

Untersuchungen im Baggersee bei Wiesental im Rahmen der geplanten Abbauerweiterung am Westufer

—

Mögliche Auswirkungen auf den Fisch- und Wasserpflanzenbestand



angefertigt für die Firma

Heidelberger Sand & Kies GmbH

Triebstr. 34

68753 Waghäusel

im Zeitraum August 2020- August 2022

angefertigt von

Pätzold- Gewässerökologie

Frank Pätzold, Diplom - Biologe

Winzerstr. 50

76532 Baden-Baden



Inhalt

1. Veranlassung und Vorhabensbeschreibung	3
2. Grundlagen und Methoden	3
2.1 Bearbeitung der Fischfauna	3
2.2 Bearbeitung der Wasserpflanzen	5
3. Allgemeine Beschreibung	7
3.1 Limnologische Rahmenbedingungen	7
3.2 Schutzgebietskulisse	8
3.3 Zu erwartende Auswirkungen	9
4. Ergebnisse	10
4.1 Strukturen im Baggersee	10
4.2 Zum Fischbestand	11
4.3 Wasserpflanzenaufkommen	13
5. Schutzgutbezogene Leitbilder/Zielsysteme	16
6. Bewertung des betroffenen Lebensraums	17
6.1 Fische	17
6.2 Wasserpflanzen	17
7. Vorbelastung	18
8. Auswirkungen des Vorhabens	19
9. Maßnahmen zur Minimierung und Kompensation	20
10. Zusammenfassung	20
11. Literatur	21

1. Veranlassung und Vorhabensbeschreibung

Die Firma Heidelberger Sand & Kies GmbH beabsichtigt in naher Zukunft die Erweiterung ihrer Abbauflächen am Baggersee in Wiesental. Die betroffene Teilfläche liegt entlang des Westufers und soll 19,6 ha mit 18,2 ha neuer Wasserfläche betragen. Die Auskiesungstiefe wird entsprechend der Lagerstätte zwischen 27 und 32 m liegen. Für die Erweiterung soll der bisher genutzte Schwimmbagger weiterhin eingesetzt werden. Durch die Erweiterung werden Teilflächen des geschützten Biotops Röhrichte am Westufer Baggersee Wittmer & Klee (167172152505) sowie des Biotops Nordwestufer Baggersee Wittmer & Klee (167172152507) beansprucht.

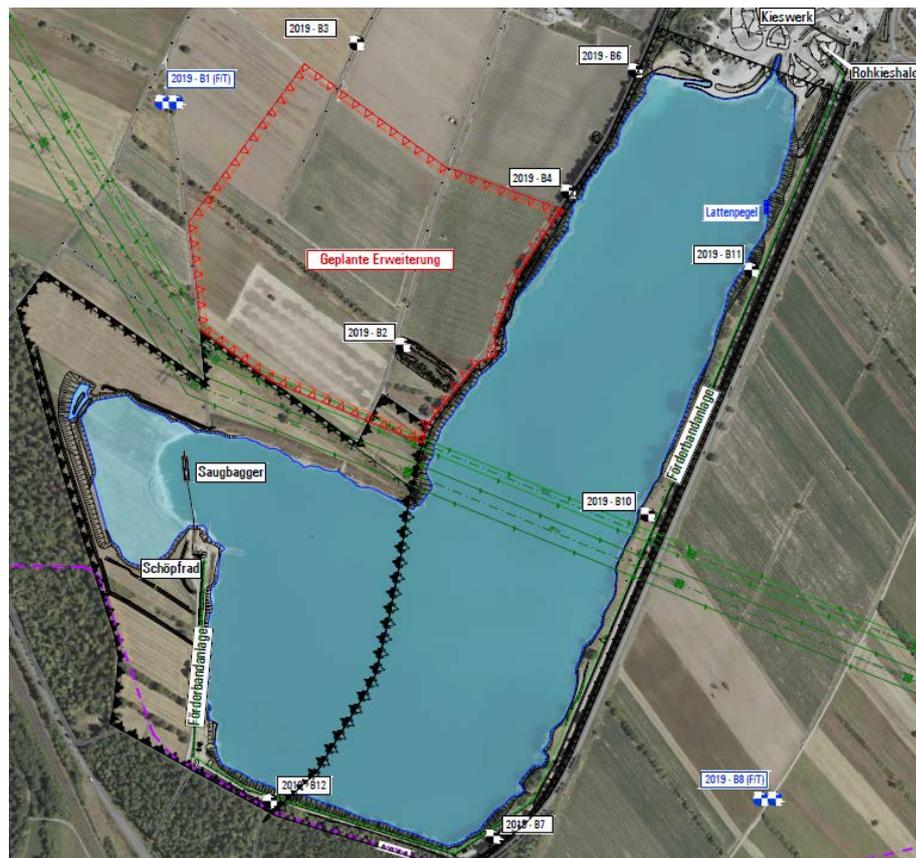


Abbildung 1: Darstellung der Planung (Quelle: arguplan)

Die vorliegende Studie befasst sich mit den möglichen Einflüssen der Erweiterung auf den Bestand an submersen Makrophyten sowie die vorhandene Fischfauna.

2. Grundlagen und Methoden

Um den Einfluss eines Eingriffs auf die Fischpopulation und die aquatische Flora abschätzen zu können, muss der vorhandene Lebensraum auf seine für Fische und die submersen Makrophyten (Wasserpflanzen) wichtigen ökologisch relevanten Habitateigenschaften sowie der aktuelle Bestand an Fischen und Wasserpflanzen erhoben werden.

2.1 Bearbeitung der Fischfauna

Zur Bearbeitung der Fischfauna wurde 24.9.2020 an 4 Abschnitten eine Elektrofischerei durchgeführt sowie eine Auswertung der zur Verfügung gestellten Daten des Angelsportvereins vorgenommen.

Die Arten wurden folgenden Gruppierungen zugeordnet:

Ökologische Gruppierung der Arten

Bei der Zuordnung einzelner Arten zu ökologischen Gruppen (Gilden), wurden folgende zwei allgemein anerkannte Einteilungen herangezogen:

Die nach BALON (1975, 1985, 1991) entwickelte Klassifizierung hinsichtlich der Reproduktionsbiologie (reproductive guilds) der Arten, berücksichtigt die Nutzung bestimmter Laichsubstrate, die Form der Eiablage usw. Meistens wird diese Gilden-Einteilung dazu verwendet, die Bevorzugung eines bestimmten Laichsubstrates zu kennzeichnen. Dabei werden folgende Gruppen unterschieden:

- ***lithophile Arten*** = Arten, die auf kiesigem Substrat ablaichen (Kieslaicher). Typische bei uns vorkommende Arten sind z.B. Barbe, Nase und Hasel.
- ***phyto-lithophile Arten*** = Arten, die sowohl auf sandigem, kiesig-steinigem als auch auf pflanzlichem Substrat oder auf Holz ablaichen. Diese Arten sind recht indifferent (unspezifisch) in der Wahl ihres Laichsubstrates. Typische Vertreter dieser Gruppe sind Rotaugen, Flussbarsch und Zander.
- ***phytophile Arten*** = Arten, die auf pflanzlichem Substrat (submerse und emerse Vegetation, überflutete terrestrische Vegetation) ablaichen und speziell daran angepasst sind. Hecht, Wildkarpfen, Schleie und Rotfeder sind typische Vertreter dieser Gruppe.
- ***psammophile Arten*** = Arten, die auf sandigem Substrat ablaichen, z.B. Gründling und Bachschmerle.
- ***ostracophile Arten*** = Arten, die ihre Eier in die Kiemen von Muscheln legen, z.B. Bitterling
- ***speleophile Arten*** = Arten, die in Höhlungen laichen z.B. die Groppe

In dieser Einteilung werden die Fischarten hinsichtlich ihrer Nutzung von Habitaten im Flusssystem folgendermaßen gruppiert:

- ***rhithrale Arten*** = Arten, die wenigstens bei der Reproduktion an sauerstoffreiche, sommerkalte Gewässer des Rhithrals gebunden sind.
- ***rheophile Arten (A)*** = strömungsliebende Arten, deren gesamter Lebenszyklus im Fluss abläuft.
- ***rheophile Arten (B)*** = strömungsliebende Arten, die phasenweise an strömungsberuhigte Nebengewässer gebunden sind.
- ***eurytope Arten*** = Arten, die anpassungsfähig sind und sich strömungsindifferent verhalten. Sie können ein großes Spektrum von Habitaten besiedeln (entspricht indifferent).
- ***stagnophile Arten*** = Arten deren gesamter Lebenszyklus in stehenden und vegetationsreichen (Auen-) Gewässern abläuft.

Das Auswertungsprogramm FIBS der Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg differenziert Gilden beispielsweise nach Habitat, Reproduktion und Trophie.

Man unterscheidet die Habitatansprüche rheophil – indifferent – stagnophil. Die Unterscheidung der Reproduktionsansprüche lehnt sich an BALON (siehe oben) an. Die Trophie (der Ernährungstyp) wird unterschieden in:

- ***piscivor = Ernährung überwiegend durch Fische***
- ***inverti-piscivor = Ernährung durch Invertebraten und Fische***
- ***invertivor = Ernährung durch Invertebraten***

- **herbivor = Ernährung durch pflanzliches Material**
- **omnivor = Allesfresser**

Die Lebensräume und ihre fischrelevanten Strukturen (Substrat, Wasserpflanzenbestände, Totholz, Flachwasserbereiche) wurden im See während einer Bootsbefahrung erfasst.

2.2 Bearbeitung der Wasserpflanzen

Die Wasserpflanzenkartierung erfolgte am 4.9.2020 an repräsentativen Abschnitten (siehe Abbildung Kapitel 4) mittels Presslufttauchgängen.

Die Untersuchung erfolgte in Anlehnung an das Verfahren zur Erfassung des Makrophytenindex (MELZER & SCHNEIDER 2001) in Tiefenstufen von 0-1 m, 1-2 m, 2-4 m sowie 4 m und tiefer (hier wurde die Bearbeitung in 2 m Schritten bis zur „Unteren Makrophytengrenze“ beibehalten).

Einen entscheidenden Einfluss auf die Besiedlung der Gewässer hat die Nährstoffverfügbarkeit. Im Vergleich zur limnologischen Analytik über dem tiefsten Punkt, zeigen Wasserpflanzenbestände die Gegebenheiten in ihrem Siedlungsbereich auf. Sie differenzieren aufgrund ihrer artspezifischen Ansprüche Ufer- (Litoral-) abschnitte.

Mit Hilfe ausgewählter Indikatorarten werden so eine abschnittsweise sowie eine Gesamtindizierung der Nährstoffsituation der Baggerseen ermöglicht. Die dafür notwendigen vegetationskundlichen Kartierungen werden durch zusätzliche gewässermorphologische und abiotische Daten ergänzt und die Auswirkungen der aktuellen Nutzung festgehalten.

Innerhalb der Kartierungsabschnitte wurde das Vorkommen jeder Art nach einer fünfstufigen Bewertungsskala geschätzt. Es handelt sich hierbei um die Feststellung des Deckungsgrades (entspricht der Pflanzenmenge) der Individuen. Der Begriff Pflanzenmenge wurde von TÜXEN & PREISING (1942) für die pflanzensoziologische Aufnahme von Wasser- und Sumpfpflanzen-gesellschaften beschrieben und kombiniert die Abundanz mit dem Deckungsgrad.

- 1 = sehr selten, Einzelfunde
- 2 = selten
- 3 = verbreitet
- 4 = häufig
- 5 = sehr häufig, flächendeckend

Diese an Braun-Blanquet angelehnte Methode kombiniert die Abundanzschätzung mit der Feststellung des Deckungsgrades der Einzelarten. Hierfür wurde der Begriff „Pflanzenmenge“ geprägt. Gerade im aquatischen Bereich stellt die verbindende Schätzung von Häufigkeit und Deckungsgrad eine gute Möglichkeit dar, einen Bewertungsausgleich zwischen den groß- und kleinblättrigen Wasserpflanzen zu schaffen (Beispiel: Flächendeckende Armelecheralgen-Rasen, die von Hecken großblättriger Laichkräuter durchsetzt sind).

Submerse Makrophyten (MELZER 1988, MELZER & SCHNEIDER 2001) erlauben eine Beurteilung der Gewässerqualität von Stillgewässern, da sie oft eine enge Bindung an bestimmte Verhältnisse der Wasserqualität aufweisen. Insgesamt wurden bisher 46 Arten auf 9 Indikatorgruppen verteilt. Indikatorgruppe 1.0 fasst solche Arten zusammen, welche die geringste Nährstoffbelastung (oligotroph) anzeigen. Arten der Indikatorgruppe 5.0 zeigen dagegen sehr hohe Nährstoffkonzentrationen (eutroph) des Wassers an. Die dazwischenliegenden Indikatorgruppen stellen Übergänge zwischen den beiden Extremen dar. Diese Zuordnungen basieren teils auf experimentellen Befunden hinsichtlich der Phosphatbelastbarkeit von Characeen (FORSBERG 1965, SCHMIDT ET AL. 1996) und bezüglich der Stickstoffernährung von Makrophyten, teils auf empirischen Beobachtungen und Korrelationen zwischen dem Vorkommen bestimmter Arten und der Wasserchemie der jeweiligen Gewässer (MELZER ET AL. 1986).

In der folgenden tabellarischen Übersicht werden die Indikatorarten aufgelistet.

Tabelle 1 Einteilung der Indikatorgruppen.

Gruppe 1,0	Gruppe 1,5	Gruppe 2,0
<i>Chara hispida</i>	<i>Chara aspera</i>	<i>Chara delicatula-</i>
Gruppe 2,5	Gruppe 3,0	Gruppe 3,5
<i>Chara contraria</i>	<i>Chara vulgaris</i>	<i>Myriophyllum verticillatum</i>
<i>Chara globularis</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Potamogeton berchtoldii</i>
<i>Nitellopsis obtusa</i>	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	<i>Potamogeton lucens</i>
	<i>Utricularia australis</i>	<i>Potamogeton pusillus</i>
Gruppe 4,0	Gruppe 4,5	Gruppe 5,0
<i>Fontinalis antipyretica</i>	<i>Elodea canadensis</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i>
<i>Hippuris vulgaris</i>	<i>Elodea nuttallii</i>	<i>Zannichelia palustris</i>
<i>Potamogeton pectinatus</i>	<i>Potamogeton crispus</i>	<i>Spirodela polyrrhiza</i>
	<i>Ranunculus circinatus</i>	<i>Potamogeton nodosus</i>
	<i>Ranunculus trichophyllus</i>	

Zur Bestimmung der Arten diene die gängige Bestimmungsliteratur (OBERDORFER 1994, KRAUSE 1997, ROTHMALER 2011, ARBEITSGRUPPE CHARACEEN DEUTSCHLANDS 2016).

3. Allgemeine Beschreibung

Der Baggerseesee liegt südlich der Ortschaft Wiesental. Es handelt sich um ein abgeschlossenes Stillgewässer, das im Süden und Südwesten von Wald, im Norden vom Kieswerk und ansonsten von landwirtschaftlicher Nutzfläche umgeben ist (siehe Abbildung 2).

Das junge Südwestufer weist von der Abbruchkante zum See einen nur geringen Bewuchs auf. Im Norden fehlt entlang des Kieswerks ebenfalls eine uferbegleitende Vegetation. Das Nordwestufer ist steil ausgebildet. Hier siedeln überwiegend ufernahe Röhrichtgesellschaften und Weidengebüsch. Das langgezogene Ost- und das Südufer ist ebenfalls steil ausgebildet. Hier findet sich ein Wechsel von Wasserschilf und über das Wasser hinausragende Weidengebüsche. Das Gewässer wird zum Angeln genutzt.



Abbildung 2: Lage des untersuchten Gewässers (Quelle: google earth),

3.1 Limnologische Rahmenbedingungen

Die Seefläche beträgt etwa 53 ha und die maximale Tiefe etwa 27 m. Anfallende Waschwässer werden oberflächennah in den See eingebracht, was zu einer permanenten Trübung führt.

Tabelle 2: Kriterien zur trophischen Einteilung nach MANIAK (2005), Seedaten: BGL (2020-2022)

Kriterien	oligotroph	mesotroph	eutroph geschichtet	Baggersee
Secchi-Tiefe (m)	> 6	> 4		1,1 – 4,2
Sauerstoffsättigung Oberfläche, Sommer (%)	90 – 120	80 – 150	60 – 200	102 - 121
Sauerstoffsättig. Hypolimnion, Sommer (mg/l)	> 6	> 1	anaerob	>3,2
Ortho- Phosphat P, Frühjahrszirkulat. (mg/l)	< 0,005	< 0,01		<0,005 – 0,019
Gesamtphosphat P (mg/l)	< 0,015	< 0,04		<0,01 – 0,06
Chlorophyll a (µg/l)	< 3	< 4		<2 -6
Nitrat (NO ₃) mg/l mittl. Jährl. Konzentration	< 10	< 20		0,7-4,6
Makrophytentieftengrenze (m)	> 8	8 – 5	5 – 1,5	4,0

Die Sichttiefe schwankt beeinflusst durch die vom Abbau herrührende Trübung zwischen um 1,1 und 4,2 m. Die Sauerstoffsättigung liegt während des Sommers oberflächennah um 100 % und nimmt zum Hypolimnion hin deutlich ab. Die Nährstoffgehalte sind starken Schwankungen unterworfen. Die Makrophytengrenze erreicht aufgrund der Trübung gerade einmal 4 m. Die, aufgrund der Baggerung und der Waschwassereinleitung, stark reduzierte Sichttiefe sowie die damit einhergehende geringe Makrophytentiefgrenze werden zur Beurteilung nicht herangezogen.

Der See wird derzeit als mesotroph eingeschätzt.

3.2 Schutzgebietskulisse

Der Baggersee der HSK liegt in keinem Flächenschutzgebiet.

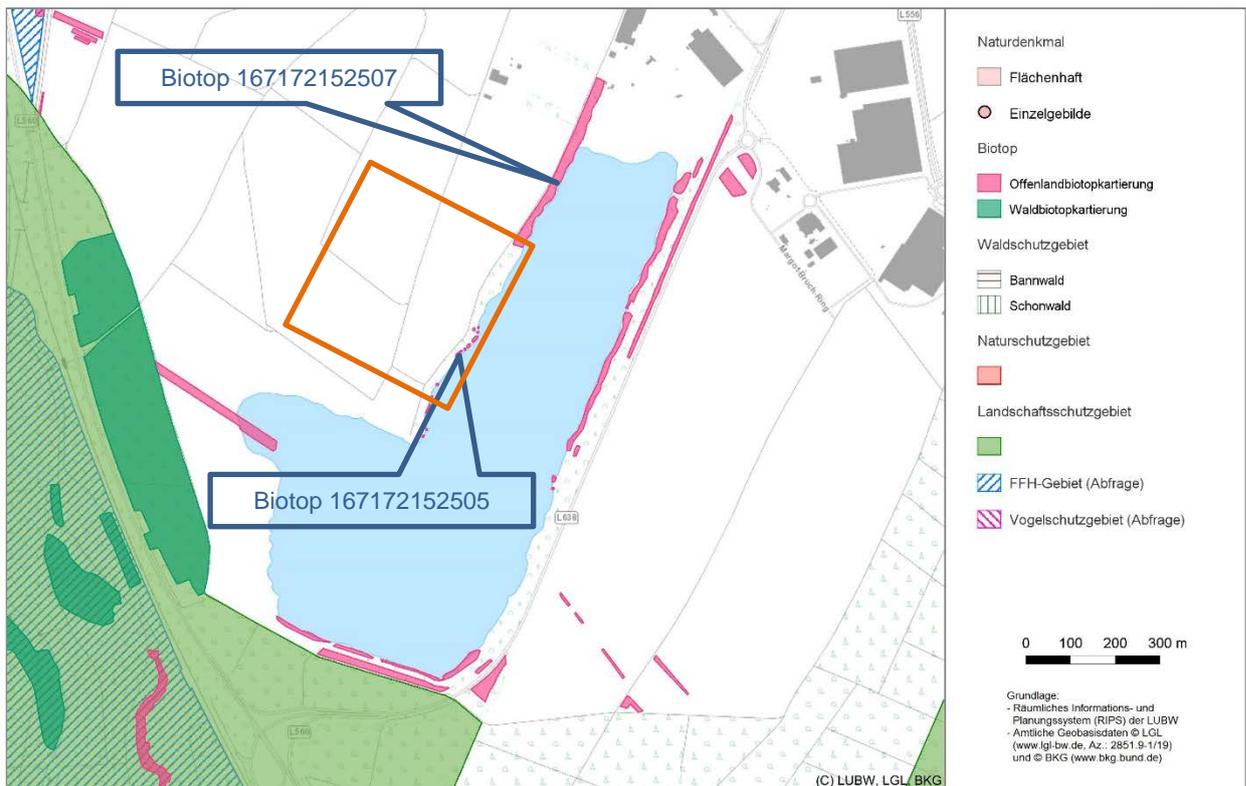


Abbildung 3: Lage des untersuchten Gewässers (Quelle: LUBW), § 32 Biotope (rosa), vom geplanten Abbau betroffener Bereich (braun)

Durch die Erweiterung werden Teilflächen des geschützten Biotops Röhrichte am Westufer Baggersee der HSK (167172152505) sowie des Biotops Nordwestufer Baggersee Wittmer & Klee (167172152507) beansprucht.

Entlang des Nordwestufers befindet sich ein schmaler (etwa 1 m breiter) Wasserschliffgürtel, der Fischen als Unterstand dient. Im Süden des geplanten Abbaugebiets finden sich weitere Wasserröhrichte verzahnt mit einer submersen Vegetation von Nixenkraut, Tausendblatt und Laichkraut.

3.3 Zu erwartende Auswirkungen

Die nachfolgende Tabelle zeigt die wesentlichen, im Vorfeld der Umweltprüfung abschätzbaren Wirkungen und Wirkfaktoren, welche durch das Vorhaben im Gewässer zu erwarten sind.

Tabelle 3: Wirkfaktoren

Wirkfaktor/Wirkphase
Abbaubedingte Wirkfaktoren
Verlust vorhandener aquatischer Vegetation
Verlust fischökologisch bedeutsamer Strukturen
Anlagebedingte Wirkfaktoren
Beschattung der Wasserfläche durch Schwimmbagger und Förderband
Betriebsbedingte Wirkfaktoren
Einleitung von Spülwasser in den See und damit
Beeinträchtigungen der submersen Vegetation und der Fische

Während der beantragten Kiesgewinnung kommt es im Bereich des betroffenen Westufers zu Verlusten an submerser Vegetation, Wasserschilfflächen und sonstiger fischökologisch wichtiger Strukturen wie Totholz.

Der Schwimmbagger und das zum Land führende Förderband verursachen eine lokale Beschattung.

Die Einleitung von Spülwasser sowie die Kiesentnahme führen zur Gewässertrübung und somit zu einer Reduktion der Verbreitung an submersen Makrophyten.

4. Ergebnisse

4.1 Fischökologisch bedeutsame Strukturen im Baggersee



Abbildung 4: Fischökologisch bedeutsame Strukturen (Flachwasser, Gehölz- inkl. Totholz und Schilfstrukturen) Luftbild: Quelle LUBW.

Die Unterwasserböschungen sind in der Regel steil ausgeprägt. Flächenhafte Flachwasserbereiche wurden nicht festgestellt. Ufernah wachsende Gehölze führen zu einem deutlichen Totholzaufkommen. Totholz und ins Wasser hängende Äste stellen neben den Röhrichten im gesamten See die wichtigsten Strukturbildner dar.

Das Südwestufer wurde erst vor wenigen Jahren in seine derzeitige Beschaffenheit gebracht. Es ist daher noch kaum entwickelt. Hier findet man im flachen Wasser vereinzelt Wasserpflanzenbestände, Totholz ist rar.

Der Gewässergrund besteht aus Kiesen, welche durch sehr feine Partikel (Tone und Schluffe) bereits in geringer Tiefe oft massiv bedeckt sind. Während des Sommers sind diese oberflächennah oft von Grünalgen überwachsen.

Kleinflächige, zumeist schmale Flachwasserbereiche sind zumeist von Schilfröhricht bewachsen oder von Weiden überdeckt.

4.2 Zum Fischbestand

Fischbestandserhebungen wurden am 24.9.2020 mittels Elektrofischerei (Gerät: EFKO, FEG 3000) durchgeführt. Die vom Angelsportverein „Petri Heil Wiesental e.V. zur Verfügung gestellten Fangzahlen (2015-2019) wurden miteinbezogen.

4.2.1 Fischbestand anhand der Elektrobefischung

Im September 2020 wurden mittels Elektrobefischung entlang von vier Strecken (rot) fünf Fischarten nachgewiesen. Das Fangergebnis ist in Tabelle 4 dargestellt.



Abbildung 5: Strecken der Elektrobefischung (rot)

Tabelle 4: 2020 nachgewiesene Fischarten (Elektrobefischung)

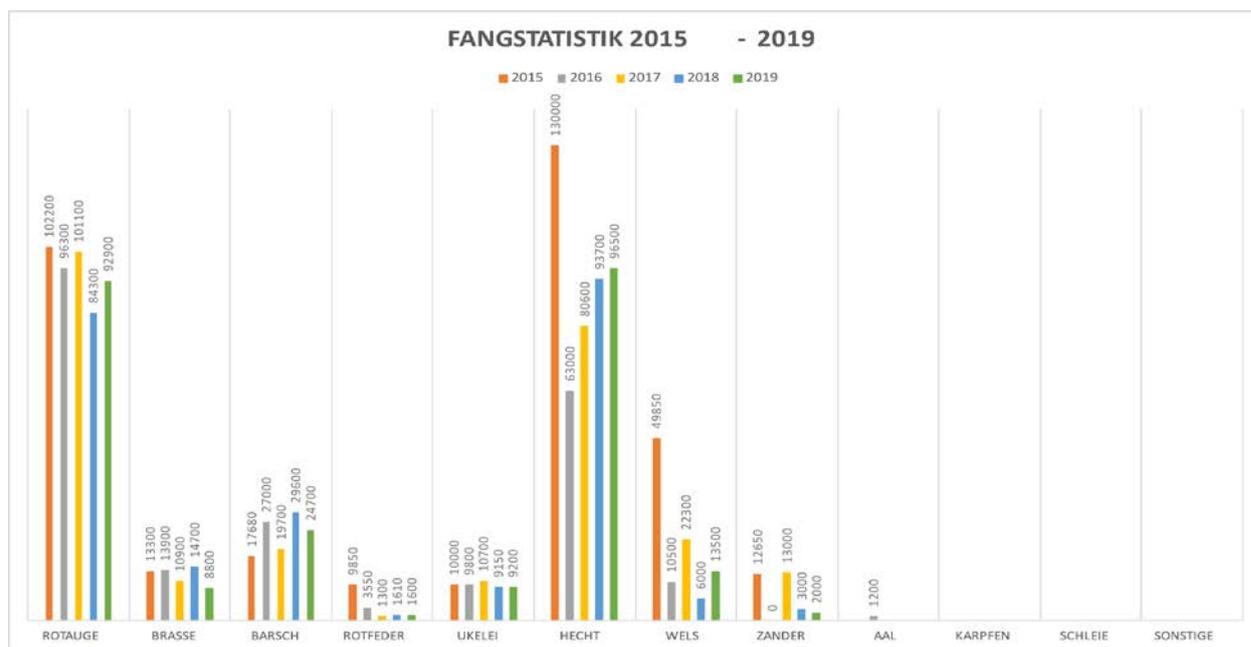
Arten	Länge / cm	Größenklasse						Σ
		bis 5	6-10	11-20	21-30	31-40	>40	
Barsch				20				20
Rotfeder			39	2				41
Sonnenbarsch		33	2					35
Ukelei/Laube		58	11					69
Wels				1				1

Es wurden 166 Fische gefangen. Die Ukelei/Laube stellt aufgrund ihrer Reproduktionsrate die eudominante Art dar. Zu den Hauptarten gehörten zudem die Rotfeder und der Sonnenbarsch.

Bei den nachgewiesenen Arten handelte es sich überwiegend um Jungfische des Jahres 2020.

4.2.2 Fischbestand anhand der Fangstatistik des ASV (2015-2019)

Diagramm 1: Fänge der Angler 2015 bis 2019



Die Fangstatistik des Angelsportvereins weist für die Jahre 2015 bis 2019 den Fang von neun Fischarten (Aal, Barsch, Brachsen, Hecht, Laube/Ukelei, Rotaue, Rotfeder, Wels, Zander) auf. Zu den hauptsächlich gefangenen Arten zählen das Rotaue und der Hecht. Seltener tauchen Rotfeder, Zander und Aal in der Statistik auf.

Vom Verein werden Karpfen und Schleien unregelmäßig besetzt.

Fasst man die Ergebnisse zusammen, dann wurden im Baggersee insgesamt zwölf Fischarten nachgewiesen und/oder besetzt. Die überwiegende Angelfischerei auf Raubfische führt dazu, dass beim Fang der Hecht mit vergleichsweise hohen Gewichtsanteil auftritt. Besetzte Karpfen und Schleien werden wohl nicht zurückgefangen.

4.2.3 Schutzstatus der nachgewiesenen Fischarten

Von den nachgewiesenen Fischarten wird in der Roten Liste Deutschlands mit Ausnahme des Aals keine Art als gefährdet erachtet.

Tabelle. 5: Schutzstatus der im Wiesentaler See nachgewiesenen Fischarten

Art	wissenschaftlich	Rote Listen		FFH-Status
		BRD 2009*	BW 2014**	
Aal	<i>Anguilla anguilla</i>	3	2	
Barsch	<i>Perca fluviatilis</i>			
Brachsen	<i>Abramis brama</i>			
Hecht	<i>Esox lucius</i>			
Karpfen	<i>Cyprinus carpio</i>		2 (Wildform)	
Laube/Ukelei	<i>Alburnus alburnus</i>			
Rotaue	<i>Rutilus rutilus</i>			
Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>		V	
Schleie	<i>Tinca tinca</i>		V	
Sonnenbarsch	<i>Lepomis gibbosus</i>			
Wels	<i>Silurus glanis</i>			
Zander	<i>Sander lucioperca</i>			

3 – gefährdet 2 - stark gefährdet V = Anhang FFH-Richtlinie

* FREYHOF (2009), ** BAER ET AL. (2014)

In der Roten Liste Baden-Württembergs werden die Wildform des Karpfens sowie der Aal als „stark gefährdet“ klassifiziert. Beide Arten siedeln nicht in abgeschlossenen Stillgewässern. Rotfeder und Schleie stehen auf der Vorwarnliste. FFH-Anhang II Arten wurden nicht festgestellt.

4.2.3 Autökologische Ansprüche der Arten

Die nachgewiesenen Fischarten sind in der Regel anspruchslos (phyto-lithophil/eurytop) mit einer mittleren – geringen Sauerstoffbedürftigkeit. Die Habitat-Ansprüche der Arten sind in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Autökologische Ansprüche der Arten

Art	Ansprüche
Aal	pelagophil/eurytop
Barsch	phyto-lithophil/eurytop
Brachsen	phyto-lithophil/eurytop
Hecht	phytophil/eurytop
Karpfen	phytophil/eurytop
Laube/Ukelei	phyto-lithophil/eurytop
Rotauge	phyto-lithophil/eurytop
Rotfeder	phytophil/ stagnophil
Schleie	phytophil/ stagnophil
Sonnenbarsch	phytophil/ stagnophil
Wels	phyto-lithophil/eurytop
Zander	phyto-lithophil/eurytop

Brachsen, Rotauge, Ukelei und Flussbarsch haben keine spezifischen Ansprüche ans Laichsubstrat. Die phytophilien Arten Hecht, Rotfeder, Schleie und Karpfen finden im Baggersee aufgrund von Trübung und umfangreicher Abbaggerungen nur begrenzt Pflanzenbestände vor.

4.3 Wasserpflanzenaufkommen

Die Unterwasserböschung wurde an vier Abschnitten mittels Tauchuntersuchung auf das Vorhandensein submerser Vegetation überprüft (siehe Abbildung 6).

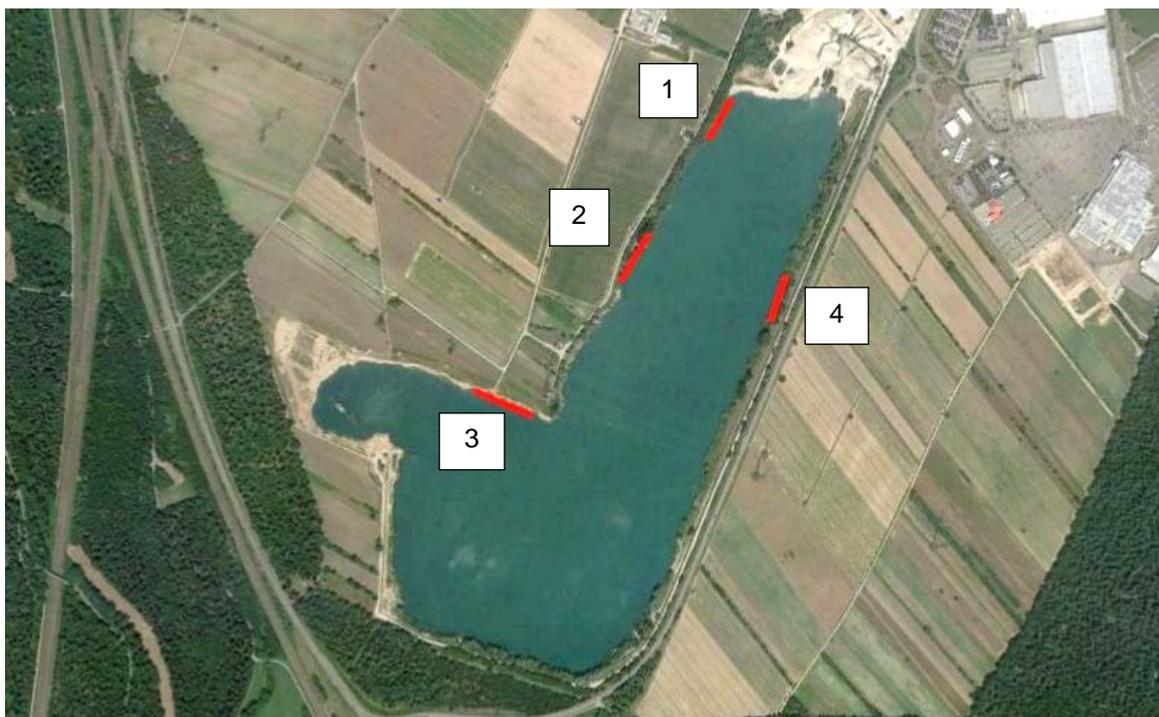


Abbildung 6: Darstellung der untersuchten Seeabschnitte

Die Kartierung wurde durch die intensive Trübung beeinträchtigt. Es erfolgte der Nachweis von insgesamt acht Arten submerser Makrophyten (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: im Untersuchungsgebiet nachgewiesene Wasserpflanzenarten

Wissenschaftlicher Name/ Abschnitt	1			2			3			4			MakrophytenIndex	Rote Liste D (2018)	Rote Liste BW (1999, 2013)
	0-1	1-2	2-4	0-1	1-2	2-4	0-1	1-2	2-4	0-1	1-2	2-4			
Armlauchteralgen															
<i>Chara contraria</i>	2			1									2,5		3
<i>Chara globularis</i>	2				1								2,5		
Untergetauchte Gefäßpflanzen															
<i>Myriophyllum spicatum</i>		3	2		3	2	3	3			3		3		
<i>Najas marina</i>		4	3			2	1							D	
<i>Potamogeton crispus</i>	1	4	4				4	3	2		3	2	4,5		
<i>Potamogeton nodosus</i>	1							2			2		5	V	
<i>Potamogeton pectinatus</i>	2			2				2					4		
<i>Ranunculus trichophyllus</i>					3	1					3	2	4,5		
Untere Makrophytengrenze (m)		4,0			3,8			2,5			3,5				

I = Indikatorgruppe Makrophytenindex (1 = sehr geringe Nährstoffbelastung, 5 = sehr hohe Nährstoffbelastung)
 Rote Liste: 3 = gefährdet, 2 = stark gefährdet, 1 = vom Aussterben bedroht, 0 = verschollen, D = Datenlage unsicher, V = Vorwarnliste
 Characeen: Korsch et al. (2013), Gefäßpflanzen: Breunig & Demuth (1999), BfN (2018)

Entlang des Westufers (Untersuchungsabschnitte 1 und 2) wurden mit der Gegensätzlichen (*Chara contraria*) und der Zerbrechlichen Armlauchteralge (*Chara globularis*) zwei oligotraphente Characeenarten nachgewiesen. Bei den nachgewiesenen Gefäßpflanzen handelte sich überwiegend um nährstofftolerante und nährstoffbedürftige Arten.

In Abschnitt 1 siedelt das Große Nixkraut (*Najas marina marina*). Die aktuelle Rote Liste (BfN 2018) nimmt für diese Art keine Einstufung aufgrund einer zu geringen Datenlage vor. Beim Krausen Laichkraut (*Potamogeton crispus*), dem Knoten-Laichkraut (*P. nodosus*), dem Kamm-Laichkraut (*P. pectinatus*) und dem Haarblättrigen Hahnenfuß (*Ranunculus trichophyllus*) handelt es sich um Nährstoffzeiger. Das Gemeine Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) steht für eine mittlere Nährstoffverfügbarkeit. Bei all den vorgefundenen Arten handelt es sich um typischer Pionierbesiedler der Oberrheinebene (PÄTZOLD, 2003). Das Krause Laichkraut dominiert im Bestand. Da die Vegetation durch Trübung allzu sehr beeinträchtigt ist, wurde auf eine Berechnung des Makrophytenindex verzichtet.

Der starken Trübung geschuldet liegt die Untere Makrophytengrenze bei maximal 4 m.

Im Abschnitt 2 (Erweiterungsfläche) siedeln bis in 3,8 m Tiefe Gemeines Tausendblatt, Großes Nixkraut, Kamm-Laichkraut, und Haarblättriger Hahnenfuß. Auch hier finden sich dem Abschnitt 1 entsprechend, die beiden Armlauchteralgen. Dieser Abschnitt ist von der geplanten Abgrabung direkt betroffen.

In dem noch jungen Abschnitt 3 siedeln bis in 2,5 m Tiefe Gemeines Tausendblatt, Großes Nixkraut, Kamm-, Krauses und Knoten-Laichkraut. Dieser Abschnitt ist von der Kiesförderung durch eine erhöhte Trübung intensiv betroffen.

Entlang dem vor vielen Jahren fertiggestellten Ostufer (Abschnitt 4) siedeln bis in 3,5 m Tiefe wenige Arten wie Gemeines Tausendblatt, Großes Nixkraut, Krauses- und Knoten-Laichkraut.

sowie der Haarblättrige Hahnenfuß. Der starke Uferbewuchs verhindert die Ansiedlung von submersen Makrophyten in geringer Tiefe.

Die im Baggersee vorgefundene Vegetation entspricht dem FFH-Lebensraumtyp 3150 (nährstoffreiche Stillgewässer mit Wasserpflanzenvegetation).



Abbildung 7: Gegensätzliche Armleuchteralge



Abbildung 8: Zerbrechliche Armleuchteralge

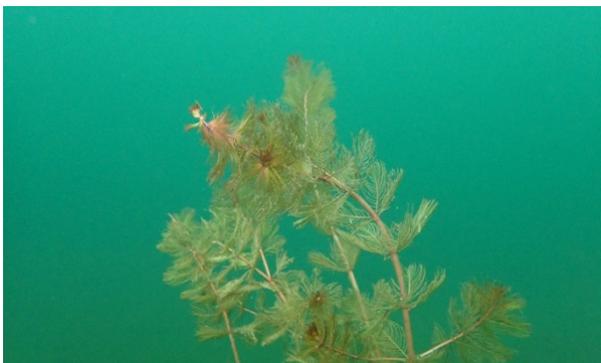


Abbildung 9: Gemeines Tausendblatt



Abbildung 10: Großes Nixkraut

5. Schutzgutbezogene Leitbilder/Zielsysteme

In Auskiesung befindliche Baggerseen stellen je nach ökologischer Ausstattung für viele einheimische Fisch- und Wasserpflanzenarten einen geeigneten Lebensraum dar. Diese Gewässer werden überwiegend von Angelvereinen bewirtschaftet (kontinuierlicher Besatz und Fang unterschiedlicher Fischarten). Jungen Baggerseen fehlen oft die wichtigen Flachwasserzonen, ein naturnaher Strukturreichtum und Nährstoffakkumulationen. Diese Gewässer sind deshalb vergleichsweise nährstoff- und ertragsarm (PÄTZOLD 2000).

Fische

In oligo- und mesotrophen Gewässern dominiert zumeist der Barsch. Erfolgreiche Nebenfischarten sind das Rotauge, der Brachsen, die Ukelei sowie bei krautreichen Verhältnissen der Hecht und die Schleie. Durch Besatz kommen zumeist noch Karpfen und Zander hinzu, wobei sich der Zander in trüben Baggerseen oft erfolgreich vermehrt.

In eutrophierten Seen dominieren zumeist die Cypriniden Rotauge und Brachsen. Raubfische wie Barsch, Hecht und/oder Zander erreichen ebenfalls höhere Bestandsdichten. Zu den Nebenfischen zählen Ukelei, Kaulbarsch, Güster und Rotfedern sowie der seltene Bitterling, der allerdings zur Vermehrung auf Großmuschelvorkommen angewiesen ist.

In Brachsenseen, einer Form von eutrophiertem See, stellt das Auftreten einer sauerstoffarmen Schicht über Grund während der Sommermonate nichts Außergewöhnliches dar (HOFFMANN 1995).

Durch die Auskiesung werden permanent Nährstoffe eingetragen, so dass dieser See eine vergleichsweise höhere Trophie aufweist. Die dauerhafte Trübung wirkt sich reduzierend auf den für Fische wichtigen Pflanzenwuchs und die darin siedelnden Nährtiere aus, so dass die Produktion im Gewässer eingeschränkt bleibt.

Submerse Makrophyten

Die mögliche Besiedlung von Baggerseen durch höhere Wasserpflanzen ist ebenfalls an die vorhandenen ökologischen Rahmenbedingungen geknüpft. Hierbei spielt neben der räumlichen Lage und der Anbindung auch die Nährstoffverfügbarkeit eine entscheidende Rolle. In oligotrophen Gewässern dominieren zumeist Armelechteralgen, während in eutrophen Seen Bestände der Laichkrautgesellschaften (OBERDORFER 1992, PHILIPPI 1969 u. 1978, KRAUSE 1997, PÄTZOLD 2003) den Großteil des Litorals besiedeln.

Grundwasser beeinflusste Baggerseen können für viele Jahrzehnte einen dauerhaften Standort für gefährdete Characeen (FFH- Lebensraumtyp 3140, „Nährstoffarme, kalkhaltige Stillgewässer mit Armelechteralgen“) darstellen. Diese Situation lässt sich durch entsprechende Maßnahmen stabilisieren. Ist eine Eutrophierung bereits eingetreten, so können diese Gewässer weiterhin für viele gefährdete submerse Gefäßpflanzen einen geeigneten Siedlungsraum bieten. Sie entsprechen dem (FFH- Lebensraumtyp 3150, „Natürliche und naturnahe nährstoffreiche Stillgewässer mit Laichkrautgesellschaften“).

Je geringer die Nährstoffeinträge, desto dauerhafter können Baggerseen als Lebensraum für submerse Makrophyten dienen.

Die aktuelle Trübung im See beeinflusst nicht nur die Tiefenverbreitung der Makrophyten, sie verschiebt auch die Artenzusammensetzung zu den eutraphenten Arten hin (siehe Kapitel 4).

6. Bewertung des aktuellen Lebensraums

6.1 Fische

Der Fischbestand im Baggersee setzt sich überwiegend aus anspruchslosen, kommunen Arten zusammen. Die Bewertung des Fischlebensraums wird nach den in Tabelle 8 aufgeführten Kriterien durchgeführt.

Tabelle 8: Skala zur Bewertung von Tierlebensräumen (hier Fische) (nach BRINKMANN 1998)

Wertstufe	Definition der Skalenabschnitte
1 sehr hohe Bedeutung	<ul style="list-style-type: none"> * Ein Vorkommen von einer vom Aussterben bedrohten Tierart oder Vorkommen mehrerer stark gefährdeter Tierarten in überdurchschnittlichen Bestandsgrößen * Vorkommen zahlreicher gefährdeter Tierarten in überdurchschnittlichen Bestandsgrößen * ein Vorkommen einer Tierart der FFH-Richtlinie, Anhang II, die in der Region oder landesweit stark gefährdet ist * Vorkommen stenotoper Arten mit Anpassung an sehr stark gefährdete Lebensräume
2 hohe Bedeutung	<ul style="list-style-type: none"> * Ein Vorkommen einer stark gefährdeten Tierart * Vorkommen mehrerer gefährdeter Tierarten in überdurchschnittlichen Bestandsgrößen * ein Vorkommen einer Tierart der FFH-Richtlinie, die in der Region oder landesweit stark gefährdet ist * Vorkommen stenotoper Arten mit Anpassung an stark gefährdete Lebensräume
3 mittlere Bedeutung	<ul style="list-style-type: none"> * Vorkommen gefährdeter Tierarten oder allgemein hohe Tierartenzahlen bezogen auf den biotopspezifischen Erwartungswert * Vorkommen stenotoper Arten mit Anpassung an gefährdete Lebensräume
4 geringe Bedeutung	<ul style="list-style-type: none"> * gefährdete Tierarten fehlen und * bezogen auf die biotopspezifischen Erwartungswerte stark unterdurchschnittliche Tierartenzahlen
5 sehr geringe Bedeutung	<ul style="list-style-type: none"> * anspruchsvollere Tierarten kommen nicht vor

In der aktuellen Roten Liste Baden- Württembergs wird der Aal als „stark gefährdet“ klassifiziert, Rotfeder und Schleie stehen auf der Vorwarnliste.

Da der Aal nicht zum Arteninventar eines abgeschlossenen Stillgewässers zählt, wird dem Gewässer für die regionale wie die potenzielle natürliche Fischfauna aktuell eine mittlere Bedeutung zugewiesen. Es ist davon auszugehen, dass nach Beendigung der Kiesgewinnung sich die Bedeutung des Gewässers noch erhöhen kann.

6.2 Wasserpflanzen

Bei der Betrachtung der Vegetation wird ebenfalls die obige Tabelle verwendet, wobei statt Tier-Pflanzenarten und anstatt FFH-Arten FFH-Lebensräume (3140, 3150) betrachtet werden.

Der vorgefundene LRT 3150 wurde für den Abschnitt der geplanten Arrondierung mit „stark beeinträchtigt“ bewertet.

Unter den Wasserpflanzen wird in den Roten Listen Baden-Württembergs *Chara contraria* als „gefährdet“ eingestuft.

Dem Gewässer wird für die regionale wie überregionale Flora durch das annähernde Fehlen wertgebender Arten aktuell eine „mittlere Bedeutung“ zugewiesen.

Hier ist nach Beendigung der Kiesnutzung mit einer deutlichen Erhöhung der Abundanz und der Besiedlung wertgebender Arten wie Armleuchteralgen zu rechnen.

7. Vorbelastungen

Der Baggersee der HSK bei Wiesental unterliegt der Ausbaggerung und weist eine Angelnutzung auf. Die Baggerarbeiten sowie die Einleitung von Kieswaschwässern führen zu einer permanenten Trübung, welche die Sichttiefe und die Nährstoffverfügbarkeit im gesamten See und damit auch die Ausbreitung der submersen Vegetation beeinflusst.

Die Sportangler nutzen das begehbare Ufer. Rund um den See treten so stellenweise kleinflächige Trittschäden auf. Geringfügig werden Wasserpflanzen aus dem Gewässer entfernt und durch Anfüttern Nährstoffe ins Wasser eingebracht. Bei der Größe des Sees wird dieser Einfluss als geringfügig eingestuft.

Der Fischbesatz besteht aus Karpfen, Schleien und Aalen. Der Besatz von Fischen stellt für ein Gewässer eine mögliche Beeinträchtigung dar. So beschädigen wühlende Fische wie Karpfen die Unterwasservegetation. Wühlende Arten (besonders Karpfen) treiben die Eutrophierung voran. Gleiches verursachen planktivore Fischarten durch ihren Eingriff in das Planktongefüge. Eine erhebliche Beeinträchtigung durch den Fischbestand war im Bereich der Untersuchungsflächen nicht erkennbar.

Etliche Uferbereiche des Baggersees wurden erst vor kurzer Zeit durch Erweiterungsbaggerungen in den Rohzustand versetzt. Dadurch fehlen dem See dort bis zur erneuten Entwicklung geeigneter Strukturen (Totholzansammlungen, Wasserpflanzenbestände etc.). Für Fische wichtige Strukturelemente (Laichstrukturen- und Unterstände für Jungfische, Adulte und Raubfische) finden sich in guter Ausprägung entlang dem Ost- und dem Nordwestufer.

Der See weist bisher nur wenige Flachwasserbereiche auf (siehe S. 10). Dies führt zu einer eingeschränkten Reproduktionsmöglichkeit für einige Fischarten und einer streckenweise eingeschränkten Besiedlungsmöglichkeit von Brutfischen.

Da das Zusammenspiel von Flachwasserzonen und Zirkulation eine bedeutende Rolle für die Sauerstoffversorgung des Tiefenwassers einnimmt, ist es von hoher Bedeutung für Fauna und Flora ausreichend Bereiche mit Flachwasserzonen anzulegen. Daher sollten in der beantragten Erweiterungsfläche ausreichend Flachwasserzonen gemäß Kiesleitfaden angelegt werden.

8. Auswirkungen des Vorhabens

Schutzgutbezogene Betrachtung möglicher Beeinträchtigungen durch die geplante Erweiterung

Im Zuge der geplanten Erweiterungen wird eine entwickelte Uferzone am Nordwestufer beansprucht (siehe Abbildung 4).

Mit der Fortführung des Abbaus bleiben weiterhin die bekannten Einflüsse im Sauerstoff-, Nährstoffhaushalt und den Lichtverhältnissen (Reduktion des Pflanzenwuchses) vorhanden.

Durch die Erweiterung kommt es erneut innerhalb weniger Jahre zu einem Lebensraumverlust für Fische, Pflanzen und Benthosorganismen im See. Hierbei gehen temporär Laich- und Jungfischhabitats verloren. Jedoch regenerieren sich diese Verluste üblicherweise innerhalb weniger Jahre nach Einstellung der Auskiesungsarbeiten.

Der Baggersee weist aktuell einen mesotrophen Status auf. Die Sauerstoffversorgung bis zum Grund variiert während der Sommermonate bei Werten um 4 mg/l, was für alle Fischarten als ausreichend erachtet wird. Eine Änderung der Situation aufgrund der Erweiterung wird nicht erwartet.

Der aktuelle Fischbestand setzt sich zum großen Teil aus anspruchslosen Arten zusammen. Eine erhebliche Auswirkung auf den Fischbestand des Sees ist nicht zu erwarten.

Durch die Erweiterungsbaggerung gehen Wasserpflanzenbestände verloren. Eine erhebliche Beeinträchtigung der vorgefundenen Arten ist aufgrund der bereits vorhandenen Trübung auszuschließen. Die vorgefundenen Armleuchteralgenbestände wurden auch außerhalb des geplanten Erweiterungsbereichs nachgewiesen.

Eine, durch die Erweiterungsbaggerung ausgelöste, erhebliche Beeinträchtigung des Fisch- oder Wasserpflanzenbestandes ist nicht zu erwarten.

9. Maßnahmen zur Minimierung und Kompensation

9.1 Minimierung

- Umsiedlung von Armleuchteralgen in rekultivierte Uferabschnitte.

9.2 Kompensation

- Anlage von Flachwasserzonen im Rahmen der Rekultivierung. Schutz der Flachwasserzonen vor Begehung durch die Anlage von Dornenhecken.
- Es sind ufernah gefällte Bäume im Bereich der unentwickelten Uferstrecken, zur Anlage fischökologisch bedeutenderer Strukturen (Unterstände, Jungfischhabitate) zu installieren. Die Totholzansammlungen sollten eine Breite von zumindest 6-8 m aufweisen. In jedem unentwickelten Uferabschnitt sollten im Abstand von maximal 100 m Totholzansammlungen angelegt werden.

10. Zusammenfassung

Die Firma Heidelberger Sand & Kies GmbH beabsichtigt in naher Zukunft die Erweiterung ihrer Abbauflächen am Baggersee in Wiesental.

Der Eingriff verursacht eine vorübergehende Beeinträchtigung des Fisch- und Wasserpflanzenbestandes. Es kommt temporär zu einem Verlust an fischökologisch bedeutsamen Strukturen und Flächen.

Der Verlust an mit Wasserpflanzen besiedelten Flächen begrenzt sich auf das Westufer der geplanten Abgrabung.

Die Umsiedlung von betroffenen Armleuchteralgen, die Anlage von Flachwasserzonen und deren Schutz und die Herstellung von Totholzansammlungen, stellen wirksame Möglichkeiten zur Minimierung und Kompensation des Eingriffs dar.

Eine, durch die Erweiterungs-baggerung ausgelöste, erhebliche Beeinträchtigung des Fisch- oder Wasserpflanzenbestandes ist bei Durchführung der Minimierungs- und Kompensationsmaßnahmen nicht zu erwarten.

11. Literatur

Amtsblatt der EG 2000/60/EG: Richtlinie zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Gewässerpolitik (Wasserrahmenrichtlinie) (L 327, 22.12.00, S. 1-73)

Amtsblatt der EG 92/43/EWG: Flora-Fauna-Habitat Richtlinie FFH-Richtlinie, geändert durch die Richtlinie 97/62/EG vom 27.10.1997)

BALON, E. K. (1975): Ecological guilds of fishes: a short summary of the concept and its application. Verh. Internat. Verein. Limnol. 19: 2430-2439.

ARBEITSGRUPPE CHARACEEN DEUTSCHLANDS (2016): Armleuchteralgen.- Die Characeen Deutschlands, Stuttgart, 618 S.

BALON, E. K. (1975): Ecological guilds of fishes: a short summary of the concept and its application. Verh. Internat. Verein. Limnol. 19: 2430-2439.

BALON E. K. (1985): Early life history of fishes: new development ecological and evolutionary perspectives. - Developmental and Environmental Biology of Fishes, 5 Dordrecht.

Balon, E. K. (1991): Epigenesis of an epigeneticist: the development of some alternative concepts on the early ontogeny and evolution of fishes. - Guelph Ichthyol. Rev. 1: 1-48.

BAUCH, G. (1965): Die einheimischen Süßwasserfische.- 200 S..

BAUR, W. & RAPP, J. (1988): Gesunde Fische.- 238 S., Hamburg

BRINKMANN, R. (1998): Berücksichtigung faunistisch- tierökologischer Belange in der Landschaftsplanung.- Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, 4/98, 127 S..

BINOT, M., BLESS, R., BOYE, P. (1998): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands.- Schriftenreihe f. Landschaftspflege u. Nat.schutz, Heft 55, Bonn, S. 53-65.

BOOS, K.-J.. (2022): Limnologische Untersuchungen zur Erweiterung des Baggersees Wiesental in Waghäusl, unveröffentlicht, Saarbrücken, 117 S..

BUNDESAMT F. NATURSCHUTZ (2009): Rote Liste der Süßwasserfische und Neunaugen.- Naturschutz und biolog. Vielfalt 70, S. 291 – 316, Bonn.

BUNDESAMT F. NATURSCHUTZ (2018): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze.- Band 7, S. 13 – 358, Bonn.

DEHUS, P. (2000): Fische in Baden-Württemberg - Lebensraum Seen und Weiher.- Ministerium Ländlicher Raum Baden-Württemberg, Stuttgart, 128 S..

FORSBERG, C. (1965): Nutritional studies of Chara in axenic cultures.- Physiologia Plantarum 18, S. 275-290.

FREYHOFF, J. (2009): Rote Liste der im Süßwasser reproduzierenden Fisch- und Neunaugenarten.- Naturschutz und biolog. Vielfalt 70, S. 291-316, Bonn.

HOFFMANN, R. ET AL. (1995): Fische in Baden-Württemberg - Gefährdung und Schutz.- Ministerium für Landwirtschaft und Forsten Bad.-Württ., Stuttgart; 92 S.

JENS, G. (1980): Die Bewertung der Fischgewässer.- 2. Auflage, Hamburg, 160 S.

- KLEIN, M. (1987): Fischereiliche Bewirtschaftung von Stau- und Baggerseen.- Fisch&Fang 10, S. 56-57.
- KORSCH, H., DOEGE, A., RAABE, U., VDWEYER, K. (2013): Rote Liste der Armleuchteralgen Deutschlands.- Hausknechtia Beiheft 17, 34 S., Jena.
- KOTTELAT M. & FREYHOFF, J. (2007): Handbook of European Freshwaterfishes.- 646 S., Berlin.
- KRAUSE, W. (1997): Süßwasserflora von Mitteleuropa – Charales.- Band 18, 202 S., Stuttgart.
- LADIGES, W., VOGT, D. (1979): Die Süßwasserfische Europas.- Hamburg; 299 S.
- LfU (2003): Zentrales Baggersee Informationssystem ZEBIS.- (CD-Rom), Karlsruhe
- LUBW (2006): Der Makrophytenbestand in ausgewählten Baggerseen der Oberrheinebene.- 348 S., Karlsruhe
- LUBW (2008): FFH-Arten in Baden-Württemberg.- 38 S., Karlsruhe.
- LUBW (2009): Pflege- und Entwicklungsplan für das FFH- Gebiet 6816-341 „Rheiniederung zwischen Karlsruhe und Philippsburg“.- 263 S., Karlsruhe.
- LUBW (2014): Handbuch zur Erstellung von Managementplänen für die Natura 2000 Gebiete in Baden-Württemberg.- Version 1.3, 474 S., Karlsruhe.
- MANIAK, U. (2005): Hydrologie und Wasserwirtschaft. - 5. Auflage, Springer Verlag Berlin,
- MELZER, A., HARLACHER, R., HELD, K., VOGT, E. (1986): Die Makrophytenvegetation des Chiemsees.- Informationsberichte Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft, 4/86, 211 S..
- MELZER, A. (1988): Der Makrophytenindex – Eine biologische Methode zur Ermittlung der Nährstoffbelastung von Seen.- Habilitationsschrift, Fakultät für Chemie, Biologie und Geowissenschaft der TU München.
- MELZER, A. (1991): Die submerse Vegetation bayerischer Seen – Möglichkeiten einer biologischen Gewässerbeurteilung.- Rundgespräche der Kommission für Ökologie, Bd. 2, S. 75-85, München.
- MELZER, A., U. SCHNEIDER, S. (2001): Submerse Makrophyten als Indikatoren der Nährstoffbelastung von Seen – Handbuch angewandte Limnologie, 13.Erg.LfG 11/01, 13 S..
- MÜHLENBERG, M. (1989): Freilandökologie. - Quelle und Meyer, Heidelberg, Wiesbaden, 430 pp.
- MÜLLER, H. (1983): Fische Europas. –Neumann Verlag Leipzig, 320 pp.
- MUUS, B. J. & DAHLSTRÖM, P. (1978): Süßwasserfische.- München, 224 S.
- OBERDORFER, E. (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil I.- 355 S., Stuttgart.
- OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora.- , 7. überarbeitete Auflage, 1050 S., Stuttgart.
- PÄTZOLD, F. (2000): Zur fischereilichen Bewirtschaftung von Angelgewässern.- In 25 Jahre Arbeitskreis Oberrhein-Nord, S.77-92, Rastatt.
- PÄTZOLD, F. (2003): Ökologische Typisierung von Baggerseen am Oberrhein.- Caroleinea 60, S. 91 – 102, Karlsruhe.

PÄTZOLD, F. (2004): Gutachten zur ökologisch angepassten fischereilichen Bewirtschaftung ausgewählter Gewässer der Pachtgemeinschaft 1.- Unveröffentlicht, 50 S.

PÄTZOLD, F. (2011): Westarrondierung des Kriegersees in Rheinmünster - Stollhofen
Mögliche Auswirkungen auf den Fisch- und Wasserpflanzenbestand

PHILIPPI, G. (1969): Laichkraut- und Wasserlinsengesellschaften des Oberrheingebietes.- Beih. Veröff. Natur. Landschaftspf. Bad.-Württ.,m S. 102 – 172, Heft 37, Karlsruhe.

PHILIPPI, G. (1978): Veränderungen der Wasser- und Uferflora im badischen Oberrheingebiet. - Beih. Veröff. Natur. Landschaftspf. Baden-Württemberg., Heft 11, Karlsruhe.

ROTHMALER, E. (2011): Exkursionsflora von Deutschland.- Gefäßpflanzen Grundband, 20. überarbeitete Auflage, 930 S., Heidelberg.

SCHIEMER, F. & WAIDBACHER, H. (1992): Strategies for conservation of a danubian fish fauna, pp. 363-382. - In Boon, P. J., Calow, P. & Petts, G. E. (Eds) *River Conservation and Management* John Wiley & Sons Ltd.

SCHMIDT, D. et al. (1996): Rote Liste der Armeleuchteralgen (*Charophyceae*) Deutschlands.- Schriftenreihe für Vegetationskunde, Heft 28, S. 547-576, Bonn.

TÜXEN, R. & PREISING, E. (1942): Grundbegriffe und Methoden zum Studium der Wasser- und Sumpfpflanzen-Gesellschaften.- Deutsche Wasserwirtschaft 1. 10-17.



Baden-Baden, den 12. Oktober 2022