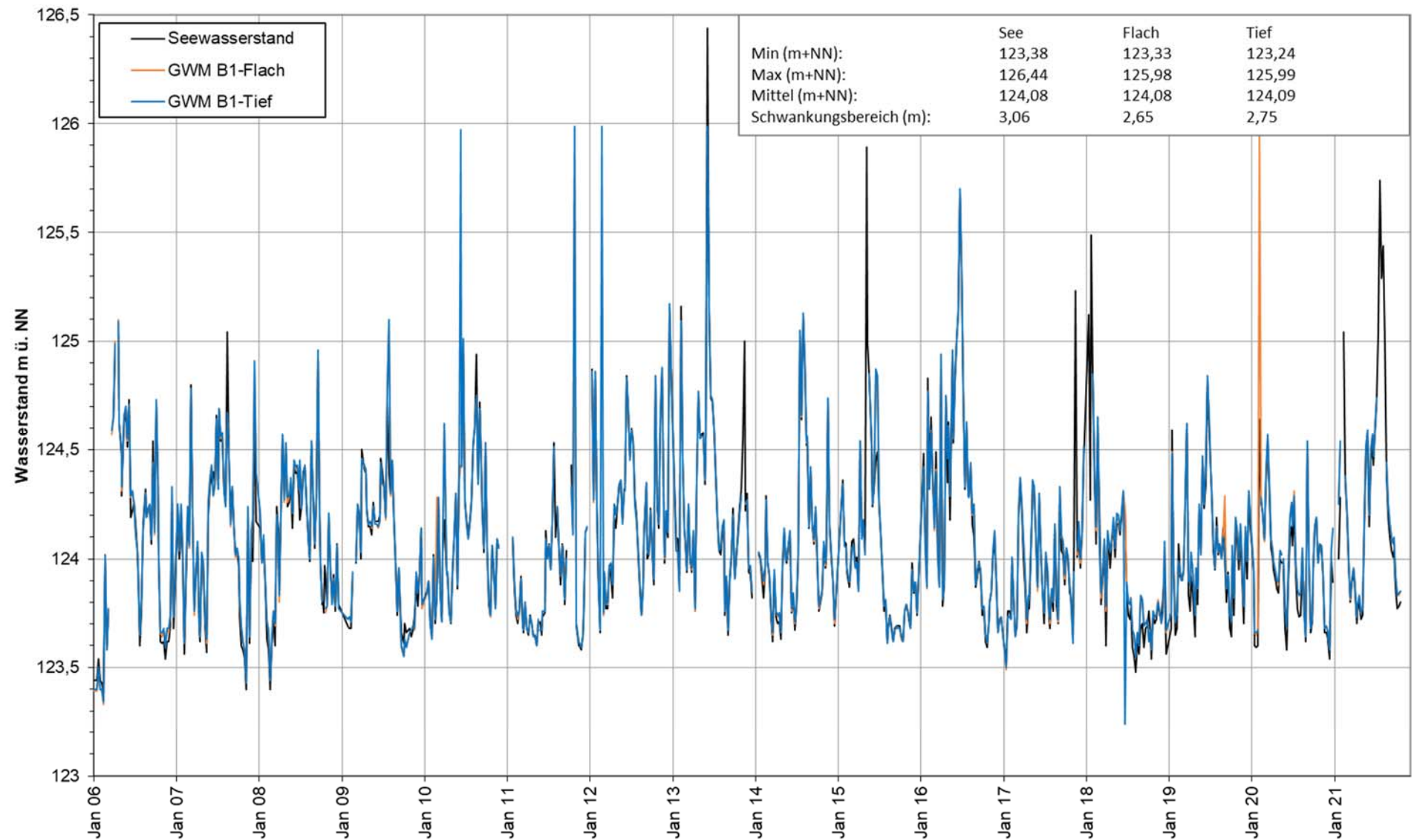


Abbildung 2: Grundwasserstände der Messstelle B1 Tief und Flach und Seewasserstände

Grundwasserverhältnisse bei relativem Mittelwasserstand (25.02.2022)

Am Stichtag, dem 25.02.22, sind im Untersuchungsgebiet Grundwasserstände gemessen worden, die einem relativen Mittelwasserstand entsprechen (siehe Tabelle 3). Die generelle binnenseitige, nach Nordwesten zum Rhein hin gerichtete Grundwasserströmung wird in Rheinnähe und im Bereich vom Baggersee Helmlingen nach Nordosten umgelenkt. Der Wasserspiegel des Rhein wird hier von der nördlich gelegenen Staustufe gesteuert. Durch die Verbindung sowohl des Baggersees Freistett als auch des Helmlinger Baggersees durch Kanäle bzw. Schluten mit dem Rhein erhalten die Seen Zufluss vom Rhein her. Dadurch liegt der Wasserstand im Baggersee in der Regel über dem binnenseitigen Grundwasserstand. Im Ergebnis wird dadurch die Fließrichtung unmittelbar östlich des

Baggersees um bis zu ca. 90 Grad nach Norden und Nordosten abgelenkt.

Das mittlere Gefälle des Grundwasserspiegels östlich des Baggersees im Knickbereich der Isolinien liegt bei ca. 0,00053. Die mittlere Fließgeschwindigkeit v_0 (Abstandsgeschwindigkeit) des obersten Grundwasserleiters kann für mittlere Fließverhältnisse nach

$$v_0 = \frac{k_f \cdot i_0 \cdot 86400}{p} = \text{m/Tag}$$

mit	k_f = Durchlässigkeit des OGWL	= $8 \cdot 10^{-3}$ m/s
	i_0 = Gefälle des Ruhewasserspiegels	= 0,00053
	p = nutzbare Porosität (angenommen)	= 0,15

zu ca. 2,44 m /Tag berechnet werden.

Weiter östlich im binnenseitigen Zustrombereich mit einem erhöhten Gradienten von ca. 0,0009 erhöht sich die Fließgeschwindigkeit auf ca. 4,14 m/Tag

Niedrigwasserverhältnisse (siehe Anlage 4.2)

Die oben beschriebenen Verhältnisse und Fließrichtungen gelten auch für Niedrigwasserverhältnisse. Die Grundwasserstände liegen etwa 0,5 m tiefer als bei mittleren Verhältnissen.

Hochwasserverhältnisse (siehe Anlage 4.2)

Bei starkem Hochwasser des Rheins können die Bereiche innerhalb des Hochwasserdamms überflutet sein. Dadurch verändern sich die hydraulischen Bedingungen besonders im Nahbereich des Rheins und im oberstromigen Bereich des Baggersees Helmlingen im Gegensatz zu Mittelwasserverhältnissen. Durch die Infiltration des Rheinwassers wird die Fließrichtung verstärkt in nordöstliche Richtung abgelenkt. Das mittlere Grundwassergefälle im Knickbereich östlich des Sees erhöht sich auf ca. 0,0009, im weiter östlichen binnenseitigen Bereich erhöht sich der Gradient stark auf ca. 0,0023. Damit kann die Fließgeschwindigkeit hier knapp 10 m/Tag erreichen.

3.3.5 Situation der Oberflächengewässer – Verbindung zur Rench

Ehemalige Schiffszufahrt Renchdüker

Auf der Westseite verläuft im Abstand von ca. 150 m parallel zur Uferlinie des Baggersees der Rhein und im Abstand von ca. 100 m der Rheinseitengraben. Auf der Ostseite des Sees fließt die Rench, die nördlich des Sees nach etwa einem Kilometer bei ca. Rhein-km 14+700 in den Rhein mündet. Dort mündet auch der Rheinseitengraben in die Rench. Gemäß Erläuterungsbericht (Wald+Corbe 2022) ist der See und das umliegende Gelände durch Hochwasserdämme entlang des Rheins und der Rench rundum eingedeicht, ist aber über die Rench und den Rheinseitengraben mit dem Rhein verbunden. Bei Hochwasser im Rhein und/oder der Rench wird der See und das umliegende Gelände überflutet.

Ehemalige Schiffszufahrt

Ein ehemaliger Durchstich der Rench zum Baggersee bei Rench-km 1+100 diente der Zu- und Abfahrt der Rheinschiffe, die früher im See am Werksgelände beladen wurden. Die Verbindung wurde im Jahre 2008 durch einen Damm entlang des Seeufers verschlossen, nachdem die Schiffsbeladeanlage direkt an den Rhein verlegt wurde.

Renchdüker

Auch ein ehemaliger Düker im Zuge der Rench, unmittelbar südlich der ehemaligen Schiffszufahrt in den Baggersee, über den binnenseitig des Renchdammes ein weiterer Abschnitt des dort beginnenden Rheinseitengrabens mit Seewasser beschickt werden konnte, wurde 2008 wegen Trübstoffeintrag in den Rheinseitengraben durch einen Damm entlang des Seeufers verschlossen.

Schluten

Aktuell gibt es zwischen Baggersee und Rench noch offene Verbindungen durch zwei Schluten. Die Verbindung bzw. die Mündungen der Schluten liegen ca. 60 – 120 m südlich des Dükers.

Altrheinarm

Im südöstlichen Bereich ist der Altrheinarm Mittelgrund Helmlingen an den Baggersee angeschlossen. Im Bereich der Werkszufahrt besteht die Verbindung durch ein Rohr DN 1.800 zum Baggersee.

3.3.6 Seehydraulik – Seespiegelkipfung Istzustand

Der Wasseraustausch bei Baggerseen erfolgt über das zu- und abströmende Grundwasser, wobei der Wasserdurchfluss von den hydraulischen Kennwerten des umgebenden Grundwasserleiters und des Kolmationsgrades des Sees abhängen. Durch die Freilegung des Grundwassers bei Nassabbauf Flächen, kommt es durch die Ausspiegelung der Grundwasseroberfläche und des dadurch entstehenden hydraulischen Potentialunterschiedes zwischen Grundwasser und Seewasser am oberstromigen Ufer zu einer Absenkung und am unterstromigen Ufer zu einer Aufhöhung des Grundwasserstandes. Die sogenannte Kippungslinie ist der Bereich, wo Grund- und Seewasserspiegel die gleiche Höhe aufweisen, bzw. wo die Absenkung und Aufhöhung getrennt werden.

Der Betrag dieser Kippung nimmt mit zunehmender Entfernung vom See ab. Die Entfernung, bei der keine Aufhöhung oder Absenkung mehr feststellbar ist, wird maximale Reichweite (R) genannt. Die Entfernung, bei der 90% der Aufhöhung/Absenkung abgeklungen ist, wird als R90-Wert bezeichnet. Wie in Kapitel 3.2.4 bereits erläutert erfolgt der Abstrom im Norden zum Rhein hin, bzw. nach Nordosten vom Rhein weg. Durch den Anschluss des Baggersees über zwei Schuten an die Rench ist keine typische unterstromige Kippung oder üblicher Abstrombereich vorhanden.

Gemäß Anlage 4.1 und auch ersichtlich aus Abbildung 2 liegt der Wasserspiegel des Baggersees im Bereich des unmittelbar angrenzenden Grundwasserspiegels bzw. deutlich höher als der Grundwasserspiegel weiter östlich. Gemäß Anlage 4.1 liegt der Wasserspiegel im Bereich des Sees ca. 0,4 – 0,7 m höher als weiter südöstlich und östlich im Ortsbereich von Helmlingen. Der Grundwasserzufluss zum Baggersee ist daher vorrangig vom Rhein/Rench her und über Rheinuferfiltrat anzunehmen.

Gemäß Kapitel 3.3.5 besteht die Verbindung zum Rhein über die Rench bzw. zwei Schluten in den Baggersee. Dadurch besteht eine direkte Verbindung der Oberflächengewässer durch die auch die täglichen Schwankungen im Rhein aufgrund des Schwell- oder Schwallbetriebs der Rheinkraftwerke bis zum Baggersee reichen. Daraus folgt, dass der Baggersee ein eigenes, bzw. vom Rheinwasserstand abhängiges Regime hat, dass eine deutlich höhere Dynamik aufweist als das weiter östliche unbeeinflusste Grundwasser. Gleichzeitig wirkt der Rhein wiederum ausgleichend auf das den Baggersee umgebende Grundwasser.

3.3.7 Grundwasserüberdeckung

In den Bohrungen der B1 F/T gemäß FUNK 2000 wird eine Deckschichtmächtigkeit von 0,5 m festgestellt. Die Schichtenverzeichnisse beschreiben schwach feinsandigen Schluff. Demnach herrschen bei mittleren und niedrigen Grundwasserständen keine gespannten Verhältnisse vor. Bei Hochwasserständen, sind schwach gespannte bis gespannte Verhältnisse zu erwarten.

3.3.8 Grundwassereinzugsgebiet

Das oberstromige Einzugsgebiet des Baggersees erstreckt sich in süd- bis südöstliche Richtung zwischen Rhein und Rench. Das Einzugsgebiet besteht bis zum Hochwasserdamm aus Auewäldern und weiter stromaufwärts aus landwirtschaftlich genutztem Gebiet und Siedlungsflächen. Laut des Berichts über die Voruntersuchungen zum Retentionsraum Freistett (IRP (1993)) befindet sich der Baggersee bzw. der Bereich zwischen Rhein und Damm auf Grund des Verbindungskanals im natürlichen Überflutungsbereich des Rheins. Die Grundwasserneubildung aus Niederschlag im oberstromigen Einzugsgebiet des Baggersees wird gemäß WaBoA mit ca. 200 mm/a = 6,3 l/s*km² angegeben. Von wesentlicher Bedeutung für die Grundwasserneubildung und den Chemismus im Baggersee ist jedoch auch der Austausch mit dem Rheinwasser über die Rench.

3.4 Hydrochemische Analysen

Zur Beschreibung der hydrochemischen Verhältnisse wird auf die Ergebnisse der Grundwasserproben aus den Messstellen B1F und B1T aus FUNK (2000) und auf die Analysen gemäß A1 und A2 der letzten Jahre verwiesen. Nachfolgenden werden die Ergebnisse zusammengefasst. Weitere Daten zu Grund- und Seewasseranalysen und deren Interpretation werden im limnologischen Gutachten des Büros Spang/Fischer, Natzschka erläutert. Die Ergebnisse der Analysen des Jahres 2020 sind in Anlage 7 dokumentiert.

- Insgesamt liegen die Ionenkonzentrationen im oberen Grundwasserleiter (oberer Bereich) etwas unter dem unteren Bereich des oberen Grundwasserleiters und dem unterem Grundwasserleiter.
- Die Parameter pH-Wert, Ammonium, Phosphat, Mangan sind fast identisch oder nehmen wie Eisen mit der Tiefe etwas zu.
- Der Eisengehalt liegt im unteren Bereich etwa dreimal höher als im oberen Grundwasserleiter (oberer Bereich).
- Die Gesamthärte des Grundwassers entspricht mittleren bis niedrigen Werten, die für die Rheinniederung auf Grund der alpinen karbonathaltigen Gerölle typisch sind (vgl. HGK Rastatt)
- In rheinnahen Standorten waren die Chloridgehalte im oberflächennahen Grundwasser auf Grund der Chloridfracht des Rheins früher erhöht. Inzwischen ist es eher umgekehrt, da die Salzfracht des Rheins deutlich zurückgegangen ist. Demgegenüber sind die Chloridgehalte der Grundwasserproben des unteren Grundwasserleiters auf den Einfluss von älterem Rheinfiltrat zurückzuführen. Auf eine aufsteigende Tiefenversalzung gibt es keine Hinweise.

- Die Sauerstoffgehalte sind sehr gering und weisen auf reduzierende Verhältnisse auch im oberen Aquifer hin.
- Der Nitratgehalt ist gering, wie es für reduzierende Verhältnisse typisch ist. Da aber auch die Denitrifikationsstufen Nitrit und Ammonium nur in geringen Konzentrationen nachgewiesen wurden, kann von einer geringen anthropogenen Belastung des Grundwassers ausgegangen werden.
- Da der pH-Wert im basischen Bereich liegt, sind trotz reduzierender Bedingungen (geringer Sauerstoffgehalt) die (Eisen-) und Manganwerte relativ gering.

3.5 Grundwasserssicherungs-, Wasserschutz- und Überschwemmungsgebiete

Im Bereich des Untersuchungsgebiets und unterstromig davon sind keine relevanten Wasserschutz- oder -sicherungsgebiete ausgewiesen. Der Auenwald, der den geplanten Standort umgibt ist als Naturschutzgebiet ausgewiesen.

Das Vorhaben liegt im natürlichen Überflutungsbereich des Rheins und gilt damit gemäß § 65 Abs. 1 WG als festgesetztes Überschwemmungsgebiet.

3.6 Altlasten und Altablagerungen

Im Bereich der geplanten Erweiterung, also des aktuellen Werksgeländes, sind keine relevanten Altlastflächen bekannt. Etwa 300 m östlich der Bohrung B1F/T befindet sich die Altablagerung Gründe (Nr. 31700028), die 1994 orientierend erkundet worden ist. In einem alten Rheinarm sind von 1965 bis 1980 Erdaushub mit Bauschutt und untergeordnet Haus- und Gewerbemüll abgelagert worden. Es sind 15 Bodensondierungen mit Probenahmen, Bodenluftproben und Grundwasserproben aus zu diesem Zweck errichteten Grundwassermessstellen genommen worden. Dabei konnte keine signifikante Beeinträchtigung der Schutzgüter Boden und Grundwasser festgestellt werden. Das aktuelle Beweinsniveau liegt bei B.

3.7 Wasserentnahmen

Die Fa. Edelsplitt und Rheinkieswerke Helmlingen entnehmen zu Betriebszwecken sowohl See-, als auch Grundwasser (siehe Tabelle 5). Das Grundwasser, das sowohl zu Brauch-, als auch zu Trinkwasserzwecken für das Büro und die Gemeinschaftsräume entnommen wird, wird regelmäßig mikrobiologisch und chemisch untersucht. Das Abwasser wird in einer Grube gesammelt und regelmäßig abtransportiert. Die Entnahmemenge der letzten 5 Jahre sind nachfolgend aufgelistet.

Tabelle 5: See- und Grundwasserentnahmen

Bezeichnung	Zweck	Wasserrecht/ Aktenzeichen	Genehm. Mengen
Seewasserentnahme 1-3 (3 Rohre DN 250)	Kies- und Splitt- waschanlage	vom 26.06.2018 Az: 62/621- 691.17ZE	280 l/s 15.000 m³/d 1.500.000 m³/a
Grundwasser- brunnen	Trinkwasser u. Sa- nitäranlagen f. Büro u. Gemein- schaftsräume	Vom 10.07.89 Az: 701-692.222	1 m³/d, 150 m³/a

4. Beschreibung der Auswirkungen des Vorhabens

Nachfolgend wird eine zusammenfassende Beurteilung des Abbauvorhabens bzw. seiner Auswirkungen in Anlehnung an die Grundsätze des Leitfadens „Kiesgewinnung und Wasserwirtschaft – Empfehlungen für die Planung und Genehmigung des Abbaus von Kies und Sand“ der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (2004), vorgenommen.

4.1 Geplante Maßnahme

Als relevanter Eingriff in das Schutzgut Grundwasser ist die Erweiterung des Baggersees um ca. 4,5 ha auf den Bereich des jetzigen Werksgeländes zu beurteilen. Die maximale Längserstreckung des vorhandenen Sees ändert sich dadurch nicht. Die maximale Breite erhöht sich in der Mitte des Sees auf ca. 500 m. Die Erweiterungsfläche hat eine Größe von ca. 4,5 ha. Der Abbau in der Tiefe ist bis auf ca. 59,00 m + NN vorgesehen. Damit werden die Sedimente des OGWL und des UGWL abgebaut. Von der Erweiterung bzw. der Kiesentnahme betroffene Zwischenhorizonte sind der FH3, der FH4 und der ZH3 zu nennen.

4.2 Ermittlung des zukünftigen Seewasserspiegels - Seespiegelkipfung

Auf Basis der zur Verfügung stehenden Daten der Seewasserstände kann der mittlere Seewasserspiegel bei ca. 124,08 bzw. aufgerundet auf 124,10 m+NN angegeben werden. Gemäß Abbildung 2 ist mit einem Schwankungsbereich von bis zu ca. 3,06 m zu rechnen. Der Hochwasserstand kann bei 126,44 m + NN und der Niedrigwasserstand bei 123,38 m + NN angegeben werden. Da die Länge des Sees nicht verändert wird und der See durch die Schluten an den Rhein/Rench gekoppelt ist, ist keine zusätzliche Kipfung des Seewasserspiegels und damit auch keine Veränderung des zukünftigen Seewasserstandes gegeben.

4.3 Veränderung der Wasserbilanz - Grundwasserneubildung

Im Rahmen des Projektes "Konfliktarme Baggerseen (KaBa)", wird hinsichtlich der Größenordnung der Wasserbilanzen auf starke regionale Schwankungen hingewiesen. Die ersten konkreten Zahlen wurden in einer Studie der LFU veröffentlicht (Kiesabbau aus der Sicht der Wasserwirtschaft, LFU 1981). Für den Bereich der Oberrheinebene wird darin die Bilanz meistens negativ dargestellt, und im Jahresmittel mit ca. minus 8 l/s*km² angegeben.

Aufgrund der inzwischen besseren Datenlage (REGNIE Daten 2007, WaBoA), kann die Wasserbilanz im Bereich des Baggersees besser abgeschätzt werden. Entsprechend der Formel für die Wasserbilanz wird das Mittel des langjährigen Niederschlages (1931-1960), die Verdunstung auf einer freien Wasserfläche und die Grundwasserneubildung vor Freilegung des Grundwasserspiegels benötigt. Die zu ermittelnde maßgebliche Auswirkung durch die geplante Erweiterung des Baggersees ist die Differenz der Grundwasserneubildung im Ist- zum Planzustand.

Das Mittel des langjährigen Niederschlages wird mit ca. 900 mm/a (28,5 l/s* km²) angegeben. Die mittlere jährliche potentielle Verdunstung auf einer freien Wasserfläche kann für vergleichbare Bereiche gemäß den Daten des WaBoA mit ca. 600 mm/a (19,0 l/s* km²) angegeben werden. Damit lässt sich die Neubildung für eine offene Wasserfläche zu ca. 300 mm/a (ca. 9,5 l/s* km²) abschätzen (Niederschlag minus Verdunstung).

Für den Istzustand wird die Grundwasserneubildung über Land aus Niederschlag im Bereich der geplanten Erweiterung gemäß WaBoA mit ca. 200 mm/a (6,33 l/s*km²) angegeben. Somit würde eine positive Bilanz von ca. 100 mm/a (3,17 l/s* km²) für eine offene Wasserfläche entstehen. Durch die geplante Erweiterung des Baggersees mit einer Fläche von ca. 4,5 ha würde somit eine rechnerische Erhöhung der lokalen Grundwasserneubildung um etwa 0,142 l/s (= 4.497 cbm/a) auf gesamthaft ca. 3,31 l/s (104.434 cbm/a) entstehen.

Die maximale Seewasserentnahme zur Aufbereitung des geförderten Materials im Bereich des bestehenden Kieswerks wird in den letzten 5 Jahren mit ca. 850.000 cbm/a angegeben. Legt man 1.000.000 cbm/a zugrunde entspricht das 31,7 l/s. Dabei entsteht ein mittlerer Verlust durch Spritzwasser und Verdunstung von ca. 5 % = ca. 1,58 l/s. Verrechnet man diesen Betrag mit der positiven Grundwasserneubildung im Bereich der gesamten zukünftigen Seefläche von ca. 3,31 l/s verbleibt immer noch eine Neubildung von ca. 1,73 l/s. Aufgrund des sehr großen Grundwasserdargebotes ist von keiner Verschlechterung des quantitativen Zustandes des Grundwasservorkommens auszugehen.

4.4 Grundwasserzustrom – Wasseraustauschrate

Eine vereinfachte Abschätzung des Grundwasserzustroms in den See (unter Annahme geringer bis keine Abdichtung) kann bei eindeutigen Verhältnissen nach der Formel von DARCY vorgenommen werden. Im vorliegenden Fall erscheinen die geohydraulischen Verhältnisse zu komplex dafür und die Methode nicht zielführend. Zudem hat der See durch den Anschluss an den Rhein über die Rensch Austausch mit Oberflächenwasser. Auf eine Abschätzung der Wasseraustauschrate wurde daher verzichtet. Es wird aber angenommen, dass sich das Wasser des Sees überwiegend aus Rheinwasser bzw. Rheinuferfiltrat und weniger aus binnenseitigem Grundwasser zusammensetzt. Aus den noch durchzuführenden Isotopenbestimmungen können eventuell weitere Informationen diesbezüglich gewonnen werden.

4.5 Grundwasserstockwerke

Durch die geplante Erweiterung werden die geringleitenden Zwischenhorizonte FH 3 und ZH 3 bzw. FH4 weiter abgebaut. Da diese hydraulisch wirksamen Trennschichten im Bereich des Sees bereits abgebaut sind kommt es zu keinem weiteren hydraulischen Kontakt zwischen dem oberen und unteren Bereich des Oberen Grundwasserleiters sowie zwischen dem Oberen und Unteren Grundwasserleiter.

Es ist möglich, dass das Grundwasser innerhalb der tieferen Schichten unter den gering leitenden Zwischenhorizonten gespannt ist und ein etwas höheres Potenzial als der oberste Grundwasserleiter (Ortenau-Formation oben, oberer Bereich) hat. Dadurch können die tieferen Wässer bei Entfernung der Zwischenhorizonte in den oberen Bereich aufsteigen, was eine Durchmischung von tieferem und oberflächennahem Grundwasser zur Folge hat. Auf Grund der hydrochemischen Beschaffenheit der einzelnen Grundwasserstockwerke (siehe Kapitel 3.3.) sind keine negativen Auswirkungen zu erwarten, da die Unterschiede zwischen den einzelnen Grundwasserstockwerken gering sind.

4.6 Salzgehalte

Die Salzgehalte im unteren Bereich des oberen Grundwasserleiters bei GWM B1 Tief liegen bei 34 - 36 mg/l. Im Bereich des obersten Grundwasserleiters bis 16 m Tiefe liegen die Werte bei 17 – 19 mg/l. Die Gehalte des Seewassers liegen bei ca. 12 mg/l (Frühjahr 2020). Es gibt somit Hinweise auf eine Versalzung zur Tiefe hin, die vermutlich auf altes Rheinuferfiltrat zurückzuführen ist. Im Baggersee werden aber vergleichsweise geringe Gehalte gemessen, die eventuell auf Einflüsse von älterem Rheinuferfiltrat herrühren, aber auch durch die Vermischung mit den relativ niedrigen Salzgehalten im Rhein vermischt werden. Aufgrund der Potentiale des Grundwasser- und des Baggerseespiegels ist das Aufsteigen von salzhaltigen Tiefenwässern nicht wahrscheinlich. Durch die geplante Erweiterung werden keine wesentlichen Änderungen der Salzkonzentrationen im Abstrom des Sees erwartet.

4.7 Veränderung der Grundwasserhydraulik

Durch die geplante Erweiterung des Baggersees im Bereich des Werksgeländes und der damit einhergehenden Freilegung der Grundwasseroberfläche, wird das Fließgeschehen im Bereich der Erweiterung des Sees am Westufer durch die neue Uferlinie leicht verändert. Eine Darstellung der Veränderung der Grundwasserhöhengleichen bei Freilegung der Grundwasseroberfläche im Rahmen der geplanten Erweiterung ist im abgebildeten Maßstab gemäß Anlage 4.1 nicht zielführend. Die Grundwasserfließrichtung im Umfeld der Erweiterung verläuft entsprechend der neuen Uferlinie je nach Wasserstand im Baggersee vermutlich parallel zum See nach Norden. Im lateral westlich angrenzenden Bereich werden sich also die Grundwasserstände auf dem Niveau des Baggersees und des Rheins einstellen. Somit kann davon ausgegangen werden, dass sich die Verhältnisse der Potentialhöhen des Grundwassers und des Sees bezogen auf die aktuell gemessenen Wasserstände unwesentlich verändern werden. Das bei der GWM B1 Tief im Süden gemessene Potential liegt im Bereich des Wasserstandes des Baggersees. Bei der weiteren Ausbaggerung der tieferen Schichten ist daher kein Massentransport in die flacheren Seehorizonte zu erwarten. Die Tiefenbaggerung hat während der Dauer des aktiven Betriebes eine Durchmischung der hydrochemischen Situation der verschiedenen Grundwasserstockwerke zumindest im Bereich der Abbaggerung zur Folge. Aufgrund von Verdünnungseffekten im freigelegten Grundwasserbereich und den zuvor geschilderten Fließverhältnissen ist keine qualitative Beeinträchtigung der binnenseitigen Grundwassersituation zu erwarten.

4.8 Grundwasserfließgeschwindigkeit

Die regionale Fließgeschwindigkeit v_0 (Abstandsgeschwindigkeit) des Grundwassers des OGWL wird durch das Vorhaben nicht verändert

4.9 Oberflächenwasser

Der Baggersee ist im Osten durch Schluten mit der Rench verbunden und daher hydraulisch an den Rhein angeschlossen. Im Südosten ist ein Altrheinarm angeschlossen. Weitergehende Oberflächenwasserzuflüsse finden nicht statt. Der Baggersee und die Erweiterungsfläche liegen komplett im natürlichen Überflutungsbereich des Rheins. Das Gebiet ist als Überschwemmungsgebiet ausgewiesen.

4.10 Wechselwirkung mit Altablagerungen

Die östlich des Sees liegende Altablagerung (siehe Kapitel 3.6) wird durch das geplante Vorhaben nicht beeinflusst, bzw. es entstehen keine nachteiligen Auswirkungen für das abstromige Grundwasser.

5. Abschließende Bewertung

Nachfolgend erfolgt eine Zusammenfassung des Eingriffs und der Bewertung möglicher Auswirkungen auf Basis der vorhandenen Daten. Durch die geplante Erweiterung des Baggersees und Ausbaggerung bis in 59 m+NN werden die bereits im Baggersee erschlossenen Zwischenhorizonte weiter entfernt. Die vorhandenen Grundwasserstockwerke werden durch den bestehenden Baggersee bereits hydraulisch verbunden. Durch die Erweiterung des Sees werden daher die stockwerksbezogenen hydraulischen Verhältnisse nicht verändert. Eine nachteilige Veränderung der geohydraulischen Verhältnisse im Umfeld und der hydrochemischen Verhältnisse im Abstrombereich sind nicht wahrscheinlich.

Die gemessenen Chloridgehalte sind im tieferen OGWL etwas höher als im oberen OGWL was vermutlich auf altes Rheinuferfiltrat zurückzuführen ist. Da im Baggersee vergleichsweise geringe Gehalte gemessen werden und die Potentiale des Grundwasserspiegels der beiden Stockwerke im südlichen Bereich identisch sind, ist das Aufsteigen von salzhaltigen Tiefenwässern nicht wahrscheinlich.

Im Bereich der geplanten Erweiterung und im Abstrom sind keine Wasserschutz- bzw. -sicherungsgebiete vorhanden. Es liegt somit kein besonders schutzwürdiges Grundwasser vor. Das Grundwasser im abstromigen Bereich des Sees exfiltriert über die Rench in den Rhein und in binnenseitige Richtung nach Nordosten.

Durch die geplante Erweiterung ist zunächst eine Erhöhung der gesamten Grundwasserneubildung um etwa 0,142 l/s (= 4.497 cbm/a) auf gesamthaft ca. 3,31 l/s (104.434 cbm/a) zu erwarten. Aufgrund der Seewasserentnahme zur Kieswäsche, deren Betrag vermutlich unverändert bleibt, reduziert sich der Betrag auf ca. 1,73 l/s. Daher und auch aufgrund des sehr großen Grundwasserdargebotes ist von keiner Verschlechterung des quantitativen Zustandes des Grundwasservorkommens auszugehen. Auch eine Verschlechterung des qualitativen und quantitativen Zustands des Grundwasserleiters gemäß Vorgabe der Wasserrahmenrichtlinie kann als äußerst unwahrscheinlich eingestuft werden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass durch die geplante Erweiterung des Baggersees Helmlingen der Edelsplitt- und Rheinkieswerk Helmlingen GmbH & Co. KG auf Grundlage der vorhandenen Daten erhebliche nachteilige Auswirkungen auf das Schutzgut Grundwasser bei ordnungsgemäßigem Betrieb ausgeschlossen werden können.

6. Literaturverzeichnis

Europäisches Programm INTERREG, Hydrogeologische Kartierung der Oberrheinebene (1995): Hydrogeologische Schnitte Strasbourg-Offenburg

FUNK, E. (1995) Fachbeitrag zur UVS Baggersee Freistett, Geologisch-hydrogeologische Untersuchungen, Bollschweil

FUNK, E. (2000) Fachbeitrag zur UVS Baggersee Helmlingen, Geologisch-hydrogeologische Untersuchungen, Bollschweil

Geologisches Landesamt Baden-Württemberg (1980): - Hydrogeologische Karte von Baden-Württemberg, Bühl-Offenburg, Maßstab 1: 50.000, Freiburg

Geologisches Landesamt Baden-Württemberg (2001), Wechselwirkung zwischen Baggerseen und Grundwasser: Ergebnisse isotopehydrologischer und hydrochemischer Untersuchungen im Teilprojekt 6 des Forschungsvorhabens „Konfliktarme Baggerseen (KaBa)“, Freiburg,

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (1999): Lagerstättenpotentialkarte 1 : 50.000, Kiesvorkommen in der Region Südlicher Oberrhein, Freiburg

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (1999): Vorläufige Geologische Karte von Baden-Württemberg 1 : 25.000, Blatt 7412/7413 Kehl

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (2007): LGRB-Informationen 19, Hydrogeologischer Bau und Aquifereigenschaften der Lockergesteine im Oberrheingraben , Freiburg

Landesanstalt für Umweltschutz (1981): - Wasserwirtschaftliche Untersuchungen Baggerseen, 3. Bericht, Karlsruhe

Landesanstalt für Umweltschutz (1997): Pilotprojekt „Konfliktarme Baggerseen“ (KaBa), Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse – Statusbericht, Karlsruhe

Landesanstalt für Umweltschutz (2004): Kiesgewinnung und Wasserwirtschaft – Empfehlungen für die Planung und Genehmigung des Abbaus von Kies und Sand, Karlsruhe

Ministerium f. Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forst (1981): Kiesabbau aus der Sicht der Wasserwirtschaft, Stuttgart

Ministerium f. Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forst (1981): Kiesabbau aus der Sicht der Wasserwirtschaft, Stuttgart

7. Liste der verwendeten Abkürzungen

GWM	= Grundwassermessstelle
GOK	= Geländeoberkante
LRA	= Landratsamt
MOK	= Messoberkante
OGWL	= Oberer Grundwasserleiter
UGWL	= Unterer Grundwasserleiter
FH	= Feinklastischer Horizont
OZH	= Oberer Zwischenhorizont
ZH	= Zwischenhorizont
qs	= Deckschicht
qOooA	= Ortenau-Formation oben (oberer Bereich)
qOouA	= Ortenau-Formation oben (unterer Bereich)
H	= Aquifermächtigkeit
MW	= Mittlerer Wasserstand
NW	= Niedrigstwasserstand
HW	= Höchstwasserstand

ANLAGEN

- Anlage 1: Übersichtskarte Maßstab 1 : 25.000
- Anlage 2: Lageplan Maßstab 1 : 5.000
- Anlage 3: Hydrogeologischer Schnitt
- Anlage 4.1: Grundwassergleichenplan vom 25.02.2022 (relativer Mittelwasserstand)
- Anlage 4.2: Grundwassergleichenplan LUBW (NW 1991, HW 1988)
- Anlage 5: Dokumentation der Grundwassermessstelle B1 Tief
- Anlage 6: Ganglinien ausgewählter Grundwassermessstellen
- Anlage 7: Hydrochemische Analysen Baggersee und GWM