

# **Limnologisches Begleitgutachten zur Erweiterung des Baggersees Wiesental in Waghäusel**

## **Fachbeitrag EU-WRRL**

*BGL*

BÜRO FÜR GEWÄSSERKUNDE  
UND LANDSCHAFTSÖKOLOGIE  
KLAUS- JÜRGEN BOOS

erstellt von:  
**Klaus-Jürgen Boos (Dipl. Geogr.)**  
Saarbrücken,  
Dezember 2022

Ziehrerstraße 11  
66130 Saarbrücken  
Telefon: (0681) 872962

Telefax: (0681) 872962  
E-Mail: [BGL.Boos@ t-online.de](mailto:BGL.Boos@t-online.de)  
Internet: [www.bgl-boos.de](http://www.bgl-boos.de)

## **Inhaltsverzeichnis**

<b><u>1</u></b>	<b><u>EINLEITUNG .....</u></b>	<b><u>2</u></b>
<b><u>2</u></b>	<b><u>UNTERSUCHUNGSMETHODIK.....</u></b>	<b><u>4</u></b>
2.1	VORAUSSETZUNGEN UND ALLGEMEINE VORGEHENSWEISE .....	4
2.2	UNTERSTÜTZENDE QUALITÄTSKOMPONENTEN .....	5
2.2.1	HYDROMORPHOLOGISCHE QUALITÄTSKOMPONENTEN .....	5
2.2.2	ALLGEMEINE PHYSIKALISCH-CHEMISCHE QUALITÄTSKOMPONENTEN.....	6
2.2.2.1	Güteziele entsprechend Kiesleitfaden (LfU 2004) und Methodenband (LfU 2005) .....	6
2.2.2.2	Güteziele nach OGEWV (allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten)	6
<b><u>3</u></b>	<b><u>VORHABENSBESCHREIBUNG.....</u></b>	<b><u>8</u></b>
<b><u>4</u></b>	<b><u>BEWERTUNG DES SEES.....</u></b>	<b><u>11</u></b>
4.1	HYDROMORPHOLOGISCHE QUALITÄTSKOMPONENTEN.....	11
4.1.1	WASSERHAUSHALT.....	11
4.1.2	SEE- UND UFERMORPHOLOGIE.....	12
4.1.3	UFERMORPHOLOGIE IM ISTZUSTAND .....	15
4.1.4	UFERMORPHOLOGIE IM PLANZUSTAND.....	18
4.2	ALLGEMEINE CHEMISCH-PHYSIKALISCHE QUALITÄTSKOMPONENTEN .....	19
4.2.1	BEWERTUNG DES UNTERSUCHUNGSGEWÄSSERS ENTSPRECHEND DEM KIESLEITFADEN (LFU 2004) UND DEM METHODENHANDBUCH (LFU 2005).....	20
4.2.2	BEWERTUNG DES UNTERSUCHUNGSGEWÄSSERS ENTSPRECHEND DEN QUALITÄTSMERKMALEN DER OGEWV (2016).....	22
4.3	WEITERE QUALITÄTSMERKMALE .....	23
4.3.1	MIKROVERUNREINIGUNGEN IM SEEWASSER .....	23
4.3.1.1	Untersuchungsparameter .....	23
4.3.1.2	Messwerte.....	24
4.3.1.3	Bewertung der Ergebnisse .....	25
4.3.2	BELASTUNG DER BIOTA MIT RÜCKSTÄNDEN .....	26
4.4	BESIEDLUNGSBILD DER BODENLEBENDEN GEWÄSSERORGANISMEN (MAKROZOOBENTHOS) .....	27
4.5	BESIEDLUNGSBILD DES PHYTOPLANKTONS .....	29
<b><u>5</u></b>	<b><u>FLIEßGEWÄSSER-WASSERKÖRPER .....</u></b>	<b><u>31</u></b>
<b><u>6</u></b>	<b><u>GRUNDWASSERKÖRPER.....</u></b>	<b><u>32</u></b>
6.1.1	VORHABENBEDINGTE BEEINFLUSSUNG DER GRUNDWASSERMENGEN.....	32
6.1.2	VORHABENBEDINGTE BEEINFLUSSUNG DER GRUNDWASSERQUALITÄT .....	34
<b><u>7</u></b>	<b><u>ZUSAMMENFASSENDE BEWERTUNG .....</u></b>	<b><u>35</u></b>
<b><u>8</u></b>	<b><u>ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....</u></b>	<b><u>37</u></b>
<b><u>9</u></b>	<b><u>TABELLENVERZEICHNIS .....</u></b>	<b><u>38</u></b>
<b><u>10</u></b>	<b><u>LITERATURVERZEICHNIS.....</u></b>	<b><u>39</u></b>

# **1 Einleitung**

Das limnologische Begleitgutachten zur UVU Kiesgrubenerweiterung des Baggersees Wiesental in Waghäusel der Heidelberger Sand und Kies GmbH (Boos 2022) wird durch die hier vorgelegte Bearbeitung um einen EU-WRRL Fachbeitrag ergänzt. In diesem Fachbeitrag werden Aussagen zum Erreichen des guten ökologischen Zustands / Potentials besonders für die Phase nach Beendigung der Auskiesung unter Berücksichtigung einer Alterungsphase von 10-15 Jahren gemacht.

Im Rahmen des Gutachtens erfolgt eine Prüfung, ob durch das Vorhaben in den relevanten WRRL-Wasserkörpern gegen das Verschlechterungsverbot bzw. Verbesserungsgebot verstoßen wird. Außerdem soll dargelegt werden, unter welchen Voraussetzungen das Untersuchungsgewässer als eigener Seewasserkörper nach Beendigung der Auskiesung das gute ökologische Potenzial erreicht.

Untersuchungsgegenstände sind folgende Wasserkörper und Sachverhalte:

a) Fließgewässer-Wasserkörper

Der Baggersee Wiesental liegt mitsamt der geplanten Erweiterung geographisch im Einzugsgebiet der Fließgewässer-Wasserkörper 35-04 „Wagbach-Kriegbach (Ober-rheinebene)“. Er ist aber kein Teil dieser Wasserkörper, da er nicht mit dem Fließgewässernetz verbunden ist. Es wird im Rahmen der Untersuchungen gezeigt, ob durch das Vorhaben eine Verschlechterung der Fließgewässer-Wasserkörper zu besorgen ist bzw. ob die Erreichung des guten Zustands/des guten ökologischen Potenzials in den Wasserkörpern erschwert oder verhindert wird.

b) Grundwasserkörper

Der Baggersee Wiesental und die vorgesehene Erweiterungsfläche liegen im hydrogeologisch abgegrenzten Grundwasserkörper 16 „Quartäre und Pliozäne Sedimente der Grabenscholle sowie im durch hohe Nitratgehalte gefährdeten Grundwasserkörper 16.3 „Hockenheim – Walldorf – Wiesloch“. Dargelegt werden soll, ob durch das Vorhaben eine Verschlechterung des Grundwasserdargebots im hydrogeologisch abgegrenzten Grundwasserkörper 16 zu besorgen ist, für den gefährdeten Grundwasserkörper 16.3 eine vorhabensbedingte weitere Verschlechterung des chemischen Zustands zu erwarten ist oder die Erreichung des guten chemischen Zustands erschwert bzw. verhindert wird.

c) Seewasserkörper

Der Baggersee Wiesental hat inzwischen eine Auskiesungsfläche > 50 ha erreicht und ist somit nach Anlage 1 Nr. 2.2 OGewV bei der nächsten Bestandsaufnahme nach WRRL und bei der Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans als Seewasserkörper abzugrenzen und zu behandeln. Baggerseen als künstliche Wasserkörper sollen die Umweltziele eines guten chemischen Zustandes sowie eines guten ökologischen Potenzials erreichen. Für Baggerseen, die sich noch in der Auskiesung befinden, sind ein Monitoring und eine Zustandsbewertung entsprechend WRRL jedoch erst im Anschluss an eine Stabilisierungsphase von 10 bis 15 Jahren nach Auskiesungsende sinnvoll.

Darüber hinaus sollen die Ergebnisse aus Rakon VI (Bewertung des ökologischen Potenzials- Seen - LAWA-Arbeitsprogramm Flussgebietsbewirtschaftung Fortschreibung des Produktdatenblatts 2.6.1) von 2017 Berücksichtigung finden:

"Baggerseen sind Abgrabungsseen, die durch den Abbau von Kies oder Sand durch den Zufluss von Grundwasser entstanden sind. Die Typisierung der Baggerseen erfolgt nach dem ähnlichsten LAWA-Seetyp und somit nach den gleichen Kriterien wie die natürlichen Seen. Die Baggerseen sind entsprechend des Subtypen nach den biologischen Qualitätskomponenten Phytoplankton, Makrophyten, benthischen Diatomeen und Makrozoobenthos mit den entsprechenden Bewertungsverfahren PhytoSee, PHYLIB und AESHNA hinsichtlich ihres ökologischen Potenzials bewertbar. Voraussetzung für die Anwendung der Bewertungsverfahren ist eine ausreichend lange Entwicklungszeit, in der sich die Wasserbeschaffenheit und die Lebensgemeinschaften stabilisiert haben. Es ist davon auszugehen, dass dies bei der Biokomponente Phytoplankton 5 Jahre und den Biokomponenten Makrophyten und Phytobenthos 10 bis 15 Jahre nach dem Ende der Entstehungsnutzung und Erreichen des Endwasserstandes der Fall ist. Die allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten, insbesondere die des Gesamtphosphors und der Sichttiefe, finden bei Baggerseen ebenso Anwendung wie die hydromorphologische Qualitätskomponente - insbesondere die Beeinträchtigung der Uferstruktur - wie bei den natürlichen Seen."

## 2 Untersuchungsmethodik

### 2.1 Voraussetzungen und allgemeine Vorgehensweise

Baggerseen werden in der EU-WRRL als eigenständiger Seetyp geführt (Typ 99 / Sondertyp künstlicher See, z.B. Abgrabungsgewässer). Eine Bewertung dieser Seen nach der EU-WRRL ist aber aus den folgenden Gründen nur eingeschränkt möglich:

- Für den Typ 99 /Sondertyp Abgrabungsgewässer (OGewV 2016; Anlage 1 Nr. 2.2) wurden in der OGewV 2016 keine Qualitätsnormen definiert, die eine Einstufung des ökologischen Zustandes und des ökologischen Potentials ermöglichen. Im *Methodenband - Bestandsaufnahme der WRRL in Baden-Württemberg* (LfU 2005) hingegen wurden Baggerseen eingestuft, wobei sich die Einstufung an dem *Leitfaden Kiesgewinnung und Wasserwirtschaft* (LfU 2004, im Folgenden "Kiesleitfaden") orientiert. Im Rahmen der Aktualisierung des Methodenbands von 2015 (LUBW 2015) wurden gegenüber Baggerseen keine Veränderungen vorgenommen, so dass die Vorgaben und Einstufungen aus dem Jahr 2005 nach wie vor aktuell sind.
- Bei Baggerseen in Auskiesung ist eine Risikoanalyse für das ökologische Potential nicht möglich, da der See noch keinen stabilen Gleichgewichtszustand erreicht hat. Damit ist erst 10-15 Jahre nach Einstellung der Auskiesungstätigkeit zu rechnen (Bewirtschaftungsplan Oberrhein Aktualisierung 2015, Stellungnahme Regierungspräsidium Karlsruhe Abteilung 5 - Umwelt (Az: 52b-8932.64 – 2 Bad Schönborn, Fa. Philipp und Rakon VI Bewertung des ökologischen Potentials- Seen, LAWA AO 2017).
- Die EU-WRRL stellt keine Methoden zur Verfügung, mit denen die Gewässerentwicklung nach Einstellung der Auskiesungstätigkeit nachvollziehbar beschrieben werden kann (Prognose der Güteentwicklung). Beispielsweise ist die Phase nach der Auskiesung u.a. immer mit einer Verminderung der Gewässertrübung verbunden. Bei tiefen, eingeschichteten Seen kommt es nach dem Wegfall der betriebsbedingten Wasserzirkulationen außerdem zu deutlichen Veränderungen des Sauerstoff- und Temperaturhaushaltes. Diese verursachen Auswirkungen für den Stoffhaushalt des Gewässers sowie das Besiedlungsbild (Plankton, Makrophyten, Fische). Von dieser weitgehenden Umstellung nach dem Ende der Auskiesung sind auch verhältnismäßig große Baggerseen betroffen, die über viele Jahrzehnte ausgekieset wurden.

Aus diesen Gründen wird auf die Erfassung der biologischen Komponenten nach EU-WRRL verzichtet und der See auch auf Empfehlung des RP Karlsruhe und des LAWA-Arbeitskreises (LAWA AO 2017) nach der im Folgenden beschriebenen Vorgehensweise bewertet.

## Bewertung der Seen nach OGewV

Ökologischer Zustand/ ökologisches Potential von Seen nach § 5 OGewV

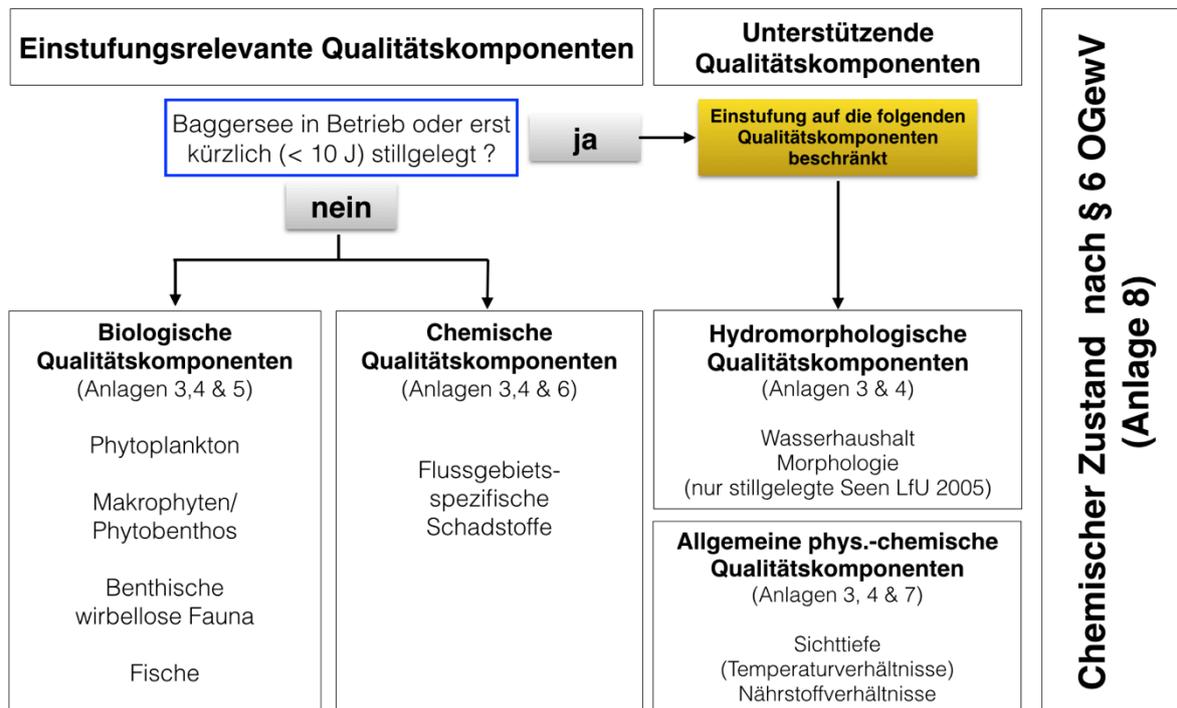


Abbildung 2.1: Schema zur Beurteilung des betriebenen Abgrabungswässers nach EU-WRRL

Die Beurteilung beruht auf den „unterstützenden Qualitätskomponenten“. Das Makrozoobenthos, die Wasserpflanzen und das Phytoplankton werden zwar erhoben, die Auswertung erfolgt aber nicht mittels der entsprechenden Programmpakete (Phytosee, Aeshna etc.). Bei den chemischen Qualitätskomponenten erfolgt eine Erfassung der Mikroschadstoffe.

## 2.2 Unterstützende Qualitätskomponenten

Als Güteziele dienen die nachstehend angeführten Bewertungskriterien sowohl des Kiesleitfadens bzw. des diesbezüglich weitgehend deckungsgleichen Methodenbandes (LfU 2005 & LUBW 2015) als auch der OGewV (2016).

### 2.2.1 Hydromorphologische Qualitätskomponenten

Nach Angaben der LfU (2005) wird bei Baggerseen, die sich noch in der Auskiesungsphase befinden, die Uferausprägung nicht bewertet, da die endgültige Ufergestaltung erst mit dem Abschluss der Rekultivierungspläne nach der Auskiesungsphase zum Tragen kommt. Die Güteziele für die hydromorphologischen Qualitätskomponenten sind in der Tabelle 2.1 aufgeführt. Sie wurden für das Untersuchungsgewässer aus allgemeinen Literaturangaben hergeleitet.

Tabelle 2.1: Güteziele für die hydromorphologischen Qualitätskomponente

Qualitätskomponente	Parameter	Zielausprägung Baggersee
Wasserhaushalt	Verbindung zum Grundwasserkörper	Keine Überformung des Sauerstoffhaushaltes eingeschichteter Baggerseen durch eine starke hydraulische Anbindung des Sees an einen sauerstoffarmen Grundwasserleiter ( $O_2 < 3 \text{ mg/l}$ ) infolge massiver Ableitung von Seewasser (Grundwasserentlastungsfunktion) aus dem Epilimnion über einen Seeüberlauf.
	Wasserstandsdynamik	Keine starken Seespiegelschwankungen in Seen mit Fließgewässeranbindung, wenn diese von Schwankungen des Flusspegels verursacht werden oder auf Bewirtschaftungsmaßnahmen wie Schleusung oder Energiegewinnung zurückzuführen sind.
	Wassererneuerungszeit	Keine temporär stark erhöhten Zuflüsse von Oberflächen- oder Grundwasser, die den limnischen Charakter des Sees beeinträchtigen.
Morphologie	Tiefenvariation	Tiefenvariation entspricht dem Referenzzustand *
	Menge, Struktur und Substrat des Bodens	Sedimentstruktur entspricht dem Referenzzustand *
	Struktur der Uferzone	Uferzone entspricht dem Referenzzustand *

\* vgl. Kapitel 4.1.2

## 2.2.2 Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten

### 2.2.2.1 Güteziele entsprechend Kiesleitfaden (LfU 2004) und Methodenband (LfU 2005)

Die integrierende Risikoabschätzung erfolgt hier ausschließlich nach trophischen Kriterien, wobei die Einstufung für die Zustandsbewertung von Baggerseen in Baden-Württemberg übernommen wird. Näheres wird in Kapitel 4.2.1 ausgeführt.

### 2.2.2.2 Güteziele nach OGewV (allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten)

Auf Grundlage der OGewV (2016) wird die integrierende Risikoabschätzung für die Seewasserqualität mittels der allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten bezüglich Sichttiefe und Phosphorgehalt beurteilt. Da die OGewV noch keine Qualitätsziele für Baggerseen (Seetyp 99) definiert hat, wird das Untersuchungsgewässer dem Seetyp 13k (LAWA-AO 2016, RAKON Monitoring Teil B Arbeitspapier I) zugeordnet (geschichteter Tieflandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet).

Von einem kleinen Einzugsgebiet ist auszugehen, wenn der Volumenquotient einen Wert von weniger als 1,5 ( $VQ < 1,5$ ) annimmt und/oder der Volumen-Tiefen-Quotient einen Wert von 0,18 ( $VTQ < 0,18$ ) unterschreitet. Für das Untersuchungsgewässer ergibt sich demnach unter Bezug auf die in der Tabelle 2.2 angegebenen Kenngrößen eine geringe Einzugsgebietskenngröße.

**Tabelle 2.2: Morphologische und hydraulische Kennwerte**

	<b>Einheit</b>	<b>Istzustand</b>
Seefläche	m <sup>2</sup>	532.824
Seevolumen	m <sup>3</sup>	9.400.000
Mittlere Tiefe	m	17,7
GW-Zufluss	l/s	39
Grundwassereinzugsgebiet (GW Neubildungsrate von 6,7 l/s*km <sup>2</sup> )	m <sup>2</sup>	5.820.000
Volumenquotient VQ (=Einzugsgebiet/Seevolumen)	1/m	0,62
Volumen-Tiefen-Quotient VTQ (=VQ/mittlere Tiefe)	1/m <sup>2</sup>	0,035

Zur Bestimmung des guten ökologischen Zustands/Potentials gelten dann die folgenden Trophiekennwerte (siehe Tabelle 2.3).

**Tabelle 2.3: Güteziele nach OGeV (2016)**

<b>Seetyp</b>	<b>Maximaler Trophiestatus</b>	<b>P-gesamt Saisonmittel [<math>\mu\text{g/l}</math>]</b>	<b>Sichttiefe Saisonmittel [m]</b>	<b>Einstufung nach</b>
		Grenzbereich gut/mäßig		
13 k	mesotroph 1 (1,75)	20 - 35	3,5 - 2,5	OGeV (2016)

### 3 Vorhabensbeschreibung

Der See weist derzeit (Vermessungsunterlagen 13.7 2020) bei einem Wasserstand (Mittelwasser) von 102,20 m ü.NN eine Seefläche von ca. 53,28 ha auf (Istzustand). Die maximale Tiefe beträgt bei einer Seespiegellage von 102,2 m ü.NN 30,2 m. Lokale Eintiefungen der Seesohle reichen derzeit somit bis 72 m ü.NN. Durch die Abgrabung von Restflächen im Rahmen der erteilten Abgrabungsgenehmigung wird sich noch eine Vergrößerung der Seefläche auf 62,7 ha ergeben (im Folgenden als Genehmigungszustand bezeichnet).

Im Anschluss daran ist eine Erweiterung auf 79,8 ha (Planzustand) vorgesehen. Unter Einbeziehung des Istzustandes und des Genehmigungszustandes ergeben sich die folgenden drei Entwicklungsstufen als Untersuchungsgegenstände. Grundlagen für die Angaben zur gegenwärtigen und zukünftigen Morphologie des Baggersees sind die im Juli 2020 durchgeführten Seevermessungen und die von Arguplan erstellten Unterlagen.

1. Istzustand

Der Istzustand (13.7.2020) entspricht einer Seegröße von 53,28 ha. Die maximale Wassertiefe beträgt lokal 30,2 m (72 m ü.NN). Das Seevolumen erreicht ca. 9,4 Mio. m<sup>3</sup>.

2. Genehmigungszustand

Im Rahmen des genehmigten Abgrabungsvolumens wird der See in der Fläche auf 62,7 ha und volumenmäßig von 9,4 Mio. m<sup>3</sup> auf 13,4 Mio. m<sup>3</sup> vergrößert. Die maximale Wassertiefe verringert sich durch Zuschlämmen auf 26,7 m (76 m ü.NN).

3. Planzustand (beantragte Erweiterung)

Bei unveränderter maximaler Wassertiefe von 26,7 m (76 m ü.NN) erfolgt eine Vergrößerung der Seefläche auf 79,8 ha. Das Seevolumen beträgt dann 17,1 Mio. m<sup>3</sup>. Die Morphologie des Sees ist im Hinblick auf eine minimale Beeinflussung des abstromigen Grundwassers hin optimiert.

Den drei Entwicklungsstufen entsprechen die in der Tabelle 3.1 dargestellten morphologischen Kennwerte. Alle Angaben beziehen sich auf einen Seepiegelstand von 102,20 m NHN für den Istzustand und 102,7 m NHN für den Genehmigungszustand und die Erweiterung (Planzustand).

Bei der Berechnung des Seevolumens wird von einem wieder rückgespülten 5-10 prozentigen Feinmaterialanteil des Baggerguts ausgegangen, so dass sich durch die Auflandung des Rückspülgutes eine Volumenverminderung von mindestens 5 % ergibt.

**Tabelle 3.1: Morphologische Kennwerte der unterschiedlichen Entwicklungsstufen des Baggersees**

	Seesohle	Fläche	Maximale Tiefe	Mittlere Tiefe (ø)	Volumen	GW-Zufluss	Kiesgewinnung
	[m ü.NN]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[m <sup>3</sup> ]	[L/s]	
Istzustand	72	532.824	30,2	21,1	9,4 Mio.	39	in Betrieb
Genehmigungszustand	76	627.000	26,7	26,6	13,4 Mio.	41	stillgelegt
Planzustand	76	798.000	26,7	25,3	17,1 Mio.	41	stillgelegt

Flächen- und Volumenkurven der drei Varianten sind in den folgenden beiden Abbildungen dargestellt.

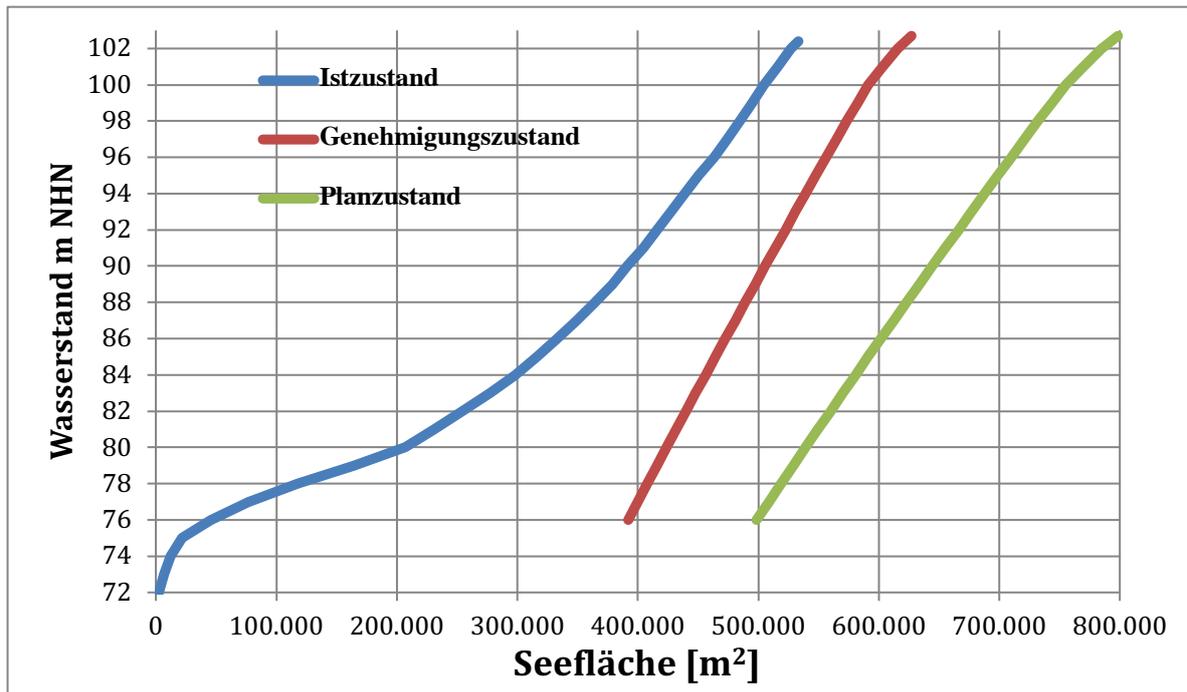


Abbildung 3.1: Flächenkurven von Istzustand, Genehmigungszustand und Planzustand

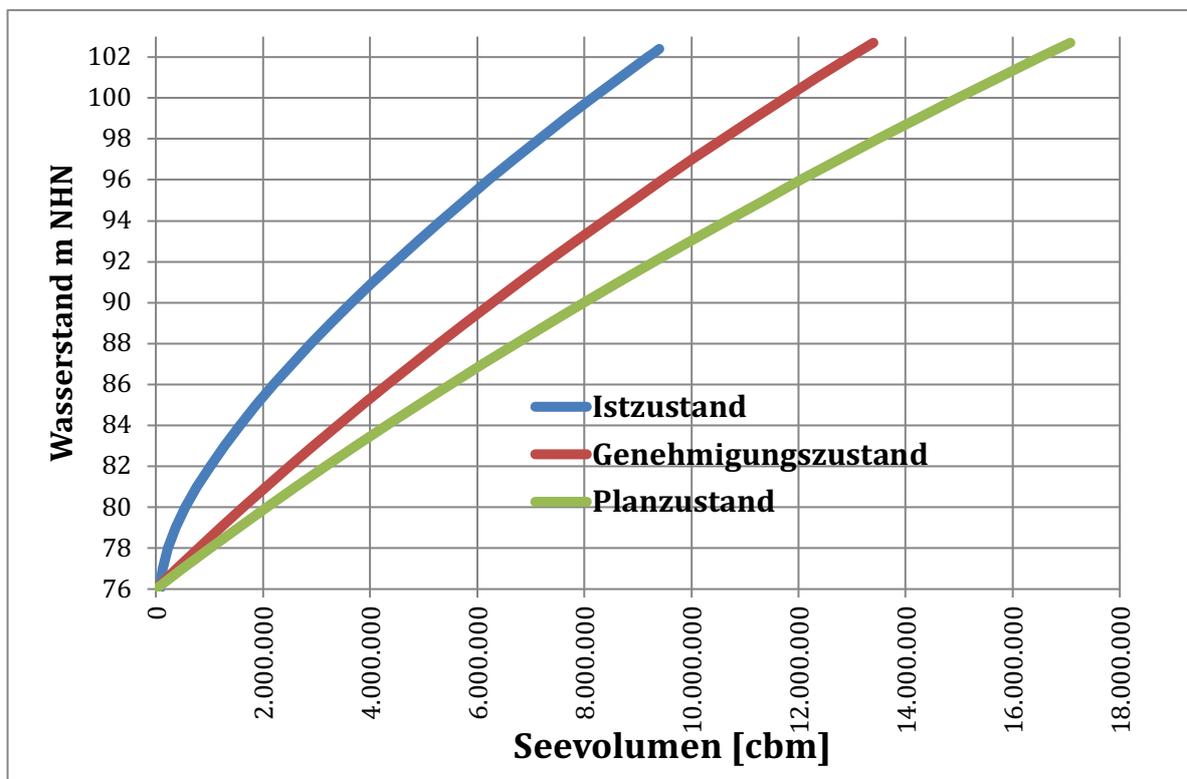
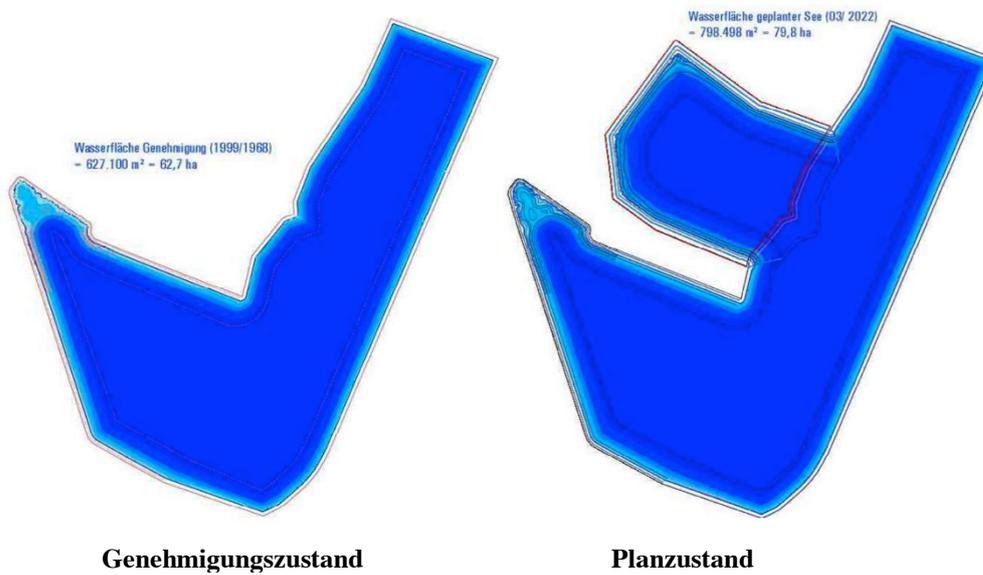


Abbildung 3.2: Volumenkurven von Istzustand, Genehmigungszustand und Planzustand

Die kartographische Darstellung der Seekontur im Genehmigungs- und Planzustand gibt die Abbildung 3.3.



*Abbildung 3.3: Flächenausdehnung im Genehmigungszustand und Planzustand*

## 4 Bewertung des Sees

### 4.1 Hydromorphologische Qualitätskomponenten

#### 4.1.1 Wasserhaushalt

Der Wasserhaushalt des Baggersees Wiesental wird durch seine hydraulische Anbindung an das Grundwasser bestimmt.

In grundwasserdominierten Baggerseen, denen Wasser aus einem sauerstoffarmen Grundwasserkörper zufließt, kann es bei hohen Wasseraustauschraten zu Belastungen des Sauerstoffhaushaltes kommen. Dies ist insbesondere bei Seen mit einem Überlauf der Fall, die in Flüsse oder Bäche entwässern und somit eine Grundwasserentlastungsfunktion ausüben (vgl. Abbildung 4.1). Durch den starken Zufluss von sauerstoffarmem Grundwasser in den See und den Abstrom von oberflächennahem, sauerstoffreichem Seewasser wird die Mächtigkeit der epilimnischen Wasserschicht verringert und das Hypolimnion deutlich vergrößert.

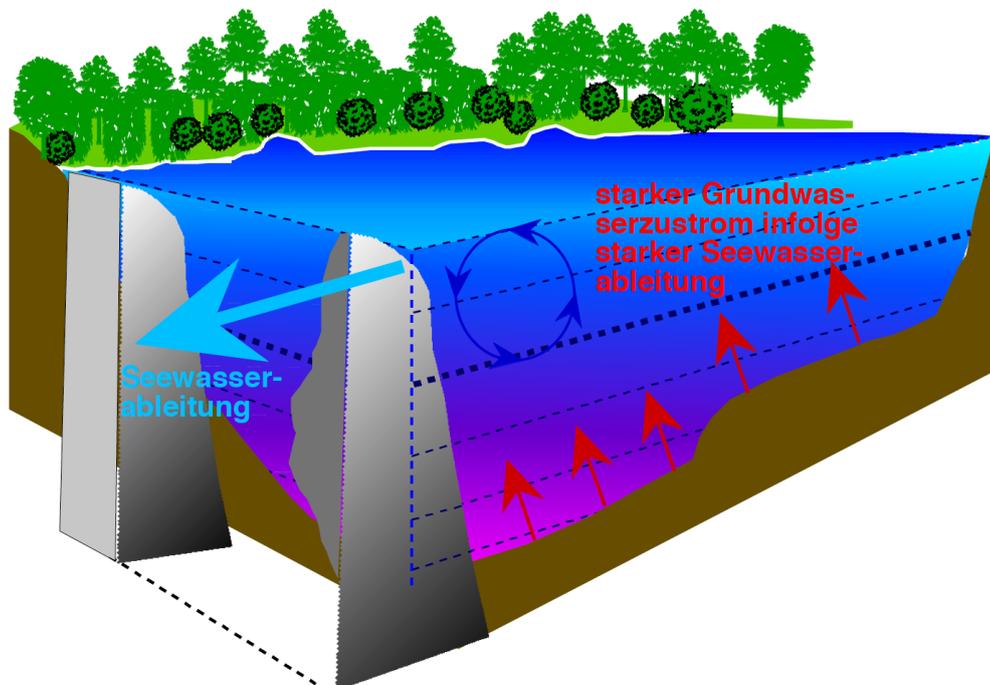


Abbildung 4.1: Vermehrter Zustrom sauerstoffarmen Grundwassers bei massiver Ableitung von Seewasser aus dem Epilimnion

Derartige Bedingungen sind bei dem Untersuchungsgewässer aus zwei Gründen auszuschließen:

- Der See verfügt über keinen Oberflächenabfluss und
- die Wasseraustauschrate des Gewässers ist relativ gering.

Schon bei einer Wasserverweilzeit von mehr als 3 Jahren würde der Grundwasserzustrom während der Stagnationsphase nicht ausreichen, um den Tiefenwasserkörper erheblich zu beeinflussen. Die Wasserverweilzeit des Untersuchungsgewässers ist noch deutlich länger und schwankt je nach Abbauphase zwischen 7,6 und 13,2 Jahren.

Ein weiteres theoretisch mögliches Defizit für das Besiedlungsbild und die Struktur der Seeböden könnte sich durch starke Schwankungen des Seespiegels ergeben:

- Als Folge einer starken Wasserspiegeldynamik würden einzelne Uferbereiche zeitweise trockenfallen, so dass sich die Habitatqualität für bodenlebende Gewässerorganismen, Wasserpflanzen und Röhrichte verschlechtert.
- Der vermehrte hydraulische Stress verursacht eine Erosion der Uferbereiche und die Verlagerung von Material auf die tieferen Seeböden, die damit stärker verschlammten.

Auch diese negativen Effekte sind im Untersuchungsgewässer jedoch nicht zu befürchten, da die jährlichen Wasserstandsschwankungen für das Jahr 2022 im Maximum 0,35 m betragen (vgl. Abbildung 4.2).

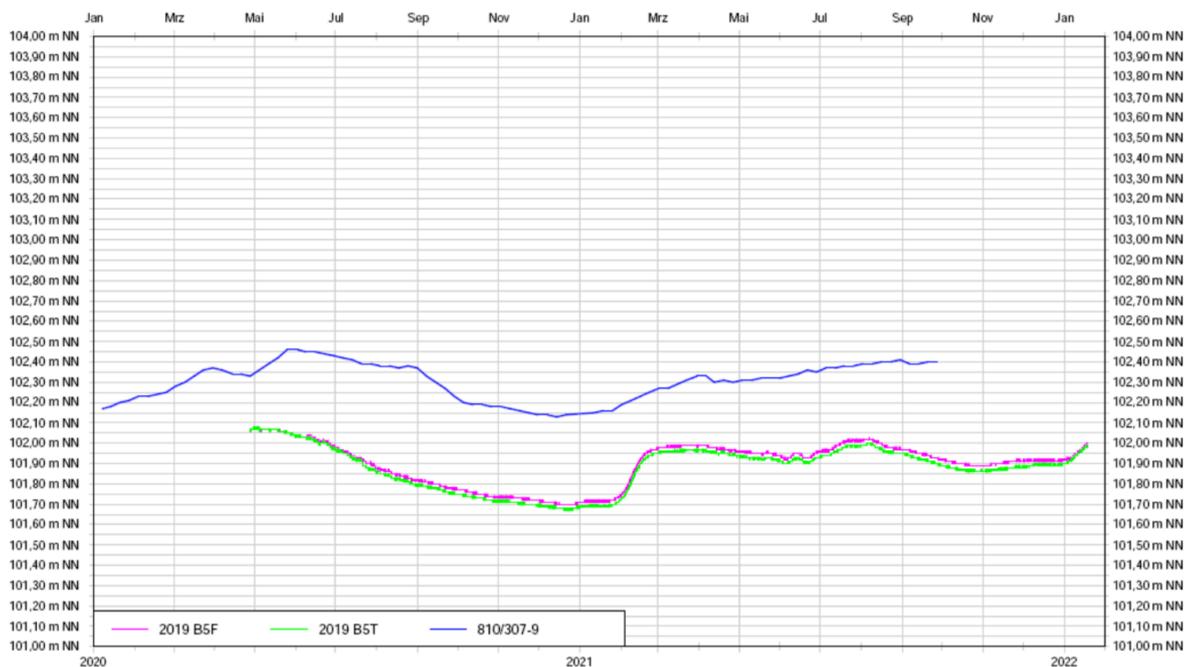


Abbildung 4.2: Wasserstandsschwankungen am Seepegel 810/307-9 (blaue Linie) im Jahr 2022 (Abbildung aus Hydrag 2022).

Infolge der fortbestehenden günstigen hydraulischen Anbindung des Sees mit hohen Wasserverweilzeiten und einer geringen Variabilität der Grundwasserzustromraten ergeben sich in Bezug auf den Wasserhaushalt keine negativen Auswirkungen durch die weitere Abgrabung. Dies gilt sowohl für den Genehmigungszustand als auch für den Planzustand.

#### 4.1.2 See- und Ufermorphologie

Baggerseen weisen infolge der Auskiesungstätigkeit zumeist eine weitgehend ebene Ausgestaltung des Seebodens auf. Dies ist auch so gewünscht, im Kiesleitfaden (LfU 2004) wird darauf mehrfach hingewiesen. Eine ebene Auskiesung des Seebodens wird ebenso empfohlen wie der Verzicht auf Inseln und Bodenschwellen, um die Ausbildung von Seebereichen mit schlechterem Durchmischungsverhalten zu vermeiden (LfU 2005; S. 39). Dieser gewünschte Zustand besteht im Untersuchungsgewässer bereits jetzt.

Biomasseanteile und Nährstoffgehalte im Sediment waren gering bis mäßig vorhanden und indizierten unter Bezug auf die Referenzwerte ein niedriges bis mittleren Belastungsniveau (vgl. Tabelle 4.1). Der

Sedimentzustand zeigte das Entwicklungsstadium eines gering belasteten, noch in Auskiesung befindlichen Gewässers mit erst beginnendem Seebodenbildungsprozess.

Tabelle 4.1: Nährstoffgehalte im Sediment des Untersuchungsgewässers

Parameter	Einheit	Messwerte			Referenzwerte Baggerseen			
		21.9.16 (PN1)	21.9.16 (PN2)	22.1.21	Mittelwert	25. Perz.	90. Perz.	Anzahl
Glührückstand	Masse% TS	95,9	96,6					
Glühverlust	Masse% TS	4,1	3,4					
Trockensubstanz	Masse-%			61,7	39,9	33,5	54,7	30
TOC	Masse-%			0,9	2,7	1,2	5,6	134
Phosphor, gesamt	mg/kg TR	430	490	670	855	517	1.402	140
Stickstoff gesamt	mg/kg TR	700	1300	820	1538	200	3619	119
Arsen	mg/kg TR			13				

\* aus dem Messprogramm der LUBW an 67 Baggerseen der Oberrheinebene und Eigenuntersuchungen (112 Seen) in den Jahren 1994-2020

Der aktuelle Sedimentzustand ist als gut zu bezeichnen. Die Uferflanken sind ab einer Hangneigung von mehr als 5% frei von Sedimentauflagen, so dass an allen Uferbereichen entsprechend der Beschaffenheit des Grundwasserleiters Kiese und Sande anstehen. Bedingt wird dies durch die Erosionstätigkeit, die im aquatischen Bereich ab einer Hangneigung von 5% zur Verlagerung der Sedimente führt. Damit entspricht das Gewässer bezüglich der Sedimentbeschaffenheit dem Referenzzustand. Aus der Sedimentstruktur und der Sedimentbeschaffenheit entstehen keine Belastungen für das Untersuchungsgewässer.

Die Bewertung der Uferbeschaffenheit, die nur für den Vorhabensbereich durchgeführt wird, erfolgt auf Basis der Vorgaben durch LAWA (2014b) für drei Zonen:

- Die Flachwasserzone erstreckt sich von der Uferlinie bis zu 1 m Wassertiefe.
- Die Uferzone schließt sich landwärts der Uferlinie an und hat eine Ausdehnung von 15 Metern.
- Die Umfeldzone erreicht eine Breite von 100 Metern und folgt landeinwärts der Uferzone

Als Bewertungsgrundlagen dienen die im Folgenden aufgeführten Kriterien:

• **Flachwasserzone**

Bewertungskriterien der Flachwasserzone sind:

- Veränderung des Röhrichtbestandes
- Schadstrukturen in der Flachwasserzone

Die Einstufung wird wie in der Tabelle 4.2 dargestellt mittels einer fünfteiligen Skala durchgeführt.

Tabelle 4.2: Kriterien zur Beurteilung der Flachwasserzone

Kriterium A1: Veränderungen des Röhrichts	Wert
Homogener Bestand	1
Weitgehend homogen, vereinzelt Lücken / Auflichtungen	2
Inhomogen, deutliche Lücken mit mind. 10 m Breite	3
Vereinzelte Bestände	4
Kein Röhricht	5

Kriterium A2: Schadstrukturen in der Flachwasserzone	Wert
Keine Schadstrukturen	1
Einzelbojen/Liegeplatz, Einzelobjekte geringer Ausdehnung, Pontons	2
Durch Schadeinwirkung vegetationsfreie Fläche auf anstehendem Material, Einzelstege	3
Steganlagen, Veränderungen mit Auswirkungen auf das Relief (Abgrabung, Aufschüttung), Auskofferungen um Stege	4
Hafenanlagen, sonstige komplexe Objekte/Anlagen, uferlinienverändernde Einbauten, erkennbare Fahrrinnen für die Schifffahrt	5

• **Uferzone**

Bewertungskriterien der Uferzone sind:

- Uferverbau
- Schadstrukturen in der Uferzone

Die Einstufung wird entsprechend der Tabelle 4.3 durchgeführt.

**Tabelle 4.3: Kriterien zur Beurteilung der Uferzone**

Kriterium B1: Uferverbau	Wert
Keine Uferverbauung	1
Vereinzelte kurze Abschnitte mit Uferverbau	2
Teilweise Uferverbau oder geschlossener Verbau mit Holz	3
Überwiegend Verbau / geschlossener Verbau durch Schüttungen	4
Geschlossener Uferverbau	5
Kriterium B2: Schadstrukturen in der Uferzone	Wert
Keine Schadstrukturen	1
Einzelstege, Grünland	2
Begrünte Freiflächen, durch Schadeinwirkung vegetationsfreie Flächen auf anstehendem Material, Einzelbebauung, Ackerfläche	3
Lockere Bebauung, Gärten, Veränderungen mit Auswirkungen auf das Relief (Abgrabung, Aufschüttung)	4
Geschlossene Bebauung, uferlinienverändernde Einbauten, Verkehrsflächen, versiegelte Flächen, Hafenanlagen, sonstige komplexe Anlagen/Konstruktionen	5

• **Umfeldzone**

Das Bewertungskriterium der Umfeldzone ist das Merkmal Landnutzung. Die Einstufung wird wie in der Tabelle 4.4 dargestellt durchgeführt.

**Tabelle 4.4: Kriterien zur Beurteilung der Umfeldzone**

Kriterium C: Landnutzung	Wert
Überwiegend Flächen mit natürlicher und naturnaher Vegetation, bodenständiger Wald	1
Überwiegend Flächen mit Grünland	2
Überwiegend Flächen mit ackerbaulicher Nutzung, Parkanlagen, Dauerkulturen, nicht bodenständiger Wald	3
Überwiegend Flächen mit dörflicher Prägung, Freizeitnutzung	4
Überwiegend Bereiche mit versiegelten Flächen, Verkehrsflächen, städtischer Bebauung, Deponieflächen und Abraummhalden, Deichanlagen	5

Die abschließende Bewertung fußt ebenfalls auf einer fünfteiligen Skala, mit der in der Tabelle 4.5 dargestellten Farbgebung.

Bei der Beurteilung der Flachwasser- und der Uferzone erfolgt die Bewertung nach dem Pessimalan-satz, von den Merkmalskriterien ist also jeweils das mit der schlechtesten Ausprägung beurteilungs-relevant.

Tabelle 4.5: Kriterien für die abschließende Bewertung

Abweichung vom Referenzzustand	Klasse	Darstellung
unverändert bis sehr gering verändert	1	blau
gering verändert	2	grün
mäßig verändert	3	gelb
stark verändert	4	orange
sehr stark bis vollständig verändert	5	rot

### 4.1.3 Ufermorphologie im Istzustand

Die Ufer im Erweiterungsbereich werden für drei Abschnitte (vgl. Abbildung 4.3) auf der Basis von Geländebegehungen und Luftbildaufnahmen abgegrenzt (vgl. Abbildung 4.3 und Abbildung 4.4) und bewertet. Die Lage des Erweiterungsbereichs und die Zuordnung der Luftbilder sind in der Abbildung 4.3 dargestellt.

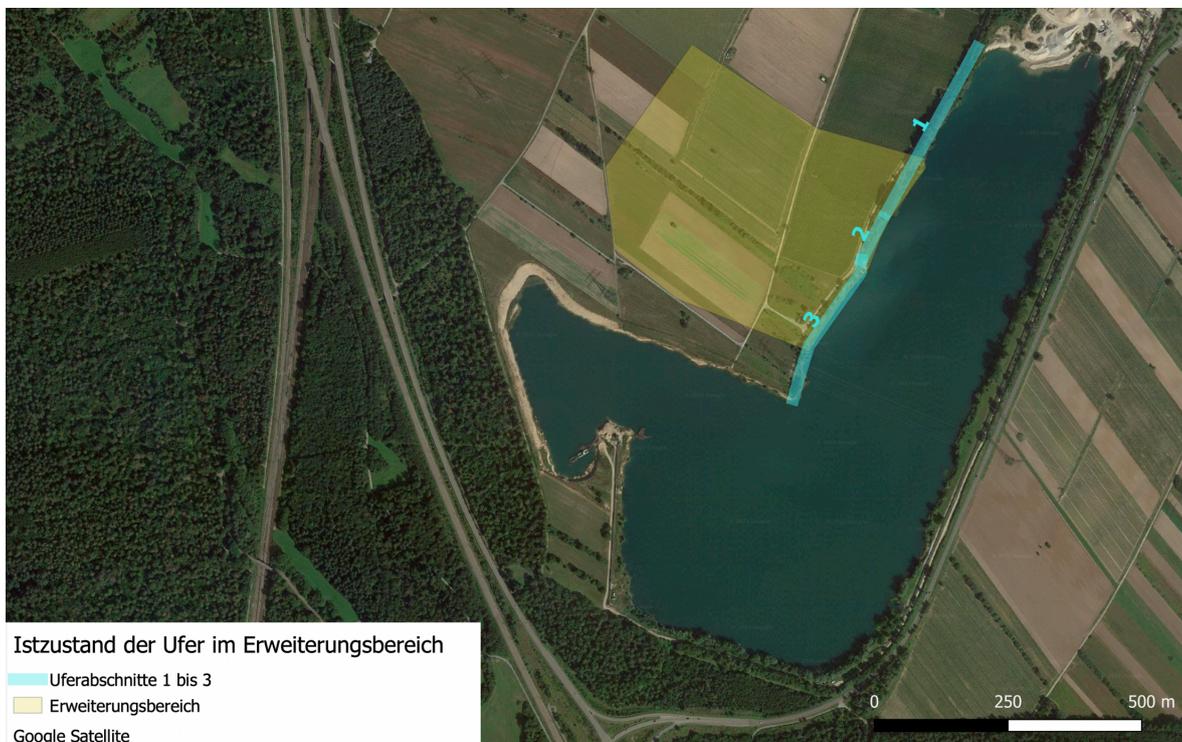


Abbildung 4.3: Uferabschnitte im Istzustand

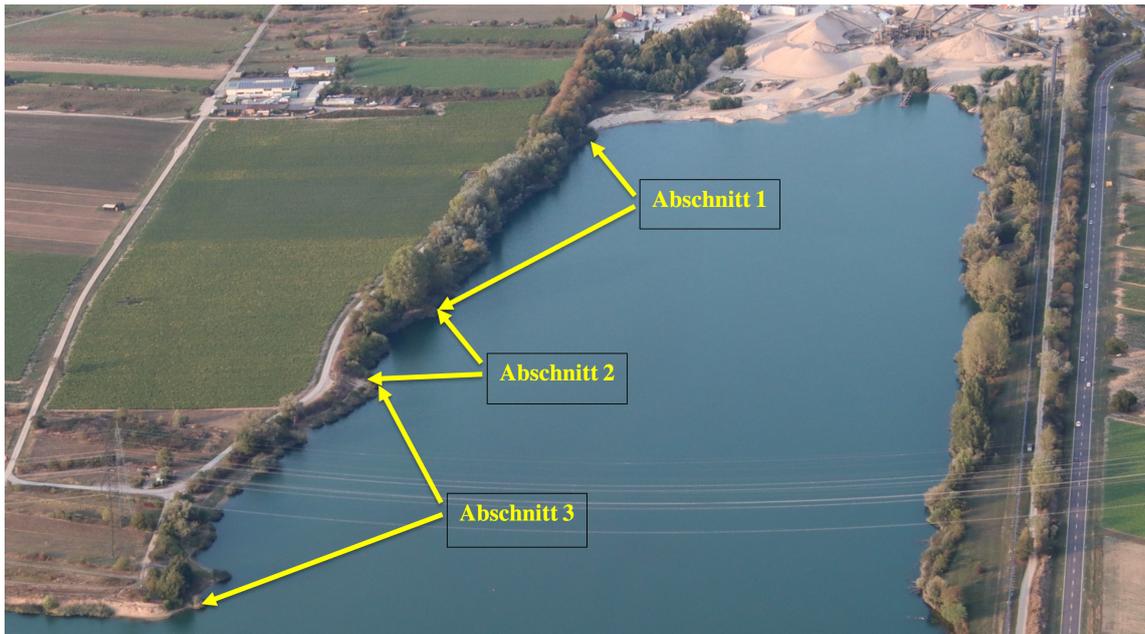


Abbildung 4.4: Schrägluftbildaufnahmen der bestehenden Uferbereiche in den Abschnitten 1 bis 3

Das Ergebnis der durchgeführten Strukturkartierung ist in der Tabelle 4.6 angegeben.

Tabelle 4.6: Ergebnisse der Strukturkartierung im Ist -Zustand

Ab-schnitt	Flachwasserzone (A)			Uferzone (B)			Umfeldzone (C)
	Kriterium A1 Veränderung Röhricht	Kriterium A2 Schadstruktur Flachwasser	Synop-sis A	Kriterium B1 Uferverbau	Kriterium B2 Schadstruktur Uferzone	Synop-sis B	Kriterium C Land-nutzung
<b>1</b>	3	1	<b>3</b>	1	2	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	4	1	<b>4</b>	1	3	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	4	1	<b>4</b>	1	3	<b>3</b>	<b>2</b>

**Kriterium A1 (Veränderung des Röhrichts):**

1 = homogener Bestand; 2 = weitgehend homogen, vereinzelt Lücken / Auflichtungen; 3 = inhomogen, deutliche Lücken mit mind. 10 m Breite; 4 = vereinzelte Bestände; 5 = kein Röhricht.

**Kriterium A2 (Schadstrukturen in der Flachwasserzone):**

1= Keine Schadstrukturen; 2 = Einzelbojen/Liegeplatz, Einzelobjekte geringer Ausdehnung, Pontons; 3 = durch Schadeinwirkung vegetationsfreie Fläche auf anstehendem Material, Einzelstege; 4 = Steganlagen, Veränderungen mit Auswirkungen auf das Relief (Abgrabung, Aufschüttung), Auskofferungen um Stege; 5 = Hafenanlagen, sonstige komplexe Objekte/Anlagen, uferlinienverändernde Einbauten, erkennbare Fahrrinnen für die Schifffahrt.

**Kriterium B1 (Uferverbau):**

1 = keine Uferverbauung; 2 = vereinzelte kurze Abschnitte mit Uferverbau; 3 = teilweise Uferverbau oder geschlossener Verbau mit Holz; 4 = überwiegend Verbau / geschlossener Verbau durch Schüttungen; 5 = geschlossener Uferverbau.

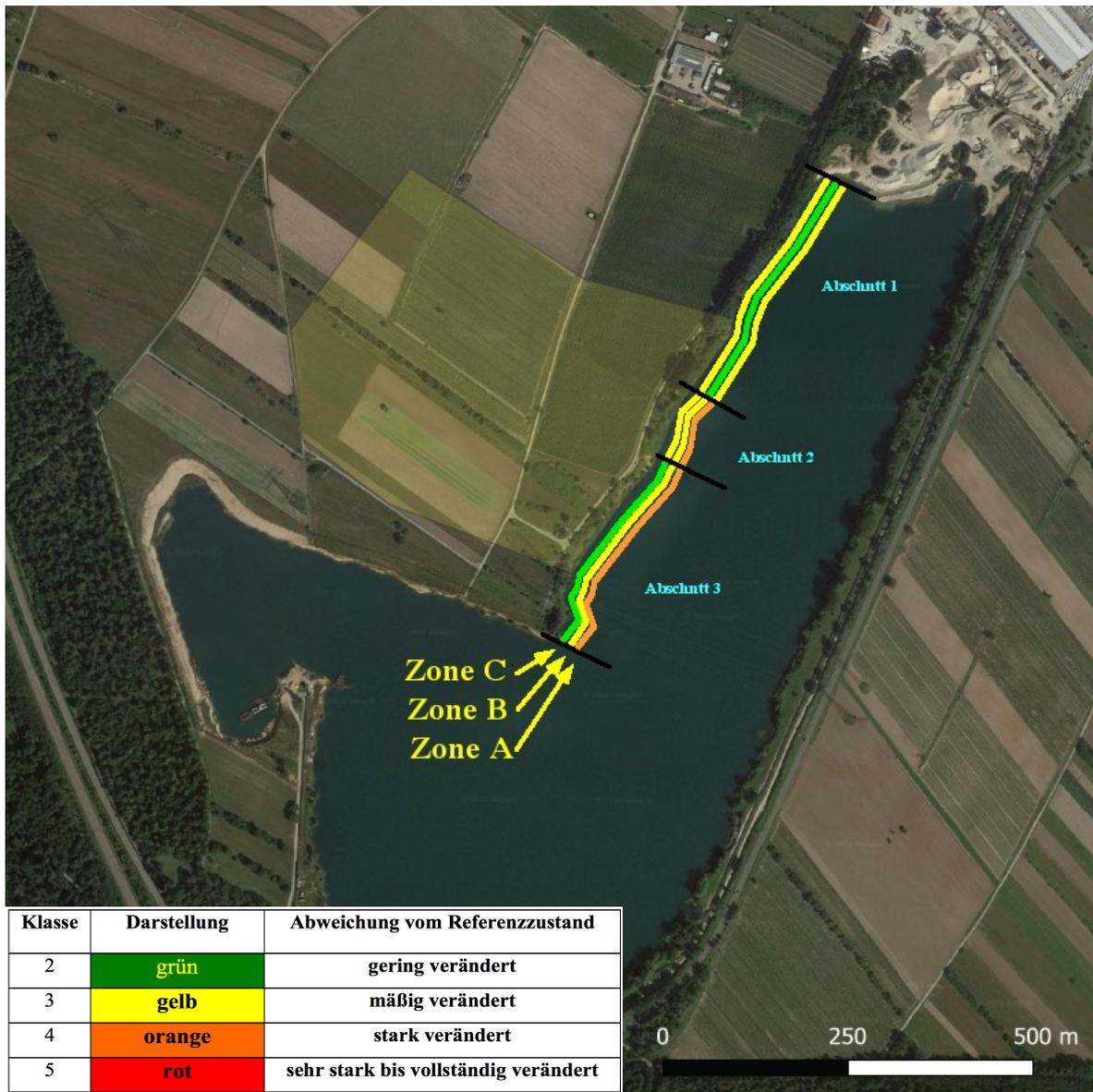
**Kriterium B2 (Schadstrukturen in der Uferzone):**

1 = Keine Schadstrukturen; 2 = Einzelstege, Grünland; 3 = begrünte Freiflächen, durch Schadeinwirkung vegetationsfreie Flächen auf anstehendem Material, Einzelbebauung, Ackerflächen; 4 = lockere Bebauung, Gärten, Veränderungen mit Auswirkungen auf das Relief (Abgrabung, Aufschüttung); 5 = geschlossene Bebauung, uferlinienverändernde Einbauten, Verkehrsflächen, versiegelte Flächen, Hafenanlagen, sonstige komplexe Anlagen/Konstruktionen.

**Kriterium C (Landnutzung):**

1 = überwiegend Flächen mit natürlicher und naturnaher Vegetation, bodenständiger Wald; 2 = überwiegend Flächen mit Grünland; 3 = überwiegend Flächen mit ackerbaulicher Nutzung, Parkanlagen, Dauerkulturen, nicht bodenständiger Wald; 4 = überwiegend Flächen mit dörflicher Prägung, Freizeitanlagen; 5 = überwiegend Bereiche mit versiegelten Flächen.

Im Vorhabensbereich herrschen aufgrund gering ausgebildeter Schilfbestände ungünstige Uferverhältnisse vor (vgl. Abbildung 4.6). Diese im Bereich der Abgrabungsfläche auftretenden Defizite sind abgeschwächt auch in der Ufer- und Umfeldzone vorhanden, was in starkem Maße auch mit der Umfeldnutzung (landwirtschaftlichen Intensivkulturen) in Zusammenhang steht.



*Abbildung 4.5: Bewertung der bestehenden Uferstrukturen*

### 4.1.4 Ufermorphologie im Planzustand

Im Rahmen der Erweiterungsplanung ist nach Beendigung der Auskiesung eine Rekultivierung vorgesehen. Ausschnitte des Rekultivierungsplans sind in der Abbildung 4.6 dargestellt. Infolge der deutlich flacheren Ausprägung der Uferbereiche und durch die Anlage von Flachwasserzonen kann sich eine erheblich bessere Uferstruktur mit breiten Röhrichtbereichen im gesamten Erweiterungsbereich ausbilden.

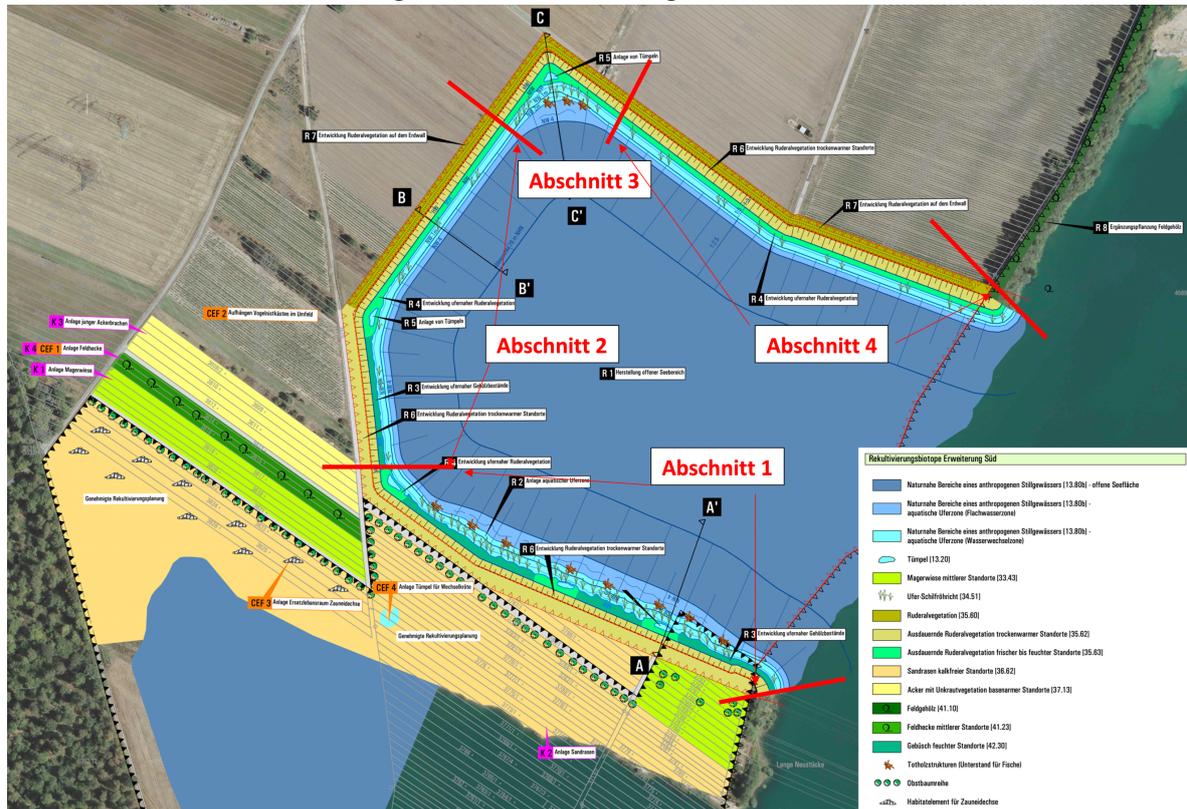


Abbildung 4.6: Rekultivierungsplan –Planzustand (Kartengrundlage Arguplan)

Entsprechend dem Rekultivierungsplan ergeben sich nach Umsetzung der Planvariante deutliche Aufwertungen. Am stärksten verbessert zeigen sich die Flachwasserzone (A) und die Uferzone (B). Die Umfeldzone mit einer Ausdehnung von bis zu 100 m liegt außerhalb des Vorhabensbereichs und wird keine vorhabensbedingte Veränderung erfahren.

Tabelle 4.7: Vorhabensbedingte Rekultivierungseffekte im Planzustand

	Flachwasserzone (A)		Uferzone (B)		Umfeldzone
<b>Qualitätskriterium</b>	Kriterium A1 Veränderung Röhricht	Kriterium A2 Schadstruktur Flachwasser	Kriterium B1 Uferver- bau	Kriterium B2 Schadstruktur Uferzone	Kriterium C Landnutzung
<b>Vorhabensbedingter Rekultivierungseffekt</b>	Entwicklung eines homogenen (1), bis weitgehend homogenen Be- standes (2)	keine Schad- strukturen (1)	Kein Ufer- verbau (1)	Keine Schad- strukturen (1); Einzelstege, Grünland (2)	Überwiegend Flächen mit natürlicher und naturnaher Vegetation, boden- ständiger Wald (1); überwiegend Flä- chen mit Grünland (2); überwiegend Flächen mit ackerbaulicher Nutzung oder Dauerkulturen (3); Freizeitnut- zung (4)

Durch die im Rahmen der Rekultivierung umgesetzten Maßnahmen ist eine deutliche Verbesserung im Erweiterungsbereich des Sees mit den in der Tabelle 4.8 angegebenen Einstufungen zu erwarten.

Tabelle 4.8: Einstufung der Uferstruktur nach Umsetzung der Rekultivierungsmaßnahme-Planzustand

Ab-schnitt	Flachwasserzone (A)			Uferzone (B)			Umfeldzone
	Kriterium A1 Veränderung Röhricht	Kriterium A2 Schadstruktur Flachwasser	Synopsis A	Kriterium B1 Uferver- bau	Kriterium B2 Schadstruktur Uferzone	Synopsis B	Kriterium C Landnutzung
1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	1	2	1	2	2	2
3	1	1	1	1	1	1	3
4	2	1	2	1	2	2	3

**Kriterium A1 (Veränderung des Röhrichts):**

1 = homogener Bestand; 2 = weitgehend homogen, vereinzelt Lücken / Auflichtungen

**Kriterium A2 (Schadstrukturen in der Flachwasserzone):**

1= Keine Schadstrukturen; 2 = Einzelbojen/Liegeplatz, Einzelobjekte geringer Ausdehnung, Pontons

**Kriterium B1 (Uferverbau):**

1 = keine Uferverbauung

**Kriterium B2 (Schadstrukturen in der Uferzone):**

1 = Keine Schadstrukturen; 2 = Einzelstege, Grünland; 3 = begrünzte Freiflächen, durch Schadeinwirkung vegetationsfreie Flächen auf anstehendem Material, Einzelbebauung, Ackerflächen.

**Kriterium C (Landnutzung):**

1 = überwiegend Flächen mit natürlicher und naturnaher Vegetation, bodenständiger Wald; 2 = überwiegend Flächen mit Grünland; 3 = überwiegend Flächen mit ackerbaulicher Nutzung, Parkanlagen, Dauerkulturen, nicht bodenständiger Wald

## 4.2 Allgemeine chemisch-physikalische Qualitätskomponenten

Die Bewertung des Untersuchungsgewässers nach den allgemeinen chemisch-physikalischen Qualitätskomponenten fußt auf den Ergebnissen, die im Limnologischen Begleitgutachten zur UVU *Limnologische Untersuchungen zur Erweiterung des Bagger-sees Wiesental in Waghäusel* (Boos 2022) erarbeitet wurden. Gegenstände sind wiederum die folgenden drei Entwicklungsphasen des Sees:

- **Istzustand**  
Mit dem Modell dargestellter Verlauf der Güteentwicklung bei der derzeitigen See-größe (2020) unter Berücksichtigung der Auskiesungseffekte auf den Temperatur-haushalt und das Vermischungsverhalten.
- **Genehmigungszustand**  
Mit dem Modell berechneter Verlauf der Güteentwicklung nach vollständiger Auskiesung des genehmigten Vorhabens und Abschluss der Kiesgewinnung
- **Planzustand**  
Mit dem Modell berechneter Verlauf der Güteentwicklung nach vollständiger Auskiesung im Rahmen der geplanten Erweiterung und Abschluss der Kiesgewinnung.

#### 4.2.1 Bewertung des Untersuchungsgewässers entsprechend dem Kiesleitfaden (LfU 2004) und dem Methodenhandbuch (LfU 2005)

Die Bewertung nach Kiesleitfaden (LfU 2004) oder Methodenhandbuch (LfU 2005) basiert auf den folgenden Parametern und Orientierungsgrößen:

*Tabelle 4.9: Qualitätskomponenten nach LfU (2004) und LfU (2005)*

	<b>gesamt Phosphor</b> (Frühjahr / Zirkulationsphase)	<b>Chl-a</b> (Sommer / Stagnationsphase)	<b>O<sub>2</sub>-Verhältnisse*</b> (Sommer / Stagnationsphase)
mesotroph = Referenzzustand	15 – 45 µg/l	4 – 12 µg/l	10 – 30 %
eutroph	45 -150 µg/l	12-35 µg/l	30-50 %
polytroph	> 150 µg/l	35-103 µg/l	> 50 %

\* Mächtigkeit der sauerstoffarmen Wasserschicht (< 2 mg / l) über dem Seeboden im Verhältnis zur Gesamttiefe

Bezogen auf diese Parameter sollen Baggerseen ø 70 Punkte erreichen. Dabei erfolgt für jedes der Merkmale eine Punkteinstufung nach dem folgenden Schema:

- Zustand entspricht trophischem Referenzzustand: 100 Punkte
- Zustand weicht um eine Bewertungsstufe ab: 80 Punkte
- Zustand weicht um zwei Bewertungsstufen ab: 50 Punkte
- Zustand weicht um mehr als zwei Stufen ab: 0 Punkte

Der Referenzwert von 70 Punkten errechnet sich dann als Mittelwert aus allen drei Qualitätskomponenten. Als trophischer Referenzzustand gilt der mesotrophe Status.

Das in der Tabelle 4.10 dargestellte Ergebnis zeigt, dass der See für sämtliche Qualitätskomponenten in allen Entwicklungsstadien einen leitbildkonformen Zustand erreicht. Abweichungen ergeben sich lediglich vorübergehend in einzelnen Jahren für den Sauerstoffhaushalt, nachdem der betriebsbedingte Sauerstoffeintrag bei beendeter Auskiesung weggefallen ist.

Tabelle 4.10: Bewertung der allgemeinen chemisch-physikalischen Qualitätskomponenten nach LfU (2004) und LfU (2005)

Modelljahre	Istzustand				Genehmigungszustand				Planzustand				
	gesamt P [mg/L]	Chl-a [µg/L]	O <sub>2</sub> - Gehalt* [mg/L]	Bewer- tung [Punkte]	gesamt P [mg/L]	Chl-a [µg/L]	O <sub>2</sub> - Gehalt* [mg/L]	Bewer- tung [Punkte]	gesamt P [mg/L]	Chl-a [µg/L]	O <sub>2</sub> - Gehalt* [mg/L]	Bewer- tung [Punkte]	
2009	0,005	1,5	0,9	93	0,006	1,5	2,7	100	0,004	1,5	8,4	100	
2010	0,005	0,9	1,9	93	0,006	1,2	5,4	100	0,004	1,2	5,4	100	
2011	0,004	0,7	0,7	93	0,005	1,1	5,0	100	0,005	1,1	1,5	93	
2012	0,004	0,7	1,4	93	0,006	0,9	3,9	100	0,005	0,9	0,7	93	
2013	0,005	0,9	2,6	100	0,005	1,2	3,2	100	0,004	1,2	8,1	100	
2014	0,005	0,8	0,6	93	0,005	1,2	1,1	93	0,005	1,2	5,7	100	
2015	0,004	0,7	1,4	93	0,005	1,1	4,0	100	0,007	1,1	9,0	100	
2016	0,004	0,7	1,2	93	0,005	1,0	4,7	100	0,005	1,0	0,5	93	
2017	0,004	0,7	0,9	93	0,005	1,0	4,6	100	0,004	1,0	8,6	100	
2018	0,004	0,7	1,0	93	0,005	0,9	4,0	100	0,006	0,9	8,1	100	
2019	0,005	0,8	0,8	93	0,005	1,4	4,5	100	0,004	1,4	8,3	100	
2020	0,005	0,7	1,4	93	0,006	1,1	4,7	100	0,005	1,1	7,3	100	
2021	0,006	1,0	1,7	93	0,005	0,9	5,0	100	0,004	0,9	6,4	100	
TRY 2015 ø	0,006	1,0	1,8	93	0,005	0,9	5,9	100	0,006	0,9	3,2	100	
TRY 2015 MAX	0,005	0,9	0,7	93	0,006	1,4	4,5	100	0,005	1,4	7,8	100	
TRY 2045 ø	0,005	0,9	0,4	93	0,005	0,9	2,0	93	0,004	0,9	8,4	100	
TRY 2045 ø	0,005	0,9	0,7	93	0,005	1,0	3,5	100	0,004	1,0	8,6	100	
TRY 2045 MAX	0,005	0,9	0,6	93	0,005	1,0	3,1	100	0,005	1,0	8,6	100	
TRY 2045 ø	0,006	1,1	0,3	93	0,005	0,9	4,7	100	0,003	0,9	9,0	100	
TRY 2045 ø	0,006	1,0	0,7	93	0,005	0,9	4,4	100	0,004	0,9	9,0	100	
Mittelwert	0,005	0,9	1,1	93,4	0,005	1,1	4,0	99,3	0,005	1,1	6,6	99,0	
Orientierungswert	<0,045	< 12	≥ 2	70	<0,045	< 12	≥ 2	70	<0,045	< 12	≥ 2	70	
		sehr guter Zustand/ Potential					guter, leitbildkonformer Zustand/ Potential						

\* Sauerstoffgehalt in 21,1 m Wassertiefe (Istzustand) und 18,2 m Wassertiefe in Genehmigungs- und Planzustand. Bei 15 m Wassertiefe (Istzustand) bzw. 13 m Wassertiefe (Genehmigungs- und Planzustand) lagen die O<sub>2</sub> Gehalte deutlich über 2 mg/ L

#### 4.2.2 Bewertung des Untersuchungsgewässers entsprechend den Qualitätsmerkmalen der OGewV (2016)

Die auf der Grundlage der OGewV (2016) abgeleiteten Qualitätsmerkmale sind der Tabelle 4.11 zu entnehmen. Dabei sollte vorzugsweise der Seetyp 13 (Geschichteter Tieflandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet) als Referenzgewässer zugrunde gelegt werden, da Baggerseen in der Rheinebene ohne Fließgewässeranbindung eher einem See in der norddeutschen Tiefebene als im Mittelgebirgsbereich ähneln.

Tabelle 4.11: Qualitätskomponenten nach OGewV (2016)

Seetyp	Maximaler Trophiestatus	P-gesamt Saisonmittel [ $\mu\text{g/l}$ ]	Sichttiefe Saisonmittel [m]
		Grenzbereich gut/mäßig	
13 k	mesotroph 1 (1,75)	20-35	3,5- 2,5
7	mesotroph 1 (1,5)	14-20	4,5- 3

Auch bezüglich dieser Kriterien weist das Untersuchungsgewässer einen deutlich besseren Gütezustand auf, als es das Leitbild vorgibt (vgl. Tabelle 4.12). Der künstliche See erreicht entsprechend der vorgenommenen Einstufungen immer einen sehr guten Zustand.

Tabelle 4.12: Bewertung der allgemeinen chemisch-physikalischen Qualitätskomponenten nach OGewV (2016)

Modelljahr	Istzustand		Genehmigungszustand		Planzustand	
	gesamt P	Sichttiefe	gesamt P	Sichttiefe	gesamt P	Sichttiefe
	mg/L	m	mg/L	m	mg/L	m
2009	0,005	3,0	0,006	4,9	0,004	5,0
2010	0,005	2,9	0,006	5,1	0,004	5,1
2011	0,004	3,0	0,005	5,1	0,005	5,2
2012	0,004	3,1	0,006	5,1	0,005	5,1
2013	0,005	2,9	0,005	5,2	0,004	5,2
2014	0,005	3,2	0,005	5,1	0,005	5,2
2015	0,004	3,1	0,005	5,1	0,007	5,2
2016	0,004	3,0	0,005	5,1	0,005	5,2
2017	0,004	3,1	0,005	5,2	0,004	5,2
2018	0,004	3,1	0,005	5,1	0,006	5,2
2019	0,005	2,9	0,005	5,2	0,004	5,2
2020	0,005	3,1	0,006	5,2	0,005	5,2
2021	0,006	3,0	0,005	5,2	0,004	5,2
TRY 2015 ø	0,006	3,0	0,005	5,1	0,006	5,2
TRY 2015 MAX	0,005	3,0	0,006	5,2	0,005	5,2
TRY 2045 ø	0,005	3,1	0,005	5,2	0,004	5,2
TRY 2045 ø	0,005	3,1	0,005	5,2	0,004	5,2
TRY 2045 MAX	0,005	3,1	0,005	5,2	0,005	5,2
TRY 2045 ø	0,006	3,1	0,005	5,2	0,003	5,2
TRY 2045 ø	0,006	3,1	0,005	5,2	0,004	5,2
Mittelwert	0,0050	3,0	0,0052	5,1	0,0047	5,2
<b>Orientierungswerte der OGewV für die Seetypen 7 und 13k</b>						
Seetyp 7	≤0,02	> 3	≤0,02	> 3	≤0,02	> 3
Seetyp 13	≤ 0,035	> 2,5	≤ 0,035	> 2,5	≤ 0,035	> 2,5
		sehr guter Zustand/ Potential				

### 4.3 Weitere Qualitätsmerkmale

Neben den oben beschriebenen Qualitätsmerkmalen wurden auch das Makrozoobenthos, die Wasserpflanzen und das Phytoplankton untersucht. Da eine Bewertung nach EU-WRRL (=OGewV 2016) im Betriebszustand (in Auskiesung) nicht möglich ist, gehen diese Merkmale nicht in die Bewertung ein, sie finden aber im Hauptbericht Berücksichtigung (Boos 2022).

#### 4.3.1 Mikroverunreinigungen im Seewasser

##### 4.3.1.1 Untersuchungsparameter

Eine Erfassung von Mikroverunreinigungen im Seewasser wurde am 22.1.2021 durchgeführt und umfasste die in der Tabelle 4.13 angegebenen Parameter.

*Tabelle 4.13: Parameter zur Erfassung von Mikroverunreinigungen im Seewasser*

Zuordnung	Substanz
<b>Humanarzneimittel</b>	10,11-Dihydro-10,11-dihydroxycarbamazepin
	Carbamazepin
	Diclofenac
	Ibuprofen
	Metoprolol
	Sulfamethoxazol
	Bezafibrat
	Candesartan
	Ciprofloxacin
	Clarithromycin
	Dehydrato-Erythromycin A
	Erythromycin A
	Gabapentin
	Guanylharnstoff
	Hydrochlorothiazid
	Irbesartan
	Metformin
Azithromycin	
<b>Röntgenkontrastmittel</b>	10,11-Dihydro-10,11-dihydroxycarbamazepin
	Amidotrizoesäure
	Iohexol
	Iomeprol
	Iopamidol
<b>Estrogene</b>	Iopromid
	17-alpha-Ethinylestradiol
	17-beta-Estradiol
<b>Biozide / PSM-Wirkstoff</b>	Estron
	Carbendazim
	DEET
	MCPP (Mecoprop)
	Terbutryn
<b>Korrosionsschutzmittel</b>	PSM-Wirkstoffe und Metabolite
	Benzotriazol
	4-Methylbenzotriazol
<b>Komplexbildner</b>	5-Methylbenzotriazol
	DTPA (Diethylentriaminpentaacetat)
	EDTA (Ethylendinitrilotetraacetat)

Zuordnung	Substanz
	NTA (Nitrilotriacetat)
<b>Industriechemikalie</b>	Melamin
<b>Polyfluorierte Verbindungen</b>	Perfluorbutanoat (PFBA)
	Perfluorbutansulfonat (PFBS)
	Perfluoroctanoat (PFOA)
	Perfluoroctansulfonat (PFOS)
<b>synthetische Duftstoffe</b>	AHTN
	HHCB
<b>Flammschutzmittel</b>	Tris-(2-chlorethyl)-phosphat (TCEP)
	Tris-(2-chlorpropyl)-phosphat (TCPP)
<b>synthetische Süßstoffe</b>	Acesulfam
	Cyclamat
	Sucralose

#### 4.3.1.2 Messwerte

Die Messergebnisse (vgl. Tabelle 4.14) zeigen, dass nur für wenige der untersuchten Substanzen überhaupt die Bestimmungsgrenze erreicht wurde. Grenz- oder Orientierungswerte bzw. Zielvorgaben wurden nicht überschritten.

**Tabelle 4.14: Schadstoffe im Seewasser (Messung am 22.1.2021)**

Parameter	Einheit	Konzentration	Grenzwert	Art des GW
10,11-Dihydro-10,11-dihydroxycarbamazepin	µg/l	< 0,01		
Carbamazepin	µg/l	< 0,01		
Diclofenac	µg/l	< 0,01		
Ibuprofen	µg/l	< 0,01		
Metoprolol	µg/l	< 0,01		
Sulfamethoxazol	µg/l	< 0,01		
Bezafibrat	µg/l	< 0,01		
Candesartan	µg/l	< 0,01		
Ciprofloxacin	µg/l	< 0,02		
Clarithromycin	µg/l	< 0,01		
Dehydrato-Erythromycin A	µg/l	< 0,01		
Erythromycin A	µg/l	< 0,01		
Gabapentin	µg/l	< 0,01		
Guanylharnstoff	µg/l	< 0,05		
Hydrochlorothiazid	µg/l	< 0,01		
Irbesartan	µg/l	< 0,01		
Metformin	µg/l	< 0,01		
Azithromycin	µg/l	< 0,01		
Amidotrizoesäure	µg/l	< 0,01		
Iohexol	µg/l	< 0,01		
Iomeprol	µg/l	< 0,01		
Iopamidol	µg/l	< 0,01		
Iopromid	µg/l	< 0,01		
17-alpha-Ethinylestradiol	µg/l	< 0,0001		
17-beta-Estradiol	µg/l	< 0,0001		
Estron	µg/l	0,0001	0,1	*PNEC
Carbendazim	µg/l	< 0,01		
DEET	µg/l	< 0,01		
MCP (Mecoprop)	µg/l	< 0,01		
Terbutryn	µg/l	< 0,01		
PSM-Wirkstoffe und Metabolite	µg/l	< 0,01		

Parameter	Einheit	Konzentration	Grenzwert	Art des GW
Benzotriazol	µg/l	< 0,01		
4-Methylbenzotriazol	µg/l	< 0,01		
5-Methylbenzotriazol	µg/l	< 0,01		
DTPA (Diethyltriäminpentaacetat)	µg/l	< 1		
EDTA (Ethyldinitrilotetraacetat)	µg/l	< 0,5		
NTA (Nitrilotriacetat)	µg/l	< 0,5		
Melamin	µg/l	0,74	35	**Zielvorgabe
Perfluorbutanoat (PFBA)	µg/l	0,001	10	***GFS
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	µg/l	< 0,001		
Perfluoroctanoat (PFOA)	µg/l	0,006	0,1	***GFS
Perfluoroctansulfonat (PFOS)	µg/l	0,002	0,1	***GFS
AHTN	µg/l	< 0,005		
HHCB	µg/l	< 0,005		
Tris-(2-chlorethyl)-phosphat (TCEP)	µg/l	< 0,025		
Tris-(2-chlorpropyl)-phosphat (TCPP)	µg/l	< 0,025		
Acesulfam synth. Süßst.	µg/l	0,1		
Cyclamat	µg/l	0,022		
Sucralose	µg/l	< 0,05		

\* PNEC-Werte. Da für viele der untersuchten Parameter keine Orientierungswerte existieren, wurde auf PNEC-Werte (predicted no effect concentration) zurückgegriffen. Die PNEC-Werte lassen sich experimentell für jede Substanz ermitteln. Die PNEC-Werte sollten im Seewasser nicht überschritten werden. Der PNEC-Wert für Estron ist UBA 2016 zu entnehmen

\*\* Zielvorgabe. Für Melamin existiert derzeit kein Grenzwert. Als Zielvorgabe wird der niederländische Grenzwert für die Trinkwassernutzung herangezogen (IKSR 2020).

\*\*\* GFS. Geringfügigkeitsschwelle für die Belastung mit PFT'S. Diese Werte gelten gleichzeitig als Trinkwasserleitwerte nach Trinkwasserverordnung (BUNSV 2022).

#### 4.3.1.3 Bewertung der Ergebnisse

Nur für 7 Substanzen wurden Konzentrationen oberhalb der Bestimmungsgrenzen ermittelt. Diese sollen hier hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Belastungssituation des Gewässers beschrieben werden. Grenz- oder Zielwerte bzw. Geringfügigkeitsschwellen wurden generell nicht überschritten.

- Estron

Estron (E1) ist ein natürliches Estrogen. Die Biosynthese von Estron erfolgt über die Aromatisierung und Demethylierung von Androstendion mittels des Enzyms Aromatase. Der Abbaugrad in konventionellen Kläranlagen liegt bei > 83 % (BAFU 2012). Hormone können auch in sehr geringen Konzentrationen Auswirkungen auf Gewässerorganismen haben. Die Konzentration des nachgewiesenen natürlichen Hormons Estron lag sehr deutlich unterhalb des PNEC-Wertes von 0,1 µg/L

Parameter	Einheit	Messwert	Grenzwert/ Zielvorgabe	Art Grenzwert/Zielvorgabe
Estron	µg/l	0,0001	0,1	PNEC

- Melamin

Melamin (2,4,6-Triamino-s-triazin) ist eine farblose Substanz in Form einer heterocyclischen aromatischen Verbindung mit Stickstoff. Melamin bildet den Ausgangsstoff für die Herstellung von Melaminharzen, die als Leime und Klebstoffe verwendet oder zu Duroplasten umgesetzt werden. Grenz- oder Zielwerte für Melamin werden derzeit nur für die

Trinkwasserkonzentrationen in den Niederlanden angegeben. Hier beträgt der Grenzwert für Melamin 35 µg/L (IKSR 2020).

Parameter	Einheit	Messwert	Grenzwert/ Zielvorgabe	Art Grenzwert/Zielvorgabe
Estron	µg/l	0,74	35	Zielvorgabe

- Poly- und perfluorierte Tenside PFBA, PFOA & PFOS

Hierbei handelt es sich um organische oberflächenaktive Verbindungen, bei denen die Wasserstoffatome am Kohlenstoffgerüst vollständig durch Fluoratome ersetzt worden sind. Diese Stoffe haben keine natürliche Quelle. Wegen ihrer besonderen physikalisch-chemischen Eigenschaften werden sie industriell hergestellt und in einer Vielzahl von Produkten verwendet. Sie reichern sich in der Umwelt sowie im menschlichen und tierischen Gewebe an und stehen im Verdacht krebserregend zu sein.

Bei jenen drei Substanzen, deren Bestimmungsgrenzen in der Probe erreicht wurden, lagen die Konzentrationen sehr deutlich unterhalb der Geringfügigkeitsschwelle.

Parameter	Einheit	Messwert	Grenzwert/ Zielvorgabe	Art Grenzwert/Zielvorgabe
Perfluorbutanoat (PFBA)	µg/l	0,001	10	Geringfügigkeitsschwelle
Perfluoroctanoat (PFOA)	µg/l	0,006	0,1	
Perfluoroctansulfonat (PFOS)	µg/l	0,002	0,1	

- Synthetische Süßstoffe

Acesulfam-K und Cyclamat sind synthetische Süßstoffe. Die Substanzen reichern sich nicht im Körper an und sind auch nicht toxisch. Sie sind ein Indikator für Abwasseranteile im Seewasser, die über Uferfiltrat oder auch durch undichte Versorgungsleitungen in den Grundwasserleiter und damit in den See gelangen können.

Parameter	Einheit	Messwert	Grenzwert/ Zielvorgabe	Art Grenzwert/Zielvorgabe
Acesulfam	µg/l	0,1	/	/
Cyclamat	µg/l	0,022	/	/

Aus den Untersuchungen der Mikroverunreinigungen ergibt sich für das Untersuchungs-gewässer keine Belastungssituation. Auch sind die Ziele der EU-WRRL im Hinblick auf das Verschlechterungsverbot weder bezogen auf den Istzustand noch im Genehmigungs- oder Planzustand beeinträchtigt.

#### 4.3.2 Belastung der Biota mit Rückständen

Bei dem meisten Seen Deutschlands treten in der Biota (Biomasse Fische) Rückstände an ubiquitär vorkommenden Stoffen (bromierter Diphenylether und Quecksilber) auf. Dabei werden in der Regel die in der OGewV (2016) ausgewiesenen, sehr geringen Konzentrationen deutlich überschritten, so dass alle Seen Deutschlands hinsichtlich der chemischen Qualität als defizitär ausgewiesen werden müssten. Diese Einstufung würde wahrscheinlich auch für das Untersuchungsgewässer zutreffen.

#### 4.4 Besiedlungsbild der bodenlebenden Gewässerorganismen (Makrozoobenthos)

Das Makrozoobenthos wurde am 08.05.21 an den in Abbildung 4.7 dargestellten Probenahmestellen erfasst. Die Ergebnisse sind dem Bericht *Limnologische Untersuchungen zur Erweiterung des Baggersees Wiesental in Waghäusel* (Boos 2022) dargestellt, hier erfolgt nur eine zusammenfassende Kurzdarstellung. Eine Bewertung des Makrozoobenthos nach EU-WRRL Methodik ist erst nach Einstellung der Auskiesung und einer 10-15 Jahre dauernden Entwicklungsphase möglich (siehe Kapitel 1; Seite 3).

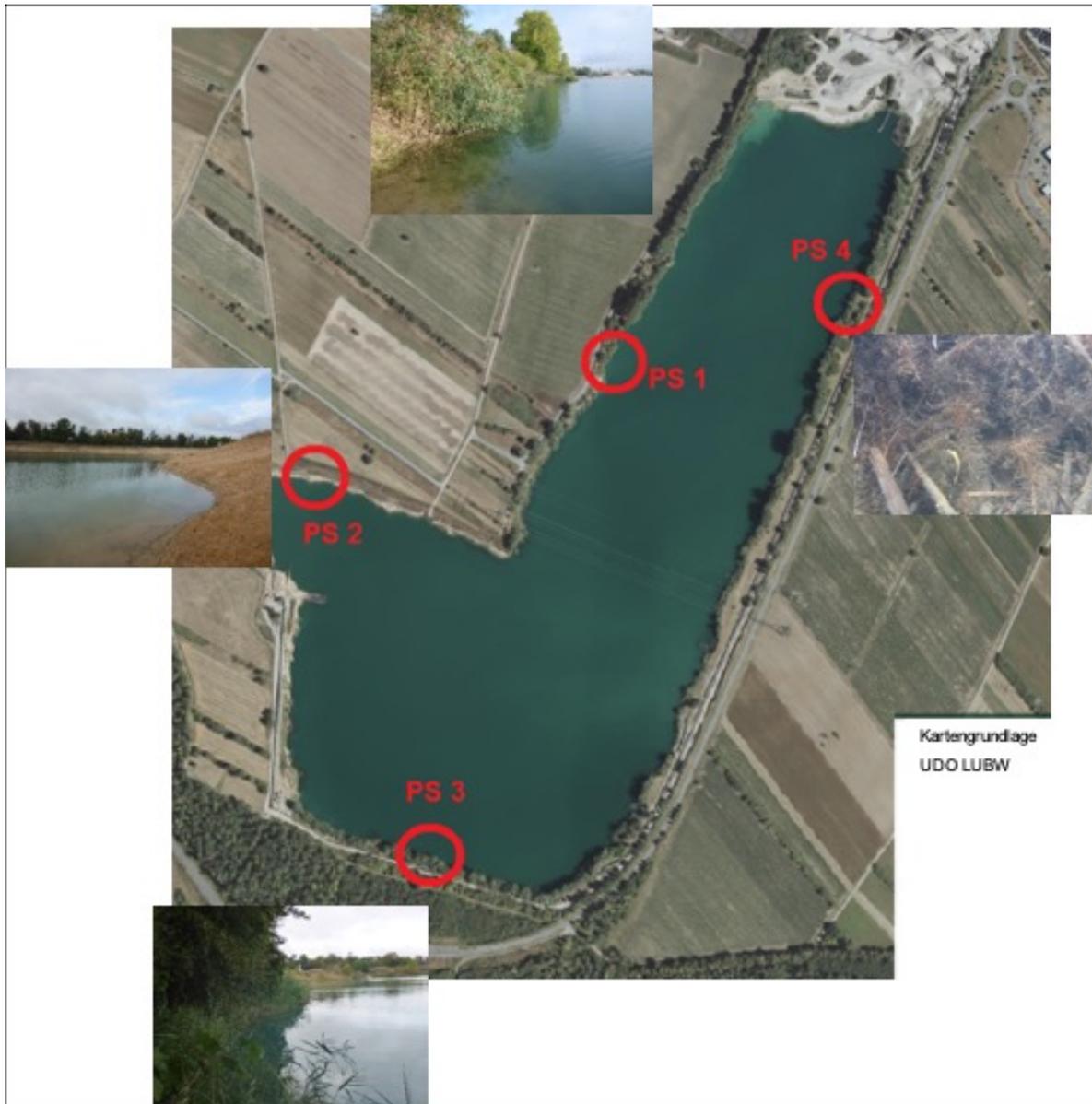


Abbildung 4.7: Lage der Makrozoobenthos-Probenahmestellen (Erfassung 08.05.21)

An den 4 Probestellen wurden insgesamt ca. 2.600 Makrozoobenthosorganismen nachgewiesen, die 45 Arten oder höheren taxonomische Einheiten angehören (vgl. Tabelle 4.15).

Tabelle 4.15: Gesamtartenliste Makrozoobenthos

DV-Nr	Taxonname	Individuen / m <sup>2</sup>				Neozoon
		PS 1	PS 2	PS 3	PS 4	
418	<i>Anax imperator</i>	0	0	1	0	
847	<i>Caenis luctuosa</i>	22	13	0	0	
177	<i>Caenis macrura</i>	0	7	0	0	
493	<i>Ceratopogonidae Gen. sp.</i>	3	2	0	0	
911	<i>Chironomidae Gen. sp.</i>	25	0	0	0	
20084	<i>Chironominae Gen. sp.</i>	15	0	32	31	
394	<i>Cloeon dipterum</i>	37	0	0	7	
308	<i>Coenagrion sp.</i>	4	0	0	0	
909	<i>Coenagrionidae Gen. sp.</i>	7	0	7	0	
1550	<i>Corophium curvispinum</i>	29	0	0	0	x
1104	<i>Dugesia tigrina</i>	9	0	0	4	x
104	<i>Ecnomus tenellus</i>	1	0	0	0	
186	<i>Ephemera vulgata</i>	1	0	0	0	
1226	<i>Gyraulus parvus</i>	0	0	0	3	x
159	<i>Ischnura elegans</i>	23	2	7	0	
10221	<i>Libellula fulva</i>	0	0	0	1	
1099	<i>Lumbricidae Gen. sp.</i>	22	0	0	0	
1030	<i>Lymnaea stagnalis</i>	2	1	1	0	
858	<i>Lype reducta</i>	0	1	0	0	
10154	<i>Micronecta sp.</i>	93	19	0	0	
451	<i>Mystacides azurea</i>	0	0	51	7	
622	<i>Oecetis notata</i>	0	0	2	0	
1973	<i>Orconectes limosus</i>	0	0	1	1	x
1958	<i>Physella acuta</i>	3	1	6	0	x
101	<i>Platynemis pennipes</i>	14	0	9	2	
5011	<i>Stylaria lacustris</i>	27	0	7	0	
605	<i>Tanytarsini Gen. sp.</i>	5	0	0	0	
146	<i>Tipula sp.</i>	1	1	0	0	
1013	<i>Tubificidae Gen. sp.</i>	0	0	9	0	
419	<i>Anax parthenope</i>	21	0	0	0	
1937	<i>Lumbriculidae Gen. sp.</i>	0	0	5	0	
1268	<i>Dikerogammarus villosus</i>	14	0	4	0	x
1036	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	8	1	0	0	x
120	<i>Limoniidae Gen. sp.</i>	1	0	1	0	
1004	<i>Asellus aquaticus</i>	0	0	47	65	
1451	<i>Limnomysis benedeni</i>	257	61	207	135	x
5077	<i>Ostracoda Gen. sp.</i>	0	5	0	0	
15273	<i>Hydrachnidia Gen. sp.</i>	55	17	0	20	
252	<i>Centroptilum luteolum</i>	2	0	7	0	
10020	<i>Sympetrum sp.</i>	0	2	0	0	
20307	<i>c. f. Stactobiella risi</i>	2	0	0	0	
1300	<i>Corbicula fluminea</i>	2	0	3	0	x
1245	<i>Menetus dilatatus</i>	0	2	0	0	x
20337	<i>Leptocerus lusitanicus</i>	0	0	3	0	x
1586	<i>Dreissena rostriformis</i>	340	31	143	580	x

Mit *Libellula fulva* wurde eine Art nachgewiesen, die in den Roten Listen der gefährdeten Tierarten Deutschlands (RL BRD) oder Baden-Württembergs (RL Ba-Wü) gelistet ist. Sie profitiert als thermophile Art von den höheren Durchschnittstemperaturen der vergangenen Dekade und ist in Ausbreitung begriffen.

Der ökologische Uferzustand des Baggersees Wiesental wird von AESHNA in die Bewertungsklasse „mäßig“, mit der Tendenz zu „gut“ eingestuft.

Im See findet aktuell Kiesabbau durch Nassbaggerung statt. Makrozoobenthosorganismen der Ernährungstypen Aufwuchsweider und Sammler werden ebenso wie filtrierende Organismen durch die ständige Freisetzung und Sedimentation von Schluffpartikeln beeinträchtigt. Filtrierer benötigen artabhängig einen unterschiedlich hohen Anteil an verwertbaren (organischen) Partikeln, wie z. B. Phytoplankton. Die Massenentwicklung der Quaggamuschel belegt, dass diese Art relativ gut mit den im Baggersee herrschenden Bedingungen zurechtkommt.

Die Substratdiversität ist ebenso wie die Ausprägung von besiedelbaren Habitaten nur mäßig. Die Böschung fällt steil ab, so dass die besiedelbare Zone auf einen relativ schmalen Uferstreifen begrenzt bleibt. Die Struktur der Uferlinie ist überwiegend gleichförmig.

Die wertvollen Landschaftsbestandteile, die am Baggersee ausgewiesen wurden:

- Röhrichte am Westufer Baggersee Wittmer & Klee (Nr. 167172152505)
- Nordwestufer Baggersee Wittmer & Klee (Nr. 167172152507)

sind nur in geringer Ausprägung und Flächenausdehnung vorhanden. Sie entwickeln sich, bei geeigneten Bedingungen, aufgrund des raschen Zuwachses der Röhrichte und Gehölze (Weiden, Erlen) innerhalb weniger Jahre aus Initialstadien.

#### 4.5 Besiedlungsbild des Phytoplanktons

Bei der Untersuchung des Phytoplanktons am 23.09.21 wurden die in der Tabelle 4.16 angegebenen Arten erfasst. Die Häufigkeit der Taxa ist als Individuenzahl je ml und die Gesamtbioasse in der Einheit mm<sup>3</sup>/L dargestellt.

**Tabelle 4.16: Gesamtartenliste planktischer Algen und Cyanobakterien (Untersuchungstermin 23.09.21)**

Artname	taxonomische Gruppe	Individuenzahl / ml	Gesamtbioasse mm <sup>3</sup> /L
<i>Chrysochromulina parva</i>	<i>Chrysophyceae</i>	33,34	0,8
<i>Uroglena sp.</i>	<i>Chrysophyceae</i>	66,68	12,8
centrale Diatomeen (5-10)	<i>Diatomeae (Centrales)</i>	16,67	3,6
<i>Ceratium hirundinella</i>	<i>Dinophyceae</i>	2,40	115,2
<i>Chlamydomonas sp. klein</i>	<i>Phytomonadina</i>	16,67	0,8
<i>Chlamydomonas sp., rund</i>	<i>Phytomonadina</i>	50,01	39,2
<i>Chlamydomonas sp., rund klein</i>	<i>Phytomonadina</i>	3.217,25	506,6
<i>Coelastrum microporum mittel</i>	<i>Chlorococcales</i>	16,67	2,5
<i>Coelastrum polychordum groß</i>	<i>Chlorococcales</i>	16,67	13,3
<i>Coelastrum polychordum klein</i>	<i>Chlorococcales</i>	1.083,53	41,7
<i>Coelastrum polychordum mittel</i>	<i>Chlorococcales</i>	1.700,31	174,3
<i>Coelastrum reticulatum</i>	<i>Chlorococcales</i>	400,07	90,1
<i>Coelastrum reticulatum groß</i>	<i>Chlorococcales</i>	133,36	109,0
<i>Oocystis sp. mittel</i>	<i>Chlorococcales</i>	16,67	3,7
<i>Elakatothrix genevensis</i>	<i>Ulotrichales</i>	33,34	1,1
<i>Closterium acutum var. variabile</i>	<i>Conjugatophyceae (Desmidiiales)</i>	0,80	0,2
<i>Plagioselmis nannoplantica</i>	<i>Cryptophyceae</i>	133,36	6,6

Mit einem Biomasseanteil von 1 mg/L war ein nur mäßig hohes Aufkommen an Phytoplankton vorhanden. Zum Probetermin konnten sich überwiegend volvocale Grünalgen (*Phytomonadina*) der Gattung *Chlamydomonas* sowie in kompakten Kolonien auftretende chlorococcale Grünalgen der Gattung *Coelastrum* entwickeln.

Cyanobakterien wurden zum Zeitpunkt der Probenahme nicht aufgefunden, so dass sich diesbezüglich keine Beeinträchtigungen der Badegewässerqualität ergaben.

## **5 Fließgewässer-Wasserkörper**

Der Wiesentaler Baggersee und der geplante Erweiterungsbereich liegen geographisch im Einzugsgebiet der Fließgewässer-Wasserkörper 35-04 „Wagbach-Kriegbach (Ober-rheinebene)“.

Der Baggersee ist aber kein Teil dieser Wasserkörper, da er nicht mit dem Fließgewässer-netz verbunden ist. Ein Wasseraustausch kann folglich nur indirekt über das Grundwasser erfolgen. Dabei ist eine negative Beeinflussung der Fließgewässer wegen der folgenden Voraussetzungen auszuschließen:

- Infolge des insgesamt sehr geringen Wasserumsatzes des Sees ist eine mengenmäßige Beeinflussung der Fließgewässer nicht gegeben. Dies gilt für die Fließgewässerabschnitte im Seeinzugsgebiet, aus denen Wasser in den See infiltrieren kann (Bachuferfiltrat), gleichermaßen wie für die im Seeabstrom liegenden Gewässerabschnitte, die Grundwasser mit beigemischtem Seeuferfiltrat aufnehmen.
- Wegen der sehr guten Seewasserbeschaffenheit verfügt das infiltrierende Wasser über eine sehr hohe Qualität und beeinflusst die Fließgewässergüte daher nicht negativ.

Aufgrund der Seemorphologie bleibt der Wasserumsatz zwischen Istzustand (1.229.904 m<sup>3</sup>/J), Genehmigungszustand (1.292.976 m<sup>3</sup>/J) und Planzustand (1.292.976 m<sup>3</sup>/J) weitgehend gleich bzw. identisch, so dass sich auch keine andere mengenmäßige Beeinflussung ergeben kann.

## 6 Grundwasserkörper

Das Untersuchungsgewässer einschließlich der geplanten Erweiterung liegen im hydrogeologisch abgegrenzten Grundwasserkörper 16 „Quartäre und Pliozäne Sedimente der Grabenscholle“ sowie im durch Nitratbelastung gefährdeten Grundwasserkörper 16.3 „Hockenheim – Walldorf – Wiesloch“. Untersucht werden im Folgenden die vorhabensbedingten Beeinflussungen der Grundwassermengen (Grundwasserdargebot) und der Grundwasserqualität mit besonderer Berücksichtigung der Nitratbelastung.

### 6.1.1 Vorhabenbedingte Beeinflussung der Grundwassermengen

In älteren Untersuchungen (LfU 1977, 1981) wird für Baggerseen eine Seeverdunstung angenommen, die weitgehend der des Niederschlags entspricht. Eine Untersuchung der Wasserbilanz von Baggerseen in 13 Naturräumen Baden-Württembergs (Hydros 2003) ergab für den Nördlichen Oberrhein die in der Tabelle 6.1 angegebenen Werte.

**Tabelle 6.1: Wasserbilanz von Baggerseen im Naturraum Nördlicher Oberrheingraben (Hydros 2003)**

	Mittelwert für die Periode 1961-1990	Extrem feuchtes Jahr 1965	extrem trockenes Jahr 1971
Wasserbilanz [mm/Jahr]	152,7	554,0	-172,0
Veränderung der GW-Neubildung [mm/Jahr] unter Seeflächen im Vergleich zu Landflächen	-57,4	126,3	-201,1

In der Periode von 1961 bis 1990 ergab sich demnach für Baggerseen des Nördlichen Oberrheingrabens eine mittlere Grundwasserneubildung von 153 mm/Jahr, die um lediglich 57,4 mm/Jahr geringer ausfiel als die Grundwasserneubildung unter Landflächen (210,1 mm/Jahr). In extrem feuchten Jahren erreichte die Grundwasserneubildung unter Seeflächen sogar ein höheres Ausmaß als unter Landflächen. Nur in extrem trockenen Jahren ging die Grundwasserneubildung unter Seeflächen im Vergleich zu Landflächen deutlich zurück. Insgesamt belegen die Untersuchungen von Hydros 2003 eine sehr starke regionale Variabilität.

Eine Berechnung der Verdunstungsmengen und der Grundwasserneubildung im Bereich der Seefläche des Untersuchungsgewässers mit dem 1-D hydrodynamischen Modell DYRESM (Dynamic Reservoir Simulation Model) ergab unter Bezug auf die klimatischen Bedingungen der Jahre 1997 bis 2018 das in der Tabelle 6.2 wiedergegebene Ergebnis.

**Tabelle 6.2: Modellberechnung der Verdunstung und Grundwasserneubildung des Untersuchungsgewässers**

Jahr	Niederschlag	Istzustand		Genehmigungszustand		Planzustand	
		Verdunstung	Seewasserneubildung	Verdunstung	Seewasserneubildung	Verdunstung	Seewasserneubildung
Einheit	(mm/Jahr)	(mm/Jahr)	(mm/Jahr)	(mm/Jahr)	(mm/Jahr)	(mm/Jahr)	(mm/Jahr)
2009	752,0	554,1	197,9	561,1	190,9	561,6	190,4
2010	845,7	596,0	249,7	588,3	257,4	588,1	257,6
2011	628,5	617,0	11,5	612,2	16,3	607,0	21,5
2012	757,4	557,6	199,8	566,4	191,0	555,7	201,7
2013	972,4	519,3	453,1	516,1	456,3	511,4	461,0
2014	743,4	558,7	184,7	552,1	191,3	552,0	191,4
2015	544,4	588,7	-44,3	580,2	-35,8	581,9	-37,5
2016	742,6	556,6	186,0	543,8	198,8	537,4	205,2
2017	815,7	622,3	193,4	624,5	191,2	618,3	197,4
2018	574,7	702,4	-127,7	704,3	-129,6	691,8	-117,1

Jahr	Nieder-schlag	Istzustand		Genehmigungszustand		Planzustand	
		Verdun-sung	Seewasserneu-bildung	Verdun-sung	Seewasserneu-bildung	Verdun-sung	Seewasserneu-bildung
Einheit	(mm/Jahr)	(mm/Jahr)	(mm/Jahr)	(mm/Jahr)	(mm/Jahr)	(mm/Jahr)	(mm/Jahr)
2019	717,0	662,8	54,2	660,4	56,6	653,1	63,9
2020	587,0	687,8	-100,8	687,1	-100,1	683,5	-96,5
2021	864,9	564,0	300,9	554,8	310,1	561,4	303,5
Mit-telwert	734,3	599,0	135,3	596,3	138,0	592,6	141,7
GW-Neubildung l/s*km <sup>2</sup>			4,3		4,4		4,5

Die im Modell berechneten Werte fallen etwas ungünstiger (geringer) aus als diejenigen der oben beschriebenen Wasserbilanz von Baggerseen im Naturraum Nördlicher Oberrheingraben (Hydros 2003). Sie dürften aber das realistischere Ergebnis liefern, da die Inputwerte standortspezifisch erfasst wurden und ein aktuellerer Betrachtungszeitraum zugrunde lag.

Im Vergleich zu einer mittleren Grundwasserneubildungsrate von 6,7 l/sec\*km<sup>2</sup> (GW-Neubildung = 210,1 mm/m<sup>2</sup>) unter Landflächen ergeben sich für die drei Entwicklungsphasen des Sees die in der Tabelle 6.3 angegebenen Wasserverluste.

**Tabelle 6.3: Grundwasserneubildung unter der Seefläche (Modellberechnung) im Vergleich zu Landflächen**

	Einheit	Istzustand	Genehmigungszustand	Planzustand
Fläche	m <sup>2</sup>	532.824	627.000	798.000
Seewasserneubildung (2009-2021)	mm/m <sup>2</sup> /J	135,3	138	141,4
Seewasserneubildung (2009-2021)	m <sup>3</sup> /J	72.091	86.526	112.837
Grundwasserneubildung unter Landfläche bei 211 mm/m <sup>2</sup> /J	m <sup>3</sup> /J	112.426	132.297	168.378
Abnahme der GW-Bildung gegen-über Landfläche	m <sup>3</sup> /J	40.335	45.771	55.541
Abnahme der GW-Bildung gegen-über Landfläche	L/sec	1,3	1,5	1,8
Grundwasserdurchfluss	L/sec	39	41	41

Im Vergleich zu den im See umgesetzten Wassermengen von ca. 1.3 Mio. m<sup>3</sup>/Jahr (vgl. Tabelle 6.4) sind die leicht höheren Verlustmengen und die entsprechend geringere Grundwasserneubildung im Genehmigungs- und Planzustand unerheblich. Demnach ergeben sich als Folge der geplanten Erweiterung mengenmäßig keine negativen Beeinflussungen für den Grundwasserkörper 16.3 „Hockenheim – Walldorf – Wiesloch“ oder gar des übergeordneten Grundwasserkörpers 16 „Quartäre und Pliozäne Sedimente der Grabenscholle“.

**Tabelle 6.4: Grundwasserzuflüsse in den See**

	Istzustand	Genehmigungszustand	Planzustand
Grundwasserzufluss m <sup>3</sup> /Jahr	1.229.904	1.292.976*	1.292.976*
*Die Erweiterung führt nicht zu einer Erhöhung der GW-Austauschrate, da die Seebreite und Seelänge in GW-Fließrichtung identisch bleiben.			

### 6.1.2 Vorhabenbedingte Beeinflussung der Grundwasserqualität

Wie im limnologischen Begleitgutachten zur UVU Kiesgrubenerweiterung der Heidelberger Sand und Kies GmbH (Boos 2022) gezeigt wurde, weist der Baggersee aufgrund der sehr geringen Nitratwerte im Grundwasser ebenfalls sehr geringe Nitratwerte auf.

Im Istzustand (während der Auskiesung) findet nur ein geringer Stickstoffrückhalt im Gewässer statt. Erst mit Beendigung der Auskiesungstätigkeit wird die Stickstofffixierung durch Algen und die redoxabhängige Denitrifikationsrate zunehmen, so dass ein deutlicher Abbau der mit dem Grundwasser und über den Niederschlag eingetragenen Nitratwerte erfolgt (vgl. Abbildung 6.1).

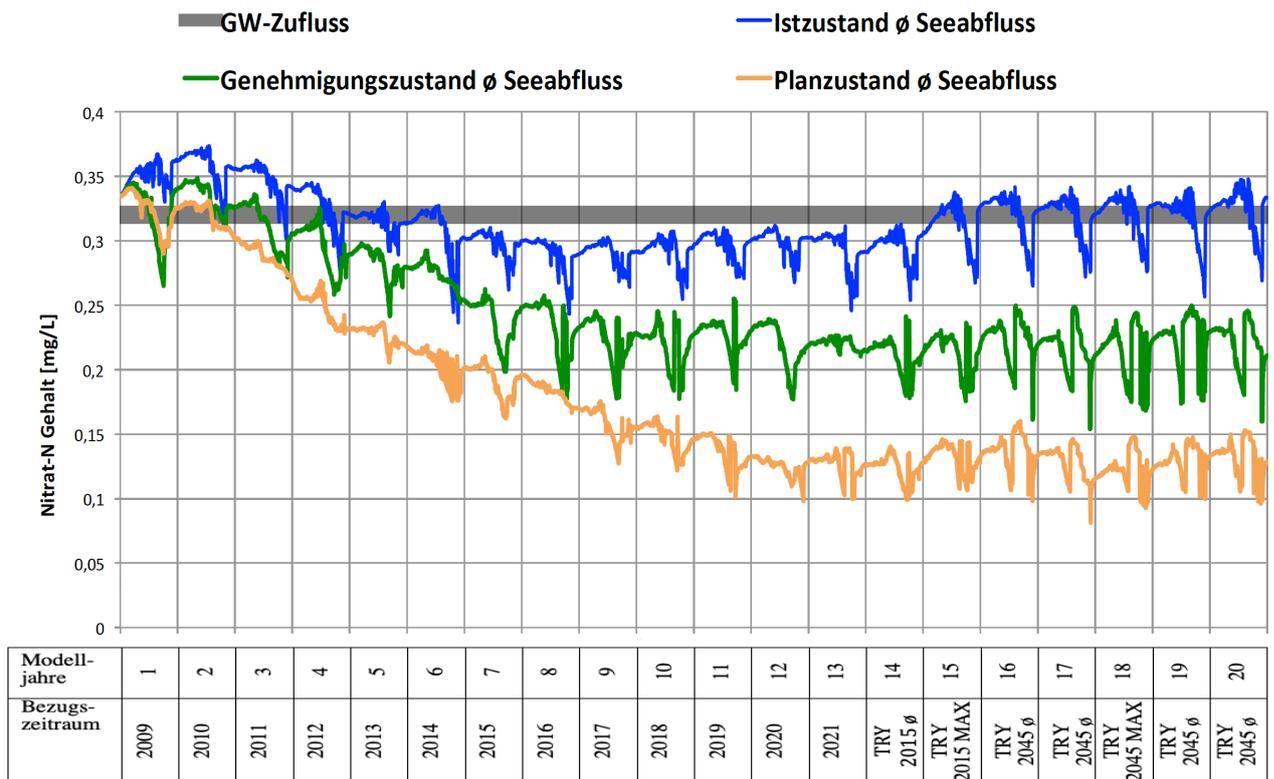


Abbildung 6.1: Simulationenwerte der mittleren Nitrat-N Konzentrationen des infiltrierenden Seewassers

Nach einer ca. 10 Jahre andauernden Anpassungsphase ist mit den in der Tabelle 6.5 angegebenen Denitrifikationsraten für die drei untersuchten Szenarien zu rechnen.

Tabelle 6.5: Nitratrückhalt (Modellwerte) bei der Passage des Grundwassers durch den See

	Istzustand	Genehmigungszustand	Planzustand
Nitratabbaurate	2,9%	31,4%	59,4%

## 7 Zusammenfassende Bewertung

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass sich weder im Istzustand noch im Genehmigungs- oder Planzustand Beeinträchtigungen der Qualitätskomponenten der Seewasserqualität nach der EU-WRRL ergeben (vgl. Tabelle 7.1).

Tabelle 7.1: Gesamtbewertung der Qualitätskomponenten nach EU-WRRL

		Istzustand	Planzustand
Wasserhaushalt	<b>Gesamtbewertung</b>	<b>unverändert bis gering verändert</b>	<b>unverändert bis gering verändert</b>
	Wasseraustauschrate	Da relativ lange Verweilzeit und die fehlende Ableitung von Oberflächenwasser in einen Vorfluter gewährleistet, dass der Zustrom sauerstofffreien Grundwassers keine Belastungsfunktion darstellt.	
	Wasserstandsschwankungen	Die Wasserstandsschwankungen sind relativ gering, da keine Anbindung an größere Fließgewässer mit stark schwankenden Wasserpegeln vorhanden ist.	
Gewässermorphologie	<b>Gesamtbewertung</b>	<b>Mäßig verändert</b>	<b>sehr gering bis gering verändert</b>
	Seeböden	Die Seeböden weisen nur moderate Nährstoffgehalte auf	Die Seeböden weisen nur moderate Nährstoffgehalte auf
	Flachwasserzone	stark bis mäßig verändert	Unverändert bis gering verändert
	Uferzone	mäßig bis gering verändert	Unverändert bis gering verändert
	Umfeldzone	Gering bis mäßig verändert	Unverändert bis mäßig verändert
	<b>Gesamtbewertung</b>	<b>sehr gut</b>	<b>sehr gut</b>
Wasserqualität	Bewertung nach Kiesleitfaden	sehr gut	sehr gut
	Bewertung nach OGewV	sehr gut	sehr gut

Der See erfährt bezüglich des Wasserhaushaltes und der Seewasserbeschaffenheit eine sehr gute Einstufung.

Ungünstig ist die morphologische Einstufung im Vorhabensbereich für den Istzustand, da während dieser Entwicklungsphase die mit der Planumsetzung verbundenen Rekultivierungen noch nicht zum Tragen kommen. Nach der Rekultivierung ist auch der morphologische Zustand im Bereich der Flachwasser- und der Uferzone gut bis sehr gut. Der Planzustand erhält aufgrund seiner stärkeren Ausgestaltung der Flachwasserzonen eine positive Einstufung. Im Umfeldbereich, der von der Uferzone bis 100 Meter landeinwärts reicht, wird im Bereich der Stromtrasse ein Sandtrockenrasen angelegt und damit ein sehr positiver Zustand erreicht, ansonsten dominieren Grünlandnutzung, landwirtschaftliche Nutzungen und/oder standortferner Wald. Diese Bereiche liegen

aber nicht mehr im Einwirkungsbereich des Vorhabens, so dass hierauf im Rahmen der Erweiterungsplanung kein Einfluss genommen werden kann.

Auch wegen der weitgehend identischen Grundwasserumsatzrate zwischen Istzustand (1.229.904 m<sup>3</sup>/J), Genehmigungszustand (1.292.976 m<sup>3</sup>/J) und Planzustand (1.292.976 m<sup>3</sup>/J) wird es wegen der geringen, auf Infiltrationsprozesse über den Grundwasserleiter beschränkten Zuflüsse von Seewasser und infolge der hohen Seewasserqualität nicht zu einer Belastung der geographisch im Einzugsgebiet liegenden Fließgewässer-Wasserkörpers 35-04 „Wagbach-Kriegbach (Ober-rheinebene)“ kommen.

Vorhabensbedingte Belastungen der Grundwasserqualität entstehen nicht. Vielmehr ist mit einer weiteren Entlastung durch den stärkeren Nitratabbau im See nach der Erweiterung zu rechnen.

## 8 Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 2.1: SCHEMA ZUR BEURTEILUNG DES BETRIEBENEN ABGRABUNGSGEWÄSSERS NACH EU-WRRL .....	5
ABBILDUNG 3.1: FLÄCHENKURVEN VON ISTZUSTAND, GENEHMIGUNGSZUSTAND UND PLANZUSTAND.....	9
ABBILDUNG 3.2: VOLUMENKURVEN VON ISTZUSTAND, GENEHMIGUNGSZUSTAND UND PLANZUSTAND.....	9
ABBILDUNG 3.3: FLÄCHENAUSDEHNUNG IM GENEHMIGUNGSZUSTAND UND PLANZUSTAND .....	10
ABBILDUNG 4.1: VERMEHRTER ZUSTROM SAUERSTOFFARMEN GRUNDWASSERS BEI MASSIVER ABLEITUNG VON SEEWASSER AUS DEM EPILIMNION.....	11
ABBILDUNG 4.2: WASSERSTANDSSCHWANKUNGEN AM SEEPEGEL 810/307-9 (BLAUE LINIE) IM JAHR 2022 (ABBILDUNG AUS HYDRAG 2022).....	12
ABBILDUNG 4.3: UFERZONE IM ISTZUSTAND .....	15
ABBILDUNG 4.4: SCHRÄGLUFTBILDAUFNAHMEN DER BESTEHENDEN UFERBEREICHE IN DEN ABSCHNITTEN 1 (BILD 1), 2 (BILD 2), 3 (BILD 3) UND 4 (BILD 4) .....	<b>FEHLER! TEXTMARKE NICHT DEFINIERT.</b>
ABBILDUNG 4.5: SCHRÄGLUFTBILDAUFNAHMEN DES BESTEHENDEN UFERBEREICHS IN DEN UFERABSCHNITTE 4 (BILD 5) UND 5 (BILD 6) .....	<b>FEHLER! TEXTMARKE NICHT DEFINIERT.</b>
ABBILDUNG 4.6: BEWERTUNG DER BESTEHENDEN UFERSTRUKTUREN .....	17
ABBILDUNG 4.7: REKULTIVIERUNGSPLAN –PLANZUSTAND (KARTENGRUNDLAGE ARGUPLAN).....	18
ABBILDUNG 4.8: LAGE DER MAKROZOOBENTHOS-PROBENAHMESTELLEN (ERFASSUNG 08.05.21) .....	27
ABBILDUNG 6.1: SIMULATIONSWERTE DER MITTLEREN NITRAT-N KONZENTRATIONEN DES INFILTRIERENDEN SEEWASSERS .....	34

## **9 Tabellenverzeichnis**

TABELLE 2.1: GÜTEZIELE FÜR DIE HYDROMORPHOLOGISCHEN QUALITÄTSKOMPONENTE .....	6
TABELLE 2.2: MORPHOLOGISCHE UND HYDRAULISCHE KENNWERTE.....	7
TABELLE 2.3: GÜTEZIELE NACH OGEWV (2016) .....	7
TABELLE 3.1: MORPHOLOGISCHE KENNWERTE DER UNTERSCHIEDLICHEN ENTWICKLUNGSSTUFEN DES BAGGERSEES .....	8
TABELLE 4.1: NÄHRSTOFFGEHALTE IM SEDIMENT DES UNTERSUCHUNGSGEWÄSSERS .....	13
TABELLE 4.2: KRITERIEN ZUR BEURTEILUNG DER FLACHWASSERZONE .....	13
TABELLE 4.3: KRITERIEN ZUR BEURTEILUNG DER UFERZONE.....	14
TABELLE 4.4: KRITERIEN ZUR BEURTEILUNG DER UMFELDZONE .....	14
TABELLE 4.5: KRITERIEN FÜR DIE ABSCHLIEßENDE BEWERTUNG .....	15
TABELLE 4.6: ERGEBNISSE DER STRUKTURKARTIERUNG IM IST -ZUSTAND .....	16
TABELLE 4.7: VORHABENSBEDINGTE REKULTIVIERUNGSEFFEKTE IM PLANZUSTAND .....	18
TABELLE 4.8: EINSTUFUNG DER UFERSTRUKTUR NACH UMSETZUNG DER REKULTIVIERUNGSMABNAHME-PLANZUSTAND .....	19
TABELLE 4.9: QUALITÄTSKOMPONENTEN NACH LFU (2004) UND LFU (2005).....	20
TABELLE 4.10: BEWERTUNG DER ALLGEMEINEN CHEMISCH-PHYSIKALISCHEN QUALITÄTSKOMPONENTEN NACH LFU (2004) UND LFU (2005) .....	21
TABELLE 4.11: QUALITÄTSKOMPONENTEN NACH OGEWV (2016).....	22
TABELLE 4.12: BEWERTUNG DER ALLGEMEINEN CHEMISCH-PHYSIKALISCHEN QUALITÄTSKOMPONENTEN NACH OGEWV (2016).....	22
TABELLE 4.13: PARAMETER ZUR ERFASSUNG VON MIKROVERUNREINIGUNGEN IM SEEWASSER.....	23
TABELLE 4.14: SCHADSTOFFE IM SEEWASSER (MESSUNG AM 22.1.2021) .....	24
TABELLE 4.15: GESAMTARTENLISTE MAKROZOOBENTHOS .....	28
TABELLE 4.16: GESAMTARTENLISTE PLANKTISCHER ALGEN UND CYANOBAKTERIEN (UNTERSUCHUNGSTERMIN 23.09.21) .....	29
TABELLE 6.1: WASSERBILANZ VON BAGGERSEEN IM NATURRAUM NÖRDLICHER OBERRHEINGRABEN (HYDROS 2003).....	32
TABELLE 6.2: MODELLBERECHNUNG DER VERDUNSTUNG UND GRUNDWASSERNEUBILDUNG DES UNTERSUCHUNGSGEWÄSSERS.....	32
TABELLE 6.3: GRUNDWASSERNEUBILDUNG UNTER DER SEEFLÄCHE (MODELLBERECHNUNG) IM VERGLEICH ZU LANDFLÄCHEN.....	33
TABELLE 6.4: GRUNDWASSERZUFLÜSSE IN DEN SEE .....	33
TABELLE 6.5: NITRATRÜCKHALT (MODELLWERTE) BEI DER PASSAGE DES GRUNDWASSERS DURCH DEN SEE .....	34
TABELLE 7.1: GESAMTBEWERTUNG DER QUALITÄTSKOMPONENTEN NACH EU-WRRL .....	35

## **10 Literaturverzeichnis**

- BAFU (2012) Abegglen, C & H. Siegrist, Mikroverunreinigungen aus kommunalem Abwasser. Verfahren zur weitergehenden Eliminations auf Kläranlagen. Bundesamt für Umwelt, Bern, Umwelt- Wissen Nr. 1414: 210 S.
- Boos, K.-J. (2022): Limnologische Untersuchungen zur Erweiterung des Baggersees Wiesental in Waghäusel, unveröffentlichter Bericht.
- Boos, K.-J. (2020): Limnologisches Begleitgutachten zur UVU Kiesgrubenerweiterung Philipp & Co. KG - Bad Schönborn, unveröffentlichter Bericht.
- BUNSV (2022): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, Leitfaden zur PFAS-Bewertung - Empfehlungen für die bundeseinheitliche Bewertung von Boden- und Gewässerverunreinigungen sowie für die Entsorgung PFAS-haltigen Bodenmaterials
- Hydrag (2022): Erweiterung Kieswerk Waghäusel-Wiesental. Fachgutachtliche Stellungnahme. Juni 2022.
- Hydros (2003): Änderung der Grundwasserneubildung durch künstlich angelegte Seen im quartären Lockergesteinsbereich des Landes Baden-Württemberg. Erstellt im Auftrag der LfU-Baden-Württemberg.
- IKSR (2020): Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (Hrsg.), Melamin Bericht, Bericht Nr. 270
- LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2014): Trophieklassifikation von Seen. Richtlinie zur Ermittlung des Trophie-Index nach LAWA für natürliche Seen, Baggerseen, Empfehlungen Oberirdische Gewässer. Hrsg. LAWA – Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser.
- LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2014b): Verfahrensanleitung für eine uferstrukturelle Gesamtseeklassifizierung (Übersichtsverfahren). Anlage: Bearbeitungsalgorithmen und –verfahrensweisen. (LAWA-Arbeitsprogramm WRRL-2.6.1). Stand 30.07.2014. Ständiger Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“
- LAWA-AO (2016): Rahmenkonzeption Monitoring, Teil B: Arbeitspapier I. Gewässertypen und Referenzbedingungen (Stand 02.02.2016). Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA). Ständiger Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“
- LAWA-AO (2017): Rakon VI Bewertung des ökologischen Potenzials- Seen. LAWA-Arbeitsprogramm Flussgebietsbewirtschaftung. Fortschreibung des Produktdatenblatts 2.6.1. Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA). Ständiger Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“
- LfU Baden-Württemberg, Institut für Wasser- und Abfallwirtschaft (1977): Wasserwirtschaftliche Untersuchungen - Baggerseen - 2. Bericht, Karlsruhe: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Institut für Wasser- und Abfallwirtschaft, 165 S.
- LfU Baden-Württemberg, Institut für Wasser- und Abfallwirtschaft (1981): Wasserwirtschaftliche Untersuchungen - Baggerseen - 3. Bericht, Karlsruhe: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Institut für Wasser- und Abfallwirtschaft
- LfU - Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (2004): Kiesgewinnung und Wasserwirtschaft - Empfehlungen für die Planung und Genehmigung des Abbaues von Kies und Sand, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie 88), Karlsruhe, 104 S.

- LfU - Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (2005): Methodenband - Bestandsaufnahme der WRRL in Baden-Württemberg
- LUBW - Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2015): Methodenband • Aktualisierung 2015 zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie in Baden-Württemberg
- OGewV (2016): Verordnung zum Schutz von Oberflächengewässern (Oberflächengewässerverordnung) vom 20. Juni 2016