



Planänderung der Hochwasserrückhaltung Waldsee / Altrip / Neuhofen

Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie

Auswirkungen der Hochwasserrückhaltung auf die Ziele und Maßnahmen der Wasserrahmenrichtlinie



Bearbeitung:

Dr. Werner Dieter Spang
Diplom-Geograph, Beratender Ingenieur

Rainer Schulz
Master of Science Molecular Biosciences

Frieder Däublin
Diplom-Geograph

Helene Eckstein
Master of Science Geoökologie

unter Mitarbeit von:

GWA Gesellschaft für Wasser- und Abwasserservice mbH Umweltanalytik, Thomas Andrusch: Auswertung der Planktonproben [Wolfgangsee / Baggersee Schlicht, Schulgutweiher]

Limnocon, Diplom-Biologe Dietmar Bernauer: Fische [Baggersee im Ochsenfeld, Neuhofener Altrhein, Wolfgangsee / Baggersee Schlicht, Schulgutweiher] und Makrozoobenthon [Wolfgangsee / Baggersee Schlicht, Schulgutweiher]

Waterworld-Consult Matthias Beck: Makrophyten und Phytobenthos [Wolfgangsee / Baggersee Schlicht, Schulgutweiher]

.....
Geschäftsführer

Wiesloch, im Mai 2023



SPANG. FISCHER. NATZSCHKA. GmbH

In den Weinäckern 16
69168 Wiesloch
Tel.: 06222 971 78 - 10
Fax.: 06222 971 78 - 99
info@sfn-planer.de
www.sfn-planer.de

Inhalt

1	Zusammenfassung	5
1.1	Vorhaben	5
1.2	Aufgabenstellung und Vorgehensweise	6
1.3	Zu betrachtende Wasserkörper und deren Ist-Zustand.....	7
1.3.1	Oberer Oberrhein, WK-ID 3-OR5	7
1.3.2	Baggersee im Ochsenfeld, WK-ID 2379600000_2.....	8
1.3.3	Neuhofener Altrhein (Altwasser), WK-ID 2379600000_1	9
1.3.4	Wolfgangsee / Baggersee Schlicht.....	11
1.3.5	Schulgutweiher	12
1.3.6	Grundwasserkörper Rhein, RLP 4.....	13
1.4	Prognose.....	13
1.4.1	Baubedingte Auswirkungen	13
1.4.2	Anlagebedingte Auswirkungen	14
1.4.3	Betriebsbedingte Auswirkungen	15
2	Einleitung.....	21
2.1	Aufgabenstellung	21
2.2	Rechtlicher Hintergrund	22
3	Vorhaben und Wirkfaktoren.....	25
3.1	Lage	25
3.2	Ungesteuerte Hochwasserrückhaltung.....	26
3.3	Gesteuerte Hochwasserrückhaltung.....	27
3.3.1	Bauwerke	27
3.3.2	Betrieb.....	28
3.4	Wasserwirtschaftliche Anpassungsmaßnahmen	29
3.4.1	Schöpfwerk Neuhofener Altrhein (Standort am Baggersee im Ochsenfeld)	29
3.4.2	Schöpfwerk Auf der Au und Schöpfwerk Altrip mit Altripsee	29

3.4.3	Geländemulde Waldsee	30
3.4.4	Graben E7.....	30
3.4.5	Graben E5 und Sielbauwerke.....	30
3.5	Wirkfaktoren.....	31
3.5.1	Baubedingte Wirkfaktoren	31
3.5.2	Anlagebedingte Wirkfaktoren.....	31
3.5.3	Betriebsbedingte Wirkfaktoren.....	34
3.5.3.1	Betrieb des Schöpfwerks Neuhofener Altrhein (maximale Förderleistung 4,8 m ³ /s) am Baggersee im Ochsenfeld und Einleitung in den Oberen Oberrhein .	34
3.5.3.2	Betrieb des Schöpfwerks Auf der Au (maximale Förderleistung 2,4 m ³ /s) am Schulgutweiher und des Schöpfwerks Altrip (maximale Förderleistung 2,0 m ³ /s) am geplanten Altripsee und Einleitung in den Oberen Oberrhein	35
3.5.3.3	Wasserableitung aus dem Wolfgangsee / Baggersee Schlicht über den Graben E7 in den Neuhofener Altrhein (Altwasser)	36
3.5.3.4	Ableitung des in der geplanten Geländemulde Waldsee austretenden Grundwassers in den Wolfgangsee / Baggersee Schlicht mittels mobiler Pumpe (ca. 45 l/s)	36
3.5.3.5	Entleerung der gesteuerten Rückhaltung über das Auslassbauwerk mit fallendem Rheinpegel (ca. 15 m ³ /s) sowie Restentleerung des Rückhalteriums durch Entnahme von Wasser aus dem Graben E5 durch das Schöpfwerk Auf der Au in den Oberen Oberrhein	37
3.5.3.6	Betrieb der gesteuerten Hochwasserrückhaltung und der Grundwasserhaltung und potenzielle Beeinflussung von Menge und Beschaffenheit des Grundwassers im Grundwasserkörper Rhein, RLP 4.....	37
3.5.3.7	Betrieb der ungesteuerten Hochwasserrückhaltung.....	38
3.6	Zu betrachtende Wasserkörper und Gewässer.....	39
4	Datenquellen und Methodik.....	41
4.1	Quellen vorhandener Daten.....	41
4.1.1	Oberer Oberrhein, WK-ID 3-OR5	41
4.1.2	Neuhofener Altrhein (Altwasser), WK-ID 2379600000_1 und Baggersee im Ochsenfeld, WK-ID 2379600000_2.....	42

4.1.3	Grundwasserkörper RLP 4, GWK-ID 40-DE_GB_DERP_40	42
4.2	Bewertungsmethodik der Wasserkörper in den Bewirtschaftungsplänen	43
4.2.1	Ziele der Bewirtschaftung gemäß WHG	43
4.2.2	Ökologische und chemische Bewertung gemäß OGewV	43
4.2.3	Bewertung des chemischen und mengenmäßigen Zustands gemäß GrwV	46
4.3	Eigens durchgeführte Untersuchungen	47
4.3.1	Phytoplankton	47
4.3.2	Makrophyten und Phytobenthos	52
4.3.3	Makrozoobenthos	57
4.3.4	Fische	71
4.3.5	Flussgebietspezifische Schadstoffe	77
4.4	Methodik der Prognose	78
4.4.1	Baubedingte Auswirkungen	78
4.4.2	Anlagebedingte Auswirkungen	78
4.4.3	Betriebsbedingte Auswirkungen	79
4.4.3.1	Betrieb des Schöpfwerks Neuhofener Altrhein (maximale Förderleistung 4,8 m ³ /s) am Baggersee im Ochsenfeld und Einleitung in den Oberen Oberrhein .	79
4.4.3.2	Betrieb des Schöpfwerks Auf der Au (maximale Förderleistung 2,4 m ³ /s) am Schulgutweiher und des Schöpfwerks Altrip (maximale Förderleistung 2 m ³ /s) am geplanten Altripsee und Einleitung in den Oberen Oberrhein	80
4.4.3.3	Wasserableitung vom Wolfgangsee / Baggersee Schlicht über den Graben E7 in den Neuhofener Altrhein (Altwasser) bei gesteuerter Retention (ca. 0,75 m ³ /s Seewasser zuzüglich ca. 0,3 m ³ /s Grundwasser)	81
4.4.3.4	Ableitung des in der geplanten Geländemulde Waldsee austretenden Grundwassers in den Wolfgangsee / Baggersee Schlicht bei gesteuerter Retention mittels mobiler Pumpe (maximal 45 l/s)	81
4.4.3.5	Entleerung der gesteuerten Rückhaltung über das Auslassbauwerk mit fallendem Rheinpegel (ca. 15 m ³ /s) sowie Restentleerung über das Schöpfwerk Auf der Au (maximale Förderleistung 2,4 m ³ /s) und Rückleitung in den Oberen Oberrhein	82

4.4.3.6	Betrieb der gesteuerten Hochwasserrückhaltung und der Grundwasserhaltung im Retentionsfall und potentielle Beeinflussung von Menge und Beschaffenheit des Grundwassers im Grundwasserkörper Rhein, RLP 4	82
5	Ist-Zustand der berichtspflichtigen Wasserkörper und der zusätzlich betrachteten Seen	85
5.1	Oberer Oberrhein, WK-ID 3-OR5	85
5.1.1	Wasserkörper	85
5.1.2	Hydrologische Kenngrößen	85
5.1.3	Fließgewässertyp	85
5.1.4	Ökologisches Potenzial	86
5.1.5	Chemischer Zustand	101
5.1.6	Zusammenfassung bezüglich des Oberen Oberrheins	104
5.2	Baggersee im Ochsenfeld, WK-ID 2379600000_2	106
5.2.1	Wasserkörper	106
5.2.2	Hydrologische Kenngrößen	106
5.2.3	Stehgewässertyp	108
5.2.4	Ökologisches Potenzial	108
5.2.4.1	Biologische Qualitätskomponenten	109
5.2.4.2	Hydromorphologische Qualitätskomponenten (unterstützend)	119
5.2.4.3	Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (unterstützend), Anlage 7 OGewV	120
5.2.4.4	Flussgebietsspezifische Schadstoffe (unterstützend)	122
5.2.5	Chemischer Zustand	122
5.2.6	Zusammenfassung bezüglich des Baggersees im Ochsenfeld	123
5.2.7	Ergriffene Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität	124
5.3	Neuhofener Altrhein (Altwasser), WK-ID 2379600000_1	127
5.3.1	Wasserkörper	127
5.3.2	Hydrologische Kenngrößen	127

5.3.3	Stehgewässertyp	128
5.3.4	Ökologischer Zustand	128
5.3.4.1	Biologische Qualitätskomponenten	129
5.3.4.2	Hydromorphologischen Qualitätskomponenten (unterstützend)	138
5.3.4.3	Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (unterstützend), Anlage 7 OGewV	138
5.3.4.4	Flussgebietsspezifische Schadstoffe (unterstützend)	141
5.3.5	Chemischer Zustand.....	141
5.3.6	Zusammenfassung bezüglich des Neuhofener Altrheins (Altwasser)	142
5.3.7	Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität	144
5.4	Wolfgangsee / Baggersee Schlicht.....	145
5.4.1	Wasserkörper.....	145
5.4.2	Hydrologische Kenngrößen	145
5.4.3	Stehgewässertyp	147
5.4.4	Ökologisches Potenzial	148
5.4.4.1	Biologische Qualitätskomponenten	148
5.4.4.2	Hydromorphologische Qualitätskomponenten (unterstützend)	160
5.4.4.3	Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (unterstützend) Anlage 7 OGewV	160
5.4.4.4	Flussgebietsspezifische Schadstoffe (unterstützend)	161
5.4.5	Chemischer Zustand.....	162
5.4.6	Zusammenfassung bezüglich des Wolfgangsees / Baggersees Schlicht	163
5.5	Schulgutweiher	165
5.5.1	Wasserkörper.....	165
5.5.2	Hydrologische Kenngrößen	165
5.5.3	Stehgewässertyp	166
5.5.4	Ökologisches Potenzial	166
5.5.4.1	Biologische Qualitätskomponenten	167

5.5.4.2	Hydromorphologische Qualitätskomponenten (unterstützend)	180
5.5.4.3	Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (unterstützend) Anlage 7 OGewV	180
5.5.4.4	Flussgebietspezifische Schadstoffe (unterstützend)	181
5.5.5	Chemischer Zustand.....	182
5.5.6	Zusammenfassung zu ökologischem Potenzial und chemischem Zustand	183
5.6	Grundwasserkörper Rhein, RLP 4, GWK-ID 40-DE_GB_DERP_40.....	185
5.6.1	Wasserkörper.....	185
5.6.2	Chemischer Zustand.....	190
5.6.3	Mengenmäßiger Zustand.....	190
6	Prognose	191
6.1	Baubedingte Auswirkungen	191
6.2	Anlagebedingte Auswirkungen	192
6.3	Betriebsbedingte Auswirkungen	194
6.3.1	Betrieb des Schöpfwerks Neuhofener Altrhein (maximale Förderleistung 4,8 m ³ /s) am Baggersee im Ochsenfeld und Einleitung in den Oberen Oberrhein	194
6.3.2	Betrieb des Schöpfwerks Auf der Au (maximale Förderleistung 2,4 m ³ /s) am Schulgutweiher und des Schöpfwerks Altrip (maximale Förderleistung 2 m ³ /s) am geplanten Altripsee und Einleitung in den Oberen Oberrhein	201
6.3.3	Wasserableitung vom Wolfgangsee / Baggersee Schlicht über den Graben E7 in den Neuhofener Altrhein (Altwasser) bei gesteuerter Retention (ca. 0,75 m ³ /s Seewasser zuzüglich ca. 0,3 m ³ /s Grundwasser)	203
6.3.4	Ableitung des in der geplanten Geländemulde Waldsee austretenden Grundwassers in den Wolfgangsee / Baggersee Schlicht bei gesteuerter Retention mittels mobiler Pumpe (maximal 45 l/s)	204
6.3.5	Entleerung der gesteuerten Rückhaltung über das Auslassbauwerk mit fallendem Rheinpegel (ca. 15 m ³ /s) sowie Restentleerung über das Schöpfwerk Auf der Au (maximale Förderleistung 2,4 m ³ /s) und Rückleitung in den Oberen Oberrhein	205

6.3.6	Betrieb der gesteuerten Hochwasserrückhaltung und der Grundwasserhaltung und potentielle Beeinflussung von Menge und Beschaffenheit des Grundwassers im Grundwasserkörper Rhein, RLP 4.....	211
6.4	Gewässerbezogene Betrachtung	214
6.4.1	Oberer Oberrhein.....	214
6.4.1.1	Ökologisches Potential	214
6.4.1.2	Chemischer Zustand.....	224
6.4.2	Baggersee im Ochsenfeld	225
6.4.3	Neuhofener Altrhein (Altwasser).....	230
6.4.4	Wolfgangsee/Baggersee Schlicht.....	235
6.4.5	Schulgutweiher	240
7	Literatur	245

Zu diesem Fachbeitrag gehört ein Anhang. Dieser stellt ein separates Dokument dar.

1 Zusammenfassung

1.1 Vorhaben

Die geplante **Hochwasserrückhaltung Waldsee / Altrip / Neuhofen**, die einen ungesteuerten und einen gesteuerten Teil umfasst, liegt südlich von Ludwigshafen in der Altaue des Rheins zwischen Rhein-km 411,3 und Rhein-km 412,5. Der gesteuerte Teil der Hochwasserrückhaltung umfasst eine Fläche von 221 ha, der ungesteuerte Teil eine Fläche von 42 ha. Der Betrieb der gesteuerten Hochwasserrückhaltung wird im statistischen Mittel alle ca. 20 bis 25 Jahre¹ stattfinden.

Im Trenndeich, der die ungesteuerte von der gesteuerten Hochwasserrückhaltung trennt, wird das Ein- und Auslassbauwerk in Form von vier je 7 m breiten Wehrfeldern errichtet, über welches die Flutung und Entleerung des gesteuerten Raums erfolgt. Die Wehrklappen sind in ihrer Grundstellung ständig verschlossen.

Der ungesteuerte Teil der Hochwasserrückhaltung stellt eine Deichrückverlegung dar, die die o.g. Fläche wieder an das Überflutungsregime des Rheins anbindet und hierdurch dem Rhein einen Teil seiner ursprünglichen Aue zurückgibt. Hierbei handelt es sich um eine klassische Auerenaturierungsmaßnahme. Die Deichrückverlegung entspricht dem § 6 WHG, der folgende Ziele beinhaltet:

- ▶ die *"Funktions- und Leistungsfähigkeit [von Gewässern] als Bestandteil des Naturhaushalts und als Lebensraum für Tiere und Pflanzen zu erhalten und zu verbessern"*,
- ▶ *"Beeinträchtigungen auch im Hinblick auf den Wasserhaushalt der direkt von den Gewässern abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete zu vermeiden"*,
- ▶ *"an oberirdischen Gewässern so weit wie möglich natürliche und schadlose Abflussverhältnisse zu gewährleisten und insbesondere durch Rückhaltung des Wassers in der Fläche der Entstehung von nachteiligen Hochwasserfolgen vorzubeugen."*

Die Deichrückverlegung entspricht zugleich den Bewirtschaftungszielen des § 27 WHG. Es handelt sich um eine Renaturierung derzeitiger Altaueflächen, deren Wiederanbindung an das Überflutungsregime des Rheins dazu beiträgt, den ökologischen Zustand des Rheins zu verbessern. Die IKS (2021) benennt in ihrem International koordinierten Bewirtschaftungsplan für die internationale Flussgebietseinheit Rhein Deichrückverlegungen als wichtige Maßnahme insbesondere zur Erhöhung der Habitatvielfalt und schlägt des Weiteren vor, wo möglich, Deichrückverlegungen zur Auenausweitung in die Maßnahmenplanungen einzubeziehen. Die potentiellen Wirkfaktoren, die von einem Betrieb der ungesteuerten Hochwasserrückhaltung ausgehen, sind in

¹ Statistisch ist mit dem Einsatz des Rückhalteraaumes während der winterlichen Vegetationspause (Anfang November bis Mitte März) viermal im Jahrhundert und während der Vegetationsperiode (Mitte März bis Ende Oktober) einmal im Jahrhundert zu rechnen.

Kapitel 3.5.3.7 benannt. Insgesamt bestehen keine Wirkfaktoren, die geeignet sind, Beeinträchtigungen hervorzurufen.

Zum Vorhaben gehören umfangreiche wasserwirtschaftliche Anpassungsmaßnahmen, um die Ortslagen Waldsee, Altrip und Neuhofen während des Betriebs der Hochwasserrückhaltung vor im Vergleich zur derzeitigen Situation erhöhten Grundwasserständen zu schützen.

1.2 Aufgabenstellung und Vorgehensweise

Aufgabe des vorliegenden Berichtes ist es, die Auswirkungen der Hochwasserrückhaltung bezüglich des wasserrechtlichen Verschlechterungsverbots und des Zielerreichungsgebots der §§ 27 und 47 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) sowie des Trendumkehrgebotes (Grundwasser) des § 47 WHG zu ermitteln und zu bewerten. Vorsorglich betrachtet der vorliegende Fachbeitrag auch die nicht-berichtspflichtigen Seen Wolfgangsee / Baggersee Schlicht und Schulgutweiher. Hierdurch wird dem Fall Rechnung getragen, dass das Verschlechterungsverbot des § 27 WHG abweichend von der Darstellung in den Leitfäden der LAWA (2017) und des MUEEF (2019) ohne Einschränkungen gilt. Beide Seen werden im Ist- und Prognosezustand nach den gleichen Maßstäben beurteilt wie berichtspflichtige Gewässer. Der Wolfgangsee/ Baggersee Schlicht und der Schulgutweiher stellen künstliche oberirdische Gewässer (AWB = artificial water bodies) dar.

Für den vorliegenden Fachbeitrag wurden die Daten der aktuellen Bewirtschaftungspläne (UM BW 2015, UM BW 2020, MULEWF 2015, MUEEF 2020a, IKSRL 2021), des Entwurfs der Begleitdokumentation Teilbearbeitungsgebiet 35 Pfinz - Saalbach - Kraichbach (RP KARLSRUHE 2021) sowie ergänzende amtliche Daten bezüglich Details der biologischen und chemischen Qualitätskomponenten ausgewertet. Zusätzlich wurden eigene Untersuchungen durchgeführt.

Die Vorgehensweise bei der Erstellung des Fachbeitrags gliedert sich in die folgenden Schritte:

- ▶ Beschreibung des Vorhabens und der vorhabenbedingten Wirkfaktoren,
- ▶ Ermittlung und Beschreibung des Ist-Zustands der Wasserkörper, die vorhabenbedingt beeinflusst werden können, sowie
- ▶ Prognose der vorhabenbedingten Auswirkungen.

1.3 Zu betrachtende Wasserkörper und deren Ist-Zustand

1.3.1 Oberer Oberrhein, WK-ID 3-OR5

Nach den Bewirtschaftungsplänen (UM BW 2015, UM BW 2020, MUEEF 2020a, IKRS 2021) und dem Entwurf der Begleitdokumentation Teilbearbeitungsgebiet 35 Pfinz - Saalbach - Kraichbach (RP KARLSRUHE 2021) ist das ökologische Potenzial des Oberen Oberrheins mit "mäßig" bewertet.

Die **biologischen Qualitätskomponenten** sind für den Flusswasserkörper 3-OR5 wie folgt bewertet:

- ▶ Qualitätskomponente Fische: mäßig,
- ▶ Qualitätskomponente Makrozoobenthos: mäßig,
- ▶ Qualitätskomponente Makrophyten / Phytobenthos: mäßig,
- ▶ Qualitätskomponente Phytoplankton: sehr gut (UM BW 2020).

Die **hydromorphologischen Qualitätskomponenten** sind nach dem Entwurf der Begleitdokumentation Teilbearbeitungsgebiet 35 Pfinz - Saalbach - Kraichbach (Stand 2021) wie folgt bewertet:

- ▶ Durchgängigkeit: gut,
- ▶ Morphologie: schlechter als gut,
- ▶ Wasserhaushalt: schlechter als gut (RP KARLSRUHE 2021).

Bezüglich der **allgemeinen physikalisch-chemischen Parameter** sind in der Gesamtbetrachtung für den Wasserkörper 3-OR5 die Anforderungen an das gute Potenzial bezüglich pH-Wert, Sauerstoffgehalt, BSB₅, Chlorid, Ammonium, Ammoniak, Nitrit und Ortho-Phosphat-Phosphor eingehalten. Bezüglich der Wassertemperatur (Sommer und Winter) sind die Anforderungen an das gute Potenzial an der Messstelle Mannheim nicht eingehalten (RP KARLSRUHE 2021). An der unterhalb der geplanten Hochwasserrückhaltung gelegenen Messstelle Karlsruhe erreichen die Parameter BSB₅, gesamter organisch gebundener Kohlenstoff (TOC), Gesamtphosphor, Ortho-Phosphat-Phosphor, Nitrit-Stickstoff, Chlorid und Temperatur während des Winters sogar die Anforderungen an das höchste Potenzial.

Die Umweltqualitätsnormen bezüglich der **flussgebietsspezifischen Schadstoffe** sind im Wasserkörper 3-OR5 eingehalten (RP KARLSRUHE 2021).

Der **chemische Zustand** des Wasserkörpers 3-OR5 ist nicht gut. Die Oberflächenwasser-Messstelle Karlsruhe weist Überschreitungen der Umweltqualitätsnorm für den Parameter Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) auf (LUBW 2021b).

1.3.2 Baggersee im Ochsenfeld, WK-ID 2379600000_2

Das **ökologische Potenzial** des Baggersees im Ochsenfeld ist **mäßig** (MUEEF 2020a, Daten des Landesamts für Umwelt).

Im Baggersee im Ochsenfeld erfolgte eine eigens für diesen Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie durchgeführte Untersuchung der Qualitätskomponente Fische. Somit wurde sichergestellt, dass für alle biologischen Qualitätskomponenten entweder aus den Bewirtschaftungsplänen oder den eigenen Untersuchungen vollständige Untersuchungsergebnisse vorliegen. Für die Qualitätskomponente Fische ist keine wasserrahmenrichtlinienspezifische Bewertungsmethode für die hiesigen Stillgewässer vorhanden. Im Baggersee im Ochsenfeld wurden zehn Fischarten nachgewiesen. Aal (*Anguilla anguilla*), Giebel (*Carassius gibelio*), Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*) und Wels (*Silurus glanis*) werden in den Roten Listen von Rheinland-Pfalz (LUWG 2015) beziehungsweise Deutschlands (FREYHOF 2009) geführt. Mit Ausnahme des Karpfens wurden bei allen Arten Reproduktionsnachweise erbracht. Die mit Abstand höchste Zahl gefangener Individuen (907 Einzeltiere) erreichte der invasive Sonnenbarsch. Zusammen mit der Schwarzmundgrundel stellen nicht-heimische Arten über 50 % der gefangenen Individuen dar. Beide Arten sind im Oberrheintal weit verbreitet. Ihr Vorkommen ist für heimische Fischarten ungünstig.

Die **biologischen Qualitätskomponenten** sind für den Baggersee im Ochsenfeld wie folgt bewertet:

- ▶ Qualitätskomponente Makrozoobenthos: mäßig,
- ▶ Qualitätskomponente Makrophyten und Phytobenthos: mäßig,
- ▶ Qualitätskomponente Phytoplankton: gut (MUEEF 2020a).

Im Bewirtschaftungsplan 2022 bis 2027 (MUEEF 2020a) sind die **hydromorphologischen Qualitätskomponenten** nicht einzeln genannt und bewertet. Der See wird aufgrund der ehemals durchgeführten Kiesentnahme als erheblich veränderter Wasserkörper geführt. Der Baggersee im Ochsenfeld hat abbaubedingt überwiegend steile Ufer und eine sich gegenwärtig regenerierende Wasserpflanzenbesiedlung.

Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten des Baggersees im Ochsenfeld aus dem Untersuchungsjahr 2019 sind wie folgt bewertet: Die Sichttiefe des Baggersees im Ochsenfeld erfüllt im Untersuchungsjahr 2019 die Anforderungen an das höchste Potenzial. Der Gesamtphosphorgehalt des Baggersees im Ochsenfeld erfüllt die Anforderungen an das gute Potenzial. Der Trophiestatus ist mit "nicht gut" bewertet (Daten des LfU, erhalten am 27.11.2020).

Nach Auskunft des LfU gibt es keinen Grund zur Annahme von Belastungen hinsichtlich **flussgebietsspezifischer Schadstoffe** im Gewässer (gemäß OGewV 2016, Anlage 6, Abs 2).

Der **chemische Zustand** des Baggersees im Ochsenfeld ist **nicht gut**. Ursächlich hierfür ist die flächendeckende Überschreitung der UQN für Quecksilber in Fischen. Ohne die Berücksichtigung der UQN für Quecksilber in Biota wäre der chemische Zustand als gut zu bewerten (MUEEF 2020a).

Der Baggersee im Ochsenfeld war zum Zeitpunkt der Untersuchungen zum Bewirtschaftungsplan 2016 - 2021 (MULEWF 2015) ein eutrophes Gewässer, dessen Wasserpflanzenbestände (submerse Makrophyten) stark rückläufig waren. Im Jahr 2016 wurde mit großem Erfolg eine bauliche Maßnahme zur Verbesserung der Wasserqualität umgesetzt. Die Maßnahme sieht vor, mittels Pumpe und Rohrleitung 30 l/s nährstoffreichen, sauerstofffreien Tiefenwassers aus dem Baggersee im Ochsenfeld zu entnehmen und abzuleiten. Die Konzentration des Nährstoffs Phosphor sank in der Folge stetig von über 100 µg/l Ende 2016 auf unter 50 µg/l Ende 2020. Mit dem Tiefenwasser werden auch darin enthaltene sauerstoffzehrende Stoffe, zum Beispiel Schwefelwasserstoff und Ammonium, aus dem See eliminiert, so dass zu Beginn der Zirkulationsphase Sauerstoffzehrungen im gesamten Wasserkörper vermieden werden. Auch die Sauerstoffgehalte während des Sommers haben sich erheblich verbessert. Nach Angaben des LfU war beispielsweise im September 2021 erst ab 7 m Wassertiefe eine Sauerstofffreiheit gegeben. Aufgrund der seit 2017 betriebenen Tiefenwasserentnahme und dem dadurch erfolgten Phosphor-Entzug zeigt der Baggersee im Ochsenfeld im Vergleich zum vorangegangenen Bewirtschaftungsplan 2016 - 2021 eine Verbesserung der ökologischen Zustandsklasse (MUEEF 2020a).

1.3.3 Neuhofener Altrhein (Altwasser), WK-ID 237960000_1

Der **ökologische Zustand** des Neuhofener Altrheins (Altwasser) ist **unbefriedigend** (MUEEF 2020a, Daten des Landesamts für Umwelt).

Im Neuhofener Altrhein erfolgte eine eigens für diesen Fachbeitrag Wasser-rahmenrichtlinie durchgeführte Untersuchung der Qualitätskomponente Fische. Somit wurde sichergestellt, dass für alle biologischen Qualitätskomponenten entweder aus den Bewirtschaftungsplänen oder den eigenen Untersuchungen vollständige Untersuchungsergebnisse vorliegen. Für die Qualitätskomponente Fische ist keine wasser-rahmenrichtlinienspezifische Bewertungsmethode für hiesige Stillgewässer vorhanden. Mit nur ca. 280 nachgewiesenen Individuen aus neun Arten auf 900 m Uferlänge war die Fischbestandsdichte gerig. Die häufigste Fischart war mit fast 70 % der Individuen die Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*). Sie bevorzugt pflanzendominierte, feinsedimentreiche stehende Gewässer und erträgt niedrige Sauerstoffgehalte relativ gut. Die Arten Aal (*Anguilla anguilla*), Giebel (*Carassius gibelio*) und Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*) werden auf den Roten Listen von Rheinland-Pfalz (LUWG 2015) beziehungsweise Deutschlands (Freyhof 2009) geführt. Ungünstig ist das individuenreiche Vorkommen des aus Nordamerika stammenden Sonnenbarschs, der einen hohen Fraßdruck auf das Zooplankton, Fischlaich, Amphibienlaich und wirbellose Tiere ausübt.

Die **biologischen Qualitätskomponenten** sind für den Neuhofener Altrhein wie folgt bewertet:

- ▶ Qualitätskomponente Makrozoobenthos: mäßig,
- ▶ Qualitätskomponente Makrophyten und Phytobenthos: unbefriedigend,
- ▶ Qualitätskomponente Phytoplankton: unbefriedigend (MUEEF 2020a).

Im Bewirtschaftungsplan 2022 bis 2027 (MUEEF 2020a) werden die **hydro-morphologischen Qualitätskomponenten** nicht einzeln genannt und bewertet. Der Neuhofener Altrhein (Altwasser) wird als natürlicher Oberflächenwasserkörper (NWB - Natural Water Body) geführt. Es handelt sich um ein verlandendes Altwasser, submerse Makrophyten sind kaum vorhanden.

Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten des Neuhofener Altrheins aus dem Untersuchungsjahr 2019 sind wie folgt bewertet: Die Sichttiefe, der Gesamtphosphorgehalt und der Trophiestatus des Neuhofener Altrheins erfüllten nicht die Anforderungen an den guten Zustand (Daten des LfU, erhalten am 27.11.2020).

Nach Auskunft des LfU gibt es keinen Grund zur Annahme von Belastungen hinsichtlich **flussgebietsspezifischer Schadstoffe** im Gewässer (gemäß OGewV 2016, Anlage 6, Abs 2).

Der **chemische Zustand** des Neuhofener Altrheins (Altwasser) ist **nicht gut**. Grund hierfür ist die flächendeckende Überschreitung der UQN für Quecksilber in Fischen. Ohne die Berücksichtigung der UQN für Quecksilber in Biota wäre der chemische Zustand als gut zu bewerten (MUEEF 2020a).

Der Neuhofener Altrhein (Altwasser) liegt südwestlich des Baggersees im Ochsenfeld und steht mit diesem in Verbindung. Es handelt sich um ein verlandendes, eutrophes Altwasser. Der Neuhofener Altrhein war über Jahrzehnte ein makrophytendominiertes Stillgewässer mit hoher Transparenz und dauerhaft hinreichender Sauerstoffversorgung. Im Sommer 2015 wurde das vollständige Fehlen von Wasserpflanzen festgestellt. Dies führte zu sehr starker Vermehrung von Cyanobakterien (Blualgen), in deren Folge im September 2015 auf Grund fehlenden Sauerstoffs ein Fischsterben auftrat. Auch in den folgenden Jahren kam es immer wieder zu einem sommerlichen Fischsterben. Aufgrund des geringen Wasseraustauschs mit dem Baggersee im Ochsenfeld wirkt sich dessen Verbesserung der Wasserqualität kaum auf den Neuhofener Altrhein (Altwasser) aus. Der Neuhofener Altrhein (Altwasser) wird vom Landesamt für Umwelt alljährlich im Sommer in kurzen Zeitintervallen untersucht. Falls sich kritische Verhältnisse einstellen, wird eine Belüftung des Wassers durchgeführt. Basierend auf dieser stetigen Beobachtung und einer bedarfsweisen Handlungsstrategie fanden von 2016 bis 2019 regelmäßig Belüftungen statt. Eine langfristige Lösung zur Verbesserung der Wasserqualität wird vom Land Rheinland-Pfalz geprüft.

1.3.4 Wolfgangsee / Baggersee Schlicht

Das **ökologische Potenzial** des Wolfgangsees / Baggersees Schlicht ist mäßig.

Im Wolfgangsee / Baggersee Schlicht erfolgten eigens für diesen Fachbeitrag durchgeführte Untersuchungen zu den Qualitätskomponenten

- ▶ Fische,
- ▶ Makrozoobenthos,
- ▶ Makrophyten und Phytobenthos,
- ▶ Phytoplankton.

Somit wurde sichergestellt, dass für alle biologischen Qualitätskomponenten vollständige Untersuchungsergebnisse vorliegen.

Für die Qualitätskomponente Fische ist keine wasserrahmenrichtlinienspezifische Bewertungsmethode für hiesige Stillgewässer vorhanden. Insgesamt wurden am Wolfgangsee / Baggersee Schlicht neun Fischarten nachgewiesen. Von fast allen Arten ist der Nachweis der Reproduktion erbracht. Die am häufigsten nachgewiesene Art ist der invasive, in Nordamerika heimische Sonnenbarsch (*Lepomis gibbosus*). Mit 800 Individuen stellt er mehr als die Hälfte der insgesamt 1.498 gefangenen Fische dar. Die Arten Aal (*Anguilla anguilla*), Giebel (*Carassius gibelio*) und Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*) werden auf den Roten Listen von Rheinland-Pfalz (LUWG 2015) beziehungsweise Deutschlands (FREYHOF 2009) geführt.

Die **biologischen Qualitätskomponenten** sind für den Wolfgangsee / Baggersee Schlicht nach eigens durchgeführten Untersuchungen aus dem Jahr 2020 wie folgt bewertet:

- ▶ Qualitätskomponente Makrozoobenthos: mäßig,
- ▶ Qualitätskomponente Makrophyten und Phytobenthos: gut,
- ▶ Qualitätskomponente Phytoplankton: höchstes ökologisches Potenzial.

Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten des Wolfgangsees/ Baggersees Schlicht aus dem Untersuchungsjahr 2020 sind wie folgt bewertet. Die Sichttiefe des Wolfgangsees / Baggersees Schlicht erfüllt die Anforderungen an ein gutes Potenzial. Der Gesamtposphorgehalt und der Trophiestatus des Wolfgangsees / Baggersees Schlicht erfüllen die Anforderungen an das höchste Potenzial.

Nach Auskunft des LfU gibt es keinen Grund zur Annahme von Belastungen hinsichtlich **flussgebietsspezifischer Schadstoffe** im Gewässer (gemäß OGewV 2016, Anlage 6, Abs 2).

Aufgrund der flächendeckenden Überschreitung der UQN für Quecksilber in Fischen wird der **chemische Zustand** des Wolfgangsee / Baggersee Schlicht als **nicht gut** angenommen.

1.3.5 Schulgutweiher

Das ökologische Potenzial des Schulgutweiher ist mäßig.

Im Schulgutweiher erfolgten eigens für diesen Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie durchgeführte Untersuchungen zu den Qualitätskomponenten

- ▶ Fische,
- ▶ Makrozoobenthos,
- ▶ Makrophyten und Phytobenthos,
- ▶ Phytoplankton.

Somit wurde sichergestellt, dass für alle biologischen Qualitätskomponenten vollständige Untersuchungsergebnisse vorliegen. Für die Qualitätskomponente Fische ist keine wasserrahmenrichtlinienspezifische Bewertungsmethode für hiesige Stillgewässer vorhanden. Im Zuge der Bestandserfassungen wurden fünf Fischarten nachgewiesen. Von allen Arten ist der Nachweis der Reproduktion erbracht. Die am häufigsten nachgewiesenen Arten sind die invasiven Arten Sonnenbarsch und Schwarzmundgrundel. Beide Arten sind im Oberrheintal weit verbreitet. Ihr Vorkommen ist nicht nur für die heimischen Fischarten, sondern auch für im Gewässer lebende Kleintiere und für Amphibien ungünstig

Die **biologischen Qualitätskomponenten** sind für den Schulgutweiher nach eigens durchgeführten Untersuchungen aus dem Jahr 2020 wie folgt bewertet:

- ▶ Qualitätskomponente Makrozoobenthos: mäßig,
- ▶ Qualitätskomponente Makrophyten und Phytobenthos: mäßig,
- ▶ Qualitätskomponente Phytoplankton: gut.

Der Schulgutweiher ist aufgrund seiner Entstehung als Baggersee ein künstliches Gewässer (AWB - Artificial Water Body).

Die **allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten** des Schulgutweihers sind wie folgt bewertet: Die Sichttiefe, der Gesamtposphorgehalt und der Trophiestatus des Schulgutweiher erfüllen die Anforderungen an das höchste Potenzial. Die Sauerstoffversorgung des Sees ist gut. Während der Zirkulationsphase erfolgt ein Sauerstoffeintrag bis zum Seegrund. In der Stagnationsphase sind nur grundnah Sauerstoffgehalte unter 2 mg vorhanden.

Nach Auskunft des LfU gibt es keinen Grund zur Annahme von Belastungen hinsichtlich **flussgebietsspezifischer Schadstoffe** im Gewässer (gemäß OGewV 2016, Anlage 6, Abs 2).

Aufgrund der flächendeckenden Überschreitung der UQN für Quecksilber in Fischen wird der **chemische Zustand** des Schulgutweihers als nicht gut angenommen.

1.3.6 Grundwasserkörper Rhein, RLP 4

Der **Grundwasserkörper Rhein, RLP 4**, verläuft entlang des Rheins und umfasst ein Gebiet von Altrip über Waldsee und Otterstadt bis südlich von Speyer mit einer Ausdehnung von 65 km².

Der **chemische** und der **mengenmäßige Zustand** des Grundwasserkörpers Rhein, RLP 4, sind **gut** (MUEEF 2020a).

1.4 Prognose

1.4.1 Baubedingte Auswirkungen

Zum Einsatz kommen nur Geräte und Baumaterialien, die für Arbeiten in und am Gewässer zugelassen sind, so dass unbeabsichtigte Einträge von Betriebs- oder Schmierstoffen oder von sonstigen Schadstoffen nicht zu erwarten sind.

Das Ein- und Auslassbauwerk für die gesteuerte Rückhaltung mit dem Kolksee wird außerhalb von Hochwasserzeiten im Trockenem gebaut, so dass Beeinflussungen von Oberflächengewässern nicht zu erwarten sind.

Das Rammen der Spundwand, die abschnittsweise zwischen der gesteuerten und der ungesteuerten Hochwasserrückhaltung vorgesehen ist, erfolgt ebenfalls im Trockenem. Baubedingte Beeinflussungen von Oberflächengewässern sind ausgeschlossen.

Der Bau der Geländemulde Waldsee und der Überleitung (Rohr zum Anschluss der mobilen Pumpe) erfolgen im Trockenem, bauzeitliche Beeinträchtigungen von Wasserkörpern sind auszuschließen. Gleiches gilt für den Verbindungsgraben vom Baggersee Schlicht / Wolfgangsee zum Neuhofener Altrhein sowie für die Geländemodellierung im ungesteuerten Teil der Rückhaltung (Auslauf in den Horren-Altrhein). Hier sind baubedingte Auswirkungen auf Gewässer ausgeschlossen.

Baumaßnahmen am Gewässer selbst, die zu Trübstoffentwicklungen führen können, werden bei der Errichtung der Schöpfwerke am geplanten Altripsee und am Schulgutweiher sowie beim Neubau / Umbau des Schöpfwerks am Baggersee im Ochsenfeld durchgeführt. Alle Baumaßnahmen finden nur punktuell im Uferbereich des jeweiligen Gewässers statt. Erfahrungsgemäß sind bei Baggerarbeiten im Uferbereich Aufwirbelungen von Feinmaterial und Trübstoffeinträge in die Gewässer nicht auszuschließen. Von vergleichbaren Vorhaben ist bekannt, dass diese jedoch auf sehr kurze Zeiträume von wenigen Tagen begrenzt sind, in geringer Intensität auftreten und sich zugleich nur wenig im Gewässer ausbreiten, so dass der potenzielle Wirkraum räumlich eng begrenzt ist. Über den Baubereich hinausgehend sind nur geringfügige Auswirkungen durch eine bauzeitliche Trübstoffaufwirbelung beim Baggern im Uferbereich möglich, die

rasch reversibel sind. Verschlechterungen des jeweiligen Wasserkörpers sind ausgeschlossen.

1.4.2 Anlagebedingte Auswirkungen

Der Verbindungsgraben zum Neuhofener Altrhein (Altwasser) wird vor seiner Mündung in einem Durchlass unter einem Weg hindurchgeführt und mündet dann in den Neuhofener Altrhein. Das Auslassbauwerk wird wenige Meter der Uferböschung des Neuhofener Altrheins (Altwasser) in Anspruch nehmen. Die hieraus resultierende kleinflächige Veränderung der Uferstruktur ist an dem großen Gewässer Neuhofener Altrhein (Altwasser) nicht geeignet, dessen Besiedlung mit Makrozoobenthos, Makrophyten und Phytobenthos so zu verändern, dass eine Veränderung einzelner Qualitätskomponenten möglich wäre.

Durch die Errichtung des Schöpfwerks auf der Au wird im Uferbereich des Schulgutweiher ein Uferabschnitt von etwa 10 m Länge durch das Vorhandensein des Bauwerks und von Steinschüttungen verändert. Der Schulgutweiher hat eine Uferlänge von ca. 1.500 m, die Inanspruchnahme beträgt weniger als 0,7 % der Uferlänge. Das in Anspruch genommene Gewässerufer ist steil und von Bäumen bestanden. Es sind keine für den Schulgutweiher besonderen Habitatstrukturen und Substrate vorhanden. Aufgrund des geringen Umfangs des in Anspruch genommenen Uferbereichs am Schulgutweiher und von dessen Ausprägung sind anlagebedingte strukturelle Beeinträchtigungen, die zu einer Verschlechterung von Qualitätskomponenten des ökologischen Potenzials führen könnten, auszuschließen.

Die Sohlage der geplanten Geländemulde Waldsee entspricht etwa dem mittleren Grundwasserstand. Zur Anlage der Hohlform wird der im Untergrund anstehende Kies und Sand entnommen und der zuvor entnommene Boden wieder eingebracht. Die Geländemulde wird zukünftig von Vegetation bestanden sein. Insofern verbleibt die Funktion der bewachsenen Bodenschicht als Filter und Puffer erhalten. Anlagebedingte Beeinträchtigung des Grundwasserkörpers sind auszuschließen.

Der mit einer Größe von 7,9 ha geplante Altripsee ist, wie alle Stillgewässer im Planungsgebiet, ein Baggersee. Bei der Anlage von Baggerseen werden zunächst Boden und anstehender Kies und Sand entfernt und Grundwasser offengelegt. Hierdurch wird einerseits die grundwasserschützende Deckschicht entfernt. Andererseits unterliegt das einem Baggersee zuströmende Grundwasser beim / nach dem Eintritt in den See durch seeinterne chemische und biologische Prozesse, zum Beispiel ausgelöst durch den Sauerstoffzutritt, positiven Veränderungen. Dem zuströmenden Grundwasser werden dabei insbesondere Nähr- und Schadstoffe entzogen, so dass das aus einem Baggersee in das Grundwasser eintretende Wasser in der Regel geringere Konzentrationen an Nährstoffen und Schadstoffen enthält, als das dem Baggersee zuströmende Wasser.

Aus den genannten Wirkungszusammenhängen wird deutlich, dass Baggerseen in der Regel positive Auswirkungen auf das Grundwasser haben (siehe auch LGRB 2001, LfU 2004). Vorhabenbedingte nachteilige Auswirkungen des geplanten Altripsees auf die Grundwasserbeschaffenheit sind nicht zu erwarten.

1.4.3 Betriebsbedingte Auswirkungen

- **Betrieb des Schöpfwerks Neuhofener Altrhein (maximale Förderleistung 4,8 m³/s) am Baggersee im Ochsenfeld und Einleitung in den Oberen Oberrhein**

Die Prognose erfolgt unter Berücksichtigung der vorliegenden gewässerchemischen und gewässerphysikalischen Messwerte sowie unter Berücksichtigung der gegenwärtig laufenden, erfolgreichen Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität des Baggersees im Ochsenfeld. Das Ziel der Wasserhaltung ist etwa der Mittelwasserstand. Grundsätzlich bestand früher die Besorgnis, dass sich während des Sommers eine im Betriebsfall gegebenenfalls erforderlich werdende Absenkung eines zuvor druckwasserbedingt angestiegenen Seewasserspiegels negativ auf die Sauerstoffverfügbarkeit im Wasserkörper des Baggersees im Ochsenfeld auswirken könnte. Befürchtet wurde, dass während der sommerlichen Stagnationsphase des Wasserkörpers die Mächtigkeit der sauerstoffführenden Wasserschicht so reduziert werden könnte, dass Sauerstoffmangelzustände für Fische und Makrozoobenthos auftreten. Dem hätte durch eine Belüftung begegnet werden müssen. Diese Befürchtung besteht zwischenzeitlich nicht mehr, da die Sauerstoff enthaltende Schicht während der sommerlichen Stagnationsphase infolge der ergriffenen Seesanieierungsmaßnahme ausreichend mächtig ist. Diese Situation wird sich durch die laufende Weiterführung der Maßnahme sogar noch weiter verbessern. Bezüglich des Neuhofener Altrheins (Altwasser) wird eine vorhabenbedingte Beeinträchtigung durch die in der Ausführungsplanung vorgesehene Anbringung einer Tauchwand vermieden werden. Aus dem Neuhofener Altrhein (Altwasser) in den Baggersee im Ochsenfeld übertretendes Wasser strömt dann nicht in den oberflächennahen Wasserschichten sondern in der Tiefe nach. Die Mächtigkeit der sauerstoffführenden Schicht im Neuhofener Altrhein (Altwasser) bleibt dann betriebsbedingt unverändert.

Das am Baggersee im Ochsenfeld stehende Schöpfwerk Neuhofener Altrhein senkt bei unmittelbar bevorstehendem Retentionsfall den Wasserstand in den beiden miteinander in Verbindung stehenden Wasserkörpern Baggersee im Ochsenfeld und Neuhofener Altrhein (Altwasser) auf 89,40 m ü. NN ab und hält diesen Wasserstand während des Retentionsfalls. Der Zielwasserstand der Wasserstandshaltung von 89,40 m ü. NN entspricht in beiden Wasserkörpern jeweils dem Mittelwasserstand. Beeinträchtigungen der Lebensgemeinschaften sind ausgeschlossen. Das den Seen zuströmende Grundwasser hat viel geringere Nährstoffgehalte als die beiden Seen selbst,

so dass hierdurch geringfügig positive Auswirkungen auf die Baggerseen zu erwarten sind. Der chemische Zustand des Grundwasserkörpers ist gut, eine Verschlechterung des chemischen Zustands der beiden Stillgewässer ist auszuschließen. Beeinträchtigungen des ökologischen Potenzials sowie des chemischen Zustands beider Wasserkörper durch die Haltung des o.g. Zielwasserstands sind ausgeschlossen

Des Weiteren wird hier geprüft, wie sich die Einleitung des aus dem Baggersee im Ochsenfeld entnommenen Wassers in den Rhein auf die biologischen oder chemischen Qualitätskomponenten auswirkt. Um eine Aussage über die Auswirkungen der Einleitung des aus dem Baggersee im Ochsenfeld entnommenen Wassers in den Oberen Oberrhein auf die biologischen Qualitätskomponenten Fische, Makrozoobenthos und Makrophyten / Phytobenthos treffen zu können, werden nachfolgend zunächst die unterstützend heranzuziehenden Qualitätskomponenten betrachtet. Dabei ist zunächst festzustellen, dass das Vorhaben nicht geeignet ist, die hydromorphologischen Qualitätskomponenten Durchgängigkeit, Morphologie und Wasserhaushalt des Oberen Oberrheins zu beeinflussen. Die hierfür maßgeblichen Defizite sind Begradigung, Uferbefestigung, Laufverkürzung, Sohlstruktur sowie Bühnenregulierung (UM BW 2015). Der Rhein ist durch die Gewässerstrukturkartierung Baden-Württemberg als "sehr stark" sowie "vollständig verändert" bewertet. An dieser Einstufung ändert sich durch die geplante Einleitung nichts.

Bezüglich der allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten, die ihrerseits in der Lage sind, biologische Qualitätskomponenten zu beeinflussen, wird in diesem Fachbeitrag eine Modellrechnung der Konzentrationserhöhung im Rhein durchgeführt. Diese greift zurück auf einen absoluten Worst Case, nämlich die jeweils ungünstigsten Stoffkonzentrationen aus der gesamten hier betrachteten Datenreihe für den Baggersee im Ochsenfeld und über dies hinaus die Unterstellung eines Sauerstoffgehalts von 0 mg/l und eines biochemischen Sauerstoffbedarfs (BSB in 5 d) von 5 mg/l. Hieraus ergibt sich, dass das Wasser des Baggersees im Ochsenfeld entweder die Stoffgehalte im Rhein nicht oder nur so geringfügig erhöhen, dass eine Beeinflussung biologischer Qualitätskomponenten unmöglich ist.

Bezüglich des chemischen Zustands ist davon auszugehen, dass eine Einleitung von Wasser aus dem Baggersee im Ochsenfeld in den Oberrhein dort zu einer geringfügigen Verringerung von Stoffen im Sinne der Anlage 8 der Oberflächengewässerverordnung führen wird, Konzentrationserhöhungen sind auszuschließen.

- **Betrieb des Schöpfwerks Auf der Au (maximale Förderleistung 2,4 m³/s) am Schulgutweiher und des Schöpfwerks Altrip (maximale Förderleistung 2 m³/s) am geplanten Altripsee und Einleitung in den Oberen Oberrhein**

Das Schöpfwerk Auf der Au dient bei Einsatz der gesteuerten und auch bei Einsatz der ungesteuerten Hochwasserrückhaltung der Wasserhaltung. Niedrigster Absenkwasserstand ist jeweils 91,50 m ü. NN. Dieser Zielwasserstand liegt deutlich über dem mittleren Wasserstand von 90,28 m ü. NN, innerhalb der natürlichen Schwankungsbreite. Der Schulgutweiher hat während des Sommers bis in 7 m Tiefe eine sehr gute Sauerstoffversorgung. Eine Wasserentnahme aus dem Epilimnion wird bezüglich der Sauerstoffversorgung von Organismen keine Beeinträchtigung haben können, da die verbleibende Mächtigkeit der sauerstoffreichen Wasserschichten ausreichend groß sein wird. Beeinträchtigungen biologischer Qualitätskomponenten sind auszuschließen.

Das Schöpfwerk Altrip dient bei Einsatz der gesteuerten Hochwasserrückhaltung der Wasserhaltung. Der niedrigste Absenkwasserstand im geplanten Altripsee ist 88,30 m ü. NN. Das Mittelwasser im geplanten Altripsee wird ca. 90,01 m über NN betragen; bei niedrigen Rheinwasserständen sind Niedrigwasserstände im Altripsee von 88,9 m ü. NN prognostiziert (Björnsen Beratende Ingenieure). Der niedrigste Absenkwasserstand im geplanten Altripsee liegt also ca. 1,7 m unter dem zu erwartenden Mittelwasserstand. Deshalb sind bei rascher Absenkung des Wasserstandes Beeinträchtigungen wasserlebender Organismen durch Trockenfallen möglich. Aufgrund der geplanten Böschungsneigung von 1 : 3 wird zwar für die meisten Organismen/ Individuen ein Nachwandern mit dem fallenden Wasserspiegel möglich sein, jedoch nicht für alle. Manche der Organismen werden auch in der Lage sein, das Trockenfallen zu überdauern. Insgesamt ist jedoch davon auszugehen, dass eine Regeneration eventuell beeinträchtigter Artbestände binnen kurzer Zeit erfolgen wird. Unter Berücksichtigung der Seltenheit des Einsatzes des Schöpfwerks Altrip bei gesteuerter Hochwasserrückhaltung sind Beeinträchtigungen des im Altripsee zukünftig zu erwartenden ökologischen Potenzials durch die Wasserspiegelabsenkung auszuschließen. Das Schöpfwerk Altrip wird auch dann in Betrieb genommen, wenn nur die ungesteuerte Hochwasserrückhaltung überflutet ist. Dann beträgt der Zielwasserstand 89,5 m ü. NN. Dieser Zielwasserstand liegt 0,5 m unter Mittelwasser, jedoch 0,6 m über dem prognostizierten Niedrigwasserstand, also innerhalb der natürlichen Schwankungsbreite des Seewasserspiegels. Hieraus resultierende mögliche Beeinträchtigungen sind sehr gering. Sie werden nicht zu einer Veränderung des ökologischen Potenzials des geplanten Altripsees beitragen können. Der im Zuge der Umsetzung des beantragten Vorhabens herzustellende Altripsee wird zunächst oligotroph sein und nach Jahrzehnten bezüglich seiner Wasserqualität und Besiedlung dem Schulgutweiher ähnlich werden. Die Mächtigkeit der sauerstoffreichen Wasserschichten wird auch während des Sommers ausreichend groß sein, um den im See lebenden Organismen eine ausreichende Sauerstoffversorgung auch in dem Fall zu gewährleisten, in dem Wasser aus dem Epilimnion entnommen wird.

- **Wasserableitung vom Wolfgangsee / Baggersee Schlicht über den Graben E7 in den Neuhofener Altrhein (Altwasser) bei gesteuerter Retention (ca. 0,75 m³/s Seewasser zuzüglich ca. 0,3 m³/s Grundwasser)**

Die Wasserqualität des Baggersees Schlicht / Wolfgangsee ist wesentlich besser als die Wasserqualität des Neuhofener Altrheins (Altwasser). Insbesondere die Nährstoffgehalte des Baggersees sind wesentlich geringer und die Transparenz des Wassers ist (aufgrund der geringeren Algenentwicklung) erheblich größer als im Neuhofener Altrhein (Altwasser). Deshalb stellt die Zuführung von sauerstoffreichem Wasser mit der beschriebenen sehr guten Qualität aus dem Wolfgangsee/Baggersee Schlicht über den Graben E7 in den eutrophen Neuhofener Altrhein (Altwasser) für diesen eine Verbesserung dar, die sich insbesondere auf die biologischen Qualitätskomponenten günstig auswirken wird. Beeinträchtigungen können ausgeschlossen werden.

- **Ableitung des in der geplanten Geländemulde Waldsee austretenden Grundwassers in den Wolfgangsee / Baggersee Schlicht bei gesteuerter Retention mittels mobiler Pumpe (maximal 45 l/s)**

Die Sohlhöhe der Geländemulde Waldsee entspricht etwa dem mittleren Grundwasserstand. Sich in der Geländemulde im Retentionsfall ansammelndes Grundwasser wird mittels mobiler Pumpe in den Wolfgangsee / Baggersee Schlicht überführt. Die temporäre Ableitung betriebsbedingt steigenden Grundwassers aus der Geländemulde Waldsee mit maximal 45 l/s ist nicht in der Lage, den mengenmäßigen und chemischen Zustand des Grundwasserkörpers zu beeinträchtigen. Das im Einsatzfall der Hochwasserrückhaltung in der geplanten Geländemulde Waldsee austretende Grundwasser hat eine hervorragende Wasserqualität. Tatsächlich handelt es sich um das gleiche Grundwasser, das dem Wolfgangsee/Baggersee Schlicht stetig zuströmt. Insofern ist jegliche Beeinträchtigung des Baggersees ausgeschlossen.

- **Entleerung der gesteuerten Rückhaltung über das Auslassbauwerk mit fallendem Rheinpegel (ca. 15 m³/s) sowie Restentleerung über das Schöpfwerk Auf der Au (maximale Förderleistung 2,4 m³/s) und Rückleitung in den Oberen Oberrhein**

Der gesteuerte Teil der Hochwasserrückhaltung weist eine Fläche von ca. 221 ha auf und wird von ackerbaulich und forstwirtschaftlich genutzter Fläche geprägt. Das Rückhaltevolumen der gesteuerten Hochwasserrückhaltung beträgt rund 7,8 Mio. m³. Statistisch ist mit dem Einsatz der gesteuerten Rückhaltung während der winterlichen Vegetationspause (Anfang November bis Mitte März) viermal im Jahrhundert und während der Vegetationsperiode (Mitte März bis Ende Oktober) einmal im Jahrhundert zu rechnen. Bei dem in den Rückhalteraum hineinfließenden Wasser handelt es sich um Rheinwasser. Zur Charakterisierung seiner Stoffgehalte sind die Messwerte der Messstelle Karlsruhe heranzuziehen.

Das innerhalb der geplanten Hochwasserrückhaltung im Retentionsfall stehende Wasser unterliegt Veränderungen. Mitgeführte organische und mineralische Schwebstoffe werden sedimentieren und hierdurch dem Wasser entzogen. Organische Stoffe werden unter Sauerstoffverbrauch abgebaut. Sich entwickelnde Algen werden dem Wasser Nährstoffe entziehen und bei ihrer Photosynthese Sauerstoff erzeugen. Nach ihrem Absterben werden die Algen sedimentieren und unter Sauerstoffverbrauch abgebaut. Ab- und Umbauprozesse im stehenden Wasser führen in der Regel dazu, dass dem Wasser Nährstoffe entzogen werden. Zusätzlich erfolgt ein Stoffabbau von Nitrat und Sulfat, die durch Denitrifikation beziehungsweise Sulfatreduktion in flüchtige Substanzen umgewandelt werden. Als gegenläufiger Effekt ist grundsätzlich die Rücklösung von Nährstoffen aus dem Boden der Hochwasserrückhaltung denkbar.

Das Ergebnis der Ermittlung der im Prognosefall im Rhein zu erwartenden geringen Stoffkonzentration (Kapitel 6) belegt, dass eine Verschlechterung der allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten des Wasserkörpers 3-OR5 auszuschließen ist.

- **Betrieb der gesteuerten Hochwasserrückhaltung und der Grundwasserhaltung und potentielle Beeinflussung von Menge und Beschaffenheit des Grundwassers im Grundwasserkörper Rhein, RLP 4**

Der Grundwasserkörper Rhein, RLP 4, verläuft entlang des Rheins und umfasst ein Gebiet von Altrip über Waldsee und Otterstadt bis südlich von Speyer mit einer Ausdehnung von 65 km². Sein chemischer Zustand wird anhand der in der Grundwasserverordnung (GrwV 2010, Anlage 2) aufgeführten Schwellenwerte bewertet. Alle Schwellenwerte sind im GWK RLP 4 eingehalten, sein chemischer Zustand ist gut (MUEEF 2020a).

Bereits im Ist-Zustand ist der Grundwasserkörper Rhein, RLP 4, bei steigendem Rheinhochwasser durch Exfiltration von Wasser aus dem Rhein in das Grundwasser gekennzeichnet. Wie die Grundwassergleichen zeigen, fließt im Bereich des Rheinbogens bei Altrip das Grundwasser entsprechend des Grundwassergefälles auf direktem Wege vom Rhein in nordwestlicher Richtung zum Rhein hin. Insofern ist das Grundwasser zwischen Waldsee, Altrip und Neuhofen auch ohne Betrieb der Hochwasserrückhaltung bei Rheinhochwasser durch einen starken Rheinwassereinfluss gekennzeichnet.

Zur Beantwortung der Frage, ob der Betrieb der Hochwasserrückhaltung zu einer Beeinträchtigung des chemischen Zustands des Grundwasserkörpers Rhein, RLP 4, führen kann, werden die Stoffgehalte des Rheinwassers im Hinblick auf die Schwellenwerte der GrwV betrachtet. Dabei wird deutlich, dass das Rheinwasser die Schwellenwerte der Grundwasserverordnung in allen Fällen einhält. Insofern ist auch bei verstärkter Infiltration von Rheinwasser während des Einsatzes der Hochwasserrückhaltung Waldsee / Altrip / Neuhofen eine Beeinträchtigung des chemischen Zustands des Grundwasserkörpers Rhein, RLP 4, ausgeschlossen.

Bei Rheinhochwasser und insbesondere bei Einsatz der gesteuerten Hochwasserrückhaltung entstehen im Rheinbogen bei Altrip hohe Grundwasserstände, die zu einer Gefährdung der Ortslagen führen können. Deshalb umfasst das Vorhaben wasserwirtschaftliche Anpassungsmaßnahmen, um die Ortslagen Waldsee, Altrip und Neuhofen während des Betriebs der Hochwasserrückhaltung vor im Vergleich zur derzeitigen Situation erhöhten Grundwasserständen zu schützen. Aufgabe dieser wasserwirtschaftlichen Anpassungsmaßnahmen ist es, einen unkontrollierten Anstieg der Grundwasserstände zu vermeiden und das Grundwasser auf einem zwar hohen, jedoch unschädlichen Niveau, zu halten. Eine derartige Grundwasserhaltung, die überdies nur im seltenen Bedarfsfall über einige Wochen erforderlich ist, ist nicht geeignet den mengenmäßigen Zustand des Grundwasserkörpers zu beeinträchtigen. Diesbezügliche Auswirkungen können ausgeschlossen werden.

Signifikante und anhaltende Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen sind im GWK RLP 4 nicht vorhanden (MUEEF 2020a). Das Vorhaben ist auch nicht geeignet, solche Trends auszulösen.

2 Einleitung

2.1 Aufgabenstellung

Die geplante Hochwasserrückhaltung Waldsee / Altrip / Neuhofen, die einen ungesteuerten und einen gesteuerten Teil umfasst, liegt südlich von Ludwigshafen zwischen Rhein-km 411,3 und Rhein-km 412,5 im früheren Überschwemmungsgebiet des Rheins. Der gesteuerte Teil der Hochwasserrückhaltung umfasst eine Fläche von 221 ha, der ungesteuerte Teil eine Fläche von 42 ha.

Aufgabe des vorliegenden Berichtes ist es, die Auswirkungen der Hochwasserrückhaltung bezüglich des wasserrechtlichen Verschlechterungsverbots und des Zielerreichungsgebots der §§ 27 und 47 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) sowie des Trendumkehrgebotes (Grundwasser) des § 47 WHG zu ermitteln und zu bewerten. Vorsorglich betrachtet der vorliegende Fachbeitrag auch die nicht-berichtspflichtigen Seen Wolfgangsee / Baggersee Schlicht und Schulgutweiher. Hierdurch wird dem Fall Rechnung getragen, dass das Verschlechterungsverbot des § 27 WHG abweichend von der Darstellung in den Leitfäden der LAWA (2017) und des MUEEF (2019) ohne Einschränkungen gelten würde. Beide Seen werden im Ist- und Prognosezustand nach den gleichen Maßstäben beurteilt wie berichtspflichtige Gewässer. Der Wolfgangsee / Baggersee Schlicht und der Schulgutweiher stellen künstliche oberirdische Gewässer dar.

Die oben genannte Aufgabe stellt sich im Zusammenhang mit der Genehmigung der Hochwasserrückhaltung Waldsee / Altrip / Neuhofen ungeachtet der Tatsache, dass der bisherige Einsatz der derzeit am Oberrhein in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz vorhandenen 12 Hochwasserrückhaltungen in keinem Fall zu Beeinträchtigungen von Wasserkörpern beigetragen hat. Keines der in den jeweiligen Bewirtschaftungsplänen benannten Defizite steht in Zusammenhang mit dem Betrieb einer Hochwasserrückhaltung am Oberrhein.

Der ungesteuerte Teil der Hochwasserrückhaltung Waldsee / Altrip / Neuhofen stellt eine Deichrückverlegung dar, die eine Fläche von ca. 42 ha Größe an das Überflutungsregime des Rheins anbindet und hierdurch dem Rhein einen Teil seiner ursprünglichen Aue zurückgibt. Es handelt sich um eine klassische Auenrenaturierungsmaßnahme, die zugleich mit der Entwicklung von Auenwäldern verbunden ist. Die Deichrückverlegung entspricht dem § 6 WHG, der folgende Ziele beinhaltet:

- ▶ die *"Funktions- und Leistungsfähigkeit [von Gewässern] als Bestandteil des Naturhaushalts und als Lebensraum für Tiere und Pflanzen zu erhalten und zu verbessern"*,
- ▶ *"Beeinträchtigungen auch im Hinblick auf den Wasserhaushalt der direkt von den Gewässern abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete zu vermeiden"*,

- ▶ *"an oberirdischen Gewässern so weit wie möglich natürliche und schadlose Abflussverhältnisse zu gewährleisten und insbesondere durch Rückhaltung des Wassers in der Fläche der Entstehung von nachteiligen Hochwasserfolgen vorzubeugen."*

Die Deichrückverlegung entspricht zugleich den Bewirtschaftungszielen des § 27 WHG. Es handelt sich um eine Renaturierung derzeitiger Altaueflächen, deren Wiederanbindung an das Überflutungsregime des Rheins dazu beiträgt, den ökologischen Zustand des Rheins zu verbessern.

Die IKSR (2021) benennt in ihrem International koordinierten Bewirtschaftungsplan für die internationale Flussgebietseinheit Rhein Deichrückverlegungen als wichtige Maßnahme zur Erhöhung der Habitatvielfalt und schlägt des Weiteren vor, wo möglich, Deichrückverlegungen zur Auenausweitung in die Maßnahmenplanungen einzubeziehen.

Die potentiellen Wirkfaktoren, die von einem Betrieb der ungesteuerten Hochwasserrückhaltung ausgehen, sind in Kapitel 3.5.3.7 benannt.

2.2 Rechtlicher Hintergrund

Die Aufgabenstellung hat folgende rechtliche Hintergründe.

Die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) wurde durch die Neufassung des **Wasserhaushaltsgesetzes** (WHG) vom 31.07.09 in nationales Recht umgesetzt.

Die **Oberflächengewässerverordnung** (OGewV) vom 20.07.2016 und die **Grundwasserverordnung** (GrwV) vom 09.11.2010 regeln die Anforderungen an die Beschreibung und die Bewertung der Wasserkörper. Außerdem enthalten sie Kriterien für die Einstufung des Zustands der Wasserkörper und Vorgaben für deren Überwachung.

Bezüglich **oberirdischer Gewässer** gilt Folgendes:

Gemäß § 27 Abs. 1 WHG sind oberirdische Gewässer, die nach § 28 **nicht** als künstlich oder **erheblich verändert** eingestuft wurden, so zu bewirtschaften, dass

1. eine Verschlechterung ihres ökologischen und chemischen Zustands vermieden wird und
2. ein guter ökologischer und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden.

Gemäß § 27 Abs. 2 WHG sind oberirdische Gewässer, die nach § 28 als künstlich oder **erheblich verändert** eingestuft werden, so zu bewirtschaften, dass

1. eine Verschlechterung ihres ökologischen Potenzials und ihres chemischen Zustands vermieden wird und
2. ein gutes ökologisches Potenzial und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden.

Bezüglich des **Grundwassers** ist Folgendes zu beachten:

Gemäß § 47 Abs. 1 WHG ist Grundwasser so zu bewirtschaften, dass

1. eine Verschlechterung seines mengenmäßigen und seines chemischen Zustands vermieden wird;
2. alle signifikanten und anhaltenden Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen auf Grund der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten umgekehrt werden;
3. ein guter mengenmäßiger und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden; zu einem guten mengenmäßigen Zustand gehört insbesondere ein Gleichgewicht zwischen Grundwasserentnahme und Grundwasserneubildung.

Das Verschlechterungsverbot und Zielerreichungsgebot der §§ 27 Abs. 1 und 47 Abs. 1 WHG gelten gemäß LAWA (2017) und MUEEF (2019) ebenso wie Artikel 4 Abs. 1 Buchst. a WRRL und Artikel 4 Abs. 1 Buchst. b der Wasserrahmenrichtlinie für **Oberflächenwasserkörper** und **Grundwasserkörper**. **Fließgewässer** werden erst ab einer Einzugsgebietsgröße > 10 km² als eigenständige Wasserkörper erfasst (Anlage 1 Nr. 2.1 OGewV), **Seen** nach Anlage 1 Nr. 2.2 OGewV erst ab einer Größe von > 50 ha (0,5 km²). Für Gewässer, die keinen eigenen Wasserkörper darstellen und die keinem anderen Wasserkörper zugeordnet sind (und die damit in den Bewirtschaftungsplänen nicht berichtspflichtig sind), gelten Verschlechterungsverbot und Zielerreichungsgebot laut LAWA 2017, UM BW 2017 sowie Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz (MUEEF 2019) nur dann, wenn die Einwirkung in dem betreffenden Gewässer zu Auswirkungen in einem mit diesem verbundenen Wasserkörper führt.

Über diese Anforderung hinaus betrachtet der vorliegende Fachbeitrag vorsorglich auch die nicht-berichtspflichtigen Seen **Wolfgangsee / Baggersee Schlicht** und **Schulgutweiher**. Hierdurch wird dem Fall Rechnung getragen, dass das Verschlechterungsverbot des § 27 WHG abweichend von der Darstellung in den oben genannten Leitfäden ohne Einschränkungen gelten würde. Beide Seen werden im Ist- und Prognosezustand nach den gleichen Maßstäben beurteilt wie berichtspflichtige Gewässer. Der **Wolfgangsee / Baggersee Schlicht** und der **Schulgutweiher** stellen **künstliche oberirdische Gewässer** dar.

Bezüglich des sich aus der Wasserrahmenrichtlinie und dem § 27 WHG ergebenden **Verschlechterungsverbots** hat sich der **Europäische Gerichtshof** (EuGH) mit Urteil vom 01.07.2015 zur Weservertiefung wie folgt geäußert. Laut EuGH ist der Begriff der Verschlechterung des Zustands eines Oberflächenwasserkörpers in Art. 4 Abs. 1 Buchst. a Ziff. i WRRL dahin auszulegen, dass eine **Verschlechterung** vorliegt, sobald sich der Zustand mindestens einer **Qualitätskomponente** im Sinne des Anhangs V der Richtlinie um eine Klasse verschlechtert, auch wenn diese Verschlechterung nicht zu einer Verschlechterung der Einstufung des Oberflächenwasserkörpers insgesamt führt. Ist die betreffende Qualitätskomponente bereits in der niedrigsten Klasse eingeordnet, stellt jede

Verschlechterung dieser Komponente eine Verschlechterung des Zustands eines Oberflächenwasserkörpers im Sinne von Art. 4 Abs. 1 Buchst. a Ziff. i WRRL dar.

Bei der Beurteilung, ob eine Verschlechterung im Hinblick auf den chemischen oder ökologischen Zustand vorliegt, sind nur **messbare** oder sonst feststellbare künftige Veränderungen auf Grund des geplanten Vorhabens relevant. Eine Veränderung, die in Bezug auf den jeweiligen Wasserkörper voraussichtlich messtechnisch nicht nachweisbar sein wird, stellt keine Verschlechterung dar. Dies gilt unabhängig von dem Zustand des Gewässers (MUEEF 2019). Ob ein Vorhaben eine Verschlechterung zur Folge haben kann, ist nach dem **allgemeinen ordnungsrechtlichen Maßstab der hinreichenden Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintrittes** zu beurteilen (BVerwG, Urt. v. 09.02.2017 – 7 A 2/15 – BVerwG 158,1f., Rn. 480).

Gemäß **Zielerreichungsgebot** der §§ 27 und 47 WHG sind Gewässer so zu bewirtschaften, dass ein guter Zustand erhalten oder erreicht werden kann. Für einen Verstoß gegen das Zielerreichungsgebot ist maßgeblich, ob die Folgewirkungen des Vorhabens mit hinreichender Wahrscheinlichkeit faktisch zu einer Vereitelung der Bewirtschaftungsziele führen (MUEEF 2019).

Bezüglich des auf das Grundwasser bezogenen **Trendumkehrgebotes** (§ 47 WHG) ist zu berücksichtigen, dass das Trendumkehrgebot das Vorhandensein von signifikanten und anhaltenden Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen auf Grund der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten voraussetzt. Sind solche signifikanten und anhaltenden Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen vorhanden, ist es ein Bewirtschaftungsziel für das Grundwasser, diese Trends umzukehren

Der vorliegende Bericht geht von diesen Rahmenbedingungen aus und verwendet für die Auslegung des wasserrechtlichen Verschlechterungsverbots ergänzend die *"Vollzugshinweise des Ministeriums für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz zur Auslegung und Anwendung des wasserrechtlichen Verschlechterungsverbots und Zielerreichungsgebots nach den §§ 27 bzw. 47 WHG sowie zu den Ausnahmen nach den §§ 31 Abs. 2 bzw. 47 Abs. 3 Satz 1 WHG (Artikel 4 WRRL)"* [Stand 10.05.2019] sowie die Handlungsempfehlungen und Leitfäden der LAWA (2017 und 2020) und der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd (2020).

3 Vorhaben und Wirkfaktoren

3.1 Lage

Die geplante Hochwasserrückhaltung Waldsee / Altrip / Neuhofen liegt südlich von Ludwigshafen (Rhein-Pfalz-Kreis) im Bereich der Gemarkungen Waldsee, Altrip und Neuhofen, zwischen Rhein-km 411,3 und Rhein-km 412,5 und besteht aus einem ungesteuerten und einem gesteuerten Teil. Der gesteuerte Teil der Hochwasserrückhaltung umfasst eine Fläche von 221 ha, der ungesteuerte Teil eine Fläche von 42 ha.

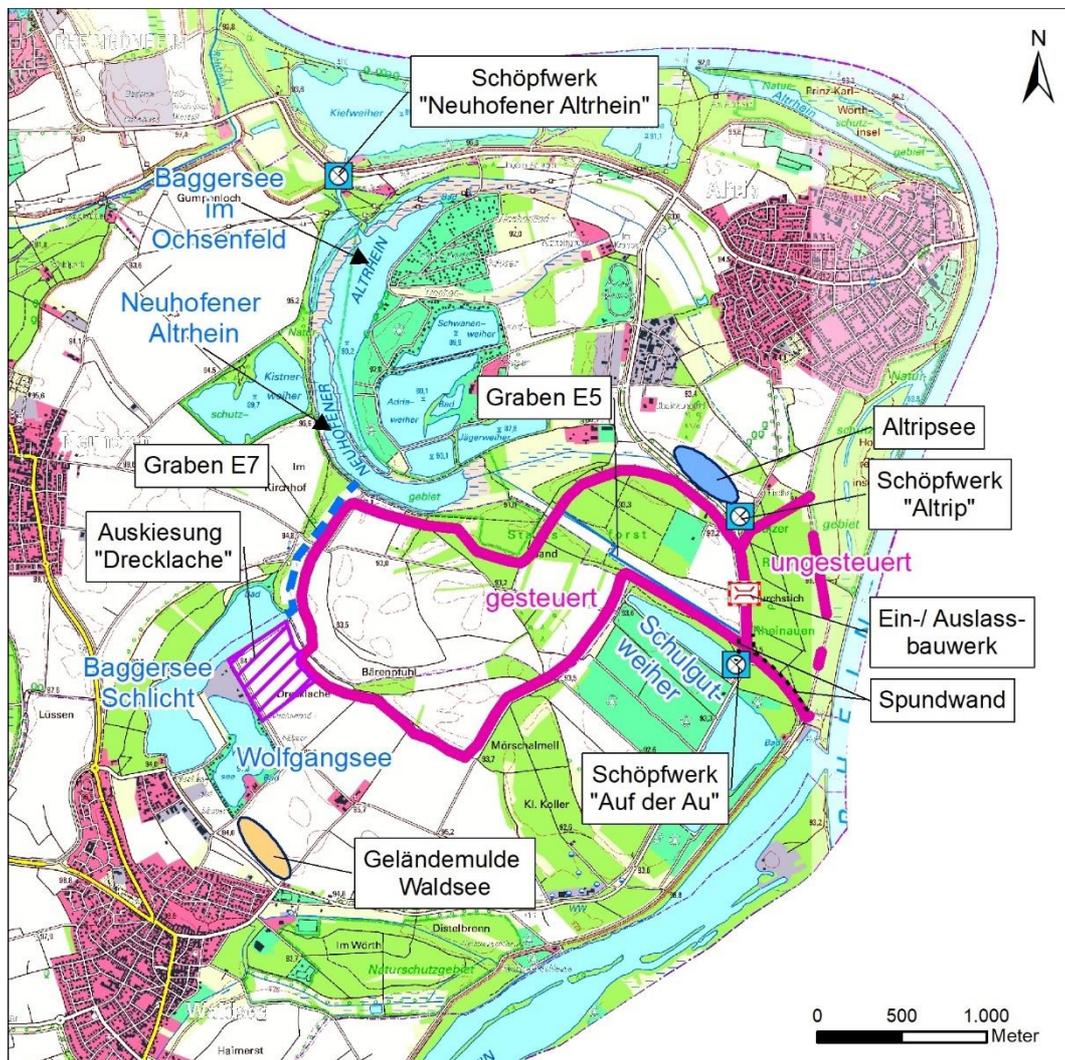


Abbildung 3.1-1. Lage der geplanten Hochwasserrückhaltung Waldsee / Altrip / Neuhofen und der wasserwirtschaftlichen Maßnahmen (©GEOBASIS-DE LVERMGEORP (2017), DL-DEBY-2-0, [HTTP://WWW.LVERMGEORP.RLP.DE](http://www.lvermgeo.rlp.de) [DATEN BEARBEITET]).

3.2 Ungesteuerte Hochwasserrückhaltung

Der ungesteuerte Bereich der Hochwasserrückhaltung reicht im Osten bis an den derzeit bestehenden Rheinhauptdeich zwischen Deich-km 12,628 und Deich-km 14,012. Im Westen wird er durch den neu zu errichtenden Trenndeich begrenzt. Die dort verlaufende Kreisstraße 13 wird auf den neuen Trenndeich verlegt.

Um den ungesteuerten Teil der Hochwasserrückhaltung wieder an das Überflutungsregime des Rheins anzubinden, wird der derzeitige Rheinhauptdeich abschnittsweise rückgebaut. Die Fläche des ungesteuerten Teils der Hochwasserrückhaltung umfasst ca. 42 ha und stellt ein Wasserrückhaltevermögen von ca. 1,2 Mio. m³ zur Verfügung.

Der abschnittsweise Rückbau des bestehenden Rheinhauptdeichs ermöglicht, dass die westlich angrenzende Waldfläche bei Rheinhochwasser wieder an das Überflutungsregime des Rheins angebunden ist, während auf den verbleibenden Abschnitten des Rheinhauptdeichs das FFH-geschützte Grünland erhalten werden kann.

Im Norden der ungesteuerten Hochwasserrückhaltung wird an einer Stelle eine lang gestreckte Mulde angelegt (Geländemodellierung E8), um die Entwässerung der Fläche nach einem Hochwasser zu gewährleisten und das Entstehen von Fischfallen zu vermeiden.

Der ungesteuerte Teil der Hochwasserrückhaltung stellt also eine Deichrückverlegung dar, die die o.g. Fläche an das Überflutungsregime des Rheins anbindet und hierdurch dem Rhein einen Teil seiner ursprünglichen Aue zurückgibt. Hierbei handelt es sich um eine klassische Auerenaturierungsmaßnahme.

Durch die zukünftigen auentypischen Flutungen in Abhängigkeit des Rheinregimes trägt das Vorhaben, wie in der Natura 2000-Verträglichkeitsuntersuchung beschrieben, zum Erreichen der Erhaltungs- und Entwicklungsziele des FFH-Gebiets 6616-304 "Rheinniederung Speyer-Ludwigshafen" bezüglich der folgenden Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie bei, die im Bewirtschaftungsplan aufgeführt sind:

- ▶ LRT 3270 Schlammige Flussufer mit Pioniervegetation,
- ▶ LRT 6430 Feuchte Hochstaudenfluren,
- ▶ LRT 91E0* Auwälder mit Erle, Esche, Weide (prioritärer Lebensraumtyp),
- ▶ LRT 91F0 Hartholzauwälder.

Die Deichrückverlegung entspricht dem § 6 WHG, der folgende Ziele beinhaltet:

- ▶ die "Funktions- und Leistungsfähigkeit [von Gewässern] als Bestandteil des Naturhaushalts und als Lebensraum für Tiere und Pflanzen zu erhalten und zu verbessern",
- ▶ "Beeinträchtigungen auch im Hinblick auf den Wasserhaushalt der direkt von den Gewässern abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete zu vermeiden",

- ▶ "an oberirdischen Gewässern so weit wie möglich natürliche und schadlose Abflussverhältnisse zu gewährleisten und insbesondere durch Rückhaltung des Wassers in der Fläche der Entstehung von nachteiligen Hochwasserfolgen vorzubeugen."

Die Deichrückverlegung entspricht zugleich den Bewirtschaftungszielen des § 27 WHG. Es handelt sich um eine Renaturierung derzeitiger Altaueflächen, deren Wiederanbindung an das Überflutungsregime des Rheins dazu beiträgt, den ökologischen Zustand des Rheins zu verbessern. Die IKSR (2021) benennt in ihrem International koordinierten Bewirtschaftungsplan für die internationale Flussgebietseinheit Rhein Deichrückverlegungen als wichtige Maßnahme insbesondere zur Erhöhung der Habitatvielfalt und schlägt des Weiteren vor, wo möglich, Deichrückverlegungen zur Auenausweitung in die Maßnahmenplanungen einzubeziehen.

3.3 Gesteuerte Hochwasserrückhaltung

3.3.1 Bauwerke

Der gesteuerte Teil der Hochwasserrückhaltung mit einer Fläche von ca. 221 ha wird im Osten vom Trenndeich zur ungesteuerten Hochwasserrückhaltung begrenzt. Der neu zu errichtende Rheinhauptdeich bildet die südliche, westliche und nördliche Grenze des gesteuerten Rückhalteraums. Das Rückhaltevolumen der gesteuerten Hochwasserrückhaltung beträgt rund 7,8 Mio. m³.

Im Trenndeich, der die ungesteuerte von der gesteuerten Hochwasserrückhaltung trennt, wird das Ein- und Auslassbauwerk in Form von vier je 7 m breiten Wehrfeldern errichtet, über welches die Flutung und Entleerung des gesteuerten Raums erfolgt. Die Wehrklappen sind in ihrer Grundstellung ständig verschlossen. Die Sohle des Ein-/Auslassbauwerks liegt auf einer Höhe von 93,0 m ü. NN (STRUKTUR- UND GENEHMIGUNGS-DIREKTION SÜD 2002a).

Um eine Verschmälerung der Deichtrasse im Bereich der Rheinuferstraße (von 55m auf 17 m) zu erreichen, ist an der südwestlichen Grenze der ungesteuerten Hochwasserrückhaltung der Einbau einer Spundwand vorgesehen.

Folgende Einbindetiefen der Spundwände sind dort gegeben:

- ▶ DA1 (östlich Kreisstraße) 8 bis 18 m; GOK 94 m ü. NN – 18 m = 76 m ü. NN
- ▶ DA2 (nördlich Schulgutweiher) 16,5 m; GOK 92 m ü. NN – 16,5 = m ü. NN

3.3.2 Betrieb

- **Einsatz der Rückhaltung**

Der gesteuerte Bereich der Hochwasserrückhaltung Waldsee / Altrip / Neuhofen wird eingesetzt, wenn zu erwarten ist, dass der Abfluss des Rheins am Pegel Worms $5.300 \text{ m}^3/\text{s}$ (HQ Worms $5.400 \text{ m}^3/\text{s}$) überschreiten wird (STRUKTUR- UND GENEHMIGUNGSDIREKTION SÜD 2002a). Das entspricht einem Abfluss am Pegel Speyer von etwa $4.300 \text{ m}^3/\text{s}$ (HQ Speyer $4.410 \text{ m}^3/\text{s}$) und von etwa $4.600 \text{ m}^3/\text{s}$ vor Ort.

Statistisch ist mit dem Einsatz des Raumes außerhalb der Vegetationsperiode (Anfang November bis Mitte März) viermal im Jahrhundert und während der Vegetationsperiode (Mitte März bis Ende Oktober) einmal im Jahrhundert zu rechnen. Nach Herstellung aller geplanten gesteuerten Hochwasserrückhaltungen am Oberrhein reduziert sich die Häufigkeit während der winterlichen Vegetationspause auf etwa zweimal pro Jahrhundert. Die Häufigkeit des sommerlichen Einsatzes wird sich dadurch nicht verändern.

Die v. g. in den Antragsunterlagen aufgeführten Einsatzkriterien stellen den rechtlichen Rahmen dar, der vor dem Hintergrund der Betroffenheitsprüfung die Randbedingungen für einen frühest möglichen Einsatz und somit die maximale Beeinträchtigung aufzeigen. Operationell wird der Rückhaltestandort als letzter Standort in der Kette der Rückhaltungen am Oberrhein oberhalb der Neckarmündung in ein zwischen den Rheinliegern abgestimmtes Reglement eingebettet werden, welches zum Ziel hat, den Einsatz der Rückhaltungen aufeinander abgestimmt zu optimieren. Das bedeutet, dass zwar nicht unterhalb der rechtlich fixierten Rahmenbedingungen eingesetzt werden darf, es jedoch auch bei Erreichen der Kriterien nicht zum Einsatz kommen muss, sofern der Verlauf des jeweils aktuellen Hochwasserereignisses keine weitere Retention mehr erfordert.

- **Entleerung und Restwasserentleerung der gesteuerten Hochwasserrückhaltung**

Die **Entleerung** erfolgt mit fallendem Rheinwasserstand über das Ein- / Auslassbauwerk im Trenndamm. Sobald der Wasserstand auf das Niveau der Sohle des Ein- / Auslassbauwerks ($93,0 \text{ m ü. NN}$, das entspricht einem Abfluss im Rhein von etwa $1.800 \text{ m}^3/\text{s}$) fällt, werden die Wehrklappen des Auslassbauwerks wieder geschlossen. Aufgrund der Topographie verbleibt eine Restmenge von ca. $0,4 \text{ Mio. m}^3$ im Raum (STRUKTUR- UND GENEHMIGUNGSDIREKTION SÜD 2002a).

Die **Restwasserentleerung** erfolgt ab diesem Zeitpunkt über Versickerung im Untergrund, Verdunstung sowie über die Ableitung des sich im Graben E5 sammelnden Wassers (in Abhängigkeit vom Rückgang des Rheinhochwassers sowie von Witterung und Jahreszeit) zum Schöpfwerk Auf der Au und von dort in den Rhein. Die Restwasserentleerung wird je nach Witterung und Jahreszeit ca. 2 Wochen in Anspruch nehmen.

3.4 Wasserwirtschaftliche Anpassungsmaßnahmen

Im Rahmen der Errichtung der Hochwasserrückhaltung werden umfangreiche wasserwirtschaftliche Anpassungsmaßnahmen vorgenommen, um die Ortslagen Waldsee, Altrip und Neuhofen während des Betriebs der Hochwasserrückhaltung vor im Vergleich zur derzeitigen Situation erhöhten Grundwasserständen zu schützen.

3.4.1 Schöpfwerk Neuhofener Altrhein (Standort am Baggersee im Ochsenfeld)

Das 1973 aus dem Betrieb genommene Schöpfwerk wird mit der Errichtung des Hochwasserrückhalteraums mit einer höheren Pumpleistung saniert / neu gebaut. Bei Einsatz der gesteuerten Rückhaltung hält es den Wasserstand im Baggersee im Ochsenfeld und im Neuhofener Altrhein (Altwasser) auf einem Niveau von rund 89,40 m ü. NN, um einen retentionsbedingten Anstieg der Grundwasserstände im Bereich des Freizeitgeländes Blaue Adria und am östlichen Rand von Neuhofen zu verhindern. Das Schöpfwerk am Neuhofener Altrhein wird nur bei Einsatz der gesteuerten Hochwasserrückhaltung in Betrieb sein. Die maximale Förderleistung des Schöpfwerks wird 4,8 m³/s betragen. Das aus dem Baggersee im Ochsenfeld entnommene Wasser wird direkt in den Wasserkörper Oberer Oberrhein eingeleitet.

3.4.2 Schöpfwerk Auf der Au und Schöpfwerk Altrip mit Altripsee

Zur Grundwasserhaltung während des Betriebs des Hochwasserrückhalteraums werden zwei neue Schöpfwerke gebaut (Abbildung 3.1-1), das Schöpfwerk Altrip und das Schöpfwerk Auf der Au.

Zwischen dem neuen Rheinhauptdeich und der Ortslage Altrip wird der ca. 7,9 ha große und ca. 12 m tiefe Altripsee angelegt. Zusammen mit dem an seinem Ufer errichteten **Schöpfwerk Altrip** soll der See einen, im Vergleich zur Situation ohne Hochwasserrückhaltung, zusätzlichen Anstieg der Grundwasserstände im Bereich der Ortslage Altrip verhindern.

Der südlich des geplanten Raumes liegende Schulgutweiher übernimmt dort zusammen mit dem zu errichtenden **Schöpfwerk Auf der Au** dieselbe Aufgabe.

Die maximale Förderleistung des Schöpfwerks Altrip wird 2,0 m³/s betragen, die des Schöpfwerks Auf der Au 2,4 m³/s.

Beide Schöpfwerke pumpen das entnommene Wasser in die ungesteuerte Hochwasserrückhaltung. Vom jeweiligen Einleitungspunkt aus legt das Wasser dann eine Fließstrecke von mindestens 500 m zurück, bevor es in den Rhein eintritt.

3.4.3 Geländemulde Waldsee

Südlich des Wolfgangsees / Baggersees Schlicht wird eine 3,6 ha große Geländemulde angelegt. Ihre Sohlhöhe entspricht dem mittleren Grundwasserstand. Die Geländemulde wird durch die Entnahme des anstehenden Kieses und Sandes so angelegt, dass die ursprünglich dort vorhandene Deckschichtmächtigkeit weiterhin erhalten bleibt. Die Sohle wird zukünftig von Grünland eingenommen sein, eine ackerbauliche Nutzung unterbleibt. Bei Einsatz der gesteuerten Rückhaltung wird der Wasserstand in der Mulde durch eine Überleitung des Grundwasserzustroms zum Wolfgangsee mittels mobiler Pumpe auf einem Niveau von 91,40 m ü. NN gehalten. Dadurch wird ein retentionsbedingter Anstieg der Grundwasserstände im Bereich der Ortslage Waldsee verhindert.

3.4.4 Graben E7

Der 968 m lange Graben E7 verbindet den Wolfgangsee / Baggersee Schlicht mit dem Neuhofener Altrhein (Altwasser). Er verhindert bei gesteuerter Retention ein Ansteigen der Wasserstände im Wolfgangsee / Baggersee Schlicht (auch bei erfolgter Auskiesung im Gewann "Drecklache") über ein Niveau von 91,35 m ü. NN. Die abgeführten Wassermengen fließen dem Neuhofener Altrhein (Altwasser) zu.

3.4.5 Graben E5 und Sielbauwerke

Der Graben E5 liegt im nordwestlichen Teil der gesteuerten Rückhaltung (Abbildung 3.1-1). Er dient der Entwässerung der landwirtschaftlichen Nutzflächen und mündet in den Baggersee im Ochsenfeld. Er wird sowohl in seinem nördlichen als auch in seinem südlichen Verlauf von der Linienführung des neuen Deichs gequert. In beiden Fällen wird ein Siel errichtet, das die Entwässerung gewährleistet. Im Einsatzfall bleibt das nördliche Siel Richtung Neuhofener Altrhein so lange geschlossen, bis die Restentleerung abgeschlossen ist. Das südliche Siel, nördlich des Schulgutweiher, wird zur Restentleerung geöffnet. Das Wasser wird von dort mittels eines neuen Grabens und einer Leitung direkt dem Schöpfwerk Auf der Au zugeführt, ohne dass Wasser aus der Hochwasserrückhaltung in den Schulgutweiher gelangt.

3.5 Wirkfaktoren

3.5.1 Baubedingte Wirkfaktoren

Die vorliegende Studie berücksichtigt als baubedingte Wirkfaktoren, die zu Auswirkungen mit Relevanz für das wasserrechtliche Verschlechterungsverbot und das Zielerreichungsgebot der §§ 27 und 47 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) führen könnten, den baubedingten Eintrag von Trübstoffen und von Schadstoffen in das jeweilige Gewässer oder das Grundwasser.

Bezüglich der folgenden Vorhabenbestandteile sind Wasserbauarbeiten in oder am Gewässer erforderlich. Das umfasst maßgeblich Erdbau und Stahl-Wasserbau sowie bei den Schöpfwerken Betonbau und technische Einbauten verschiedener Gewerke:

- ▶ Geländemulde Waldsee und Überleitung in den Wolfgangsee,
- ▶ Altripsee mit Schöpfwerk,
- ▶ Verbindungsgraben vom Baggersee Schlicht / Wolfgangsee zum Neuhofener Altrhein, Einlaufbauwerk und Auslaufbauwerk,
- ▶ Neubau Schöpfwerk Auf der Au am Schulgutweiher,
- ▶ Neubau/Ertüchtigung des Schöpfwerks am Baggersee im Ochsenfeld,
- ▶ Geländemodellierung im ungesteuerten Teil der Rückhaltung - Auslauf in den Horren-Altrhein.

3.5.2 Anlagebedingte Wirkfaktoren

Anlagebedingte Wirkfaktoren könnten sich grundsätzlich aus drei verschiedenen Aspekten ergeben, dem Schadstoffaustrag aus Baumaterial, der strukturellen Veränderung an Gewässern, dem neuen Altripsee und der Beeinflussung der Grundwasserstände oder Grundwasserströmung durch Bauwerke.

- **Schadstoffaustrag aus Baumaterial**

Für alle Erdbaumaßnahmen wird ausschließlich unbelastetes Material verwendet. Der Vorhabenträger regelt dies bei seinen Baustellen standardmäßig durch zusätzliche umweltchemische Vertragsbedingungen, die unter anderem den Qualitätsnachweis von mineralischen Erdbaustoffen regeln. Generell darf nur Material angeliefert werden, dessen Eignung durch eine gemäß DIN EN ISO 17025 für die Beprobung und Untersuchung von Bodenmaterial und mineralischen Baustoffen anerkannte Untersuchungsstelle bereits an der Gewinnungsstätte festgestellt wurde. Die Verwendung von Recyclingsbaustoffen ist vorsorglich ausgeschlossen. Die Materialeignung ist im jeweiligen Einzelfall durch Analytik

im Feststoff und im Eluat nachzuweisen. Die Probenahme, die Probenaufbereitung und die Analytik sind zu dokumentieren. Die dazu erstellten Unterlagen sind in ausgewerteter Form mindestens 10 Werktage vor Anlieferung dem Auftraggeber zu übergeben. Eine Anlieferung von Material kann erst nach schriftlicher Freigabe durch den Auftraggeber erfolgen.

Die Verwendung unbelasteter Baustoffe stellt sicher, dass keine Schadstoffe in Gewässer eingetragen werden können.

Auch die zu errichtenden Bauwerke (Pumpwerke, Schließen etc.) sind nicht geeignet, die chemische Zusammensetzung von Grund oder Oberflächenwasser zu beeinflussen.

- **Strukturelle Veränderung an Gewässern**

Die folgenden Vorhabenbestandteile führen zu strukturellen Veränderungen an bestehenden Gewässern:

- ▶ Verbindungsgraben vom Baggersee Schlicht / Wolfgangsee zum Neuhofener Altrhein, Einlaufbauwerk und Auslaufbauwerk,
- ▶ Neubau Schöpfwerk Auf der Au am Schulgutweiher.

Der Verbindungsgraben zum Neuhofener Altrhein (Altwasser) wird vor seiner Mündung in einem Durchlass unter einem Weg hindurchgeführt und mündet dann in den Neuhofener Altrhein. Das Auslassbauwerk wird wenige Meter der Uferböschung des Neuhofener Altrheins (Altwasser) in Anspruch nehmen.

Durch die Errichtung des Schöpfwerks auf der Au wird im Uferbereich des Schulgutweiher ein Uferabschnitt von etwa 10 m Länge durch das Vorhandensein des Bauwerks und von Steinschüttungen verändert. Der Schulgutweiher hat eine Uferlänge von ca. 1.500 m, die Inanspruchnahme beträgt weniger als 0,7 % der Uferlänge.

Im Zuge des Neubaus / der Ertüchtigung des Schöpfwerks am Baggersee im Ochsenfeld entstehen keine zusätzlichen strukturellen Veränderungen im Uferbereich des Baggersees im Ochsenfeld, da sich die Baumaßnahme auf den gegenwärtig vom Schöpfwerk in Anspruch genommenen Uferbereich bezieht.

- **Beeinflussung der Grundwasserstände und der Grundwasserströmung durch Bauwerke**

Das einzige mit dem Vorhaben verbundene Bauwerk, das grundsätzlich geeignet sein könnte, Grundwasserstände und die Grundwasserströmung zu verändern, ist die geplante Spundwand, die an der südwestlichen Grenze der ungesteuerten Hochwasserrückhaltung vorgesehen ist, um eine Verschmälerung der Deichtrasse zu erreichen und Eingriffe zu minimieren. Folgende Einbindetiefen der Spundwände sind dort gegeben:

- ▶ DA1 (östlich Kreisstraße) 8 bis 18 m; GOK 94 m ü. NN – 18 m = 76 m ü. NN
- ▶ DA2 (nördlich Schulgutweiher) 16,5 m; GOK 92 m ü. NN – 16,5 = m ü. NN

Die Basis des Oberen Grundwasserleiters liegt bei rd. 73 m ü. NN. Unter Berücksichtigung der geringen Einbindetiefen in den Aquifer und unter Berücksichtigung von dessen großer Mächtigkeit ist das Vorhaben nach gutachterlicher Bestätigung durch Herrn Dr. Probst, Björnsen Beratende Ingenieure, nicht geeignet, Veränderungen der Grundwasserstände und der Fließrichtung zu verursachen. Auch Veränderungen des Wasserhaushalts, von Verbindungen zum Grundwasserkörper, der natürlichen Wasserstandsdynamik und bei Stillgewässern der Wassererneuerungszeit sind vorhabenbedingt nicht möglich (Dr. Probst, Björnsen Beratende Ingenieure).

Die Ausspiegelung des Grundwasserspiegels im herzustellenden Altripsee um wenige Dezimeter wird sich nur in geringem Umfang auf das den See umgebende Grundwasser auswirken. Es ist davon auszugehen, dass in einer Entfernung von ca. 30 m vom Ufer eines Baggersees bereits 90 % der insgesamt geringen Grundwasserabsenkungen oberstrom und der Grundwasseraufhöhung unterstrom abgebaut sein werden nach Wrobel (1980, in LfU 1981). Auch die Grundwasserneubildung wird durch den Altripsee nicht wesentlich verändert. Insgesamt wird die Anlage des Altripsees keine messbare Auswirkung auf den mengenmäßigen Zustand des Grundwasserkörpers und das Grundwasserdargebot haben können. Diesbezüglich gibt es also keine Wirkfaktoren, die geeignet wären, das Verschlechterungsverbot oder das Zielerreichungsgebot der §§ 27 und 47 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) auszulösen.

- **Beeinflussung der Grundwasserbeschaffenheit**

Betrachtet werden hier mögliche Beeinflussungen der Grundwasserbeschaffenheit durch die Anlage der Geländemulde Waldsee und des Altripsees.

3.5.3 Betriebsbedingte Wirkfaktoren

3.5.3.1 Betrieb des Schöpfwerks Neuhofener Altrhein (maximale Förderleistung 4,8 m³/s) am Baggersee im Ochsenfeld und Einleitung in den Oberen Oberrhein

- **Haltung des Wasserstands - bei Bedarf vorherige Absenkung des Wasserstands - im Baggersee im Ochsenfeld und im Neuhofener Altrhein (Altwasser) auf 89,40 m ü. NN 24 Stunden bei gesteuerter Retention**

Der Betrieb des Schöpfwerks Neuhofener Altrhein am Baggersee im Ochsenfeld hat das Ziel, 24 Stunden vor und während einer gesteuerten Retention den Wasserstand im Baggersee im Ochsenfeld und im Neuhofener Altrhein auf 89,40 m ü. NN zu halten. Der Zielwasserstand entspricht dem mittleren Wasserstand. Deshalb sind betriebsbedingte Beeinträchtigungen grundwasserabhängiger Biotope auszuschließen. Es wird geprüft, inwieweit eine bedarfsweise Absenkung des Wassersiegels auf 89,40 m ü. NN Auswirkungen auf biologische und chemische Qualitätskomponenten haben kann. Die Prognose erfolgt unter Berücksichtigung der vorliegenden gewässerchemischen und gewässerphysikalischen Messwerte in den beiden miteinander verbundenen Seen sowie unter Berücksichtigung der gegenwärtig laufenden, erfolgreichen Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität des Baggersees im Ochsenfeld. Auswirkungen der Wasserentnahme auf flussgebietspezifische Schadstoffe und den chemischen Zustand des Sees selbst sind auszuschließen.

- **Einleitung des aus dem Baggersee im Ochsenfeld entnommenen Wassers in den Oberen Oberrhein**

Des Weiteren sind während des Betriebs des Schöpfwerks Neuhofener Altrhein Auswirkungen durch die Einleitung des im Baggersee im Ochsenfeld entnommenen Wassers in den Oberen Oberrhein möglich. Die maximale Schöpfwerksleistung beträgt 4,8 m³/s. Zu betrachten sind hier Auswirkungen auf im Oberen Oberrhein lebende Organismen und die dortigen Stoffgehalte. Es wird geprüft, wie sich die Einleitung des aus dem Baggersee im Ochsenfeld entnommenen Wassers in den Rhein auf die biologischen oder chemischen Qualitätskomponenten auswirkt. Um eine Aussage über die Auswirkungen der Einleitung des aus dem Baggersee im Ochsenfeld entnommenen Wassers in den Oberen Oberrhein auf die biologischen Qualitätskomponenten Fische, Makrozoobenthos und Makrophyten / Phytobenthos treffen zu können, werden zunächst die Auswirkungen auf die unterstützend heranzuziehenden Qualitätskomponenten betrachtet.

3.5.3.2 Betrieb des Schöpfwerks Auf der Au (maximale Förderleistung 2,4 m³/s) am Schulgutweiher und des Schöpfwerks Altrip (maximale Förderleistung 2,0 m³/s) am geplanten Altripsee und Einleitung in den Oberen Oberrhein

- **Haltung des Wasserstands - bei Bedarf vorherige Absenkung des Wasserstands - im Schulgutweiher und im geplanten Altripsee bei gesteuerter und ungesteuerter Retention**

Das geplante Schöpfwerk Auf der Au ist am Schulgutweiher vorgesehen, das geplante Schöpfwerk Altrip an dem geplanten Altripsee.

Das **Schöpfwerk Auf der Au** dient bei Einsatz der gesteuerten Hochwasserrückhaltung und auch bei Einsatz der ungesteuerten Hochwasserrückhaltung der Wasserhaltung. Niedrigster Absenkwasserstand ist jeweils 91,50 m ü. NN. Des Weiteren dient das Schöpfwerk der Restentleerung des Rückhalteriums über den Graben E 5.

Das **Schöpfwerk Altrip** dient der Wasserhaltung bei Einsatz der gesteuerten Hochwasserrückhaltung und auch bei Einsatz der ungesteuerten Hochwasserrückhaltung. Der niedrigste Absenkwasserstand, der für den Fall der gesteuerten Hochwasserrückhaltung gilt, ist 88,30 m ü. NN. Der niedrigste Absenkungswasserstand in dem Fall, in dem nur die ungesteuerter Hochwasserrückhaltung eingesetzt wird, beträgt 89,50 m ü. NN.

Der vorliegende Fachbeitrag betrachtet die Auswirkungen des Schöpfwerkbetriebs auf den Schulgutweiher und den geplanten Altripsee und deren ökologisches Potenzial. Auswirkungen der Wasserentnahme auf flussgebietspezifische Schadstoffe und den chemischen Zustand der Seen selbst sind auszuschließen.

- **Einleitung des aus dem Schulgutweiher und dem geplanten Altripsee entnommenen Wassers in den Oberen Oberrhein**

Der Betrieb des Schöpfwerks Auf der Au und des Schöpfwerks Altrip kann grundsätzlich durch die Einleitung des entnommenen Seewassers zu Auswirkungen auf den Wasserkörper Oberer Oberrhein führen. Dabei erfolgt die Wassereinleitung nicht unmittelbar in den Rhein, sondern in die ungesteuerte Hochwasserrückhaltung. Dort legt das eingeleitete Wasser vom jeweiligen Einleitungspunkt eine Strecke von mindestens 500 m durch das Schlutensystem im Auwald zurück, bis es den Rhein erreicht.

Zu betrachten sind hier Auswirkungen auf im Oberen Oberrhein lebende Organismen und die Stoffgehalte im Oberen Oberrhein.

3.5.3.3 Wasserableitung aus dem Wolfgangsee / Baggersee Schlicht über den Graben E7 in den Neuhofener Altrhein (Altwasser)

- **Wasserableitung (ca. 0,75 m³/s Seewasser) aus dem Wolfgangsee / Baggersee Schlicht über den Graben E7 bei gesteuerter Retention**

Der vorliegende Fachbeitrag betrachtet die Auswirkungen der Wasserableitung auf den Wolfgangsee / Baggersee Schlicht und dessen ökologisches Potenzial. Der Zielwasserstand der Wasserableitung von 91,35 m ü. NN liegt über dem Mittelwasserstand des Baggersees von 90,99 m ü. NN. Der Zielwasserstand der Wasserableitung wird über ein Schieberbauwerk sichergestellt. Auswirkungen der Wasserentnahme auf flussgebietspezifische Schadstoffe und den chemischen Zustand des Sees selbst sind auszuschließen.

- **Einleitung des aus dem Wolfgangsee / Baggersee Schlicht abgeleiteten Wassers und von Grundwasser über den Graben E7 (ca. 0,75 m³/s Seewasser zuzüglich ca. 0,3 m³/s Grundwasser) in den Neuhofener Altrhein (Altwasser)**

Der Betrieb der Wasserüberleitung vom Wolfgangsee / Baggersee Schlicht (ca. 0,75 m³/s Seewasser zuzüglich ca. 0,3 m³/s Grundwasser) in den Neuhofener Altrhein (Altwasser) kann grundsätzlich zu Auswirkungen auf den Wasserkörper Neuhofener Altrhein (Altwasser) und den mit ihm verbundenen Wasserkörper Baggersee im Ochsenfeld führen.

Im Retentionsfall wird Seewasser und in den Graben E7 einströmendes Grundwasser über den Graben E7 in den Neuhofener Altrhein (Altwasser) abgeleitet. Aus der oben genannten, planfestgestellten Erweiterung des Baggersees resultiert eine Erhöhung der Abflussmenge in den Graben E7 von ursprünglich 0,5 m³/s (STRUKTUR- UND GENEHMIGUNGSDIREKTION SÜD 2002b) auf 0,75 m³/s (HYDRAG 2013) Seewasser.

Zu betrachten sind hier Auswirkungen auf die in den beiden oben genannten Stehwasserkörpern (Neuhofener Altrhein [Altwasser] und Baggersee im Ochsenfeld) lebenden Organismen und die Stoffgehalte des Wassers.

3.5.3.4 Ableitung des in der geplanten Geländemulde Waldsee austretenden Grundwassers in den Wolfgangsee / Baggersee Schlicht mittels mobiler Pumpe (ca. 45 l/s)

Bei Einsatz der gesteuerten Rückhaltung wird der Wasserstand in der Geländemulde Waldsee durch eine Überleitung des Grundwasserzustroms zum Wolfgangsee mittels mobiler Pumpe auf einem Niveau von 91,40 m ü. NN gehalten. Der Zielwasserstand liegt über dem mittleren Grundwasserstand. Zu betrachten sind hier die

Auswirkungen auf den Grundwasserkörper und das ökologische Potenzial des Wolfgangsees / Baggersees Schlicht. Auswirkungen der Wasserableitung auf flussgebietspezifische Schadstoffe und den chemischen Zustand des Sees selbst sind auszuschließen.

3.5.3.5 Entleerung der gesteuerten Rückhaltung über das Auslassbauwerk mit fallendem Rheinpegel (ca. 15 m³/s) sowie Restentleerung des Rückhalteriums durch Entnahme von Wasser aus dem Graben E5 durch das Schöpfwerk Auf der Au in den Oberen Oberrhein

Die **Entleerung** erfolgt mit fallendem Rheinwasserstand über das Ein- / Auslassbauwerk im Trenndamm. Sobald der Wasserstand auf das Niveau der Sohle des Ein- / Auslassbauwerks (93,0 m ü. NN, das entspricht einem Abfluss im Rhein von etwa 1.800 m³/s) fällt, werden die Wehrklappen des Auslassbauwerks wieder geschlossen. Aufgrund der Topographie verbleibt eine Restmenge von ca. 0,4 Mio. m³ im Raum (STRUKTUR- UND GENEHMIGUNGSDIREKTION SÜD 2002a).

Die **Restwasserentleerung** erfolgt ab diesem Zeitpunkt über Versickerung im Untergrund, Verdunstung sowie über die Ableitung des sich im Graben E5 sammelnden Wassers (in Abhängigkeit vom Rückgang des Rheinhochwassers sowie von Witterung und Jahreszeit) mittels einer Rohrleitung zum Schöpfwerk Auf der Au und von dort in den Rhein. Die Restwasserentleerung wird je nach Witterung und Jahreszeit ca. 2 Wochen in Anspruch nehmen. Weder dem Baggersee im Ochsenfeld, dem Neuhofener Altrhein (Altwasser) oder dem Schulgutweiher wird im Zuge der Restwasserentleerung Wasser zugeführt.

Zu betrachten sind die Auswirkungen auf den Oberen Oberrhein.

3.5.3.6 Betrieb der gesteuerten Hochwasserrückhaltung und der Grundwasserhaltung und potenzielle Beeinflussung von Menge und Beschaffenheit des Grundwassers im Grundwasserkörper Rhein, RLP 4

Grundsätzlich sind Auswirkungen des Betriebs der Hochwasserrückhaltung und der Grundwasserhaltung auf Qualität und Quantität des Grundwasserkörpers Rhein, RLP 4, denkbar, die hier zu betrachten sind.

3.5.3.7 Betrieb der ungesteuerten Hochwasserrückhaltung

Die Fläche der geplanten ungesteuerten Hochwasserrückhaltung gehörte bis zu ihrer Ausdeichung zur natürlichen Aue des Rheins, die in Abhängigkeit der Rheinwasserstände wiederkehrend überflutet wurde. Dieser natürliche Zustand wird vorhabenbedingt wiederhergestellt.

Im Bereich der ungesteuerten Hochwasserrückhaltung sind keine Oberflächengewässer vorhanden. Eine Beeinträchtigung von Oberflächengewässern ist deshalb auszuschließen.

Wasserabhängige terrestrische Ökosysteme werden durch das Vorhaben gefördert und nicht beeinträchtigt. Es handelt sich insbesondere um Hartholzauwälder und Auwälder mit Erle, Esche, Weide.

Das Vorhaben ist auch nicht geeignet, den mengenmäßigen Zustand des Grundwassers zu verschlechtern. Durch Herstellung autotypischer Überflutungsbedingungen wird dieser eher verbessert.

Durch die unmittelbare Nähe zum Rhein ist das Grundwasser bereits im Ist-Zustand maßgeblich von den Wasserständen im Rhein und von dessen Stoffgehalten beeinflusst. Die Stoffgehalte in dem Wasser, das während einer Überflutung im Wesentlichen über die belebte Bodenschicht versickert, werden durch Filtration- und Adsorptionsprozesse vermindert. Eine Verschlechterung des chemischen Zustands des Grundwasserkörpers ist auszuschließen, nicht zuletzt deshalb, da die Stoffgehalte im Rheinwasser die Schwellenwerte der Grundwasserverordnung einhalten.

Das Vorhaben hat keine direkten oder indirekten Auswirkungen, die der Erhaltung des gegenwärtig guten Zustands des Grundwasserkörpers entgegenstehen. Es verstößt nicht gegen das Zielerreichungsgebot.

Im Grundwasserkörper sind keine signifikanten und anhaltenden Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen aufgrund der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten vorhanden. Das Vorhaben selbst ist nicht geeignet solche Trends auszulösen. Es ist deshalb nicht geeignet, gegen das Trendumkehrgebot zu verstoßen.

Insgesamt bestehen keine Wirkfaktoren, die zu Beeinträchtigungen führen können.

3.6 Zu betrachtende Wasserkörper und Gewässer

Im Wirkraum des Vorhabens liegen laut den Bewirtschaftungsplänen (UM BW 2015, MULEWF 2015, MUEEF 2020a, IKSR 2021) folgende berichtspflichtige Wasserkörper (Abbildung 3.1.1):

▶ **Oberflächenwasserkörper:**

- (1) **Oberer Oberrhein**, WK-ID 3-OR5, (HMWB = Heavily Modified Water Body)
- (2) **Neuhofener Altrhein (Altwasser)**, WK-ID 2379600000_1, (NWB = Natural Water Body)
- (3) **Baggersee im Ochsenfeld**, WK-ID 2379600000_2 (HMWB = Heavily Modified Water Body)

▶ **Grundwasserkörper:**

- (4) **Rhein, RLP 4**, GWK-ID 40-DE_GB_DERP_40

Stromaufwärts der Hochwasserrückhaltung mündet der Otterstädter Altrhein in den Rhein. Der Betrieb des Rückhalteraums kann den entgegen der Fließrichtung des Rheins (stromaufwärts) liegenden Otterstädter Altrheins nicht beeinflussen. Der Wasserkörper des **Otterstädter Altrheins befindet sich also außerhalb des potentiellen Wirkraums** der geplanten Hochwasserrückhaltung. Eine Betrachtung des Otterstädter Altrheins ist deshalb hier nicht erforderlich.

Über die Anforderung in LAWA (2017) sowie MUEEF (2019) hinaus betrachtet der vorliegende Fachbeitrag vorsorglich auch die nicht-berichtspflichtigen Seen **Wolfgangsee / Baggersee Schlicht** und **Schulgutweiher** sowie den **geplanten Altripsee**. Hierdurch wird dem Fall Rechnung getragen, dass das Verschlechterungsverbot des § 27 WHG abweichend von der Darstellung in den beiden Leitfäden ohne Einschränkung gelten würde. Die **genannten Baggerseen** stellen **künstliche oder erheblich veränderte** oberirdische Gewässer dar.

Die im Wirkraum des Vorhabens liegenden Wasserkörper werden in Kapitel 5 beschrieben.

4 Datenquellen und Methodik

Für den vorliegenden Fachbeitrag wurden die Daten der Bewirtschaftungspläne (UM BW 2015, UM BW 2020, MULEWF 2015, MUEEF 2020a, IKSR 2021) und des Entwurfs der Begleitdokumentation Teilbearbeitungsgebiet 35 Pfinz - Saalbach - Kraichbach (RP KARLSRUHE 2021), sowie ergänzende amtliche Daten bezüglich Details der biologischen und chemischen Qualitätskomponenten ausgewertet.

Zusätzlich wurden für den vorliegenden Fachbeitrag eigene Untersuchungen durchgeführt.

Die Vorgehensweise bei der Erstellung des Fachbeitrags gliedert sich in die folgenden Schritte:

- ▶ Beschreibung des Vorhabens und der vorhabenbedingten Wirkfaktoren (siehe Kapitel 3),
- ▶ Ermittlung und Beschreibung des Ist-Zustands der Wasserkörper, die vorhabenbedingt beeinflusst werden können (siehe Kapitel 5), sowie
- ▶ Prognose der vorhabenbedingten Auswirkungen (siehe Kapitel 6).

4.1 Quellen vorhandener Daten

4.1.1 Oberer Oberrhein, WK-ID 3-OR5

Für die Beschreibung des ökologischen und chemischen Potenzials des zu betrachtenden Rheinabschnitts wurden der baden-württembergische Bewirtschaftungsplan Oberrhein (Aktualisierung 2015) (UM BW 2015), der Entwurf des baden-württembergischen Bewirtschaftungsplan Oberrhein (Aktualisierung 2021) (UM BW 2020), der Entwurf der Begleitdokumentation Teilbearbeitungsgebiet 35 Pfinz - Saalbach - Kraichbach (RP KARLSRUHE 2021), Onlinedaten der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg zur Aktualisierung des baden-württembergischen Bewirtschaftungsplans 2021 (LUBW 2021a) sowie Onlinedaten der UDO-Seite (Umwelt-Daten und -Karten Online) der LUBW (LUBW 2021b) herangezogen, da sich die für den Abschnitt relevante Messstelle in Baden-Württemberg befindet. Zusätzlich wurden Bewertungen für den Oberen Oberrhein, WK-ID 3-OR5, dem Entwurf des International koordinierten Bewirtschaftungsplans 2022-2027 für die internationale Flussgebietseinheit Rhein (IKRS 2021) und dem Entwurf der Zusammenfassung der Beiträge des Landes Rheinland-Pfalz zum aktualisierten Bewirtschaftungsplan und den Maßnahmenprogrammen für den internationalen Bewirtschaftungsplan Rhein 2022-2027 (MUEEF 2020a) entnommen.

Die Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) hat folgende Daten zur Verfügung gestellt: Überwachungsergebnisse der Messstation Karlsruhe CXX359 hinsichtlich OGewV Anlage 6 (flussgebietsspezifische Schadstoffe), Anlage 7 (allgemeine

physikalisch-chemisch Parameter (ACP)) sowie Anlage 8 (Stoffe zur Beurteilung des chemischen Zustands), sowie Überwachungsergebnisse der Messstation Mannheim Rhein CXX426 hinsichtlich OGewV Anlage 8 (siehe Anhang A1).

4.1.2 Neuhofener Altrhein (Altwasser), WK-ID 2379600000_1 und Baggersee im Ochsenfeld, WK-ID 2379600000_2

Die Beschreibung und Bewertung des ökologischen und chemischen Potenzials wurde dem aktuellen Entwurf der Zusammenfassung der Beiträge des Landes Rheinland-Pfalz zum aktualisierten Bewirtschaftungsplan und den Maßnahmenprogrammen für den internationalen Bewirtschaftungsplan Rhein 2022-2027 (MUEEF 2020a) entnommen. Des Weiteren wurde der rheinland-pfälzische Bewirtschaftungsplan 2016-2021 (MULEWF 2015) verwendet. Grundlagendaten bezüglich der biologischen Qualitätskomponenten (siehe jeweilige Textkapitel) und der allgemeinen physikalisch-chemischen Parameter (siehe Anhang A2 und A3) wurden vom Landesamt für Umwelt (LfU) zur Verfügung gestellt. Zudem wurden die Ergebnisse der regelmäßig stattfindenden limnologischen Untersuchungen aus dem Seenatlas Rheinland-Pfalz (MKUEM 2020a) ausgewertet.

4.1.3 Grundwasserkörper RLP 4, GWK-ID 40-DE_GB_DERP_40

Für die Beschreibung des ökologischen Zustands des zu betrachtenden Grundwasserkörpers wurde der Entwurf zum aktuellen Bewirtschaftungsplans 2022 bis 2027 (MUEEF 2020a) herangezogen. Des Weiteren wurde der Bewirtschaftungsplan 2016-2021 (MULEWF 2015) verwendet. Bei den für die geplante Hochwasserrückhaltung zu betrachtenden Grundwassermessstellen handelt es sich nach Auskunft des LfU um die Grundwassermessstellen 1243 I Neuhofen (2379194800) und 1242 I Altrip (2379116500). Die Analysedaten dieser beiden Messstellen wurden über die Datenkarte Grundwasser (www.geoportal-wasser.rlp.de) heruntergeladen (siehe Anhang A6).

4.2 Bewertungsmethodik der Wasserkörper in den Bewirtschaftungsplänen

4.2.1 Ziele der Bewirtschaftung gemäß WHG

Gemäß § 27 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) sind oberirdische Gewässer (**natürliche Wasserkörper**, NWB = natural water bodies) so zu bewirtschaften, dass eine Verschlechterung ihres ökologischen und ihres chemischen Zustands vermieden wird und ein guter ökologischer und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden.

Nach § 28 WHG als **künstliche Wasserkörper** (AWB = artificial water bodies) oder als durch den Menschen physikalisch **erheblich veränderte Wasserkörper** (HMWB = heavily modified water bodies) ausgewiesene Wasserkörper sind so zu bewirtschaften, dass eine Verschlechterung ihres ökologischen Potenzials und ihres chemischen Zustands vermieden wird und ein gutes ökologisches Potenzial und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden.

4.2.2 Ökologische und chemische Bewertung gemäß OGewV

- **Ökologischer Zustand / ökologisches Potenzial**

Die Oberflächengewässerverordnung (OGewV vom 20.06.2016) sieht vor, dass natürliche Oberflächengewässer (NWB = natural water bodies) nach ökologischen und chemischen Kriterien bewertet werden. Die Bewertung des ökologischen Zustands erfolgt aufgrund einer fünfstufigen Skala mit den Klassen sehr gut (Referenzzustand) bis schlecht auf Basis nationaler Bewertungsverfahren. Künstliche oder erheblich veränderte Oberflächengewässer (AWB = artificial water bodies, HMWB = heavily modified water bodies) werden nach ihrem ökologischen Potenzial bewertet. Handlungsbedarf besteht, wenn der gute ökologische Zustand oder das gute ökologische Potenzial verfehlt wird.

Nach LAWA-AO (2017), "Rakon VI. Bewertung des ökologischen Potenzials. Seen", werden die ersten beiden Klassen des ökologischen Potenzials (höchstes und gutes ökologisches Potenzial) in den Bewirtschaftungsplänen in den Karten und Abbildungen zusammengefasst unter der Bezeichnung "gut und besser" und in einer gemeinsamen Farbe dargestellt (Abbildung 4-1).



Abbildung 4-1. Prinzip der ökologischen Zustands- und Potenzialbewertung nach UM BW (2015) mit Ergänzungen.

*Die ökologischen Potenzialklassen "höchstes ökologisches Potenzial" und "gutes ökologisches Potenzial" werden gemäß LAWA-AO (2017) in den Karten und Abbildungen in den Bewirtschaftungsplänen in einer gemeinsamen Farbe zusammengefasst unter der Bezeichnung "**gut und besser**" dargestellt.

Maßgeblich für die Bewertung des ökologischen Zustands / Potenzials sind die biologischen Qualitätskomponenten (siehe Tabelle 4-1). Die am schlechtesten bewertete Qualitätskomponente bestimmt die biologische Gesamtbewertung. Zusätzlich zu den biologischen Qualitätskomponenten werden unterstützend hydromorphologische und allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten zur ökologischen Bewertung herangezogen.

Darüber hinaus gibt es eine Reihe von Umweltqualitätsnormen (UQN = Grenzwerte) für sogenannte flussgebietsspezifische Schadstoffe (Anlage 6 OGewV 2016), die ebenfalls unterstützend in die Bewertung des ökologischen Zustands eingehen. Deren Überwachung ist nur für diejenigen Schadstoffe, die in signifikanten Mengen in das Einzugsgebiet der für den Oberflächenwasserkörper repräsentativen Messstelle eingeleitet oder eingetragen werden, erforderlich. Ein Überschreiten der UQN für flussgebietsspezifische Schadstoffe bewirkt zudem, dass der ökologische Zustand maximal mäßig sein kann.

Tabelle 4-1. Qualitätskomponenten für die Bewertung des **ökologischen Zustands/Potenzials** nach OGewV 2016.

Qualitätskomponenten		Flüsse	Seen
Biologie	Fischfauna	x	x
	Makrozoobenthos	x	x
	Makrophyten / Phytobenthos	x	x
	Phytoplankton	x	x
Hydromorphologie	Hydromorphologie, diverse	x	x
flussgebietsspez. Schadst.	OGewV Anl. 6 (früher Anl. 5)	x	x
Pysikalisch-chemische Kenngrößen	Sichttiefe		x
	Wassertemperatur	x	x
	O ₂ -Gehalt / O ₂ -Sättigung	x	x
	TOC	x	
	BSB	x	
	Eisen	x	
	Chlorid	x	x
	Leitfähigkeit bei 25 °C	x	
	Sulfat	x	
	pH-Wert	x	x
	Säurekapazität	x	x
	Gesamtphosphor	x	x
	ortho-Phosphat-Phosphor	x	x
	Gesamtstickstoff	x	x
	Nitrat-Stickstoff	x	x
	Ammonium-Stickstoff	x	x
Ammoniak-Stickstoff	x		
Nitrit-Stickstoff	x		

} unterstützend heranzuziehen

• **Chemischer Zustand**

Die Bewertung des **chemischen Zustands** erfolgt **zweistufig** in den Klassen gut und nicht gut auf Basis EU-weiter chemischer Umweltqualitätsnormen (UQN, Grenzwerte, Abbildung 4-2). Diese sind in Anlage 8 OGewV 2016 aufgeführt. Bereits bei Überschreitung einer einzelnen UQN wird der chemische Zustand des Wasserkörpers mit nicht gut (Ziel verfehlt) bewertet.



Abbildung 4-2. Prinzip der chemischen Zustandsbewertung (MINISTERIUM FÜR UMWELT 2015, verändert).

4.2.3 Bewertung des chemischen und mengenmäßigen Zustands gemäß GrwV

Der chemische Zustand wird anhand der in der Grundwasserverordnung (GrwV 2010 Anlage 2) aufgeführten Schwellenwerte bewertet. Die Einstufung erfolgt in den Kategorien gut oder schlecht. Der chemische Zustand eines Grundwasserkörpers ist laut GrwV 2010 als gut zu bezeichnen, wenn keiner der in Anlage 2 GrwV 2010 genannten Stoffe an keiner Messstelle überschritten wird.

Der mengenmäßige Zustand wird im Bewirtschaftungsplan 2022 bis 2027 (MUEEF 2020a, IKS 2021) gemäß § 4 Grundwasserverordnung (GrwV 2010) ermittelt. Die Einstufung erfolgt in den Klassen gut oder schlecht. Der mengenmäßige Zustand ist gut, wenn die Entwicklung der Grundwasserstände und Quellschüttungen zeigt, dass die langfristige mittlere jährliche Grundwasserentnahme das nutzbare Grundwasserdargebot nicht übersteigt und dass durch menschliche Tätigkeiten bedingte Änderungen des Grundwasserstandes nicht dazu führen, dass die in den §§ 27 und 44 WHG definierten Bewirtschaftungsziele für Oberflächengewässer, die in Verbindung mit dem Grundwasser stehen, verfehlt werden (§ 4 (2) GrwV 2010) oder sich der Zustand dieser Oberflächengewässer signifikant verschlechtert.

4.3 Eigens durchgeführte Untersuchungen

Die eigens für diesen Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie durchgeführten Untersuchungen beziehen sich auf folgende Gewässer und auf folgende Untersuchungsgegenstände:

- ▶ Im Baggersee im Ochsenfeld und im Neuhoferer Altrhein erfolgte jeweils eine Untersuchung der Fische.
- ▶ Im Wolfgangsee / Baggersee Schlicht und im Schulgutweiher wurden jeweils folgende Untersuchungen durchgeführt:
 - ▶ Phytoplankton,
 - ▶ Makrophyten und Phytobenthos,
 - ▶ Makrozoobenthos und
 - ▶ Fische.

Somit wurde sichergestellt, dass für alle biologischen Qualitätskomponenten entweder aus den Bewirtschaftungsplänen oder den eigenen Untersuchungen vollständige Untersuchungsergebnisse vorliegen. Die Methoden der Datenerhebung und ihrer Auswertung sind im Folgenden dargestellt.

4.3.1 Phytoplankton

Untersuchungen des Phytoplanktons fanden an zwei Gewässern statt, dem Wolfgangsee / Baggersee Schlicht und dem Schulgutweiher.

● Probenahme und Probestellen

Es wurden jeweils sechs Probenahmen an jedem See durchgeführt. Probenahmetermine waren am 26.05.2020, 22.06.2020, 23.07.2020, 02.09.2020, 23.09.2020 und 20.10.2020. Fünf der sechs Termine lagen somit in der Vegetationsperiode von Mai bis September.

Die Planktonproben wurden jeweils über dem tiefsten Punkt des Sees entnommen. Dieser wurde im Fall des Schulgutweihers auf Basis aktueller Daten aus der Online-Version des Seenatlas Rheinland-Pfalz (<https://geoportal-wasser.rlp-umwelt.de/servlet/is/8560>) und im Fall des Wolfgangsees / Baggersees Schlicht nach aktuellen Daten des Baggerseebetreibers mit dem Boot angesteuert und vor Ort mittels Echolot verifiziert. Mit einer YSI ProDSS-Multiparametersonde wurde am Ort der Probenahme ein Tiefenprofil der Parameter Temperatur, O₂-Gehalt, Leitfähigkeit und pH über die gesamte Seetiefe aufgenommen, um die Tiefenschichtung zu ermitteln. Die Sichttiefe wurde mit einer Secchi-Scheibe erfasst.



Abbildung 4.3.1-1. Probestelle Phytoplankton am Wolfgangsee / Baggersee Schlicht. Luftbild: © Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

Die Plankton-Probenahme erfolgte als Mischprobe entweder aus dem Epilimnion oder der euphotischen Zone, berechnet als die 2,5-fache Sichttiefe: Bei geschichteten Seen gibt die LAWA-AO Rahmenkonzeption Monitoring (LAWA-AO 2016a) vor, bis zum unteren Ende der tiefer reichenden der beiden Schichten zu beproben. Zugleich wurde entsprechend dem Probenahmestandard darauf geachtet, dass die Probenahme nicht in ein anoxisches Milieu hineinreicht und spätestens 1 m darüber endet.

Zur Untersuchung des Gesamt-Phosphor-Gehalts wurde immer eine Mischprobe des Epilimnions herangezogen und dafür falls nötig eine separate Mischprobe hergestellt.

Phytoplanktonproben wurden vor Ort mit Lugol'scher Lösung fixiert und danach kühl und dunkel gelagert. Der Chlorophyllgehalt und der Gesamt-Phosphor-Gehalt wurden jeweils in der gleichen Mischprobe durch die Labor Wessling GmbH analysiert.



Abbildung 4.3.1-2. Probestelle Phytoplankton am Schulgutweiher. Luftbild: © Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

- **Bestimmung**

Die Zählung des Phytoplanktons erfolgte unter Anwendung der Umkehrmikroskopie (Utermöhl-Technik) nach DIN EN 15204 (2006) in Teilproben mit zwei unterschiedlichen Vergrößerungen. Mit Zellzahlen und Zellvolumina, deren Berechnung auf regelmäßigen Messungen und der Anwendung von Volumen-Formeln der ähnlichsten geometrischen Körper beruht, wurde nach DIN EN 16695 (2015) das Biovolumen in mm^3/l ermittelt.

Die mikroskopischen Analysen wurden nach der in NIXDORF et al. (2010) vorgegebenen mikroskopischen Auswertungsstrategie durchgeführt. Das Bestimmungsniveau

der taxonomischen Einheiten ist durch die Mindestbestimmbarkeitsliste der Harmonisierten Taxaliste Phytoplankton (MISCHKE & KUSBER 2009, > 1.500 Taxa) festgelegt.

- **Auswertung und Bewertung**

Das zur Auswertung verwendete PSI-Verfahren (Phyto-See-Index) ist im "Handbuch Phyto-See-Index - Verfahrensbeschreibung für die Bewertung von Seen mittels Phytoplankton" (MISCHKE et al., Stand 15.12.2017) beschrieben. Der aus dem Verfahren resultierende multimetrische Phyto-See-Index vereinigt drei Haupt-Metrics:

- ▶ den Biomasse-Metric,
- ▶ den Algenklassen-Metric sowie
- ▶ den auf Indikatorarten basierenden Phytoplankton-Taxa-Seen-Index (PTSI).

Die Berechnung und Zusammenführung erfolgte mit dem hierfür entwickelten Microsoft-Access-Auswertungsprogramm "PhytoSee" (Version 7.1, 2020). Die einfließenden Größen und die Art ihrer Zusammenführung sind in Tabelle 4.3.1-1 dargestellt.

Das PSI-Verfahren wurde für WRRL-relevante Seen mit einer Oberfläche größer als 50 ha konzipiert. Nach MISCHKE et al (2017) können erfahrungsgemäß auch kleinere Seen mit 5 - 50 ha plausibel mit dem Phyto-See-Index bewertet werden. Dieses Kriterium wird sowohl vom Schulgutweiher (ca. 8 ha) als auch vom Wolfgangsee / Baggersee Schlicht (ca. 47 ha) erfüllt.

Für die Einzelmetric-Berechnung und die abschließende Gewichtung bei der Verrechnung zum Gesamtindex PSI ist im PSI-Verfahren die Feststellung des Phytoplankton-Seetyps (PP-Seetyp) nötig. Gemäß RIEDMÜLLER et al. (2013) gilt bei der Seen-Typisierung bezüglich der WRRL-Qualitätskomponente Phytoplankton Folgendes:

"Seen, welche in den Niederungen großer Stromtäler, z.B. von u.a. Rhein oder Elbe liegen (z.B. Baggerseen sowie Altarme und Altwasser, welche als Sondertypen natürlicher Seen gelten) und nach ILLIES (1978) in der Regel der Ökoregion "Zentrale Mittelgebirge" zugehörig sind, werden in vielen Fällen plausibler bewertet, wenn sie als Tieflandgewässer eingetyp werden."

Schulgutweiher und Wolfgangsee / Baggersee Schlicht werden daher als Tiefland-Seetyp 10.1 behandelt.

Nach MISCHKE et al. (2017) gilt für künstliche Tiefland-Wasserkörper eine Bewertung mit spezifischer Indikatorliste, die berücksichtigt, dass es sich um anthropogene Gewässer handelt. Der Seetyp erhält dann das Suffix "k". Aufgrund der Einordnung als Tiefland-Seetyp wurde für Schulgutweiher und Wolfgangsee / Baggersee Schlicht ergänzend auch die Bewertung als Tiefland-Seetyp 10.1k durchgeführt.

Tabelle 4.3.1-1. In den Phyto-See-Index einfließende Größen und ihre Verschneidung gemäß LAWA-AO (2016a), Tabelle 1. Nach MISCHKE et al. 2017 ergänzt. BV = Biovolumen, Chl. a = Chlorophyll a.

Die Submetrics des Metrics Algenklassen und die Gewichtungsfaktoren der Mittelwertbildung wurden für den hier vorliegenden Fall des PP-Seetyps 10.1(k) konkretisiert.

Metric		Submetrics/ Einzelwerte	Mittelwertbildung	Erläuterung
1	Biomasse (BM)	Chl. a-Saisonmittel	arithmetischer Mittelwert	verschiedene Kenngrößen zur Beschreibung der Biomasse
		Chl. a-Maximum		
		BV-Saisonmittel		
2	Algenklassen (AK) (Artenzusammensetzung, taxonomisches Niveau Klasse oder Ordnung)	Saisonmittel BV Bacillariophyceae (Diatomeae) und Chlorophyceae	arithmetischer Mittelwert	Algenklassen reagieren in den Seetypen unterschiedlich, deshalb jeweils seetyp-spezifische Kombination
		Saison-Dominanz Chrysophyceae		
		Saisonmittel BV Cryptophyceae		
		Mittleres BV Juli - Oktober Dinophyceae und Cyanobacteria		
3	Phytoplankton-Taxa-Seen-Index (PTSI) (Artenzusammensetzung, taxonomisches Niveau Art oder Gattung)	Jahresmittelwert der PTSI-Einzelwerte, welche pro Probenbefund ermittelt werden	gewichteter Mittelwert: spezifischer Trophieankerwert des Indikatortaxons (TAW), Biovolumen des Indikatortaxons in "BV-Klassen" von 1-8, Stenökiewert von 1-4	Gewichtungsfaktoren sind Stenökologie und Biovolumen (-Klassen) der Indikatortaxa
Gesamtindex PSI			gewichteter Mittelwert Faktor Biomasse: 4 Faktor Algenklasse: 3 Faktor PTSI: 3	seetyp-spezifische Gewichtungsfaktoren

Die Ergebnisse aller Metrics und die des Gesamtindex PSI liegen im Wertebereich von 0,5 bis 5,5, wobei der Wert 0,5 den bestmöglichen und der Wert 5,5 den schlechtesten Zustand anzeigt. Die Zuordnung dieser Werte zu einer der ökologischen Potenzialklassen ist in Tabelle 4.3.1-2 dargestellt.

Tabelle 4.3.1-2. Mögliche Wertebereiche der Bewertungsergebnisse aus dem PSI-Verfahren und korrespondierende ökologische Potenzialklassen.

Wertebereiche des PhytoSee-Index und seiner einzelnen Metrics	Ökologische Potenzialklasse	
0,50 – 1,50	1	höchstes ökol. Potenzial
1,51 – 2,50	2	gut
2,51 – 3,50	3	mäßig
3,51 – 4,50	4	unbefriedigend
4,51 – 5,50	5	schlecht

4.3.2 Makrophyten und Phytobenthos

Untersuchungen der Makrophyten und des Phytobenthos fanden an zwei Gewässern statt, dem Wolfgangsee / Baggersee Schlicht und dem Schulgutweiher.

- **Probstellen und Probenahme**

Die jeweils einmalige Beprobung fand am 30. und 31.07.2020 statt, also in der Hauptvegetationszeit der Makrophyten zwischen Juli und September.

Die Methodik der Beprobung und Auswertung entspricht den Vorgaben der LAWA-AO Rahmenkonzeption Monitoring (LAWA-AO 2016a) und der "Verfahrensanleitung für die ökologische Bewertung von Seen zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten & Phytobenthos - Phylib" (SCHAUMBURG et al. 2015).

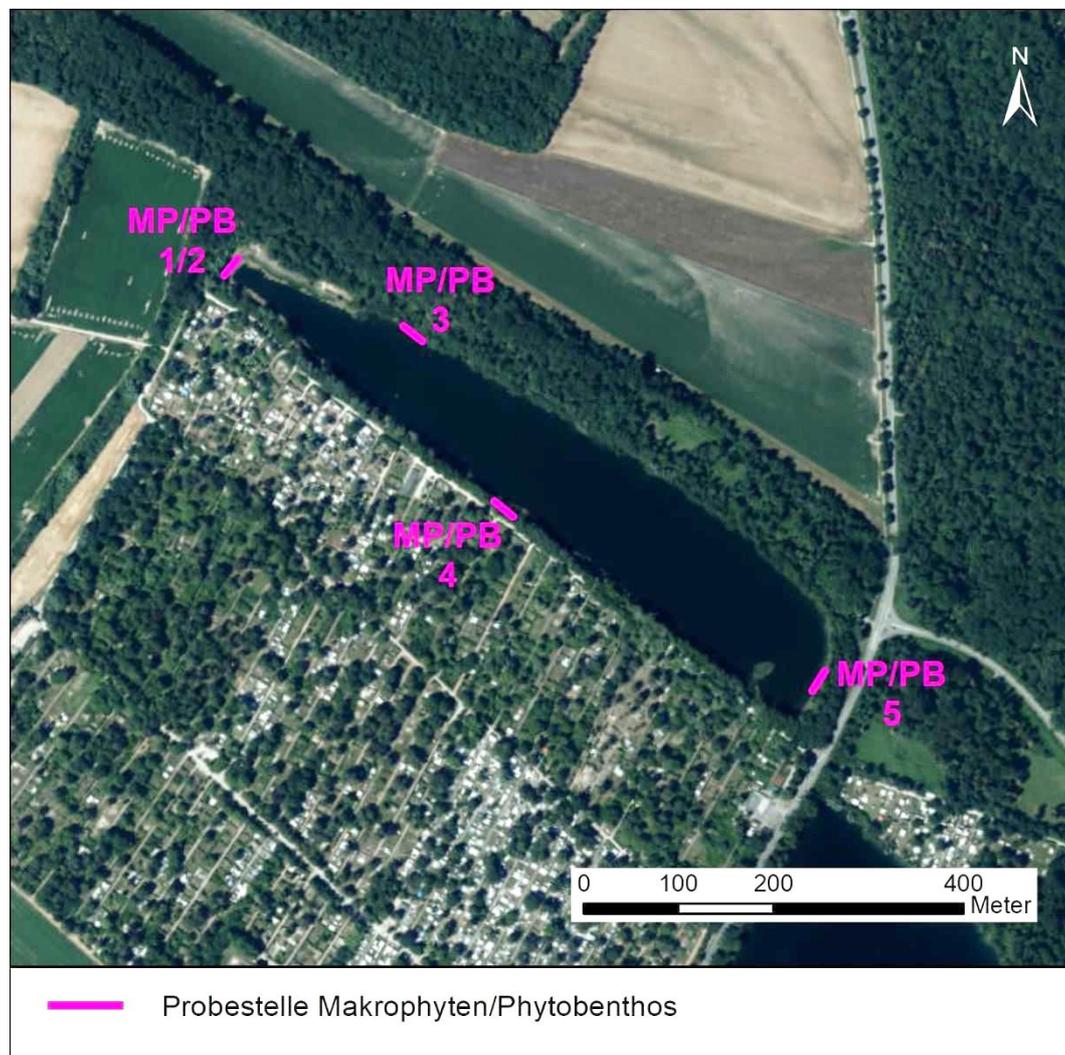


Abbildung 4.3.2-1. Probstellen Makrophyten / Phytobenthos am Schulgutweiher. Luftbild: © Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

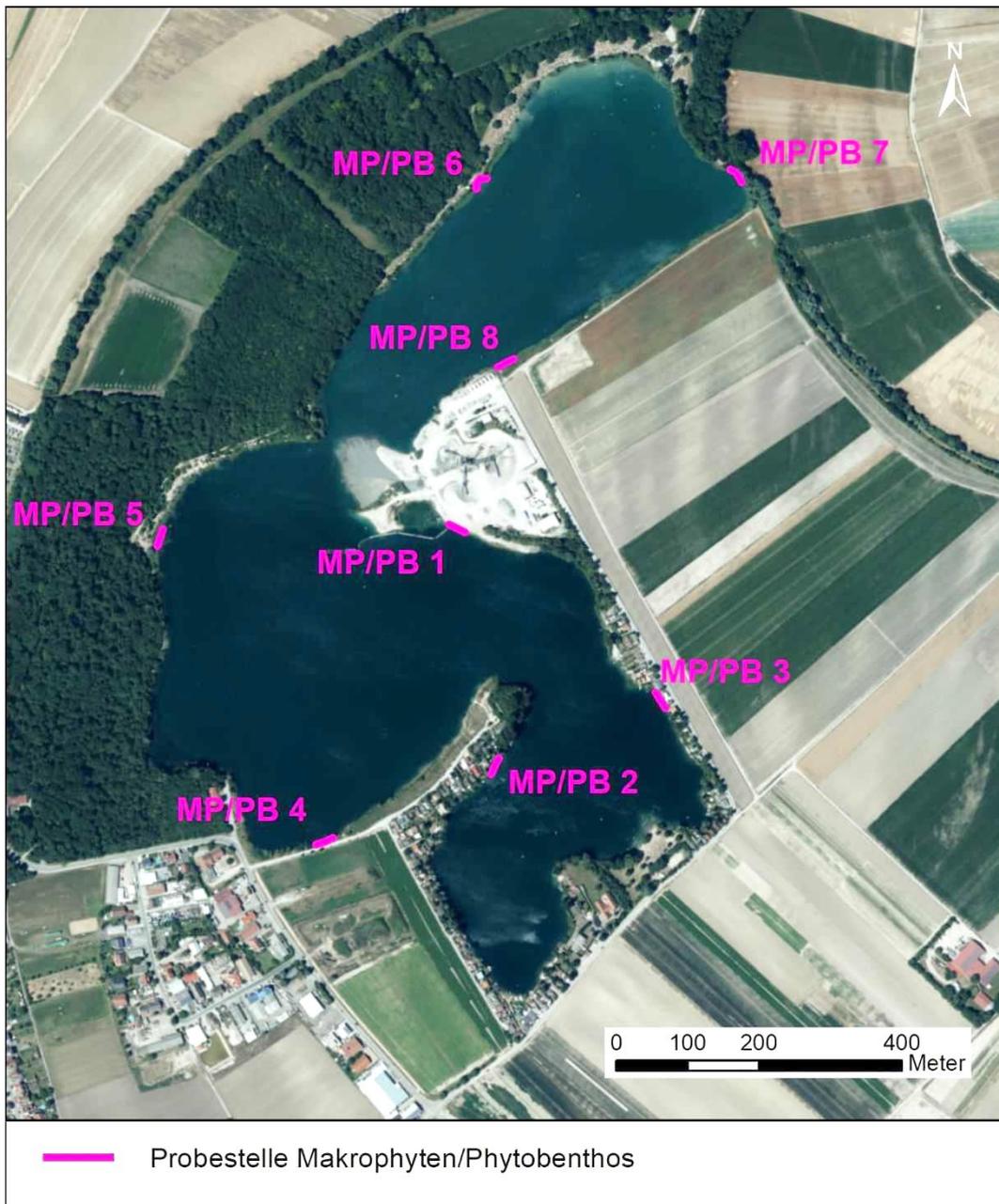


Abbildung 4.3.2-2. Probestellen Makrophyten / Phytobenthos am Wolfgangsee / Baggersee Schlicht. Luftbild: © Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

Für Seen unter 0,5 km² Oberfläche gibt die "LAWA-AO Rahmenkonzeption Monitoring" (LAWA-AO 2016a) als Orientierungswert eine Anzahl von ein bis fünf Probestellen vor. Am Wolfgangsee / Baggersee Schlicht wurden über die Anforderung hinausgehend acht und am Schulgutweiher vier die Gesamtheit der Uferlinie repräsentierende Probestellen gewählt.

In allen Transekten wurden mittels Tauchkartierung alle im Wasser wurzelnden oder frei schwebenden Makrophytenarten erfasst. Dabei erfolgte die Einteilung eines Transektes in vier Tiefenstufen (0-1 m, 1-2 m, 2-4 m und > 4 m bis zur Vegetationsgrenze). Jede Tiefenstufe innerhalb eines Transektes wurde tiefenlinienparallel abgesucht. In jeder

Tiefenstufe wurde die beobachtete Häufigkeit jeder Art anhand der fünfstufigen Skala nach KOHLER (1978) bewertet (Tabelle 4.3.2-1).

Tabelle 4.3.2-1. Bei der Makrophytenkartierung verwendete Schätzskala der Abundanz (Pflanzenmenge) nach KOHLER (1978).

Schätzstufe	Beschreibung
1	sehr selten
2	selten
3	verbreitet
4	häufig
5	massenhaft

Diatomeenproben werden innerhalb der Makrophyten-Transekte in Wassertiefen von 0,3 - 1 m bevorzugt von der Oberfläche von Hartsubstraten, insbesondere größeren Steinen, genommen. Hierzu werden für eine Mischprobe mindestens fünf möglichst weit verteilte Steine vorsichtig entnommen und ihr Aufwuchs abgekratzt und in ein Probengefäß überführt. Wo ausschließlich Sand oder Weichsediment vorhanden sind, werden von den standorttypischen Bodensubstraten in repräsentativen Anteilen die obersten Millimeter vorsichtig abgehoben. Die Gesamtmenge an Sediment beträgt nach dem Absetzen mindestens 5 ml. Die Probenfixierung erfolgt mittels Ethanol.

- **Aufbereitung der Diatomeenproben**

Die Bestimmung der Diatomeen auf Artniveau erfolgte anhand der Strukturen des Kieselsäureskeletts und setzt die Herstellung von Dauerpräparaten voraus. Insbesondere kleinschalige Arten können nur im gereinigten Präparat nach Entfernen der organischen Zellbestandteile und weiterer, störender organischer Komponenten sicher zugeordnet werden. Wie von SCHAUMBURG et al. (2015) empfohlen, wurde eine Oxidation mittels starker Säure durchgeführt: Hierzu wurden die Proben mit 25 %-iger Salzsäure versetzt und unter einem Rauchgasabzug gekocht. Nach einer Phase der Neutralisation wurden die Proben außerdem in einem zweiten Schritt mit 50 %-igem Wasserstoffperoxid aufoxidiert. Aus der Diatomeensuspension wurden dann mikroskopierfähige Dauerpräparate hergestellt.

- **Bestimmung**

Die Makrophytentaxa können in der Regel bereits im Gelände sicher identifiziert werden. In den Fällen, die eine Nachbestimmung im Labor nötig machen, wurde der Bestimmungsschlüssel von VAN DE WEYER & SCHMIDT (2018) angewendet.

Die Auswertung der Diatomeenpräparate erfolgte bei 1.000-facher oder 1.200-facher Vergrößerung unter dem Lichtmikroskop. Jeweils 500 Objekte jeder Probe wurden

mindestens bis zur Art und, wo erforderlich, auch auf niedrigerem taxonomischem Niveau bestimmt und gezählt. Hierbei wurden sowohl Schalen- als auch Gürtelbandansichten zur Auswertung berücksichtigt. Danach wurde das Präparat nach bisher nicht erfassten Taxa durchmustert und diese mit der Häufigkeitsstufe 0 erfasst. Lediglich benthische und benthisch-planktische Taxa wurden erfasst. Ausschließlich planktische, also im Freiwasser lebende Arten wurden hingegen nicht erfasst.

Als Standard-Bestimmungsliteratur für Diatomeen diente der Bestimmungsschlüssel von HOFMANN, WERUM & LANGE-BERTALOT (2013), ergänzend wurde weiterführende Literatur herangezogen: KRAMMER (2000, 2002, 2003), KRAMMER (1997 a & b), KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986-1991, 2004), LANGE-BERTALOT & METZELTIN (1996), LANGE-BERTALOT & MOSER (1994), LANGE-BERTALOT (1993, 2001), LEVKOV (2009), REICHARDT (1999), WERUM, LANGE-BERTALOT & REICHARDT (2004) und WITKOWSKI et al. (2000).

- **Bewertung**

Die für die Bewertung nach Phylib-Verfahren (SCHAUMBURG et al. 2015) nötigen Berechnungen wurden mit der hierfür entwickelten gleichnamigen Software PHYLIB (Version 5.3, https://www.gewaesser-bewertung.de/files/phylib_tool.zip) durchgeführt. Die für die Bewertung relevanten Kriterien und Indizes sind in Tabelle 4.3.2-2 basierend auf Tabelle 2, LAWA-AO (2016a), dargestellt.

Tabelle 4.3.2-2. In die Bewertung nach Phylib einfließende Bewertungskriterien und Indices. Verändert nach Tabelle 2, LAWA-AO (2016a).

Makrophyten	Diatomeen
Referenzindex	Referenzartenquotient (RAQ)
<i>basiert auf:</i>	<i>basiert auf:</i>
Indikator-Artengruppen	Indikator-Artengruppen
<i>unter Einbezug von:</i>	Trophie-Index
untere Vegetationsgrenze	<i>basiert auf:</i>
bestandsbildende Arten	Trophie-Indikatoren
Makrophytenverödung	Säuregrad
Modul Versauerung	

Für das Phylib-Verfahren werden die Untersuchungsgewässer dem jeweils zutreffenden Seetyp zugeordnet. Für den Wolfgangsee / Baggersee Schlicht und den Schulgutweiher ist dies SCHAUMBURG et al. (2015) gemäß der Makrophyten-Seetyp MKg - 5 und der Diatomeen-Seetyp DS 5.1.

Bei der Eichung des Phylib-Verfahrens wurden Gewässer mit laufendem Kiesabbau, in denen die Sukzession der Makrophytenentwicklung noch nicht abgeschlossen ist, nicht

berücksichtigt: "Bei der Entwicklung des Verfahrens für künstliche und erheblich veränderte Seen wurden sehr junge Gewässer und Gewässer mit instabilen ökologischen Verhältnissen (z. B. laufendem Kiesabbau) ausgeschlossen." (SCHAUMBURG et al. 2015).

Mangels Alternative wurde das Verfahren dennoch auf den Wolfgangsee / Baggersee Schlicht angewendet, wohl wissend, dass dadurch die Bewertung ungünstiger ausfallen kann, als es der Realität entspricht. Insofern entspricht das Bewertungsergebnis einem Worst Case.

- Zusammenführung der Bewertungen bezüglich Makrophyten und Diatomeen

Die Gesamtbewertung **M&P_{Seen}** (**Makrophyten-Phytobenthos-Index** für Seen) der Qualitätskomponente Makrophyten und Phytobenthos bei gesicherten Teilergebnissen wird transektweise durch arithmetische Mittelung der Einzelergebnisse der Teilkomponenten Makrophyten (M_{MP}) und Diatomeen (DI_{Seen}) errechnet. Der $M&P_{Seen}$ wird dann wie in Tabelle 4.3.2-3 vorgegeben (immer noch transektweise) einer Ökologischen Potenzialklasse zugeordnet.

Die Bewertung für das Gesamtgewässer erfolgte durch arithmetische Mittelung der Ökologischen Potenzialklassen der einzelnen Transekte.

- Zuordnung zur Ökologischen Potenzialklasse

Die Zuordnung der durch Phylib ermittelten Indizes zu den Ökologischen Potenzialklassen der WRRL ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 4.3.2-3. Zuordnung der transektweisen Bewertungsergebnisse zu Ökologischen Potenzialklassen der WRRL nach den Indices **M&P_{Seen}**, **DI_{Seen}** beziehungsweise **M_{MP}**. Betreffend: Seetyp Mkg - 5 (Makrophyten) beziehungsweise DS 5.1 (Diatomeen) (SCHAUMBURG et al. 2015).

M&P_{Seen} <i>falls Makrophyten und Phytobenthos gesichert</i>	DI_{Seen} <i>falls nur Phytobenthos gesichert</i>	M_{MP} <i>falls nur Makrophyten gesichert</i>	Ökologische Potenzialklasse	
0,73 - 1,00	0,78 - 1,00	0,68 - 1,00	1	höchstes ökol. Pot.
0,53 - < 0,73	0,55 - < 0,78	0,51 - < 0,68	2	gut
0,30 - < 0,53	0,33 - < 0,55	0,26 - < 0,51	3	mäßig
0,06 - < 0,30	0,10 - < 0,33	0,01 - < 0,26	4	unbefriedigend
0,00 - < 0,06	0,00 - < 0,10	0,00 - < 0,01	5	schlecht

4.3.3 Makrozoobenthos

Untersuchungen des Makrozoobenthos wurden an zwei Gewässern durchgeführt, dem Wolfgangsee / Baggersee Schlicht und dem Schulgutweiher. Die Methodik folgt den Vorgaben für das AESHNA-Verfahren zur Bewertung von Stillgewässern (BÖHMER 2017) und der LAWA-AO Rahmenkonzeption Monitoring, Arbeitspapier III (LAWA-AO 2016a) Die Probenahmen erfolgten im Mai 2020 vor dem Schlupf merolimnischer Insekten.

- **Probestellen**

Die Mindestanzahl der Probestellen ($N_{Stellen}$) errechnet sich standardgemäß nach folgender Formel:

$$N_{Stellen} = 4 + \sqrt{Uferlänge \text{ in km}}$$

Für den Schulgutweiher mit ca. 1,6 km Uferlänge sind das rechnerisch mindestens 4,3, für den Wolfgangsee / Baggersee Schlicht mit ca. 5 km Uferlänge mindestens 7,2 Probestellen. Die tatsächlich nötige Anzahl ergibt sich aus den vorhandenen Uferstrukturtypen mit einem Anteil von mindestens 10 % an der Uferlänge. Sie wurden bei einer Befahrung mit dem Boot erfasst. Für den Schulgutweiher ergaben sich sieben Probestellen, für den Wolfgangsee / Baggersee Schlicht acht Probestellen. Die Länge der Probestellen-Abschnitte beträgt jeweils 50 m.

Tabelle 4.3.3-1. Charakterisierung der Probestellen im Wolfgangsee / Baggersee Schlicht.

PS = Probestelle,

FPOM (*fine particulate organic matter*) = Feinpartikuläres organisches Material,CPOM (*coarse particulate organic matter*) = Grobpartikuläres organisches Material.

PS	Morphologie und Nutzung
MZB 1	Betriebsgelände mit Kiesabbau. Strukturloser Rohboden, übersteiles Ufer, Trübung durch Kieswaschwasser.
MZB 2	Steganlage, Sandufer mit organischer (FPOM) und anorganischer Feinsedimentauflage (Schluff), kleine vereinzelte Steganlagen mit Schilfaufwuchs, etwas mittelaltes Totholz, kaum Wasserwurzeln, Makrophyten < 10 %. Extensive Nutzung.
MZB 3	Wochenendhäuser, Bootsstege, Ufer unterschiedlich hart verbaut (Gabionen, Steinschüttung, Steinsatz, Betonmauer). Intensive Nutzung.
MZB 4	Übersteiles Sandufer mit Baumreihe, zum Teil ausgedehntere Wasserwurzelbestände vor allem von Weiden.
MZB 5	Wildbade- und Angelstellen, vegetationsarme Dünen bis zum Ufer, schmaler Schilfsaum mit einigen Aufweitungen, Gebüsche, Einzelbäume zum Teil mit Wasserwurzeln, Sand mit FPOM, geringe Makrophytendeckung.
MZB 6	Offizieller Badebereich mit Liegewiese, wenige kleine Uferbuchten (Trittbelastung), unterbrochener ca. 2-5 m breiter Schilfsaum, Sand- und Feinkies mit CPOM-Auflage, spärlicher Makrophytenbewuchs.
MZB 7	Uferbereich ohne Nutzung. Sand- und Kiesgrund von CPOM bedeckt. Schilf schmal, lückig, Bäume und Gebüsche.
MZB 8	Betriebsgelände. Übersteiles Sand- und Feinkiesufer, schmaler Schilfsaum, aktuell Baggerbetrieb eingestellt. Ruderalaufwuchs.

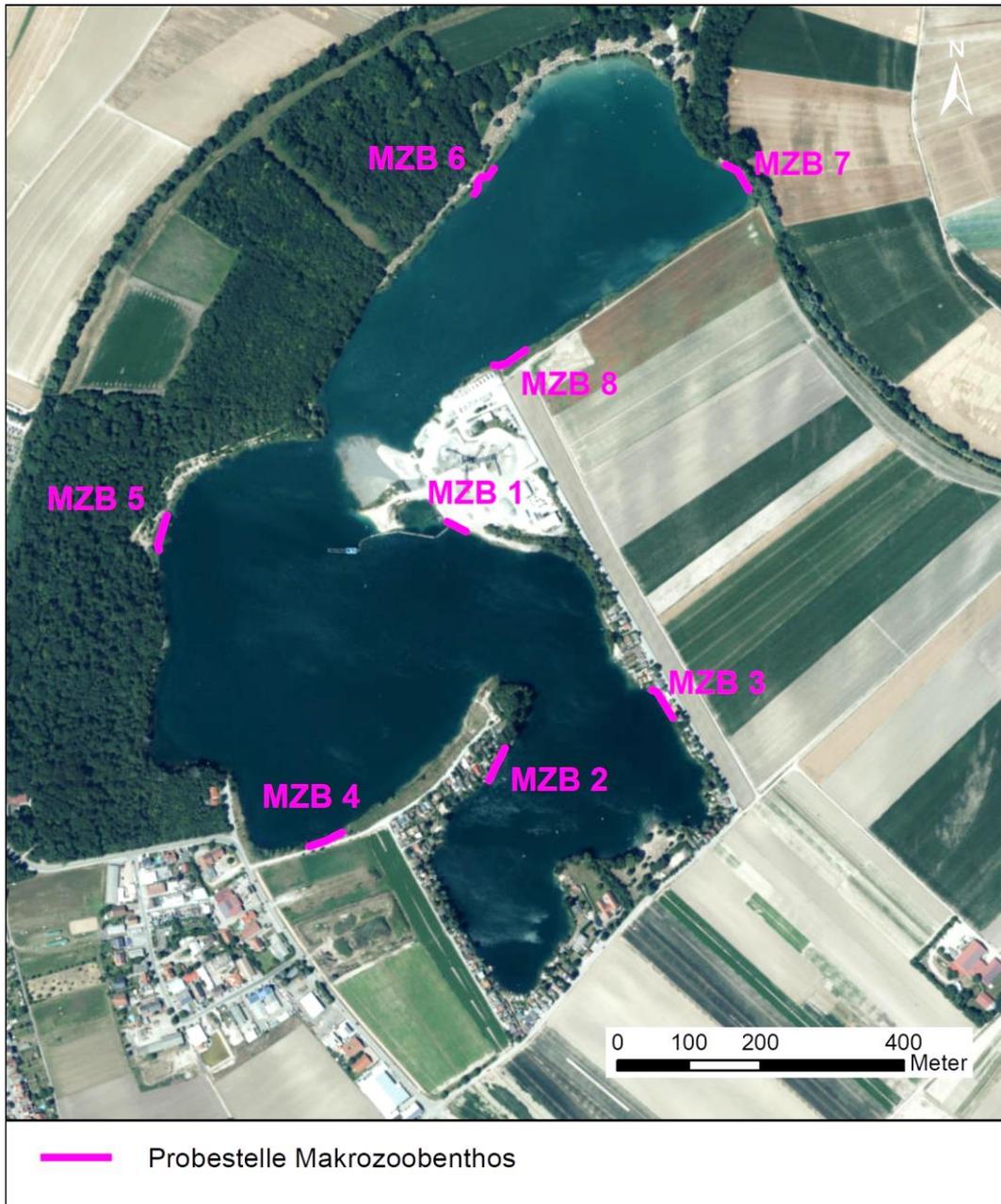


Abbildung 4.3.3-1. Probstellen Makrozoobenthos am Wolfgangsee / Baggersee Schlicht. *Luftbild:* © Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community



Abbildung 4.3.3-2. Wolfgangsee / Baggersee Schlicht, Probestelle MZB 1.



Abbildung 4.3.3-3. Wolfgangsee / Baggersee Schlicht, Probestelle MZB 2.



Abbildung 4.3.3-4. Wolfgangsee / Baggersee Schlicht, Probestelle MZB 3.



Abbildung 4.3.3-5. Wolfgangsee / Baggersee Schlicht, Probestelle MZB 4.



Abbildung 4.3.3-6. Wolfgangsee / Baggersee Schlicht, Probestelle MZB 5.



Abbildung 4.3.3-7. Wolfgangsee / Baggersee Schlicht, Probestelle MZB 6.



Abbildung 4.3.3-8. Wolfgangsee / Baggersee Schlicht, Probestelle MZB 7.



Abbildung 4.3.3-9. Wolfgangsee / Baggersee Schlicht, Probestelle MZB 8.

Tabelle 4.3.3-2. Charakterisierung der Probestellen Makrozoobenthos im Schulgutweiher.

PS = Probestelle,

FPOM (*fine particulate organic matter*) = Feinpartikuläres organisches Material,CPOM (*coarse particulate organic matter*) = Grobpartikuläres organisches Material.

PS	Morphologie und Nutzung
MZB 1	Sandiges Ufer, nahezu vegetationslos (niedriger Wasserstand), Weiden und Robinie, ausgedehnte Makrophyten- und Algenentwicklung (<i>Cladophora</i>).
MZB 2	Schwimblattpflanzenbestände (Seerosen), geringe Menge altes Totholz, FPOM auf Sand.
MZB 3	Schilfsaum oberhalb der Wasserlinie, Rohboden aus Sand und Feinkies, Grünalgenentwicklung. Ufer und Wasserlinie sonst unbewachsen, möglicherweise Nutzung als Badestelle.
MZB 4	Badestellen, Betonsteine als Trittstellen (Hartsubstrat), Sand, CPOM und FPOM.
MZB 5	Makrophyten, lückig, relativ viel altes Totholz, Sandgrund mit CPOM und FPOM.
MZB 6	Badestellen, sandiger Flachwasserbereich, CPOM und FPOM.
MZB 7	Verfallene Angelstege, Totholz, standortfremde Bäume, keine Wasserwurzeln, fleckhaft Makrophyten, Sandgrund.

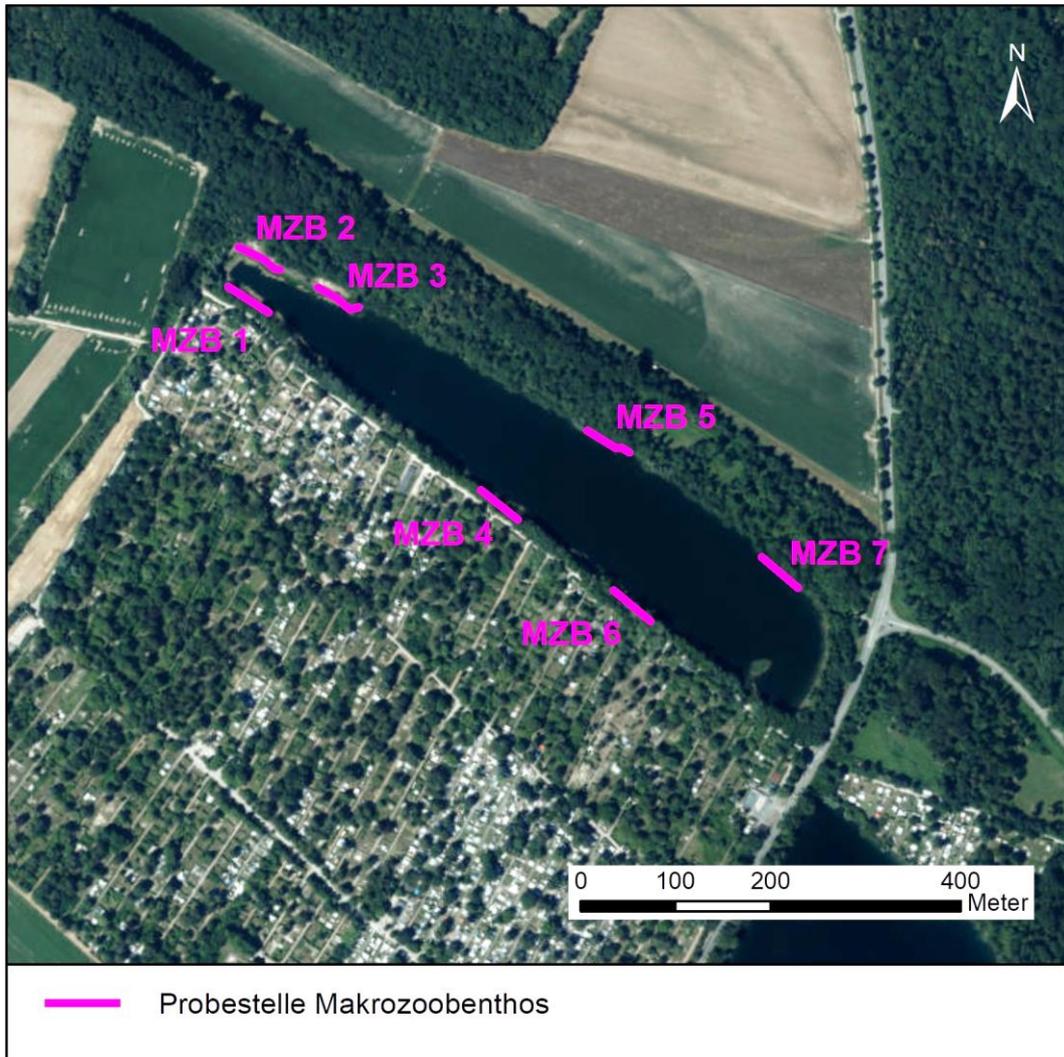


Abbildung 4.3.3-10. Probstellen Makrozoobenthos am Schulgutweiher. Luftbild: © Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community



Abbildung 4.3.3-11. Schulgutweiher, Probestelle MZB 1.



Abbildung 4.3.3-12. Schulgutweiher, Probestelle MZB 2.



Abbildung 4.3.3-13. Schulgutweiher, Probestelle MZB 3.



Abbildung 4.3.3-14. Schulgutweiher, Probestelle MZB 4.



Abbildung 4.3.3-15. Schulgutweiher, Probestelle MZB 5.



Abbildung 4.3.3-16. Schulgutweiher, Probestelle MZB 6.



Abbildung 4.3.3-17. Schulgutweiher, Probestelle MZB 7.

- **Probenahme und Bestimmung**

Die Probenahme erfolgt in Form einer Mischprobe von mindestens 1 m² Gesamtfläche. Diese Gesamtfläche muss keine zusammenhängende Fläche sein, sondern setzt sich aus Teilflächen innerhalb der verschiedenen Habitats, die an der Probestelle festgestellt wurden, zusammen. Die zu beprobende Fläche eines Habitats entspricht seinem prozentualen Anteil an den kartierten eulitoral Habitats. Kleinflächige Habitats mit einem Flächenanteil zwischen 1 % und 10 % werden auf einer Mindestfläche von 0,1 m² beprobt, wodurch die Gesamtbeprobungsfläche 1 m² etwas übersteigen kann.

Die Proben wurden über ein Feinsieb der Maschenweite 500 µm gesiebt, mit Eis gekühlt und die Organismen vor Ort ausgelesen (Lebensortierung). Makroskopisch bestimmbare Organismen wurden auf einem Protokoll vermerkt und nur Belegexemplare entnommen. Tiere, die nur mit Hilfe eines Mikroskops oder einer Stereolupe bestimmt werden können, wurden zur späteren Bestimmung im Labor, in 96 %-igem Ethanol konserviert.

Das Determinationsniveau entspricht der "Operationellen Taxaliste" zur Bestimmung von Makrozoobenthos-Organismen gemäß PERLODES (https://www.gewaesser-bewertung-berechnung.de/files/downloads/perlodes/Operationelle_Taxaliste.xlsx).

- **Auswertung und Bewertung**

Zur Auswertung wurden die Taxa mit den jeweiligen Abundanzen und ihrer DV-Nummer (der gültige Taxoncode) in eine Excel-Tabelle eingegeben und in das Computertool "WRRL-Bio Modul AESHNA" importiert. Die Importlisten mit den Taxa und Individuenzahlen finden sich im Anhang A4.2 und A5.2.

Sowohl Wolfgangsee / Baggersee Schlicht als auch Schulgutweiher entsprechen nach allgemeiner LAWA-Typologie dem Mittelgebirgsseetyp 5 (siehe Kapitel 5.4.3 und 5.5.3). In der AESHNA-Seetypologie werden die LAWA-Mittelgebirgsseetypen 5, 6, 7, 8 und 9 zusammen mit den künstlichen Seen behandelt (BÖHMER 2017). Im Fall der beiden vorliegenden Seen handelt es sich um den Makrozoobenthos-Seetyp "Baggerseen ohne Fließgewässeranbindung der Rheinschiene (BWest)".

Das Bewertungsergebnis aus dem AESHNA-Verfahren ist der **Multimetrische Index (MMI)**. Er stellt einen Ökologischen Qualitätsquotienten (*Ecological Quality Ratio*, EQR) dar, also das Maß der Übereinstimmung des aktuellen Zustands mit dem Referenzzustand auf einer Skala von 0 bis 1.

Der MMI wird, wie in Tabelle 4.3.3-3 dargestellt, für jede Probestelle einer der fünf Ökologischen Potenzialklassen zugeordnet. Die Gesamtbewertung des Sees erfolgt aus dem Mittelwert der Einzelproben.

Tabelle 4.3.3-3. Ökologische Potenzialklassen nach AESHNA. MMI = Multimetrischer Index, das Bewertungsergebnis aus AESHNA.

MMI	Ökologische Potenzialklasse	
≥ 0,8	1	höchstes ökol. Pot.
≥ 0,6	2	gut
≥ 0,4	3	mäßig
≥ 0,2	4	unbefriedigend
< 0,2	5	schlecht

4.3.4 Fische

Die Bestandserfassung der Fischfauna durch Elektrofischung fand an den folgenden vier Gewässern statt:

- ▶ Wolfgangsee / Baggersee Schlicht,
- ▶ Schulgutweiher,
- ▶ Baggersee im Ochsenfeld und
- ▶ Neuhofener Altrhein (Altwasser).

- **Probestellen**

Die Befischungsstrecken wurden in den Uferbereichen der Gewässer repräsentativ ausgewählt. Grundlage waren eine Befahrung der Uferbereiche aller Seen sowie ergänzend Hinweise der Fischereiberechtigten.

Die Gesamtlänge der Befischungsstrecken betrug für

- ▶ den Wolfgangsee / Baggersee Schlicht 1.200 m (sechs Teilabschnitte),
- ▶ den Schulgutweiher 700 m (drei Teilabschnitte),
- ▶ den Baggersee im Ochsenfeld 1.400 m (vier Teilabschnitte) und für
- ▶ den Neuhofener Altrhein 900 m (ein Teilabschnitt).

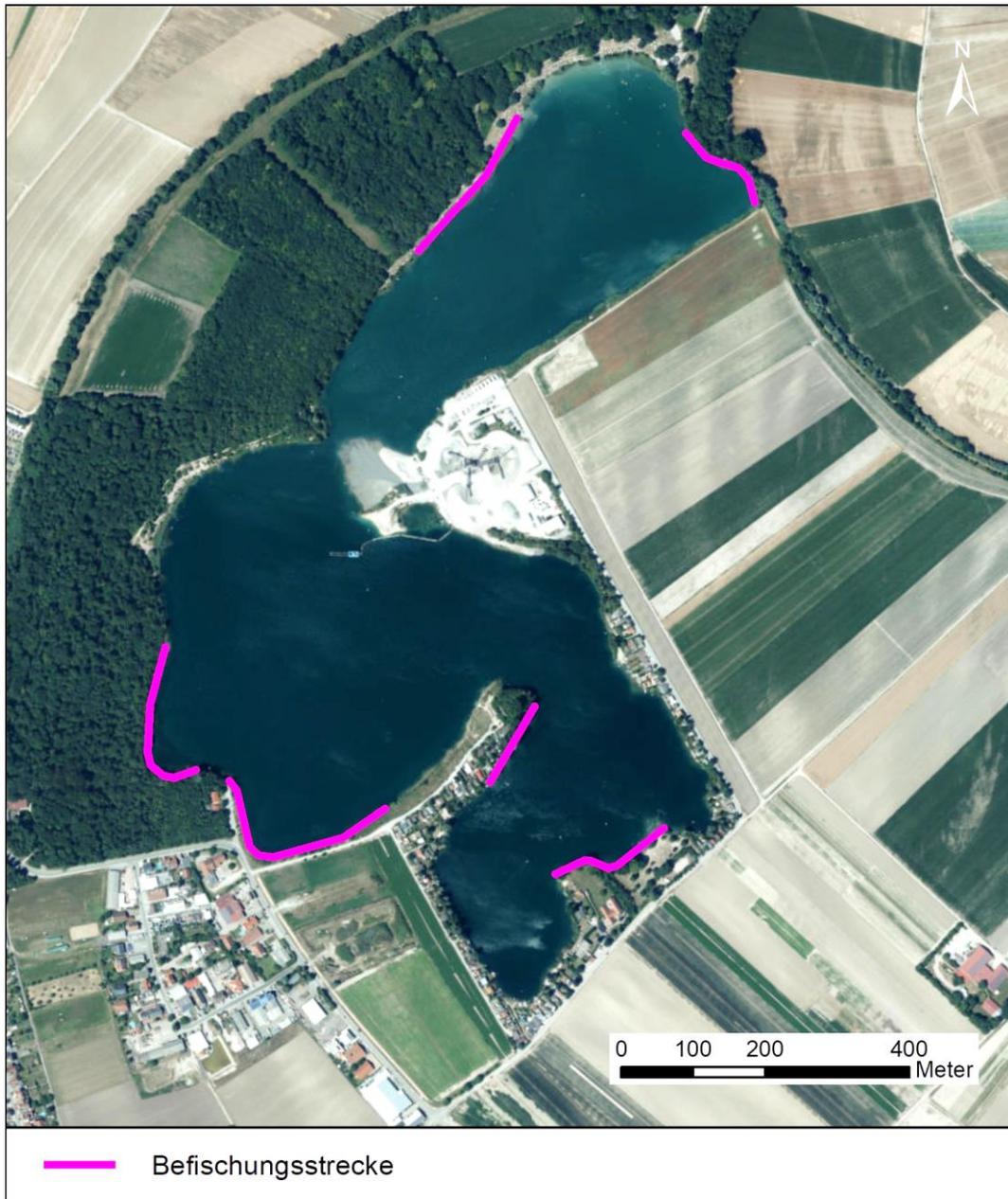


Abbildung 4.3.4-1. Befischungsstrecken am Wolfgangsee / Baggersee Schlicht. Luftbild: © Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community



Abbildung 4.3.4-2. Befischungsstrecken am Schulgutweiher. *Luftbild: © Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community*

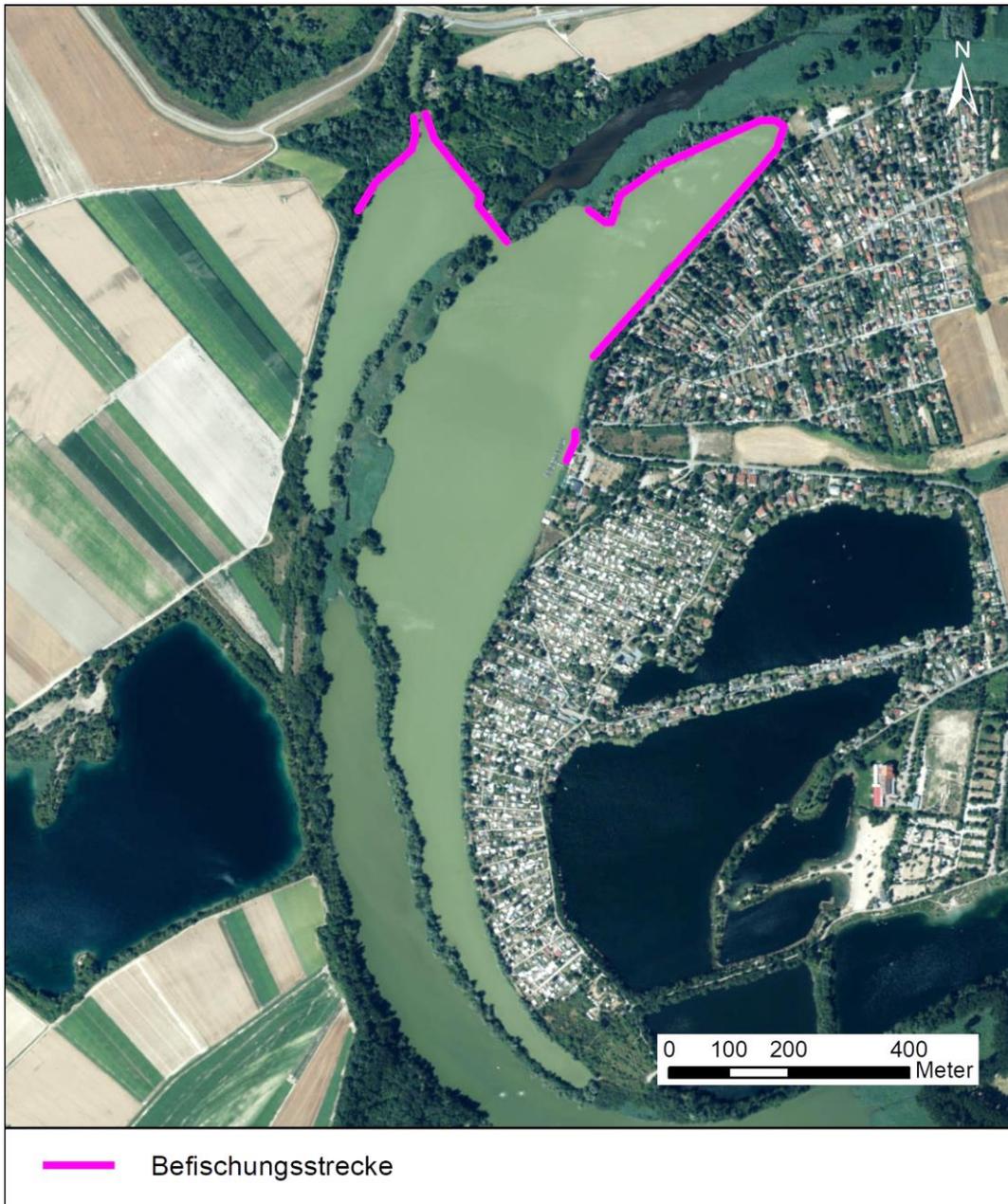


Abbildung 4.3.4-3. Befischungsstrecken am Baggersee im Ochsenfeld. *Luftbild: © Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community*

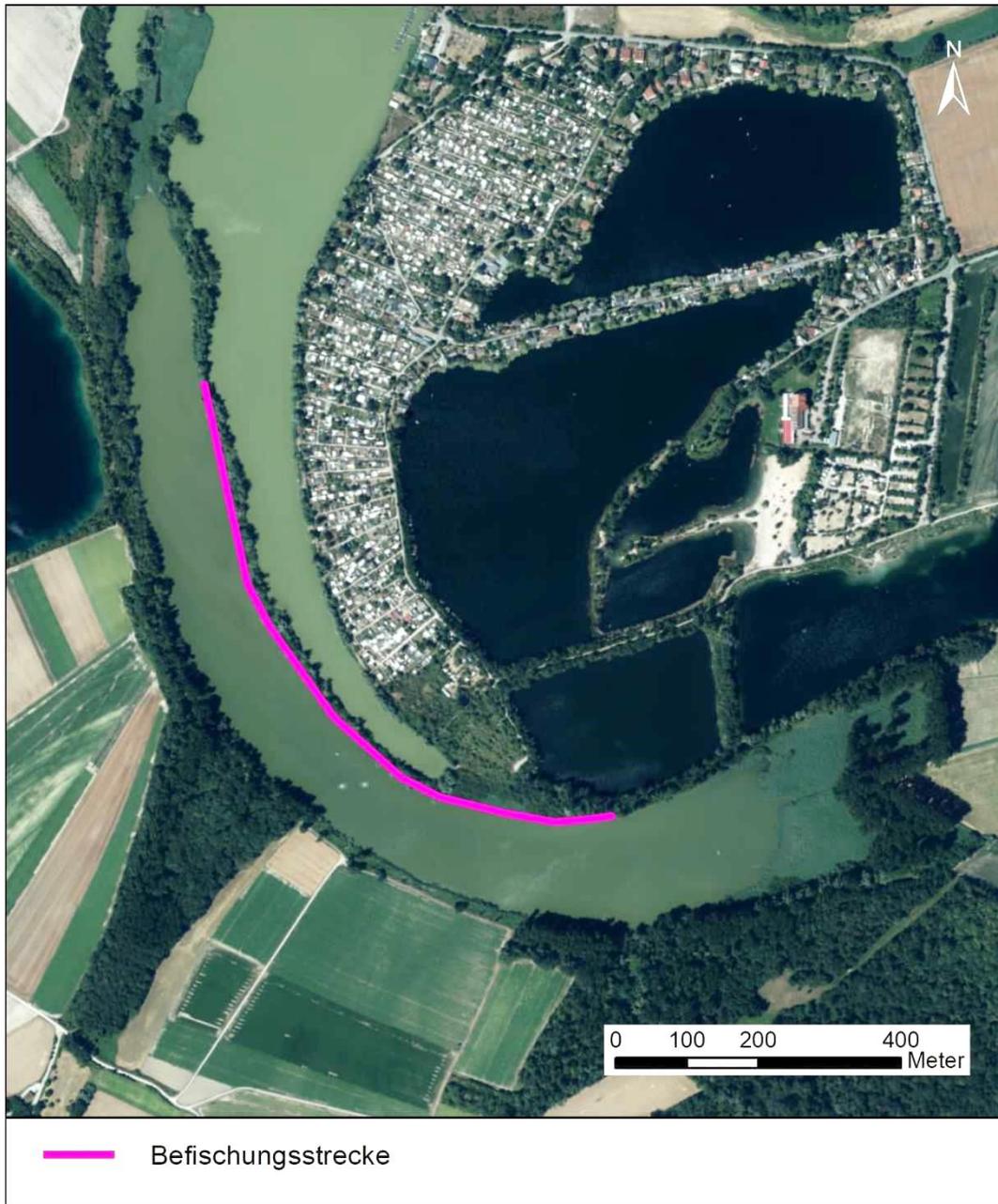


Abbildung 4.3.4-4. Befischungsstrecken im Neuhofener Altrhein (Altwasser). Luftbild: © Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

- **Probenahme**

In Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde und dem Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (LfU) wurden zur Erfassung der Fischfauna Elektrobefischungen durchgeführt.

Die Wahl der Elektrobefischung als Beprobungsmethode erfolgte aus Gründen des Tierschutzes. Die Elektrobefischung nutzt die anodischen Reaktion von Fischen: Diese schwimmen in elektrischen Feldern bestimmter Stärke auf die Anode (Pluspol) des Feldes zu und können mit einem Kescher dem Wasser entnommen werden. Anschließend werden die Fischart und Größenklasse bestimmt. Danach werden die lebenden Fische unversehrt in das Gewässer zurückgesetzt.

Die Elektrobefischung erlaubt eine Bestandserhebung im Litoral, dem Uferbereich von Gewässern. Es werden Arten nachgewiesen, die entweder permanent oder in einem Lebensstadium die Uferbereiche der Gewässer aufsuchen. Arten, die tiefere Wasserschichten oder das Freiwasser bevorzugen (z.B. Ukelei oder Zander), sind bei einer Elektrobefischung regelmäßig unterrepräsentiert.

Die Befischung erfolgte vom Boot aus mithilfe eines stationären Gleichstromgeräts (FEG 7000 der Fa. Efko, 600 V, 7 kW). Sie fanden am 21.09.2020 im Wolfgangsee / Baggersee Schlicht und im Schulgutweiher statt, am 23.09.2020 im Baggersee im Ochsenfeld und am 18.11.2020 im Neuhofener Altrhein. Die Befischung im flachen Neuhofener Altrhein wurde bewusst später durchgeführt als die Befischung in den anderen Seen. Ursächlich hierfür war, dass im September eine Blaualgenblüte, sehr geringe Sauerstoffgehalte und hohe Wassertemperaturen vorhanden waren. Um die Fische in dieser Situation nicht unnötigen Belastungen auszusetzen, wurde der Probenahmetermin verschoben. Zum Zeitpunkt der Befischung betrug der Sauerstoffgehalt im Neuhofener Altrhein wieder 8,5 mg/l und die relative Sättigung ca. 75% (Sauerstoff-Messgerät OxyScan 300, luftkalibriert).

- **Bewertung**

Für die WRRL-Qualitätskomponente Fische wurde bezüglich der Stillgewässer das DeLFI-Verfahren entwickelt (RITTERBUSCH & BRÄMICK 2015). Behandelt werden darin jedoch nur Seen des norddeutschen Tieflandes > 1.000 ha Oberfläche und alpine Seen (DeLFI-Site-Modul) sowie Seen des norddeutschen Tieflandes mit 50 - 1.000 ha Oberfläche (DeLFI-Type-Modul). Aufgrund der verwendeten Referenzfischfauna und des räumlichen Bezugs ist das DeLFI-Verfahren für Seen der Mittelgebirgsregion nicht geeignet. Deshalb führt der rheinland-pfälzische Bewirtschaftungsplan (MUEEF 2020a) keine Untersuchungen und Bewertungen bezüglich der Fischfauna von Stehgewässern auf.

In der vorliegenden Studie erfolgt hilfsweise eine verbal-argumentative Bewertung unter Berücksichtigung allgemein ökologischer und fischereibiologischer Grundlagen.

4.3.5 Flussgebietsspezifische Schadstoffe

Flussgebietsspezifische Schadstoffe wurden in Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde und dem Landesamt für Umwelt (LfU) in den hier eigens untersuchten Gewässern Wolfgangsee / Baggersee Schlicht und Schulgutweiher nicht ermittelt, da kein Grund zur Annahme von Belastungen hinsichtlich dieser Stoffe besteht und zugleich keine vorhabenbedingten Wirkungsbeziehungen bezüglich der flussgebietsspezifischen Schadstoffe zu erwarten sind.

Auch in den berichtspflichtigen Stillgewässern Baggersee im Ochsenfeld und Neuhofener Altrhein wurden diese Parameter für den Bewirtschaftungsplan 2022 bis 2027 (MUEEF 2020a) nicht untersucht, da es nach ergänzender Auskunft des LfU keinen Grund zu Annahme von Belastungen hinsichtlich dieser Stoffe im jeweiligen Gewässer gibt (siehe OGewV 2016, Anlage 6, Abs. 2).

4.4 Methodik der Prognose

4.4.1 Baubedingte Auswirkungen

Beim Bau der folgenden Vorhabenbestandteile könnten grundsätzlich Gewässer durch den Eintrag von Trübstoffen und Schadstoffen beeinträchtigt werden:

- ▶ Geländemulde Waldsee und Überleitung in den Wolfgangsee,
- ▶ Altripsee mit Schöpfwerk,
- ▶ Verbindungsgraben E7 vom Baggersee Schlicht / Wolfgangsee zum Neuhofener Altrhein, Einlaufbauwerk und Auslaufbauwerk,
- ▶ Neubau Schöpfwerk Auf der Au am Schulgutweiher,
- ▶ Neubau/Ertüchtigung des Schöpfwerks am Baggersee im Ochsenfeld,
- ▶ Geländemodellierung im ungesteuerten Teil der Rückhaltung - Auslauf in den Horren-Altrhein.

Unter Berücksichtigung der Ausführung der Baumaßnahmen nach dem Stand der Technik erfolgt auf der Basis von Analogieschlüssen eine Prognose der zu erwartenden Auswirkungen auf die jeweiligen Wasserkörper und deren Qualitätskomponenten. Bei der Prognose werden Intensität, Dauer und räumliche Ausdehnung der jeweiligen Auswirkungen berücksichtigt.

4.4.2 Anlagebedingte Auswirkungen

Es wird betrachtet, welche Auswirkungen vorhabenbedingte Veränderungen im Uferbereich bestehender Gewässer (durch die Errichtung von Schöpfwerken und das Einlauf- und Auslaufbauwerk des Verbindungsgrabens E7), durch die vorhabenbedingte Veränderung von Deckschichten (durch die Anlage der Geländemulde Waldsee und des Verbindungsgrabens E7) und durch die Offenlegung von Grundwasser (durch die Anlage des Altripsees) auf die Wasserkörper haben.

Bei der Prognose werden Intensität, Dauer und räumliche Ausdehnung der jeweiligen Auswirkungen auf die Wasserkörper und deren Qualitätskomponenten berücksichtigt. Die Auswirkungsprognose erfolgt verbal-argumentativ auf der Basis bekannter Wirkungszusammenhänge und von Analogieschlüssen.

4.4.3 Betriebsbedingte Auswirkungen

4.4.3.1 Betrieb des Schöpfwerks Neuhofener Altrhein (maximale Förderleistung 4,8 m³/s) am Baggersee im Ochsenfeld und Einleitung in den Oberen Oberrhein

- **Bedarfsweise Absenkung des Wasserstands im Baggersee im Ochsenfeld und im Neuhofener Altrhein auf 89,40 m ü. NN 24 Stunden vor der gesteuerten Retention**

Es wird geprüft, inwieweit eine bedarfsweise Absenkung des Wasserspiegels auf 89,40 m ü. NN jeweils abhängig von der Jahreszeit, Auswirkungen auf biologische und chemische Qualitätskomponenten haben kann. Die Prognose erfolgt unter Berücksichtigung der vorliegenden gewässerchemischen und gewässerphysikalischen Messwerte in den beiden miteinander verbundenen Seen sowie unter Berücksichtigung der gegenwärtig laufenden, erfolgreichen Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität des Baggersees im Ochsenfeld.

- **Haltung des Wasserstands im Baggersee im Ochsenfeld und im Neuhofener Altrhein auf 89,40 m ü. NN während der gesteuerten Retention**

Es wird geprüft, inwiefern sich der Zielwasserstand der Wasserstandshaltung von den regelmäßig auftretenden Wasserständen unterscheidet und welche Auswirkungen die Wasserhaltung auf die Qualitätskomponenten haben kann. Die Prognose erfolgt unter Berücksichtigung der vorliegenden gewässerchemischen und gewässerphysikalischen Messwerte sowie der natürlichen Wasserstände.

- **Einleitung des aus dem Baggersee im Ochsenfeld entnommenen Wassers in den Oberen Oberrhein (max. 4,8 m³/s Seewasser)**

Es wird geprüft, wie sich die Einleitung des aus dem Baggersee im Ochsenfeld entnommenen Wassers in den Rhein auf die biologischen oder chemischen Qualitätskomponenten auswirkt.

Als Grundlage wird bezüglich der Stoffgehalte eine Berechnung der sich im Rhein einstellenden Stoffkonzentration durchgeführt. Als Grundlage der Berechnung werden aktuelle Stoffgehalte aus dem Baggersee im Ochsenfeld vom Sommer (pessimale Bedingungen) sowie Stoffgehalte des Rheins zu Zeiten eines Hochwasserereignisses herangezogen.

4.4.3.2 Betrieb des Schöpfwerks Auf der Au (maximale Förderleistung 2,4 m³/s) am Schulgutweiher und des Schöpfwerks Altrip (maximale Förderleistung 2 m³/s) am geplanten Altripsee und Einleitung in den Oberen Oberrhein

- **Bedarfsweise Absenkung des Wasserstands im Schulgutweiher auf 91,5 m ü. NN und im geplanten Altripsee auf 88,3 m ü. NN bei gesteuerter und ungesteuerter Retention**

Es wird geprüft, inwieweit eine bedarfsweise Absenkung des jeweiligen Wassersiegels auf die genannten Zielwasserspiegel abhängig von der Jahreszeit Auswirkungen auf biologische und chemische Qualitätskomponenten haben kann. Die Prognose erfolgt unter Berücksichtigung der vorliegenden gewässerchemischen und gewässerphysikalischen Messwerte des Schulgutweiher und der zu erwartenden Wasserqualität des geplanten Altripsees.

- **Haltung des Wasserstands im Schulgutweiher auf 91,5 m ü. NN und im geplanten Altripsee 88,30 bzw. 89,50 ü. NN 24 während der Retention**

Es wird geprüft, inwiefern sich der Zielwasserstand der Wasserstandshaltung von den regelmäßig auftretenden Wasserständen unterscheidet und welche Auswirkungen die Wasserhaltung auf die Qualitätskomponenten haben kann. Die Prognose erfolgt unter Berücksichtigung der vorliegenden gewässerchemischen und gewässerphysikalischen Messwerte sowie der natürlichen Wasserstände.

- **Einleitung des aus dem Schulgutweiher und dem Altripsee entnommenen Wassers in den Oberen Oberrhein (max. 4,8 m³/s Seewasser)**

Es wird geprüft, wie sich die Einleitung des aus dem Schulgutweiher und dem Altripsee entnommenen Wassers in den Rhein auf die biologischen oder chemischen Qualitätskomponenten auswirkt.

Als Grundlage wird bezüglich der Stoffgehalte eine Berechnung der sich im Rhein einstellenden Stoffkonzentration durchgeführt. Als Grundlage der Berechnung werden aktuelle Stoffgehalte aus dem Schulgutweiher vom Sommer (pessimale Bedingungen) sowie Stoffgehalte des Rheins zu Zeiten eines Hochwasserereignisses herangezogen.

4.4.3.3 Wasserableitung vom Wolfgangsee / Baggersee Schlicht über den Graben E7 in den Neuhofener Altrhein (Altwasser) bei gesteuerter Retention (ca. 0,75 m³/s Seewasser zuzüglich ca. 0,3 m³/s Grundwasser)

- **Wasserableitung aus dem Wolfgangsee / Baggersee Schlicht und aus dem Grundwasser über den Graben E7**

Es wird geprüft, inwieweit sich eine bedarfsweise Absenkung des Wassersiegels im Wolfgangsee / Baggersee Schlicht abhängig von der Jahreszeit auf biologische und chemische Qualitätskomponenten auswirken kann. Die Prognose erfolgt unter Berücksichtigung der vorliegenden gewässerchemischen und gewässerphysikalischen Messwerte des Wolfgangsees / Baggersees Schlicht. Zugleich wird die Auswirkung der Grundwasserableitung auf den mengenmäßigen und chemischen Zustand des Grundwasserkörpers beurteilt.

- **Einleitung des Wassers aus dem Wolfgangsee / Baggersee Schlicht und aus dem Grundwasser (ca. 0,75 m³/s Seewasser zuzüglich ca. 0,3 m³/s Grundwasser) in den Neuhofener Altrhein (Altwasser)**

Auf Grundlage der Daten des Seenatlas Rheinland-Pfalz wird die Wasserqualität des Wolfgangsees / Baggersees Schlicht und des Grundwassers mit der Wasserqualität des Neuhofener Altrheins (Altwasser) verglichen und die Auswirkungen der Wasserüberleitung auf die Qualitätsparameter des ökologischen Potenzials sowie des chemischen Zustands prognostiziert.

4.4.3.4 Ableitung des in der geplanten Geländemulde Waldsee austretenden Grundwassers in den Wolfgangsee / Baggersee Schlicht bei gesteuerter Retention mittels mobiler Pumpe (maximal 45 l/s)

- **Wasserableitung aus der Geländemulde Waldsee**

Die Sohlhöhe der Geländemulde Waldsee entspricht etwa dem mittleren Grundwasserstand. Sich in der Geländemulde im Retentionsfall ansammelndes Grundwasser wird mittels mobiler Pumpe in den Wolfgangsee / Baggersee Schlicht überführt. Die Auswirkungen der Grundwasserableitung auf den mengenmäßigen und chemischen Zustand des Grundwasserkörpers werden beschrieben und bewertet.

- **Einleitung des in der Geländemulde Waldsee ausgetretenen Grundwassers in den Wolfgangsee / Baggersee Schlicht**

Unter Berücksichtigung der physikalischen und chemischen Beschaffenheit des Grundwassers und der Wasserqualität im Wolfgangsee / Baggersee Schlicht werden die Auswirkungen der Wassereinleitung in den Baggersee und die Konsequenzen für das ökologische Potenzial und den chemischen Zustand beschrieben und bewertet.

4.4.3.5 Entleerung der gesteuerten Rückhaltung über das Auslassbauwerk mit fallendem Rheinpegel (ca. 15 m³/s) sowie Restentleerung über das Schöpfwerk Auf der Au (maximale Förderleistung 2,4 m³/s) und Rückleitung in den Oberen Oberrhein

Es wird geprüft, ob die Entleerung der gesteuerten Rückhaltung über das Auslassbauwerk sowie die Restentleerung über das Schöpfwerk Auf der Au in den Rhein grundsätzlich in der Lage sind, sich auf eine Qualitätskomponente des ökologischen Potenzials oder des chemischen Zustands auszuwirken.

4.4.3.6 Betrieb der gesteuerten Hochwasserrückhaltung und der Grundwasserhaltung im Retentionsfall und potentielle Beeinflussung von Menge und Beschaffenheit des Grundwassers im Grundwasserkörper Rhein, RLP 4

- Chemischer Zustand

Zu Beantwortung der Frage, ob der Betrieb der Hochwasserrückhaltung zu einer Beeinträchtigung des chemischen Zustands des Grundwasserkörpers Rhein, RLP 4, führen kann, werden die Stoffgehalte des Rheinwassers im Hinblick auf die Schwellenwerte der GrwV betrachtet.

- Mengenmäßiger Zustand

Es wird geprüft, ob das Vorhaben geeignet ist, den mengenmäßigen Zustand des Grundwasserkörpers zu beeinträchtigen.

- Trendumkehrgebot

Signifikante und anhaltende Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen sind im GWK RLP 4 nicht vorhanden. Insofern verbleibt kein weiterer Prüfbedarf, da das Vorhaben nicht geeignet ist, solche Trends auszulösen.

5 Ist-Zustand der berichtspflichtigen Wasserkörper und der zusätzlich betrachteten Seen

5.1 Oberer Oberrhein, WK-ID 3-OR5

5.1.1 Wasserkörper

Der zu betrachtende Rheinabschnitt reicht von der Lautermündung bis zur Neckarmündung. Dieser Abschnitt wird in der Aktualisierung des baden-württembergischen Bewirtschaftungsplans (UM BW 2020) unter dem Wasserkörpername Oberer Oberrhein, WK-ID 3-OR5, geführt. Nach Auskunft des Landesamts für Umwelt (LfU) befindet sich die für diesen Wasserkörper relevante Messstelle in Karlsruhe und unterliegt der Überwachung durch die Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW).

5.1.2 Hydrologische Kenngrößen

Im baden-württembergischen Bewirtschaftungsplan (UM BW 2020) wird der Obere Oberrhein als Freifließende Rheinstrecke unterhalb Lauter- bis oberhalb Neckarmündung bezeichnet. Er besitzt eine Länge von 76,6 km und weist eine mittlere Wasserführung 1.265 m³/s (MQ, Maxau) auf. Der mittlere Niedrigwasserabfluss MNQ beträgt 638 m³/s, der Hochwasserabfluss HQ100 5.300 m³/s.

5.1.3 Fließgewässertyp

Die Fließgewässer werden anhand der Ökoregion, der Höhenlage, der Fließgewässerlandschaften, des Gefälles und der Größe des Einzugsgebietes in Fließgewässertypen eingeteilt. Der Abschnitt des Rheins ist im Untersuchungsgebiet dem Fließgewässertyp 10: Kiesgeprägte Ströme zugeordnet.

Die Zuordnung zu Fließgewässertypen dient als wesentliche Grundlage für die Bestimmung der Referenzzustände², auf denen die Bewertungsverfahren der WRRL beruhen. Die Bewertung der allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten eines Oberflächenwasserkörpers ist unmittelbar vom prägenden Gewässertyp des Wasserkörpers abhängig.

Der Obere Oberrhein ist nach § 28 WHG aufgrund seiner zentralen Bedeutung als Bundeswasserstraße auf 99,34 % seiner Länge als **erheblich verändert (HMWB - Heavily Modified Water Body)** ausgewiesen.

² Referenzzustand = Zustand des Fließgewässers ohne signifikante anthropogene Belastungen (Leitbild = heutiger potenziell natürlicher Gewässerzustand).

5.1.4 Ökologisches Potenzial

Das **ökologische Potenzial** wird anhand einer fünfstufigen Skala bewertet.

Stufe 1 (höchstes ökologisches Potenzial) stellt den gewässertypspezifischen Referenzzustand dar, Stufe 2 (gutes ökologisches Potenzial) die zumindest zu erreichende Qualitätsvorgabe.

Nach dem baden-württembergischen Bewirtschaftungsplan Oberrhein, Aktualisierung 2015, war das ökologische Potenzial des Wasserkörpers 3-OR5 noch unbefriedigend (UM BW 2015). Ursächlich hierfür war die aufgrund morphologischer und struktureller Defizite des Rheins als unbefriedigend bewertete biologische Qualitätskomponente Makrozoobenthos.

Nach den Bewirtschaftungsplänen (UM BW 2020, MUEEF 2020a, IKRS 2021) und den Onlinedaten der Landesanstalt für Umwelt zur Aktualisierung des baden-württembergischen Bewirtschaftungsplans 2021 (LUBW 2021a) ist die aktuelle ökologische Gesamtbewertung des Wasserkörpers 3-OR5 für das Jahr 2021 nunmehr bei der Klassenstufe **mäßig**. Die Klasseneinteilung für die biologischen Qualitätskomponenten Fische, Makrophyten / Phytobenthos und Phytoplankton blieb dabei im Vergleich zur Gesamtbewertung 2015 unverändert (IKSR 2021).

- **Biologische Qualitätskomponenten**

- **Fische: mäßig**

Die biologische Qualitätskomponente Fische wurde für den Bewirtschaftungsplan mit Hilfe des Bewertungsverfahrens fiBS bewertet. Mit fiBS werden verschiedene fischökologisch relevante Bewertungsparameter (Metrics), die sich aus den Ergebnissen der Fischbestandsaufnahmen ableiten, mit den betreffenden Werten der Referenz-Fischzönose verglichen. Alle Metrics sind einem der folgenden sechs fischökologischen Qualitätsmerkmale zugeordnet: **Arten- und Gildeninventar, Artenabundanz und Gildenverteilung, Altersstruktur, Migration, Fischregion und Dominante Arten**.

Für jeden Metric werden nach vorgegeben Kriterien Punkte vergeben und ein Mittelwert je Qualitätsmerkmal berechnet. Zur Gesamtbewertung werden die Mittelwerte zu einem gewichteten Gesamtmittel verrechnet. Dieser Wert liegt zwischen 1,00 und 5,00 und entspricht einer der fünf ökologischen Zustandsklassen, die in Tabelle 5.1-1 aufgeführt sind (LUBW 2015a).

Für den Flusswasserkörper 3-OR5 gibt es drei Fisch-Monitoringstellen:

- ▶ 3551045001 Rhein bei Neuburgweier
- ▶ 3551045002 Rhein bei Linkenheim
- ▶ 3551045003 Rhein bei Ketsch

Die Fischbestandsaufnahmen, die der Aktualisierung des baden-württembergischen Bewirtschaftungsplan 2021 zugrunde liegen, fanden 2014, 2016 und 2018 statt. Da es zwischenzeitlich keine relevanten Veränderungen von Standortbedingungen gab, sind die Daten auch für die vorliegende Fragestellung ausreichend aktuell. Für jede Monitoring-stelle wurden die Befischungsergebnisse der drei Untersuchungsjahre aufaddiert um anschließend die fiBS-Bewertung durchzuführen. Die Monitoringstellen gingen jeweils zu einem Drittel in die WK-Bewertung des Bewirtschaftungsplans ein.

Die Qualitätskomponente Fische wird für den Flusswasserkörper 3-OR5 aktuell mit "mäßig" bewertet (UM BW 2020, IKRS 2021). Der fiBS-Index liegt mit 2,04 nahe an der Grenze zur ökologischen Klasse "unbefriedigend" (siehe Tabelle 5.1-1). Die Überwachungsergebnisse der Fisch-Monitoringstellen aus den Jahren 2014, 2016 und 2018 sind in Tabelle 5.1-2 dargestellt.

Ursächlich für das o.g. Bewertungsergebnis ist die Besiedlung des Rheins mit gebietsfremden Fischen (Neozoen). Im Oberen Oberrhein treten in den vergangenen Jahren zunehmend nicht heimische Grundeln in hohen Individuenzahlen und -dichten auf, die mit den einheimischen Arten um Nahrungs- und Laichhabitats konkurrieren (LUBW 2015a).

Tabelle 5.1-1. Klassengrenzen der fünf Bewertungsstufen für die Qualitätskomponente Fische (LUBW 2015a) sowie Bewertung des WK 3-OR5 (Onlinedaten der Fischereiforschungsstelle zur Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans 2021 [LAZ BW 2021]).

	Zustandsklassen Qualitätskomponente Fische				
	sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
Gesamtmittel (fiBS-Index)	5,00 - > 3,75	3,75 - > 2,50	2,50 - > 2,00	2,00 - > 1,50	1,50 - 1,00
Bewertung des WK 3-OR5			2,04		

Die dieser Bewertung im Bewirtschaftungsplan zu Grunde liegenden Überwachungsergebnisse der drei Fisch-Monitoringstellen aus dem Untersuchungsjahr 2014, 2016 und 2018 sind in Tabelle 5.1-2 dargestellt.

Tabelle 5.1-2. Überwachungsergebnisse der Fisch-Monitoringstellen im WK 3-OR5. Untersuchungsjahre 2014, 2016 und 2018 wurden zur Bewertung herangezogen (Onlinedaten der Fischereiforschungsstelle zur Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans 2021 [LAZ BW 2021]).

Monitoring- stelle Nr.	Monitoring- stelle Name	Jahr der Fischbestands- aufnahmen			Bewertungsergebnis für Qualitätskomponente							Ökologischer Zustand	
		2014	2016	2018	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	fIBS-Index	fIBS-Index	
3551045001	Rhein bei Neuburgweier				3,00	1,95	2,56	1,00	3,00	1,00	2,29	2,04	mäßig
3551045002	Rhein bei Linkenheim				3,00	1,32	1,89	1,00	1,00	1,00	1,80		
3551045003	Rhein bei Ketsch				3,00	1,21	1,67	1,00	1,00	1,00	1,72		

Qualitätsmerkmale	
Q1	Arten- und Gildeninventar
Q2	Artenabundanz und Gildenverteilung
Q3	Altersstruktur (Reproduktion)
Q4	Migration
Q5	Fischregion
Q6	Dominante Arten

Ökologischer Zustand	
sehr gut	> 3,75 - 5,00
gut	> 2,50 - 3,75
mäßig	> 2,00 - 2,50
unbefriedigen	> 1,50 - 2,00
schlecht	1,00 - 1,50

- **Makrozoobenthos: mäßig**

Der Bewertung der Makrozoobenthos-Biozönose im Bewirtschaftungsplan liegen eine standardisierte Aufsammlungsmethode und das modular aufgebaute Auswertungsverfahren ASTERICS / PERLODES zugrunde, welches den Einfluss verschiedener Stressoren berücksichtigt. Anhand der Artenzusammensetzung und Besiedlungsdichte der Lebensgemeinschaft in einem Fließgewässer wird der jeweilige Grad der Abweichung vom gewässertypspezifischen Referenzzustand ermittelt (LUBW 2015c). Der prägende Gewässertyp im Wasserkörper 3-OR5 ist der Fließgewässertyp 10 "Kiesgeprägte Ströme". Für diesen Fließgewässertyp werden die Bewertungsmodule **Saprobie** und **Allgemeine Degradation** berücksichtigt. Mit dem Bewertungsmodul Allgemeine Degradation werden stoffliche Belastungen über den Parameter (Core Metric) Potamon-Typie-Index bewertet. Das Modul **Versauerung** ist nicht relevant, da die Fließgewässertypen nicht versauerungsgefährdet sind.

Die Bewertung des Moduls **Saprobie** erfolgt über den Saprobienindex. Der typspezifische, leitbildbezogene Saprobienindex bewertet die Auswirkungen organischer Verschmutzung auf das Makrozoobenthos. Je höher der Index ist, desto höher ist die Intensität des Abbaus organischer Substanzen. Eine erhöhte Abbautätigkeit ist zwangsläufig mit einem sinkenden Gehalt an gelöstem Sauerstoff verbunden. Mit zunehmender Saprobie verschiebt sich folglich die Lebensgemeinschaft hin zu solchen Taxa, die Defizite im Sauerstoffgehalt tolerieren können (MEIER et al. 2006).

Im Flusswasserkörper 3-OR5 gibt es drei amtliche Makrozoobenthos-Monitoringstellen:

- ▶ XX360.50 uh. Rheinhafen Karlsruhe
- ▶ XX372.00 bei Leopoldshafen
- ▶ XX394.00 Rhein, km 394,0

Probenahmen, die der Aktualisierung des baden-württembergischen Bewirtschaftungsplans 2021 zugrunde liegen, fanden 2018 statt. Da es zwischenzeitlich keine relevanten Veränderungen von Standortbedingungen gab, sind die Daten auch für die vorliegende Fragestellung ausreichend aktuell. Für die Bewertung des Flusswasserkörpers im Bewirtschaftungsplan wurden die Untersuchungsergebnisse der einzelnen Monitoringstellen über den Mittelwert (Allgemeine Degradation) beziehungsweise gewichteten Mittelwert (Saprobie) zusammengefasst. Die schlechteste Einstufung der Bewertungsmodul führte zur Einstufung der Gesamtbewertung des Flusswasserkörpers (= Zustandsklasse Makrozoobenthos).

Nach den Untersuchungsergebnissen zur Aktualisierung des baden-württembergischen Bewirtschaftungsplans 2021 wird das Bewertungsmodul Allgemeine Degradation für den Flusswasserkörper 3-OR5 mit "mäßig" bewertet, das Bewertungsmodul Saprobie mit "gut". Die Zustandsklasse Makrozoobenthos für den Flusswasserkörper 3-OR5 ist daher mit "**mäßig**" bewertet (UM BW 2020) (siehe Tabelle 5.1-3).

Das Bewertungsergebnis der Allgemeinen Degradation ist auf die morphologischen und strukturellen Defizite der Rheins als Lebensraum für die am Gewässergrund siedelnden Kleinstlebewesen zurückzuführen. Der Obere Oberrhein als HMWB-Wasserkörper weist zu wenig natürliche Lebensräume mit zu geringer Substrat- und Strömungsdiversität auf (LUBW 2015c, UM BW 2015).

Die gute Bewertung der Saprobie des Rheinabschnitts deutet auf eine gute Sauerstoffversorgung des Wasserkörpers und auf eine geringe Belastung des Wasserkörpers mit organischen, leicht abbaubaren Stoffen hin (LUBW 2015c, UM BW 2015).

Tabelle 5.1-3. Klassengrenzen der Bewertungsmodule der Qualitätskomponente Makrozoobenthos für den Fließgewässertyp 10 (prägender Gewässertyp im Wasserkörper 3-OR5) sowie Bewertung des Wasserkörper 3-OR5 (Onlinedaten zur Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans 2021 [LUBW 2021a], die Klassengrenzen des Saprobienindex sind MEIER et al. [2006] entnommen).

	Zustandsklassen Qualitätskomponente Makrozoobenthos				
	sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
Modul Saprobie					
Saprobienindex	≤ 1,85	> 1,85 - 2,30	> 2,30 - 2,90	> 2,90 - 3,45	> 3,45
Bewertung des WK 3-OR5		gut			
Modul Allgemeine Degradation					
Qualitätsklasse-Score	1,00 - 0,80	0,80 - 0,60	0,60 - 0,40	0,40 - 0,20	0,20 - 0,00
Bewertung des WK 3-OR5			mäßig		
Zustandsklasse Makrozoobenthos (Gesamtbewertung)					
Die schlechteste Einstufung der Bewertungsmodule führt zur Einstufung der Gesamtbewertung					
Bewertung des WK 3-OR5			mäßig		

Die dieser Bewertung im Bewirtschaftungsplan zu Grunde liegenden Überwachungsergebnisse der drei Makrozoobenthos-Monitoringstellen aus dem Untersuchungsjahr 2018 sind in Tabelle 5.1-4 dargestellt.

Tabelle 5.1-4 Überwachungsergebnisse der Makrozoobenthos-Monitoringstellen im WK 3-OR5 aus dem Untersuchungsjahr 2018 (Onlinedaten zur Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans 2021 [LUBW 2021a]).

Probestelle	Fließgewässertyp	Gewässertyp	Datum Probenahme	Makrozoobenthos allgemein		Allgemeine Degradation (AD)						Saprobie			Ökologischer Zustand		
				Anzahl Taxa	Gesamtindividuenanzahl / m ²	Potamon-Typindex (PTI)	Qualitätsklasse Score (HNWB)	Qualitätsklasse berechnet	Qualitätsklasse abschließend	Saprobienindex	Qualitätsklasse berechnet	Qualitätsklasse abschließend	Saprobie	Allgemeine Degradation	Zustandsklasse		
XX360.50	uh. Rheinthalen Karlsruhe	Rhein	25.04.18	25	17524	2,41	0,81	sehr gut	gut	gut	2,01	gut	gut	gut	mäßig	mäßig	
XX372.00	bei Leopoldshafen	Rhein	05.06.18	17	6471	3,23	0,55	mäßig	mäßig	mäßig	2,1	gut	gut	gut	mäßig	mäßig	
XX394.00	Rhein, km 394,0	Rhein	06.06.18	25	6240	2,98	0,63	gut	mäßig	mäßig	2,15	gut	gut	gut	mäßig	mäßig	

Legende	
Klassengrenzen AD-Qualitätsklasse-Score	
sehr gut	> 0,8 bis 1,0
gut	> 0,6 bis ≤ 0,8
mäßig	> 0,4 bis ≤ 0,6
unbefriedigend	> 0,2 bis ≤ 0,4
schlecht	0,0 bis ≤ 0,2

Klassengrenzen Saprobienindex		
Fließgewässertyp	sehr gut	schlecht
Typ 10	≤ 1,85	> 2,90 - 3,45
	> 1,85 - 2,30	> 2,90 - 3,45
	> 2,30 - 2,90	> 2,90 - 3,45
	mäßig	schlecht
	unbefriedigend	schlecht

- **Makrophyten / Phytobenthos: mäßig**

Die biologische Qualitätskomponente Makrophyten / Phytobenthos wurde für den Bewirtschaftungsplan mit Hilfe des Bewertungsverfahrens PHYLIB bewertet. Makrophyten (Wasserpflanzen, Armleuchteralgen, Wassermoose und Wasserfarne) und Phytobenthos (Aufwuchsalgen) indizieren Nährstoffbelastungen (Trophie), wobei die Makrophyten in erster Linie die Belastung der Sedimente anzeigen und die Aufwuchsalgen die Belastung des Wassers.

Die Bewertung erfolgt anhand der Teilkomponenten **Makrophyten, Phytobenthos ohne Diatomeen** und **Diatomeen** (LUBW 2015d).

Für den Wasserkörper 3-OR5 gibt es vier amtliche Monitoringstellen zur Erfassung von Makrophyten und Phytobenthos:

- ▶ XX361.00 bei Karlsruhe
- ▶ XX372.00 bei Leopoldshafen
- ▶ XX394.00 bei Rhein-km 394,0
- ▶ XX423.00 bei Mannheim

Probenahmen, die der Aktualisierung des baden-württembergischen Bewirtschaftungsplans 2021 zugrunde liegen, fanden an den vier Monitoringstellen im Untersuchungsjahr 2015 statt. Da es zwischenzeitlich keine relevanten Veränderungen von Standortbedingungen gab, sind die Daten auch für die vorliegende Fragestellung ausreichend aktuell. Für die Gesamtbewertung des Wasserkörpers werden die Untersuchungsergebnisse der einzelnen Monitoringstellen über den Mittelwert zusammengefasst.

Die Gesamtbewertung der Zustandsklasse Makrophyten / Phytobenthos des Wasserkörpers 3-OR5 ist "**mäßig**" (UM BW 2020, MUFFE 2020a, LUBW 2021a) (Tabelle 5.1-5) Ursächlich sind strukturelle Defizite (z.B. Uferpflaster, Wellenschlag durch Schifffahrt) die zu einer Artenarmut von Makrophyten und des Phytobenthos an der Untersuchungsstelle führen (LUBW 2015b).

Tabelle 5.1-5. Klassengrenzen der fünf Bewertungsstufen für die Qualitätskomponente Makrophyten / Phytobenthos für Fließgewässertyp 10 (prägender Gewässertyp im Flusswasserkörper 3-OR5) (Quelle: PHYLIB, Version 4.1, Stand 01/2012) sowie Bewertung des WK 3-OR5 (Onlinedaten zur Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans 2021 [LUBW 2021a]; Klassengrenzen sind POTTGIEßER [2008] entnommen).

	Zustandsklassen Qualitätskomponente Makrophyten / Phytobenthos				
	sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
Makrophyten-Phytobenthos-Index ¹	1,00 - 0,75	0,74 - 0,50	0,49 - 0,30	0,29 - 0,10	0,09 - 0,00
Bewertung WK 3-OR5			mäßig		

¹Phytobenthos-Typ = karbonatisch geprägte Fließgewässer im Mittelgebirge

Diatomeen-Typ = D 10.2: Ströme der Mittelgebirge

Makrophyten-Typ = große Ströme der Mittelgebirge und (Vor-) Alpen

Die dieser Bewertung im Bewirtschaftungsplan zu Grunde liegenden Überwachungsergebnisse der vier Monitoringstellen bezüglich Makrophyten/Phytobenthos aus dem Untersuchungsjahr 2015 sind in Tabelle 5.1-6 dargestellt.

Tabelle 5.1-6. Überwachungsergebnisse der Monitoringstellen bezüglich Makrophyten / Phyto-
benthos im WK 3-OR5 aus dem Untersuchungsjahr 2015 (Onlinedaten zur Aktualisierung des
Bewirtschaftungsplans 2021 [LUBW 2021a]).

GCODE	Messstellename	Probenahme Datum	Typ W/RRL (PHYLIB)	Makrophyten		Phytobenthos ohne Diatomeen			Diatomeen		Ökologischer Zustand			
				Referenz-index	Bewertung Makrophyten	Bewertungs-index PB	Bewertungs-index PoD	Bewertung Phytobenthos	Diatomeen-index	Bewertung Diatomeen	Makrophyten-Phytobenthos-index	Zustands-klasse berechnet	Zustands-klasse abschließend	Zustands-klasse des WK 35-03
XX361.00	bei Karlsruhe	16.09.2015	Typ 10			0	mäßig	0,43	gut	0,47	mäßig	mäßig	mäßig	
XX372.00	bei Leopoldshafen	16.09.2015	Typ 10			-8,333	mäßig	0,42	gut (nicht sicher)	0,46	mäßig	mäßig	mäßig	
XX394.00	Rhein, km 394,0	15.09.2015	Typ 10			12,5	mäßig	0,40	gut	0,32	mäßig	mäßig	mäßig	
XX423.00	bei Mannheim	15.09.2015	Typ 10			8,333	mäßig	0,50	gut	0,52	gut	gut	gut	
Erläuterung zur Einstufung														
Monitoringstelle	Probenahme Datum	<p>Die in Phylib errechnete Bewertung beruht auf den Teilkomponenten Phytobenthos ohne Diatomeen und Diatomeen. Das PoD "mäßig" wird durch das Vorherrschende nächstfolgende Störzeiger gestützt. Die Diatomeen werden als "gut" (mit Tendenz zu "mäßig") bewertet, der etwas erhöhter Halobienindex weist auf eine beginnende stoffliche Belastung hin. Für Gewässer des Makrophytens MP ist das Makrophyten-Modul bisher nicht definiert, die Makrophyten können daher nur gutachterlich miteinbezogen werden. Die testweise Bewertung anhand des Makrophytens MP bleibt wegen der zu geringen Anzahl ohne gesichertes Ergebnis. Die Bewertung nach dem NRW-Verfahren ergibt für die Makrophyten ein "unbefriedigend" (mit Tendenz zu "schlecht"). Die Untersuchungsstelle fiel schon 2012 durch die Artenarmut der Makrophyten auf, die Ursachen dürften v.a. in strukturellen und nutzungsbedingter Defiziten liegen (Ufersicherung, Wellenschlag, Schiffsahrt), die evtl. durch Niedrigwasser zum Zeitpunkt der Probenahme noch verschärft wurden. In der Gesamtbewertung ergibt sich ein "mäßig" (mit Tendenz zu "gut"). An der Stelle besteht Handlungsbedarf.</p> <p>Die in Phylib errechnete Bewertung beruht allein auf dem PoD "mäßig", sie wird durch das Vorherrschende nächstfolgende Störzeiger gestützt. Gutachterlich werden auch die übrigen Teilkomponenten in die Gesamtbewertung einbezogen: Für Gewässer des Makrophytens MG ist das Makrophyten-Modul bisher nicht definiert, die Makrophyten können daher nur gutachterlich miteinbezogen werden. Die testweise Bewertung anhand des Makrophytens MP ergibt ein "gut", die Bewertung nach dem NRW-Verfahren ergibt für die Makrophyten ein "mäßig". Die Diatomeen sind wegen eines zu hohen Anteils nicht eingestufteter Arten (Neophyten) nicht sicher bewertbar. Ursache ist die neophytische Diatomee Achnanthesium delmontii, die sich entlang des Rheins ausbreitet. Die (eingestufteten) Diatomeen tendieren zu einem "gut" (an der Grenze zu "mäßig"). Im Mittel ist im Oberrhein zwar von niedrigen Nährstoffgehalten auszugehen, die Untersuchungsstelle liegt aber kurz unterhalb der Mündung des Pfingzlastungskanal so dass lokal und v.a. bei Niedrigwasser deutlich nächstreichere Erntilasse bestehen können. Die Modellierung mit Meiris weist für den Pfingzlastungskanal hohe Kläranlagenbürige oPO4-Konzentrationen aus. In der Gesamtbewertung ergibt sich ein "mäßig". An der Stelle besteht Handlungsbedarf.</p> <p>Die Teilkomponenten waren laut Verfahrensanleitung sicher bewertbar, für die Kombination aus Makrophytentyp Mg und Makrophytenverödung kann Phylib 4.1 keine Makrophytenbewertung und in Folge auch keine Gesamtbewertung errechnen (Definitionsücke im Bewertungsstool). Zur Bewertung wurden alle drei Teilkomponenten Makrophyten, Phytobenthos ohne Diatomeen und Diatomeen herangezogen: Für Gewässer des Makrophytens MG ist das Makrophyten-Modul bisher nicht definiert. Bei der Untersuchung 2015 wurde jedoch eine Makrophytenverödung durch Uferverbau erkannt, als weitere Verödungsursachen sind Wellenschlag und mit veränderten hydromorphologischen Bedingungen anzunehmen. Entsprechend der Handlungsanweisung werden daher die Makrophyten mit "schlecht" bewertet. Die Bewertung nach dem NRW-Verfahren ergibt für die Makrophyten ein "schlecht" (mit Tendenz zu "unbefriedigend"). Das PoD wird mit "mäßig" an der Grenze zu "gut" bewertet, die Diatomeen als "gut" auf der Grenze zu "mäßig". In der Gesamtbewertung ergibt sich als abschließende Gesamtbewertung ein "mäßig". An der Stelle besteht Handlungsbedarf.</p>												
XX394.00	Rhein, km 394,0	15.09.2015		<p>Die in Phylib errechnete Bewertung beruht auf den Teilkomponenten Phytobenthos ohne Diatomeen und Diatomeen. Das PoD "mäßig" wird durch das Vorherrschende nächstfolgende Störzeiger gestützt. Bemerkenswert ist das Vorkommen von Thorea hispida, die als Art mit tropischen Verbreitungsschwerpunkt nur bei warmen Wassertemperaturen anzutreffen ist. Evtl. besteht ein Zusammenhang zum stromauf gelegenen Großkraftwerk Mannheim. Die Diatomeen werden als "gut" (mit Tendenz zu "mäßig") bewertet, der etwas erhöhter Halobienindex weist auf eine beginnende stoffliche Belastung hin. Für Gewässer des Makrophytens MG ist das Makrophyten-Modul bisher nicht definiert, die Makrophyten können daher nur gutachterlich miteinbezogen werden. Die testweise Bewertung anhand des Makrophytens MP ergibt ein "gut", die Bewertung nach dem NRW-Verfahren ergibt für die Makrophyten ein "mäßig". In der Gesamtbewertung aller Teilkomponenten wird die errechnete Bewertung "gut" (mit Tendenz zu mäßig) zur abschließenden Gesamtbewertung "mäßig" abgewertet. An der Stelle besteht Handlungsbedarf.</p>										
XX423.00	bei Mannheim	15.09.2015		<p>Die in Phylib errechnete Bewertung beruht auf den Teilkomponenten Phytobenthos ohne Diatomeen und Diatomeen. Das PoD "mäßig" wird durch das Vorherrschende nächstfolgende Störzeiger gestützt. Bemerkenswert ist das Vorkommen von Thorea hispida, die als Art mit tropischen Verbreitungsschwerpunkt nur bei warmen Wassertemperaturen anzutreffen ist. Evtl. besteht ein Zusammenhang zum stromauf gelegenen Großkraftwerk Mannheim. Die Diatomeen werden als "gut" (mit Tendenz zu "mäßig") bewertet, der etwas erhöhter Halobienindex weist auf eine beginnende stoffliche Belastung hin. Für Gewässer des Makrophytens MG ist das Makrophyten-Modul bisher nicht definiert, die Makrophyten können daher nur gutachterlich miteinbezogen werden. Die testweise Bewertung anhand des Makrophytens MP ergibt ein "gut", die Bewertung nach dem NRW-Verfahren ergibt für die Makrophyten ein "mäßig". In der Gesamtbewertung aller Teilkomponenten wird die errechnete Bewertung "gut" (mit Tendenz zu mäßig) zur abschließenden Gesamtbewertung "mäßig" abgewertet. An der Stelle besteht Handlungsbedarf.</p>										

▶ **Phytoplankton: sehr gut**

Die biologische Qualitätskomponente Phytoplankton wurde für den Bewirtschaftungsplan 2022 bis 2027 mit Hilfe des Bewertungsverfahrens PhytoFluss bewertet (MUEEF 2020a). Phytoplankton dient als Zeiger für Nährstoffbelastungen (Trophie) (LUBW 2019).

Durch ein multimetrisches Verfahren wird der Grad der Degradation (hier Eutrophierung) auf der Basis von verschiedenen Kenngrößen in Abhängigkeit des Fließgewässertyps berechnet. Aus dem LAWA-Typ 10 lässt sich für den Rhein der Planktontyp 10.1 (kiesgeprägte Ströme des Mittelgebirges mit großer Abflussspende $> 10 \text{ l/s*km}^2$) ableiten. Der Gesamtindex ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der Kenngrößen. Dieser nimmt einen Wert zwischen 0,5 und 5,5 an und kann dann einer 5-stufigen Zustandsklasse (sehr gut bis schlecht) zugeordnet werden (LUBW 2019).

Für den Wasserkörper 3-OR5 wurde die Messtelle Karlsruhe (CXX359) herangezogen. Auf Basis der Messjahre 2015 bis 2017 erfolgte die amtliche Wasserkörperbewertung für 2021 (LUBW 2019). Da es zwischenzeitlich keine relevanten Veränderungen der Umweltbedingungen für das Phytoplankton gab, sind die Daten auch für die vorliegende Fragestellung ausreichend aktuell.

Die Qualitätskomponente Phytoplankton wird mit "**sehr gut**" bewertet (UM BW 2020, IKSR 2021).

Für die Qualitätskomponente Phytoplankton kann aufgrund einer langjährigen Datenreihe für den Rhein ein sehr guter Zustand abgeleitet werden. Dies indiziert eine geringe Nährstoffbelastung. Der Rhein weist zudem eine sehr gute Sauerstoffversorgung auf (LUBW 2019).

Tabelle 5.1-7. Überwachungsergebnisse der Monitoringstelle Karlsruhe CXX359 für Phytoplankton im WK 3-OR5 aus dem Untersuchungsjahr 2008 bis 2017 (entnommen aus: Überwachungsergebnisse Phytoplankton 2008-2017 [LUBW 2019]). TIP: Typspezifischer Indexwert Potamoplankton, Chl: Chlorophyll

Datenblatt Fließgewässer-Bewertung mit Phytoplankton in BW							Bewertung mit PhytoFluss Version 2.2					
Gewässer:	Rhein											
Probestelle:	Karlsruhe			CXX359			Fließgewässertyp Phytoplankton: 10.1					
Lage der Probestelle:	frei fließender Rhein oberh. Rheinhafen KA, 25 km flussabwärts der letzten Staustufe bei Iffezheim						Hydrologisches Regime:			glazial-nival-pluvial		
Untersuchungsjahr Kenngrößen ¹	Einheit	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Trend ⁶
Gesamtindex		1,33 sehr gut	1,33 sehr gut	1,32 sehr gut	1,31 sehr gut	1,31 sehr gut	1,32 sehr gut	1,33 sehr gut	1,31 sehr gut	1,36 sehr gut	1,34 sehr gut	O
Metric Gesamtpigment		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	O
Metric TIP		2,5	2,5	2,5	2,4	2,4	2,5	2,5	2,4	2,57	2,52	O
Metric Pennales		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	O
Metric Blaualgen												
PTFI-Süd ²		1,3 sehr gut	1,6 gut	1,7 gut	2,8 mäßig	1,8 gut	2,6 mäßig	2,9 mäßig	2,9 mäßig	2,0 gut	2,2 gut	O
Chl a-Saisonmittel	(µg/l)	3,4	2,9	2,5	1,7	2,4	3,2	2,3	2,2	2,1	2,5	O
Chl a-Jahresmax.	(µg/l)	9	7	8	7	8	16	5	6	5,4	5,8	O
BV-Saisonmittel	(mm ³ /l)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	O
BV-Jahresmax.	(mm ³ /l)	0,3	0,2	0,4	0,2	0,3	0,4	0,2	0,5	0,1	0,2	O
TP-Saisonmittel	(µg/l)	39	38	41	52	72	46	45	38	48	49	O
Chlorid	(mg/l)	16	18	18	19	14	14	14	15	14	15	O
Niedrigwasser	(m ³ /s)	658	499	695	481	750	741	728	510	512	788	
Mittelwasser	(m ³ /s)	1.205	1.112	1.254	957	1.391	1.450	1.207	1.126	1.362	1.067	
Hochwasser	(m ³ /s)	2.890	2.540	2.880	2.510	3.110	3.995	2.891	3.280	3.436	2.376	
Hydrologie ³		O	O	+	-	+	+	O	O	O	-	
Hydrologie: Pegel Rhein Maxau												
Bewertung Experte ⁴		sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut						
Bewertung abschließend (LUBW) ⁵		sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut						

Erläuterungen:

LU-W

- Kenngrößen:** Saisonmittel = Mittelwert von April bis Oktober, wobei zunächst Monatsmittelwerte und anschließend daraus die Saisonmittelwerte gebildet werden. Jahresmax. = Maximum im Untersuchungsjahr (kann auch außerhalb der Saison liegen).
- PTFI-Süd:** Phytoplanktontaxa-Fluss-Index, ein auf Indikatorarten basierender, gewässertypspezifischer Bewertungsindex, der auf die taxonomische Zusammensetzung des Phytoplanktons in Flüssen von Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Bayern kalibriert ist (Herleitung in RIEDMÜLLER & HOEHN 2010).
- Symbolik **Hydrologie:** O = hydrologisches Normaljahr, - = abflussarmes Jahr (MQ mind. rund 20% unter langjährigem MQ), + = abflussreiches Jahr (MQ mind. rund 20% über langjährigem MQ), ++ = hochwasserreiches Jahr.
- Bewertung Experte:** Eine nicht auf Berechnungen (Mittelwertbildung o.ä.) beruhende Experten-Einschätzung des aktuellen Zustandes unter synoptischer Betrachtung aller relevanten Aspekte und Randbedingungen im Beobachtungszeitraum (i. d. R. drei bis fünf Messjahre).
- Bewertung abschließend (LUBW):** Abschließende Prüfung der Bewertungsergebnisse mit Bestätigung, Auf- oder Abwertung der Einstufung.
- Symbolik **Trend:** O = kein Trend erkennbar oder plausibel, ↑ = steigender Trend, ↓ = fallender Trend.

- **Hydromorphologische Qualitätskomponenten (unterstützend)**

Die hydromorphologischen Qualitätskomponenten werden grundsätzlich in die zwei Kategorien "gut, Ziel erreicht" und "nicht gut, Ziel verfehlt" eingeteilt.

Die Hydromorphologie ist eine unterstützende Qualitätskomponente. Nach Oberflächengewässerverordnung werden folgende Parameter unterschieden: Durchgängigkeit, Morphologie und Wasserhaushalt.

Nach dem Entwurf der Begleitdokumentation Teilbearbeitungsgebiet 35 Pfinz - Saalbach - Kraichbach (Stand 2021) sind die Durchgängigkeit des Wasserkörper 3-OR5 mit "gut", die Morphologie und der Wasserhaushalt mit "schlechter als gut" bewertet (RP KARLSRUHE 2021).

- ▶ Hydromorphologie gesamt

Im baden-württembergischen Bewirtschaftungsplan Oberrhein (Aktualisierung 2015) wird die Qualitätskomponenten Hydromorphologie für den Wasserkörper 3-OR5 mit **nicht gut** bewertet. Die hierfür maßgeblichen Defizite sind Begradigung, Uferbefestigung, Laufverkürzung, Sohlstruktur sowie Bühnenregulierung (UM BW 2015).

- **Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (unterstützend)
Anlage 7 OGeW**

Die allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten werden anhand der Werte in der Oberflächengewässerverordnung (OGeW) bewertet. Es erfolgt eine Einteilung in die Kategorien "sehr gut", "gut" und "nicht gut" (vergleiche Kapitel 4.2).

Im baden-württembergischen Bewirtschaftungsplan Oberrhein (Aktualisierung 2015) (UM BW 2015) erfolgte die Bewertung der allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten anhand der von 2011 bis 2013 erhobenen Daten.

Die allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten wurden im baden-württembergischen Bewirtschaftungsplan 2015 mit **sehr gut** und **gut** bewertet (siehe Tabelle 5.1-8) (UM BW 2015).

Tabelle 5.1-8. Bewertungsergebnis der allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten gemäß baden-württembergischen Bewirtschaftungsplan (UM BW 2015). Gesamter organischer Kohlenstoff, Gesamt-Phosphor, Eisen und Sulfat wurden im baden-württembergischen Bewirtschaftungsplan (UM BW 2015) nicht aufgeführt.

Parameter	Statistische Kenngröße	Anforderung an sehr guten Zustand/ höchstes Potenzial (Typ 10)	Anforderung an guten Zustand/ gutes Potenzial (Typ 10, Fischgemeinschaft des MP)	Bewertung 3-OR 5
Temperatur	Tmax [°C] Sommer April-November	<20	<23	gut
	Tmax [°C] Winter Dez.-März	<=10	<=10	gut
Sauerstoff (O ₂) [mg/l]	Min/a	>8	>7	gut
pH-Wert	Min/a - Max/a	-	7,0 - 8,5	gut
Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen (BSB ₅) [mg/l]	MW/a	<3	<3	gut
ges.org.geb. Kohlenstoff (TOC)	MW/a	< 7	< 7	-
Gesamt-Phosphor [mg/l]	MW/a	<=0,05	<=0,10	-
Orthophosphat-Phosphor [mg/l]	MW/a	<=0,02	<=0,07	gut
Nitrit-Stickstoff [mg/l]	MW/a	<=0,01	<=0,05	gut
Ammonium-Stickstoff [mg/l]	MW/a	<=0,04	<=0,1	sehr gut
Ammoniak-Stickstoff [mg/l]	MW/a	<=0,002	<=0,002	gut
Chlorid [mg/l]	MW/a	<=50	<=200	sehr gut
Eisen	MW/a	-	<= 700	-
Sulfat	MW/a	<=25	<= 220	-

Nach dem Entwurf der Begleitdokumentation Teilbearbeitungsgebiet 35 Pfinz - Saalbach - Kraichbach (Stand 2021) sind für den Wasserkörper 3-OR5 in der Gesamtbetrachtung die Anforderungen an das gute Potenzial bezüglich der Parameter pH-Wert, Sauerstoffgehalt, BSB₅, Chlorid, Ammonium, Ammoniak, Nitrit und Ortho-Phosphat-Phosphor eingehalten. Bezüglich der Wassertemperatur (Sommer und Winter) sind die Anforderungen an das gute Potenzial nicht eingehalten (RP KARLSRUHE 2021).

Die Messstelle Karlsruhe CXX359 liegt unterhalb der geplanten Hochwasserrückhaltung Waldsee / Altrip / Neuhofen. Die Überwachungsergebnisse der allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten dieser Messstelle aus dem Untersuchungsjahr 2008 bis 2019 sind in Anhang A1.1 dargestellt. Die aktuellen Daten aus den Untersuchungsjahren 2014 bis 2019 sind in der Tabelle 5.1-9 zusammengefasst.

An der Messstelle Karlsruhe CXX359 erreichen die Parameter BSB₅, gesamter organisch gebundener Kohlenstoff (TOC), Gesamtphosphor, Ortho-Phosphat-Phosphor, Nitrit-Stickstoff und Chlorid sogar die Anforderungen an das höchste Potenzial. Bezüglich der Temperatur während des Winters wird ebenfalls die Anforderungen an das höchste Potenzial erreicht.

Tabelle 5.1-9. Aktuelle Bewertungsergebnisse der allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten 2014 bis 2019 (Datenherkunft: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg [LUBW, www.udo.lubw.baden-wuerttemberg.de]).

Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (unterstützend), Anlage 7 OGWV Rhein, Messstelle Karlsruhe CXX359 2008 - 2019	Einheit	BG	Anforderung an sehr guten Zustand/höchstes Potenzial (Typ 10)	Anforderung an guten Zustand/gutes Potenzial (Typ 10, Fischgemeinschaft des MP)	Stat. Kenngröße	2014	2015	2016	2017	2018	2019
						Tmax [°C] Sommer April-November	Tmax [°C] Winter Dez.-März	MIN/a ¹	MIN-MAX/a	MW/a	MW/a
Wassertemperatur	[°C]	-	< 20	<=23		22	25	23	23	26	23
Sauerstoff	mg/l	0,5	> 8	> 7		7,60	6,90	7,50	7,70	6,60	7,50
pH-Wert	-	-	-	7,0 - 8,5		7,6-8,1	7,6-8,2	7,8-8,2	7,8-8,1	7,8-8,2	7,8-8,2
BSB in 5 d	mg/l	0,8	< 3	< 3		0,74	0,48	0,65	0,65	0,50	0,66
ges.org.geb. Kohlenstoff (TOC)	mg/l	0,2	< 7	< 7		2,00	1,92	2,04	2,00	2,10	2,23
Gesamtphosphor	mg/l	0,005	<= 0,05	<= 0,1		0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05
ortho-Phosphat-Phosphor	mg/l	0,005	<= 0,02	<= 0,07		0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Nitrit-Stickstoff	mg/l	0,003	<= 0,01	<= 0,05		0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
Ammonium-Stickstoff	mg/l	0,01	<= 0,04	<= 0,1		0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03
Ammoniak-Stickstoff ²	mg/l	-	< 0,002	< 0,002		-	-	-	-	-	-
Chlorid	mg/l	0,5	<= 50	<= 200		16	17	16	17	17	15
Eisen	mg/l	10	-	<= 700		82	128	126	82	128	102
Sulfat	mg/l	1	<= 25	<= 220		27	25	27	28	29	27

BG: Bestimmungsgrenze, MAX: Maximalwert, MIN: Minimalwert, MP: Gewässer des Metapotamals, MW: Mittelwert, Tmax: Temperaturmaximum

Datenherkunft: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW, www.udo.lubw.baden-wuerttemberg.de)

¹ Minimalwert als arithmetisches Mittel aus den Jahresminimalwerten von maximal drei aufeinanderfolgenden Kalenderjahren

² Ammoniak-Stickstoff-Gehalte sind aufgrund der hohen Sauerstoffkonzentration vernachlässigbar gering.

- **Flussgebietsspezifische Schadstoffe (unterstützend)**

Im Entwurf der Begleitdokumentation Teilbearbeitungsgebiet 35 Pfinz - Saalbach - Kraichbach (Stand 2021) sind für den Wasserkörper 3-OR5 keine Überschreitungen der Umweltqualitätsnormen für die flussgebietsspezifischen Schadstoffe aufgeführt (RP KARLSRUHE 2021).

Überwachungsergebnisse der flussgebietsspezifischen Schadstoffe (unterstützend) sind in Anhang A1.2 und A1.3 dargestellt.

5.1.5 Chemischer Zustand

Der **chemische Zustand** wird anhand der Überschreitung beziehungsweise Einhaltung der Umweltqualitätsnormen (UQN) prioritärer und bestimmter anderer Stoffe gemäß OGeWV bewertet. Der chemische Zustand wird bereits dann mit "nicht gut" beziehungsweise "Ziel verfehlt" eingestuft, wenn die UQN eines einzelnen Stoffes überschritten ist.

Der chemische Zustand des Wasserkörpers 3-OR5 ist nicht gut (UM BW 2020, RP KARLSRUHE 2021). Für den Oberen Oberrhein 3-OR5 sind gemäß UDO-Seite (Umwelt-Daten und -Karten Online) der LUBW (LUBW 2021b) drei Überwachungsmessstellen für Chemie ausgewiesen. Diese sind in Tabelle 5.1.10 aufgeführt.

Die Messstelle Karlsruhe CXX359 liegt vor dem Rheinhafen Karlsruhe und damit unterhalb der geplanten Hochwasserrückhaltung Waldsee / Altrip / Neuhofen. Die Messstelle Mannheim Rhein CXX426 liegt in Mannheim im Stadtteil Quadrat und die Messstelle Mannheim (oh. Neckarmündung) R03 im Stadtteil Lindenhof und damit oberhalb der geplanten Hochwasserrückhaltung (LUBW 2021b). Für die beiden Oberflächenwasser-Messstellen Karlsruhe CXX359 und Mannheim Rhein CXX426 sind im Anhang A1 die Daten aus den Untersuchungsjahren 2008 bis 2019 gemäß Anlage 8 (OGeWV) zur Beurteilung des chemischen Zustands aufgeführt.

Tabelle 5.1-10. Überwachungsmessstellen für Chemie für den Oberen Oberrhein 3-OR5 (LUBW 2021b).

Messtellename	Medium	Lage
Karlsruhe CXX359	Oberflächenwasser	Vor dem Rheinhafen Karlsruhe
Mannheim (oh. Neckarmündung) R03	Sediment	Mannheim, Stadtteil Lindenhof
Mannheim, Rhein CXX426	Oberflächenwasser, Schwebstoffe	Mannheim, Stadtteil Quadrate

In Tabelle 5.1-11 werden die Schadstoffe mit Überschreitungen der Umweltqualitätsnorm (Anhang 8 OGeV) gemäß des Entwurfs der Begleitdokumentation Teilbearbeitungsgebiet 35 Pfinz - Saalbach - Kraichbach (Stand 2021) für den Wasserkörper 3-OR5 aufgeführt, sowie die Schadstoffe mit Überschreitungen der Umweltqualitätsnorm an den Oberflächenwasser-Messstellen Karlsruhe CXX359 und Mannheim Rhein CXX426.

Tabelle 5.1-11. Schadstoffe mit Überschreitungen der Umweltqualitätsnorm (Anhang 8 OGeV) (nicht-ubiquitäre Stoffe sind unterstrichen) (RP KARLSRUHE 2021, LUBW 2021b).

WK 3-OR5 (RP KARLSRUHE 2021)	Messtelle Karlsruhe CXX359 (Medium: Oberflächenwasser) (LUBW 2021b)	Messtelle Mannheim, Rhein CXX426 (Medium: Oberflächenwasser) (LUBW 2021b)
Bromierte Diphenylether (in Biota) , <u>Anthracen</u> , <u>Fluoranthen</u> , Quecksilber (in Biota) , Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen, Benzo(ghi)perylene, Perfluoroctansulfonsäure (PFOS), Summe Heptachlor und Heptachlorepoxyd (in Biota)	Perfluoroctan- sulfonsäure (PFOS)	<u>Anthracen</u> , <u>Fluoranthen</u> , Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen, Benzo(ghi)perylene, Perfluoroctansulfonsäure (PFOS),

Aufgrund der Überschreitungen der Umweltqualitätsnorm für Quecksilber (in Biota) und Bromierte Diphenylether (in Biota) wird der chemische Zustand in allen repräsentativ untersuchten Oberflächenwasserkörpern im deutschen Rheingebiet flächendeckend verfehlt (UM BW 2020).

Im Wasserkörper 3-OR5 sind darüber hinaus die Umweltqualitätsnormen der ebenfalls als ubiquitär eingestuft polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK), Perfluoroctansulfonsäure (PFOS) sowie die Summe Heptachlor und Heptachlorepoxyd überschritten. Zudem überschreiten die nicht-ubiquitären Stoffe Anthracen und Fluoranthen die Umweltqualitätsnorm (UM BW 2020, RP KARLSRUHE 2021).

Im Folgenden sind die Messwerte der Oberflächenwasser-Messstellen Karlsruhe CXX359 und Mannheim Rhein CXX426 im Einzelnen betrachtet:

Die Stoffgehalte an der Messstelle Karlsruhe entsprechen den Stoffgehalten im Wasser, das im Hochwasserfall in die gesteuerte Hochwasserrückhaltung eingeleitet wird. An der Messstelle Karlsruhe ist die Jahresdurchschnitts-Umweltqualitätsnorm (0,00065 µg/l) für Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) im Rheinwasser mit 0,0022 µg/l bis 0,0028 µg/l (2016 bis 2019) überschritten, an der Messstelle Mannheim im Untersuchungsjahr 2019 mit 0,0023 µg/l.

An der Messstelle Mannheim ist die zulässige Höchstkonzentrations-Umweltqualitätsnorm (0,1 µg/l) für den Parameter Anthracen im Untersuchungsjahr 2017 mit 0,2587 µg/l überschritten. Für den Parameter Fluoranthen ist die Jahresdurchschnitts-Umweltqualitätsnorm (0,0063 µg/l) im Untersuchungsjahr 2014 (0,14 µg/l) und 2017 (0,1847 µg/l) überschritten. Überschreitungen der Umweltqualitätsnormen für die PAKs treten in den Untersuchungsjahren 2009, 2014 und 2017 auf.

Die Umweltqualitätsnormen für Heptachlor und Heptachlorepoxyd liegt jeweils bei 0,0000002 µg/l. Die Messwerte an den Oberflächenwasser-Messstellen Karlsruhe CXX359 und Mannheim Rhein CXX426 liegen jeweils unter der Bestimmungsgrenze von 0,0025 µg/l.

Im Untersuchungszeitraum 2008 bis 2012 liegen die Werte der Oberflächenwasser-Messstellen Karlsruhe und Mannheim Rhein für die Parameter Bromierte Diphenylether unter der Bestimmungsgrenze (0,003 µg/l). Daten nach 2012 wurden von der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW 2021b) im Oberflächenwasser nicht bestimmt (Anhang 1.4 und Anhang 1.5).

Die Quellen der ubiquitären Schadstoffe sind im Folgenden erläutert:

Die Stoffgruppe Bromierte Diphenylether wird als Flammschutzmittel eingesetzt. In Fischen weist diese Stoffgruppe eine ubiquitäre Belastung und flächendeckende Überschreitung der Umweltqualitätsnorm auf (MUEEF 2020a).

Als primäre Quelle des Quecksilbers gilt die Verbrennung von Stein- und Braunkohle, es erfolgt eine globale Verteilung und ein globaler Eintrag der Emissionen (MUEEF 2020a).

Der wichtigste Eintragungspfad der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) ist die Atmosphäre. Eine Überschreitung der PAK wird vor allem aus diffusen Emissionen aus Verbrennungsanlagen (Hausbrand und Kraftwerke) und motorisiertem Verkehr (Motoren, Abrieb von Autoreifen, Schifffahrt) sowie die Nutzung von PAK-haltigen Produkten als Holzkonservierungsmittel im Wasserbau verursacht. Somit ist eine Überschreitung bei den polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) nicht direkt an eine lokale Emissionsquelle gebunden. Eine Beeinflussung des Emissionspfades kann durch einen internationalen Ansatz zur Behandlung der Luftqualität beeinflusst werden (MUEEF 2020a).

Perfluorooctansulfonat (PFOS) zählt zu den persistenten organischen Schadstoffen. Als wichtigster Eintragspfad gilt behandeltes kommunales Abwasser, daneben auch Regenüberläufe, kombinierte Mischwasserzuläufe und nicht ans Netz angeschlossene Abwasserrohre sowie behandeltes Industrieabwasser (IKSR 2021).

5.1.6 Zusammenfassung bezüglich des Oberen Oberrheins

Tabelle 5.1-12 fasst die in den Kapiteln 5.1.4 und 5.1.5 getroffenen Aussagen zum ökologischen Potenzial und zum chemischen Zustand zusammen.

Tabelle 5.1-12. Bewertung des Flusswasserkörpers 3-OR5 gemäß der Bewirtschaftungspläne Oberrhein (UM BW 2020, MUEEF 2020a, RP KARLSRUHE 2021). Dargestellt ist hier jeweils die aktuellste Bewertung.

*MZB - Detaildaten zur Bewertung der Teilkomponenten entstammen Onlinedaten der Landesanstalt für Umwelt zur Aktualisierung des baden-württembergischen Bewirtschaftungsplans 2021 (LUBW 2021a)

WK		Freifließende Rheinstrecke unterhalb Lauter- bis oberhalb Neckarmündung		
ID		3-OR5		
natürlich / erheblich verändert		HMWB		
Ökologisches Potenzial	Biologie	Fischfauna	3	
		*MZB	Saprobie	2
			Allg. Degrad.	3
			Versauerung	n.r.
		Makrophyten / Phytobenthos	3	
		Phytoplankton	1	
	flussgebietspez. Schadstoffe	OGewV Anl. 6 (OGewV 2016)	UQN eingehalten	
	Hydromorphologie	Hydromorphologie, gesamt	3	
	Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (unterstützend)	Wassertemperatur (Sommer)	3	
		Wassertemperatur (Winter)	3	
		pH (min)	2	
		Sauerstoffgehalt	2	
		BSB ₅	2	
		Ammonium	2	
		Ammoniak	2	
		Nitrit	2	
		Orthophosphat-Phosphor	2	
Chlorid	2			
Ökologisches Potenzial		3		
Chemischer Zustand	Gesamtbewertung "Chemischer Zustand" (mit ubis)	3		

Fortsetzung Tabelle 5.1-12. Legende zur Bewertung des Flusswasserkörpers 3-OR5 gemäß baden-württembergischen Bewirtschaftungsplan (Datenquelle: UM BW 2015).

Biologische Qualitätskomponenten		
1	sehr gut	
2	gut	
3	mäßig	
4	unbefriedigend	
5	schlecht	
n.r.	Qualitätskomponente ist im Wasserkörper nicht relevant (bei Phytoplankton, wenn Gewässer nicht planktonführend / bei MZB-Versauerung, wenn Gewässer nicht Versauerungsgefährdet)	
u	unklassifiziert	
Hydromorphologische Qualitätskomponenten (unterstützend für ökologische Zustandsbewertung)		
2	gut, Ziel erreicht	
3	nicht gut, Ziel verfehlt	
u	unklassifiziert	
Physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (unterstützend für ökologische Zustandsbewertung)		Zustand
1	Hintergrundwerte laut Entwurf OGeVV (2016) eingehalten	sehr gut
2	Orientierungswerte laut OGeVV (2016) eingehalten	gut
3	Orientierungswerte laut Entwurf OGeVV (2016) überschritten, d.h. Hinweise auf Defizite	nicht gut
Spezifische Schadstoffe, die in ökologische Zustandsbewertung einfließen (OGeVV Anlage 6 OGeVV 2016)		Zustand
1	Jahreskennwert \leq 1/2 Umweltqualitätsnorm (d. h. ohne signifikante Belastung, Zustand gut)	gut
2	1/2 Umweltqualitätsnorm < Jahreskennwert \leq Umweltqualitätsnorm (= signifikant belastet, Zustand noch gut)	
3	Jahreskennwert > Umweltqualitätsnorm (kein guter Zustand)	nicht gut
Prioritäre Stoffe (maßgeblich für die chemische Zustandsbewertung)		Zustand
1	Jahreskennwert \leq 1/2 Umweltqualitätsnorm (d. h. ohne signifikante Belastung, Zustand gut)	gut
2	1/2 Umweltqualitätsnorm < Jahreskennwert \leq Umweltqualitätsnorm (= signifikant belastet, Zustand noch gut)	
3	Jahreskennwert > Umweltqualitätsnorm (kein guter Zustand)	nicht gut

ubis: Stoffe mit ubiquitärer Verbereitung wie z.B. bromierte Diphenylether, Quecksilber (Hg), und bestimmte PAK-Verbindungen (OGeVV 2016, Anlage 8 Spalte 7)

5.2 Baggersee im Ochsenfeld, WK-ID 2379600000_2

5.2.1 Wasserkörper

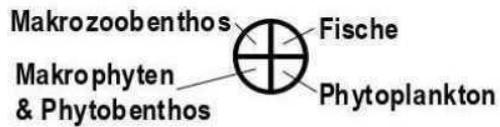
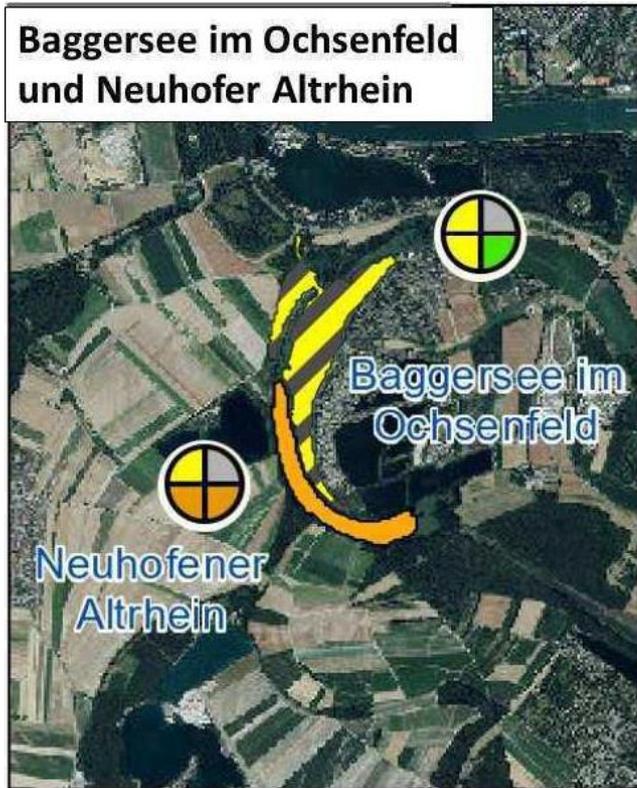
Der Baggersee im Ochsenfeld liegt westlich der Gemeinde Altrip. Es handelt sich um den größeren von zwei ursprünglich an einer schmalen Stelle miteinander verbundenen, zwischenzeitlich jedoch baulich getrennten Wasserkörpern, die zusammen gemeinhin als Neuhofer Altrhein bezeichnet werden.

5.2.2 Hydrologische Kenngrößen

Der Baggersee im Ochsenfeld trägt die Wasserkörper-ID 2379600000_2. Tabelle 5.2-1 stellt die Stammdaten und die hydrologischen Kenngrößen des Wasserkörpers dar.

Tabelle 5.2-1. Stammdaten zum Baggersee im Ochsenfeld (Seenatlas Rheinland-Pfalz [MKUEM 2020a]).

Parameter	Wert
Flächengröße [ha]	36,52
max. Tiefe [m]	10,6
Mittlere Tiefe [m]	5,6
Volumen [Mio. m ³]	2,12
Naturraum	Nördliches Oberrheintiefland
Unterliegt der WRRL	ja
Einzugsgebiet [km ²]	12,51
Mischungsverhalten	dimiktisch
Freizeitnutzung	Badebetrieb, Angeln, Bootfahren, Wochenendhaus-siedlungen
Sonstige Nutzung	Kiesgewinnung abgeschlossen



Ökologischer Zustand	Ökologisches Potenzial
sehr gut	gut und besser
gut	mäßig
mäßig	unbefriedigend
unbefriedigend	schlecht
schlecht	nicht bewertet
nicht bewertet	

Abbildung 5.2-1. Bewertung des Baggersees im Ochsenfeld und des Neuhofer Altrheins (Altwasser) (MUEEF 2020a).

5.2.3 Stehgewässertyp

Für die natürlichen deutschen Seen wurde auf LAWA-Ebene aufgrund von geographischer (Höhen-)Lage, Kalkgehalt, Schichtung und Einzugsgebietsgröße eine Unterteilung in 14 Seen-Typen entwickelt. Auch die meisten der erheblich veränderten und künstlichen Seen lassen sich den natürlichen See-Typen zuordnen (MULEWF 2015).

Der Baggersee im Ochsenfeld zählt laut rheinland-pfälzischem Bewirtschaftungsplan zum LAWA-Sondertyp 88 (Sondertyp natürlicher See, z.B. Mooree, Strandsee, Altarm oder Altwasser). Zur Durchführung biologischer Bewertungsverfahren müssen Seen der LAWA-Sondertypen einem der anderen LAWA-Seentypen zugeordnet werden. Für die Makrophyten / Phytoplankton-Bewertung der Seen der Oberrheinebene werden in der Regel die Seentypen der Mittelgebirge (5, 6, 7, 8) genutzt, bei der Phytoplankton-Bewertung die des Norddeutschen Tieflandes (10, 12, 13).

Der rheinland-pfälzische Bewirtschaftungsplan (MUEEF 2020a) ordnet den Baggersee im Ochsenfeld für die Makrophyten/Phytoplankton-Bewertung dem Seetyp 5 "geschichteter, calciumreicher Mittelgebirgssee mit relativ großem Einzugsbereich" zu. Nach Mitteilung des Landesamtes für Umwelt (27.07.2017) werden für die Phytoplankton-Bewertung der Seetyp 10.1k geschichteter Tieflandsee mit relativ großem Einzugsgebiet verwendet.

Der Baggersee im Ochsenfeld ist als Baggersee als **erheblich verändert (HMWB - Heavily Modified Water Body)** ausgewiesen.

5.2.4 Ökologisches Potenzial

Das **ökologische Potenzial** wird anhand einer fünfstufigen Skala bewertet (siehe Kapitel 4.2). Stufe 1 (höchstes ökologisches Potenzial) stellt den gewässertypspezifischen Referenzzustand dar, Stufe 2 (gutes ökologisches Potenzial) die zumindest zu erreichende Qualitätsvorgabe.

Das **ökologische Potenzial des Baggersees im Ochsenfeld** ist nach dem Bewirtschaftungsplan 2022 bis 2027 **mäßig**. Maßgeblich hierfür sind die biologischen Qualitätskomponenten Makrophyten / Phytobenthos sowie Makrozoobenthos. Im Vergleich mit dem vorangegangenen Bewirtschaftungsplan 2016 bis 2021 zeigt der Baggersee im Ochsenfeld eine Verbesserung der ökologischen Zustandsklasse. Diese Verbesserung beruht auf der seit 2017 betriebene Tiefenwasserentnahme und dem dadurch erfolgten Phosphor-Entzug (MUEEF 2020a).

5.2.4.1 Biologische Qualitätskomponenten

- **Fische: keine wasserrahmenrichtlinienspezifische Bewertungsmethode für hiesige Stillgewässer vorhanden**

Als Grundlage zur Erstellung des rheinland-pfälzischen Bewirtschaftungsplans wurden im Baggersee im Ochsenfeld keine Fische untersucht, da die wasserrahmenrichtlinienspezifischen Bewertungsmethoden keine Bewertung der Fischfauna von Stillgewässern in der Oberrheinebene ermöglichen. Für den vorliegenden Fachbeitrag wurde eigens eine Befischung des Baggersees im Ochsenfeld durchgeführt, um aktuelle Informationen bezüglich der Fischbesiedlung zu erhalten (siehe Kapitel 4.3.4).

Im Baggersee im Ochsenfeld wurden bei der Elektrobefischung zehn Fischarten nachgewiesen (Tabelle 5.2.4-1).

Aal (*Anguilla anguilla*), Giebel (*Carassius gibelio*), Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*) und Wels (*Silurus glanis*) werden auf den Roten Listen von Rheinland-Pfalz (LUWG 2015) beziehungsweise Deutschlands (FREYHOF 2009) geführt (Tabelle 5.2.4-2).

Mit Ausnahme des Karpfens wurden bei allen Arten, auch beispielsweise bei Hechten (*Esox lucius*), Reproduktionsnachweise erbracht. Die mit Abstand höchste Zahl gefangener Individuen (907 Einzeltiere) erreichte der invasive Sonnenbarsch. Zusammen mit der Schwarzmundgrundel stellen nicht-heimische Arten über 50 % des Fangs dar. Beide Arten sind im Oberrheintal weit verbreitet. Ihr Vorkommen ist für heimische Fischarten ungünstig.

Als Beifang der Befischung wurden ca. 30 Kalikokrebse (*Orconectes immunis*) gezählt. Der Kalikokrebs ist eine invasive amerikanische Krebsart die im nördlichen Oberrheingraben mittlerweile weite Verbreitung hat und oft in großen Dichten auftritt. Wie alle Krebse ist der Kalikokrebs ein Allesfresser, der insbesondere in kleinen Gewässern in der Lage ist, wirbellose Tiere, Fische oder Amphibien zu beeinträchtigen (MARTENS 2015).



Abbildung 5.2.4-1. Im Baggersee im Ochsenfeld gefangener Flussbarsch.

Tabelle 5.2.4-1. Im Baggersee im Ochsenfeld gefangene Fischarten, ihre Gildenzugehörigkeit nach BALON (1975) und DUßLING et al. (2010 & 2018) sowie ihre absolute Häufigkeit (Individuenzahlen). *Der Klasse "0+" gehören Individuen des letzten Reproduktionszyklus an, also Tiere, die jünger als ein Jahr sind.

Art	Gilde		Längenklasse [cm]								Summe		
	Reproduktion	Ernährung	0+*	≤ 5	> 5 - 10	> 10 - 20	> 20 - 30	> 30 - 40	> 40 - 50	> 50			
Sonnenbarsch (<i>Lepomis gibbosus</i>)	psammophil, Brutpflege	benthivor	489	360	43	15							907
Roifeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	phytophil	omnivor	207		13	3							223
Schwarzmundgrundel (<i>Neogobius melanostomus</i>)	speleophil, Brutpflege	benthivor	52	85	21	3							161
Rotauge (<i>Rutilus rutilus</i>)	phytolithophil	omnivor	93		11								104
Flußbarsch (<i>Percu fluviatilis</i>)	phytolithophil	benthi-piscivor	14		10	34							58
Ukelei (<i>Alburnus alburnus</i>)	phytolithophil	omnivor	44										44
Hecht (<i>Esox lucius</i>)	phytophil	piscivor	8				16	2	1				27
Schleie (<i>Tinca tinca</i>)	phytophil	omnivor	2		5	9							16
Wels (<i>Silurus glanis</i>)	phytolithophil	benthi-piscivor	3			2				1			6
Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>)	phytophil	omnivor								1			1
Fischbrut (diverse Arten)	-	-	500										500
Summe													2.047

Tabelle 5.2.4-2. Fischarten der Roten Liste Rheinland-Pfalz (RL RLP, LUWG 2015) und Deutschlands (RL D, FREYHOF 2009) im Baggersee im Ochsenfeld. Kategorien der RL RLP: 3 = gefährdet, 4 = potenziell gefährdet. Kategorien der RL D: 2 = stark gefährdet.

Art	RL RLP	RL D
Aal (<i>Anguilla anguilla</i>)	4	2
Giebel (<i>Carassius gibelio</i>)	3	
Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	4	
Wels (<i>Silurus glanis</i>)	3	

- Bewertung der Befischungsergebnisse

Die mittels Elektrofischung gefangenen Fischarten und ihre Größenzusammensetzung sind erwartungsgemäß. Erfreulich ist, dass für fast alle Fischarten eine aktuelle Reproduktion im Gewässer nachgewiesen wurde. Dies ist auch ein Indiz für die Regeneration der Fischlebensgemeinschaft unter den sich verbessernden gewässerchemischen und gewässerphysikalischen Lebensbedingungen im Baggersee im Ochsenfeld. Ungünstig ist das individuenreiche Vorkommen des Sonnenbarschs und der Schwarzmundgrundel, die ihrerseits die heimische Fischfauna beeinträchtigen können.

Wie in Kapitel 4.3.4 dargestellt, existiert keine wasserrahmenrichtlinienspezifische Bewertungsgrundlage für die Fischfauna im Oberrheintal.

- **Makrozoobenthos: mäßig**

Bezüglich der Qualitätskomponente Makrozoobenthos wurden die dem Bewirtschaftungsplan von 2015 zugrundeliegenden Untersuchungsergebnisse aus dem Jahr 2013 verwendet: Bezüglich der langsam reagierenden, bisher die Bewertung nicht limitierenden Qualitätskomponente Makrozoobenthos wurden im dritten Bewirtschaftungszyklus 2015 - 2020 keine wesentlichen Veränderungen erwartet und daher zwischenzeitlich keine neuen Untersuchungen durchgeführt (Auskunft des LfU vom 27.11. und 17.12.2020). Da es zwischenzeitlich keine relevanten Veränderungen von Standortbedingungen für das Makrozoobenthos gab, sind die Daten auch für die vorliegende Fragestellung ausreichend aktuell.

Tabelle 5.2.4-3. Multimetrische Indizes (MMI) für die einzelnen Probestrecken am Baggersee im Ochsenfeld und für den gesamten See. PS = Probestelle. Die **Bezeichnungen "Neuhofener Altrhein" 1 bis 5 für die Probestellen des Baggersees im Ochsenfeld** ergeben sich, da Neuhofener Altrhein (Altwasser) und Baggersee im Ochsenfeld zusammenhängen und **durchgängig mit "Neuhofener Altrhein" 1 bis 8** benannt wurden.

PS	MMI	Ökologische Potenzialklasse
Neuhofener Altrhein 1	0,451	3
Neuhofener Altrhein 2	0,435	3
Neuhofener Altrhein 3	0,483	3
Neuhofener Altrhein 4	0,389	4
Neuhofener Altrhein 5	0,509	3
Gesamtbewertung	0,453	3

Der Multimetrische Index nach AESHNA-Bewertungsverfahren (BÖHMER 2017) liegt für den Baggersee im Ochsenfeld mit 0,453 ("mäßig") etwas näher an der Klassengrenze zum unbefriedigenden ($\leq 0,4$) als zum guten ökologischen Potenzial ($> 0,6$) (Daten des LfU, erhalten am 27.11.2020).

Ursächlich für die mäßige Bewertung sind das Fehlen von Erbsenmuscheln und Großmuscheln (DETTINGER-KLEMM 2013).

- **Makrophyten / Phytobenthos: mäßig**

Makrophyten und Phytobenthos indizieren Nährstoffbelastungen (Trophie), wobei die Makrophyten in erster Linie die Belastung der Sedimente anzeigen und die Aufwuchsalgen die Belastung des Wassers. Bezüglich der langsam reagierenden, bisher die Bewertung nicht limitierenden Qualitätskomponente Makrophyten / Phytobenthos wurden im dritten Bewirtschaftungszyklus 2015 - 2020 keine wesentlichen Veränderungen erwartet und daher keine neuen Untersuchungen durchgeführt (Auskunft des LfU 2020). Stattdessen wurde zur Bewertung auf die Untersuchungsergebnisse aus dem Jahr 2012 (DIE GEWÄSSER-EXPERTEN! 2013) zurückgegriffen. Da es zwischenzeitlich keine

relevanten Veränderungen von Standortbedingungen gab, sind die Daten auch für die vorliegende Fragestellung ausreichend aktuell.

An fünf Probestellen des Baggersees im Ochsenfeld wurden 2012 insgesamt elf Makrophyten-Arten und jeweils zwischen 45 und 61 Taxa des Phytobenthos (Diatomeen) festgestellt (DIE GEWÄSSER-EXPERTEN! 2013, vgl. auch Tabelle 5.2.4-4). Die Makrophytenvegetation wies hohe Anteile von *Ceratophyllum demersum*, dem Rauhen Hornblatt auf, das als eutraphente Art auf eine hohe Nährstoffbelastung hindeutet. Neben dieser Art waren *Myriophyllum spicatum* und *Najas marina* ssp. *marina* dominierende Arten. Dagegen war der Bedeckungsgrad des besiedelbaren Gewässergrundes mit Characeen-Unterwasserrasen an den Probestellen sehr niedrig und lag zum größten Teil unter 5 %. Bei den oligotraphenten Characeen (Armluchteralgen) handelt es sich um Indikatorarten für eine geringe Nährstoffbelastung. 2012 waren aus dieser Gruppe nur die beiden Arten *Nitella opaca* und *Nitellopsis obtusa* an insgesamt drei Probestellen vertreten, während bei Untersuchungen der Jahre 2004 noch fünf und 2006 noch drei Arten im Baggersee im Ochsenfeld festgestellt wurden (DIE GEWÄSSER-EXPERTEN! 2013).

Bezüglich des Phytobenthos sind mesotrophe Bedingungen an einzelnen Transekten floristisch durch individuenstarke Vorkommen von *Encyonopsis minuta* und *E. subminuta* abgesichert, während an anderen Transekten eutrophe Bedingungen (hohe Nährstoffbelastung) vorliegen. Vereinzelt wurde auch die oligotraphente, also eine geringe Nährstoffbelastung anzeigende *Encyonema hophense* nachgewiesen.

Tabelle 5.2.4-4. Anzahl der Arten beziehungsweise Taxa der Makrophyten und des Phytobenthos (Diatomeen) an den Probestellen im Baggersee im Ochsenfeld 2012 (DIE GEWÄSSER-EXPERTEN 2013!). PS = Probestelle, k.A. = keine Angabe.

PS	Anzahl Makrophyten-Arten	Anzahl Phytobenthos-Taxa	Vegetationsgrenze
Transekt 1	9	56	3,7 m
Transekt 2	6	59	3,8 m
Transekt 3	9	58	4,0 m
Transekt 4	10	45	3,9 m
Transekt 5	6	61	4,2 m
Gesamt	11	k.A.	3,9 m (Mittel)

Die Makrophyten-Arten an den einzelnen Probestellen sind in der folgenden Tabelle 5.2.4-5 aufgeführt. DIE GEWÄSSER-EXPERTEN! (2013) führen die Abundanzen, Tiefenbereiche und Indikator-Artengruppen der Makrophyten und die zahlreichen Taxa des Phytobenthos nicht im Einzelnen auf. Sie fassen jedoch die Anzahlen der Arten beziehungsweise Taxa, die den Indikator-Artengruppen A (Referenzarten) und C (Degradationszeiger) zugeordnet werden können, zusammen (Tabelle 5.2.4-6).

Tabelle 5.2.4-5. Arten der Makrophyten an den Probestellen im Baggersee im Ochsenfeld 2012 (basierend auf Tabelle 36, DIE GEWÄSSER-EXPERTEN 2013!). PS = Probestelle.

Probestelle Transekt 1 (9 Makrophyten-Arten)
<i>Ceratophyllum demersum</i>
<i>Myriophyllum spicatum</i>
<i>Najas marina ssp. marina</i>
<i>Najas minor</i>
<i>Nitella opaca</i>
<i>Nitellopsis obtusa</i>
<i>Phragmites australis</i>
<i>Potamogeton berchtoldii</i>
<i>Potamogeton pectinatus</i>
Probestelle Transekt 2 (6 Makrophyten-Arten)
<i>Ceratophyllum demersum</i>
<i>Myriophyllum spicatum</i>
<i>Najas marina ssp. marina</i>
<i>Najas minor</i>
<i>Nitella opaca</i>
<i>Phragmites australis</i>
<i>Potamogeton pectinatus</i>
Probestelle Transekt 3 (9 Makrophyten-Arten)
<i>Ceratophyllum demersum</i>
<i>Myriophyllum spicatum</i>
<i>Najas marina ssp. marina</i>
<i>Najas minor</i>
<i>Nitella opaca</i>
<i>Phragmites australis</i>
<i>Potamogeton lucens</i>
<i>Potamogeton pectinatus</i>
<i>Potamogeton perfoliatus</i>
Probestelle Transekt 4 (10 Makrophyten-Arten)
<i>Ceratophyllum demersum</i>
<i>Myriophyllum spicatum</i>
<i>Najas marina ssp. marina</i>
<i>Najas minor</i>
<i>Nitella opaca</i>
<i>Nitellopsis obtusa</i>
<i>Phragmites australis</i>
<i>Potamogeton berchtoldii</i>
<i>Potamogeton pectinatus</i>
<i>Potamogeton perfoliatus</i>
Probestelle Transekt 5 (6 Makrophyten-Arten)
<i>Ceratophyllum demersum</i>
<i>Myriophyllum spicatum</i>
<i>Najas marina ssp. marina</i>
<i>Najas minor</i>
<i>Phragmites australis</i>
<i>Potamogeton pectinatus</i>

Tabelle 5.2.4-6. Arten- beziehungsweise Taxon-Anzahlen in den Artengruppen **A (Referenzarten)** und **B (Degradationszeiger)** der Makrophyten und des Phytobenthos an den Probestellen im Baggersee im Ochsenfeld 2012 (Tabellen 39 und 40, DIE GEWÄSSER-EXPERTEN 2013!). PS = Probestelle.

Probestelle	Makrophyten		Phytobenthos (Diatomeen)	
	A	B	A	B
Transekt 1	2	3	7	4
Transekt 2	0	3	6	6
Transekt 3	1	3	7	6
Transekt 4	2	3	12	1
Transekt 5	0	3	8	7

Die **Teilkomponente Makrophyten** ist als **mäßig**, die **Teilkomponente Diatomeen (Phytobenthos)** als **gut** zu bewerten. Die **Gesamtbewertung für das ökologische Potenzial in Bezug auf Makrophyten und Phytobenthos** ist **mäßig**.

Tabelle 5.2.4-7. Ökologische Potenzialklassen der einzelnen Probestellen am Baggersee im Ochsenfeld und in der Gesamtbewertung. PS = Probestelle.
*Der Gutachter (DIE GEWÄSSER-EXPERTEN! 2013) gibt für die Teilkomponente Makrophyten statt des zwischen 0 und 1 liegenden Phylib-Indizes M_{MP} direkt die zugehörige berechnete WRRL-Potenzialklasse als Dezimalzahl an. Die Teilkomponenten wurden außerdem statt jeweils transektweise erst zur Bildung der Gesamtbewertung verrechnet.

PS	Teilkomponente Makrophyten M_{MP} als dezimale Klassenstufen*	Teilkomponente Diatomeen DI_{Seen}
Transekt 1	3,21 (3)	0,724 (2)
Transekt 2	4,33 (4)	0,522 (3)
Transekt 3	2,89 (3)	0,627 (2)
Transekt 4	2,79 (3)	0,888 (1)
Transekt 5	3,39 (3)	0,581 (2)
Teilbewertung	3,2	2
Gesamt	3	

Ursächlich für die mäßige Bewertung der Makrophyten / Phytobenthos sind der mäßige Zustand der aquatischen Vegetationsstrukturelemente, der schlechte Bedeckungsgrad des besiedelbaren Gewässergrundes mit Characeen-Unterwasserrasen sowie die Unvollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars (DIE GEWÄSSER-EXPERTEN! 2013).

- **Phytoplankton: gut**

Die Qualitätskomponente dient als Zeiger für Nährstoffbelastungen (Trophie). Die Bewertung im Bewirtschaftungsplan 2016 bis 2021 (MULEWF 2015) fiel noch unbefriedigend aus. Sie belegte einen zu hohen Nährstoffgehalt. Eine Untersuchung von LBH LIMNOLOGIE-BÜRO HOEHN (2016) wies eine von toxinbildenden Cyanobakterien geprägte Phytoplanktongemeinschaft aus und bestätigte die Bewertung aus dem Bewirtschaftungsplan 2016 bis 2021. Im Gegensatz dazu ergibt sich aus der aktuellsten Untersuchung aus dem Jahr 2019 ein gutes ökologisches Potenzial bezogen auf das Phytoplankton, und Cyanobakterien treten nicht mehr dominant in Erscheinung (Abbildung 5.2.4-2, Daten des LfU, erhalten am 27.11.2020.). Diese positive Entwicklung belegt den Erfolg der in Kapitel 5.2.7 beschriebenen Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität im Baggersee im Ochsenfeld. Im Bewirtschaftungsplan 2022 bis 2027 wird Qualitätskomponente Phytoplankton mit "gut" bewertet (MUEEF 2020a).

Im Jahresverlauf variierte die Phytoplanktongemeinschaft nach ergänzenden Daten des LfU, erhalten am 27.11.2020, wie folgt: Im Frühjahr wurden *Chrysochromulina parva* (Haptophyta) und die Kieselalge *Fragilaria capucina* zunächst durch die gallertigen Grünalgenkolonien von *Coenochloris fottii* abgelöst. Ein Klarwasserstadium wurde erst im Juni erreicht, vermutlich durch eine durch räuberisches Zooplankton verzögerte Entwicklung von *Daphnia galeata*. Ab Juli konnten sich vermehrt schlecht fressbare Algen wie *Ceratium* (Dinophyceae) und im September die fädige Grünalge *Binuclearia lauterbornii* durchsetzen. Das räuberische Zooplankton hielt ab Juli vor allem die Daphnien und Cyclopoidea in Schach, konnte aber die Entwicklung von *Eudiatomus gracilis* im August und von *Diaphanosoma brachyurum* im September nicht verhindern. Insgesamt dominierten 2019 vor allem Dinoflagellaten (Dinophyceae), begleitet von Kiesel- und Grünalgen (Diatomeae und Chlorophyta), wobei die Fressbarkeit nur bei etwa 44 % lag. Der durch PhytoLoss angezeigte erhöhte Fischprädaionsindex wird auch wesentlich durch räuberisches Zooplankton (*Chaoborus spec.* und *Leptodora kindtii*) verursacht.

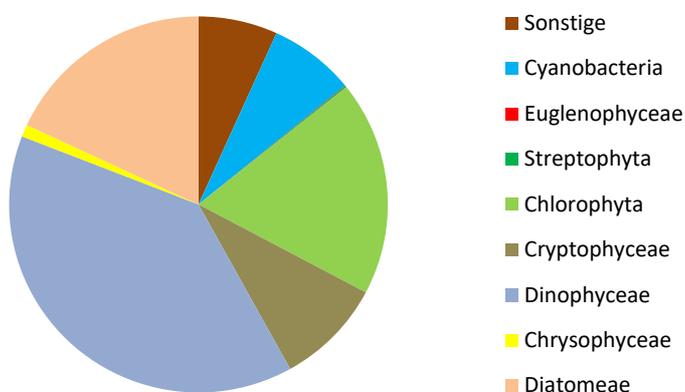


Abbildung 5.2.4-2. Anteile der taxonomischen Gruppen am Phytoplankton des Baggersees im Ochsenfeld 2019.

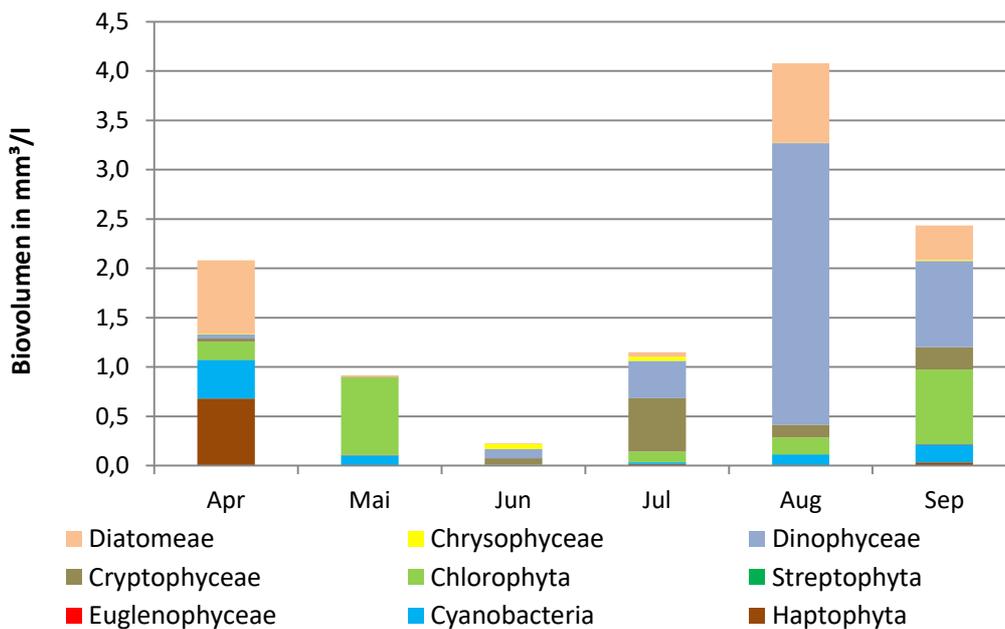


Abbildung 5.2.4-3. Biovolumina-Anteile der taxonomischen Gruppen des Phytoplanktons am Baggersee im Ochsenfeld im Jahresverlauf 2019.

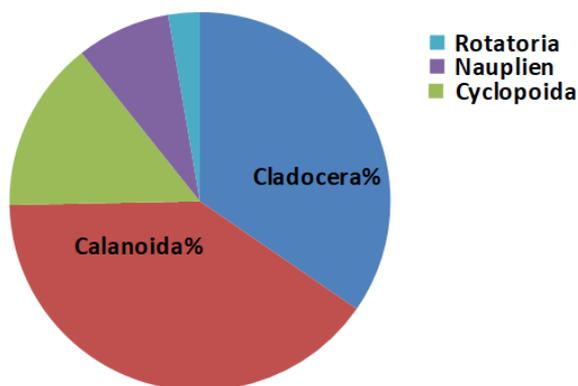


Abbildung 5.2.4-4. Anteile der taxonomischen Gruppen am Zooplankton des Baggersees im Ochsenfeld 2019.

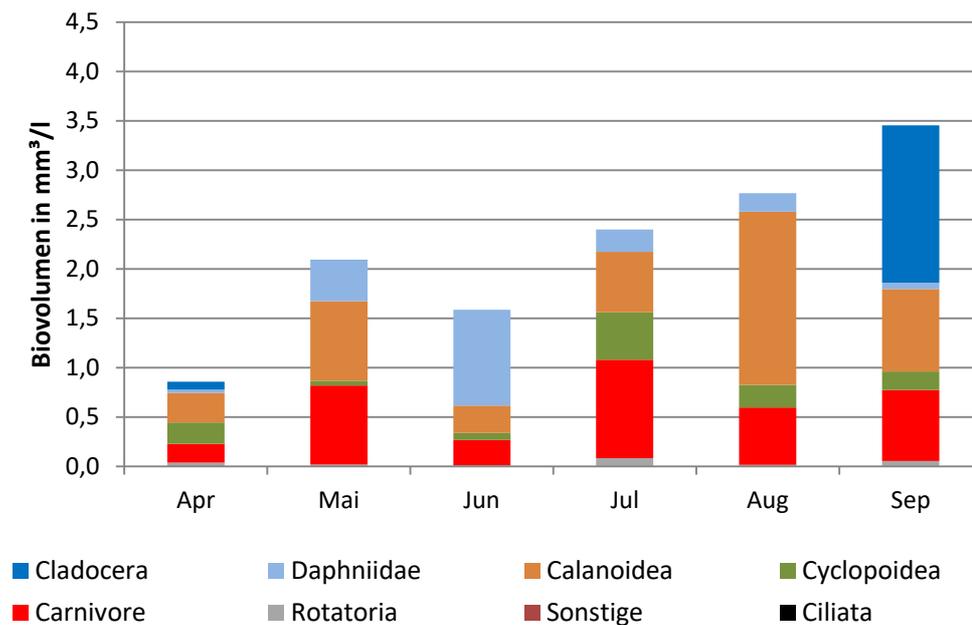


Abbildung 5.2.4-5. Biovolumina-Anteile der taxonomischen Gruppen des Zooplanktons am Baggersee im Ochsenfeld im Jahresverlauf 2019.

Für die Berechnung des PTSI standen im Mittel 10,8 Indikator-Taxa zur Verfügung. Der anhand der Indikatoren berechnete PTSI von 2,33 entspricht dem guten ökologischen Potenzial und liegt näher an der Klassengrenze zum mäßigen Potenzial (2,51 - 3,50) als zum höchsten ökologischen Potenzial (0,50 - 1,50).

Tabelle 5.2.4-8. Der Metric PTSI und einfließende Größen für den Baggersee im Ochsenfeld 2019.

Parameter	Messgröße	Wert
Anzahl Indikatorarten	Mittelwert	10,8
Metric PTSI		2,33

Der Biomasse-Metric liegt mit 1,98 mittig innerhalb der Klassengrenzen des guten ökologischen Potenzials (1,51 - 2,50).

Tabelle 5.2.4-9. Biomasse-Metric und einfließende Messgrößen für den Baggersee im Ochsenfeld 2019.

Parameter	Messgröße	Wert
Phyto-Biovolumen	Saison-Mittelwert	1,81 mm ³ /l
Chlorophyll a	Saison-Mittelwert	8,5 µg/l
Chlorophyll a	Maximum	13,1 µg/l
Biomasse-Metric		1,98

Der Algenklassen-Metric liegt im Bereich des guten ökologischen Potenzials (1,51 - 2,50). Mit einem Wert von 2,50 liegt er an der pessimalen Klassengrenze zum "mäßigen" ökologischen Potenzial.

Tabelle 5.2.4-10. Algenklassen-Metric und einfließende Einzelbewertungen für den Baggersee im Ochsenfeld, wie sie von der Phylib-Software ausgegeben werden. Vor der Mittelung zum Algenklassen-Metric werden die Einzelbewertungen nach internen Parametern von Phylib weiterverrechnet. BV = Biovolumen.

Algenklassen	Bewertungsgröße	Index
Bacillariophyceen + Chlorophyceen	mittleres BV	1,82
Chrysophyceen	mittleres BV	4,19
Cryptophyceen	mittleres BV	1,36
Dinophyceen + Cyanophyceen	mittleres BV (Juli bis Oktober)	2,62
Algenklassen-Metric		2,50

Der multimetrische Gesamtindex PSI von 2,24 liegt innerhalb der Klasse des guten ökologischen Potenzials (Klasse 2, 1,51 - 2,50) etwas näher am mäßigen als am höchsten ökologischen Potenzial.

Die vergleichend betrachtete Einstufung nach Trophie-Index nach LAWA (2014) als "mesotroph 2" ist mit diesem Ergebnis stimmig. Der LAWA-Trophie-Index von 2,21 liegt etwas näher an der pessimalen Klassengrenze zur Klasse "eutroph 1" (> 2,5 - 3,0) als zur Klasse "mesotroph 1" (1,5 - 2,0).

5.2.4.2 Hydromorphologische Qualitätskomponenten (unterstützend)

Die hydromorphologischen Qualitätskomponenten werden grundsätzlich in die zwei Kategorien gut, Ziel erreicht und nicht gut, Ziel verfehlt eingeteilt. Im rheinland-pfälzischen Bewirtschaftungsplan 2022 bis 2027 (MUEEF 2020a) wird diese Qualitätskomponente nicht einzeln genannt und bewertet.

Der See wird aufgrund der ehemals durchgeführten Kiesentnahme als erheblich veränderter Wasserkörper geführt. Der Baggersee im Ochsenfeld hat abbaubedingt überwiegend steile Ufer und eine sich gegenwärtig regenerierende Wasserpflanzenbesiedlung.

5.2.4.3 Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (unterstützend), Anlage 7 OGewV

Die allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten werden nach Auskunft des Landesamtes für Umwelt Rheinland-Pfalz im Bewirtschaftungsplan 2022 bis 2027 (MUEEF 2020a) nicht differenziert dargestellt und bewertet, da die biologischen Qualitätskomponenten den Zustand des Gewässers ausreichend beschreiben.

Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten des Baggersees im Ochsenfeld aus dem Untersuchungsjahr 2019 sind nach der Oberflächengewässerverordnung 2016 in Tabelle 5.2.4-11 dargestellt. Im Saisonmittel lag die Sichttiefe bei 3,6 m und erfüllt damit die Anforderungen an das höchste Potenzial. Der Gesamtphosphorgehalt des Baggersees im Ochsenfeld liegt im Saisonmittel bei 28,5 µg/l und erfüllt damit die Anforderungen für ein gutes Potenzial. Weitere physikalisch-chemische Parameter des Baggersees im Ochsenfeld aus Zirkulations- und Stagnationsphasen sind im Anhang A2 aufgeführt.

Tabelle 5.2.4-11. Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten des Baggersees im Ochsenfeld aus dem Untersuchungsjahr 2019 (Datenherkunft: Daten des LfU, erhalten am 27.11.2020).

Baggersee Ochsenfeld Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (unterstützend), Anlage 7 OGewV	Einheit	Anforderung an sehr guten Zustand/ höchstes Potenzial (Phytoplankton Seentyp 10.1)	Anforderung an guten Zustand/ gutes Potenzial (Phytoplankton Seentyp 10.1)	2019
Maximaler Trophiestatus ¹	-	mesotroph 1 (2,0)	mesotroph 1 (2,0)	mesotroph 2 (2,21)
Gesamtphosphor als P Saisonmittel ²	µg/l	Grenzbereich sehr gut/gut 17 - 25	Grenzbereich sehr gut/gut 25 - 40	28,5
Sichttiefe Saisonmittel ²	m	Grenzbereich sehr gut/gut 5,0 - 3,5	Grenzbereich sehr gut/gut 3,5 - 2,0	3,6

¹ Maß für die Menge des Nährstoffangebots im Referenzzustand

²Werte für den Parameter Gesamtphosphor als Mittelwert der Vegetationsperiode von 1. April bis 31. Oktober. Je nach Witterung kann der Zeitraum auf die Monate März und November ausgedehnt werden

Physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (unterstützend für ökologische Zustandsbewertung)	Zustand
Hintergrundwerte laut OGewV (2016) eingehalten	sehr gut
Orientierungswerte laut OGewV (2016) eingehalten	gut
Orientierungswerte laut OGewV (2016) überschritten, d.h. Hinweise auf Defizite	nicht gut

Tabelle 5.2.4-12. Temperatur-Sauerstoff-Tiefenprofile des Baggersees im Ochsenfeld.
 Datenherkunft: Seenatlas Rheinland-Pfalz (MKUEM 2020a).

Baggersee im Ochsenfeld	Tiefe [m]	02.03.2017		04.09.2017		20.02.2018		01.08.2018		06.11.2018		01.08.2019		26.03.2020		13.07.2020	
		Wasser- temperatur [°C]	O ₂ [mg/l]														
	0,3	6,8	12,2	11,2	12,4	26,7	16,4	10,7	1,6	9,8	12,2	23,5	9,9				
	1,0	12,1	12,1	10,8	12,4	26,0	14,6	10,7	1,3	9,8	12,2	23,0	10,1				
	1,5			10,3		25,1	9,2	10,7	1,2								
	2,0	12,1	12,1	10,1	12,2	22,6	0,6	10,7	1,1	26,6	12,2	22,7	10,2				
	2,5			9,8		21,4	0,2	10,7	1,1								
	3,0	12,1	12,1	9,7	12,1	19,5	0,0	10,6	1,1	9,8	12,2	22,6	10,0				
	3,5			1,7													
	4,0	6,8	12,1	0,2	12,0			10,7	1,1	6,4	12,1	22,1	9,4				
	4,5			0,1						3,4		21,3	7,1				
	5,0	12,0	12,0	0,1	10,5	3,7	1,1	10,7	1,1	1,4	12,0	19,4	3,0				
	5,5									0,6		17,7	0,6				
	6,0	11,9	11,9	0,0	10,5			10,7	1,1	22,5	12,0	16,7	0,1				
	6,5			0,0						0,1			0,0				
	7,0			0,0	9,6			10,7	1,0	0,0	12,0	15,1	0,0				
	7,5			0,0													
	8,0	6,7	11,9	0,0	9,5			10,6	0,3	20,3	11,9	14,3	0,0				
	8,5			0,0													
	9,0	11,9	11,9	0,0	8,9			10,6	0,2	17,2	11,8	12,8	0,0				
	10,0			0,0	9,4					0,0	9,6						

Das Temperatur-Sauerstoff-Tiefenprofil des Baggersees im Ochsenfeld zeigt im Zeitraum 2017 bis 2020 während der Stagnation unter der Sprungschicht geringe Sauerstoffgehalte. Als positive Folge der ergriffenen Seerestaurierungsmaßnahmen reichte die sauerstoffreiche Wasserschicht im Sommer 2020 erfreulicherweise bis in 4,50 m Tiefe. (Tabelle 5.2.4-12).

5.2.4.4 Flussgebietsspezifische Schadstoffe (unterstützend)

Nach Auskunft des LfU gibt es keinen Grund zur Annahme von Belastungen hinsichtlich flussgebietsspezifischer Schadstoffe im Gewässer (gemäß OGewV 2016, Anlage 6, Abs 2).

5.2.5 Chemischer Zustand

Der **chemische Zustand** wird anhand der Überschreitung beziehungsweise Einhaltung der Umweltqualitätsnormen (UQN) prioritärer und bestimmter anderer Stoffe gemäß OGewV bewertet. Der chemische Zustand wird bereits dann mit nicht gut, Ziel verfehlt eingestuft, wenn die UQN eines einzelnen Stoffes überschritten ist.

Für den Baggersee im Ochsenfeld gibt es nach Auskunft des LfU keine zu erwartenden Einträge oder Einleitungen im Sinne der OGewV 2016, Anlage 8, Abs. 2. Aus diesem Grund wurden dort keine chemischen Parameter untersucht.

Der chemische Zustand des Baggersees im Ochsenfeld ist nicht gut (siehe Tabelle 5.2.5-1). Ursächlich hierfür ist die flächendeckende Überschreitung der UQN für Quecksilber in Fischen. Ohne die Berücksichtigung der UQN für Quecksilber in Biota wäre der chemische Zustand als gut zu bewerten (MUUEF 2020a).

5.2.6 Zusammenfassung bezüglich des Baggersees im Ochsenfeld

Tabelle 5.2.6-1 fasst die in den Kapiteln 5.2.4 und 5.2.5 getroffenen Aussagen zum ökologischen Potenzial und zum chemischen Zustand zusammen.

Tabelle 5.2.6-1. Bewertung des Baggersees im Ochsenfeld gemäß dem Entwurf des rheinland-pfälzischen Bewirtschaftungsplans (MUEEF 2020a) und nach Mitteilungen des Landesamts für Umwelt Rheinland-Pfalz (2020).

*Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten des Baggersees im Ochsenfeld aus dem Untersuchungsjahr 2019 (Datenherkunft: Daten des LfU, erhalten am 27.11.2020).

WK Baggersee im Ochsenfeld ID(2379600000_2)			
natürlich / erheblich verändert			HMWB
Ökologisches Potenzial	Biologie	Fischfauna	u
		Makrozoobenthos	3
		Makrophyten / Phytobenthos	3
		Phytoplankton	2
	flussgebietsspez. Schadst.	OGewV Anl. 6 (OGewV 2016)	UQN eingehalten
	Hydromorphologie	Hydromorphologie, gesamt	n.b.
	*Allgemeine physik.-chem Qualitätskomponente	Sichttiefe	1
		Gesamt-Phosphor	2
		Maximaler Trophiestatus	3
	Gesamtbewertung "Ökologisches Potenzial"		3
Chemischer Zustand	Zustand für Stoffe mit geänderten UQN, bewertet nach OGewV Anl.8 (OGewV 2016) (ohne ubis)		1
	Gesamtbewertung "Chemischer Zustand" (mit ubis)		2

Fortsetzung Tabelle 5.2.6-1. Legende zur Bewertung des Baggersees im Ochsenfeld gemäß dem rheinland-pfälzischen Bewirtschaftungsplan (Datenquelle: MUEEF 2020a) und nach Mitteilungen des Landesamts für Umwelt Rheinland-Pfalz (2020).

Biologische Qualitätskomponenten		
1	höchstes ökologisches Potenzial	
2	gut	
3	mäßig	
4	unbefriedigend	
5	schlecht	
u	unklassifiziert, keine wasserrahmenrichtlinienspezifische Bewertungsgrundlagen	
n.b.	nicht bewertet	
Physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (unterstützend für ökologische Zustandsbewertung)		Zustand
	Hintergrundwerte laut OGewV (2016) eingehalten	sehr gut
	Orientierungswerte laut OGewV (2016) eingehalten	gut
	Orientierungswerte laut OGewV (2016) überschritten, d.h. Hinweise auf Defizite	nicht gut
Spezifische Schadstoffe, die in ökologische Zustandsbewertung einfließen (OGewV Anlage 6 OGewV 2016)		Zustand / Potenzial
	UQN eingehalten	gut
	UQN nicht eingehalten	nicht gut
Prioritäre Stoffe (maßgeblich für die chemische Zustandsbewertung)		Zustand
1	UQN eingehalten	gut
2	UQN nicht eingehalten	nicht gut

ubis: Stoffe mit ubiquitärer Verbereitung wie z.B. bromierte Diphenylether, Quecksilber (Hg), und bestimmte PAK-Verbindungen (OGewV 2016, Anlage 8 Spalte 7)

5.2.7 Ergriffene Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität

Der ca. 36,5 ha große und etwa 11 m tiefe Baggersee im Ochsenfeld, dessen heutige Gestalt durch Kiesabbau entstanden ist, liegt in der Altaue des Rheins zwischen Altrip und Neuhofen. Der westliche Teil des Baggersees im Ochsenfeld ist Naturschutzgebiet, der östliche Teil unterliegt einer intensiven Freizeitnutzung. Unmittelbar an das Ostufer grenzen Campingplätze und Wochenendhaussiedlungen.

Der Baggersee im Ochsenfeld war zum Zeitpunkt der Untersuchungen zum Bewirtschaftungsplan 2016 - 2021 (MULEWF 2015) ein eutrophes Gewässer, dessen Wasserpflanzenbestände (submerse Makrophyten) stark rückläufig waren. Durch die hohen Nährstoffgehalte im Seewasser und begünstigt durch den geringen Makrophytenbestand kam es zu Phytoplankton-Massenentwicklungen, in den Jahren 2014 und 2015 insbesondere zu anhaltenden Massenerkrankungen von Blaualgen.

Die Blaualgen-Massenentwicklung führte im Jahr 2014 und 2015 dazu, dass im Neuhofener Altrhein während des Sommers und Herbstes bis (fast) zur Wasseroberfläche

kein Sauerstoff mehr vorhanden war. Besonders kritisch wurde der Sauerstoffmangel nach Einsetzen der Zirkulationsphase des Wasserkörpers im Herbst 2014 und 2015.

Deshalb wird der See vom Landesamt für Umwelt alljährlich insbesondere im Sommer in kurzen Zeitintervallen untersucht. Für den Notfall ist seit Jahren eine effiziente Belüftung vorgesehen, die in den letzten Jahren nicht mehr erforderlich war.

Im Jahr 2016 wurde mit großem Erfolg eine bauliche Maßnahme zur Verbesserung der Wasserqualität umgesetzt. Die Maßnahme sieht vor, mittels Pumpe und Rohrleitung 30 l/s nährstoffreichen, sauerstofffreien Tiefenwassers aus dem Baggersee im Ochsenfeld zu entnehmen und abzuleiten.

Die Konzentration des Nährstoffs Phosphor sank in der Folge stetig von über 100 µg/l Ende 2016 auf unter 50 µg/l Ende 2020 (siehe Abbildung 5.2.7-1). Mit dem Tiefenwasser werden auch darin enthaltene sauerstoffzehrende Stoffe, zum Beispiel Schwefelwasserstoff und Ammonium, aus dem See eliminiert, so dass zu Beginn der Zirkulationsphase Sauerstoffzehrungen im gesamten Wasserkörper vermieden werden. Auch die Sauerstoffgehalte während des Sommers haben sich erheblich verbessert. Nach Angaben des LfU war beispielsweise im September 2021 erst ab 7 m Wassertiefe eine Sauerstofffreiheit gegeben.

Aufgrund der seit 2017 betriebenen Tiefenwasserentnahme und dem dadurch erfolgten Phosphor-Entzug zeigt der Baggersee im Ochsenfeld im Vergleich zum vorangegangenen Bewirtschaftungsplan 2016 - 2021 eine Verbesserung der ökologischen Zustandsklasse (MUEEF 2020a).

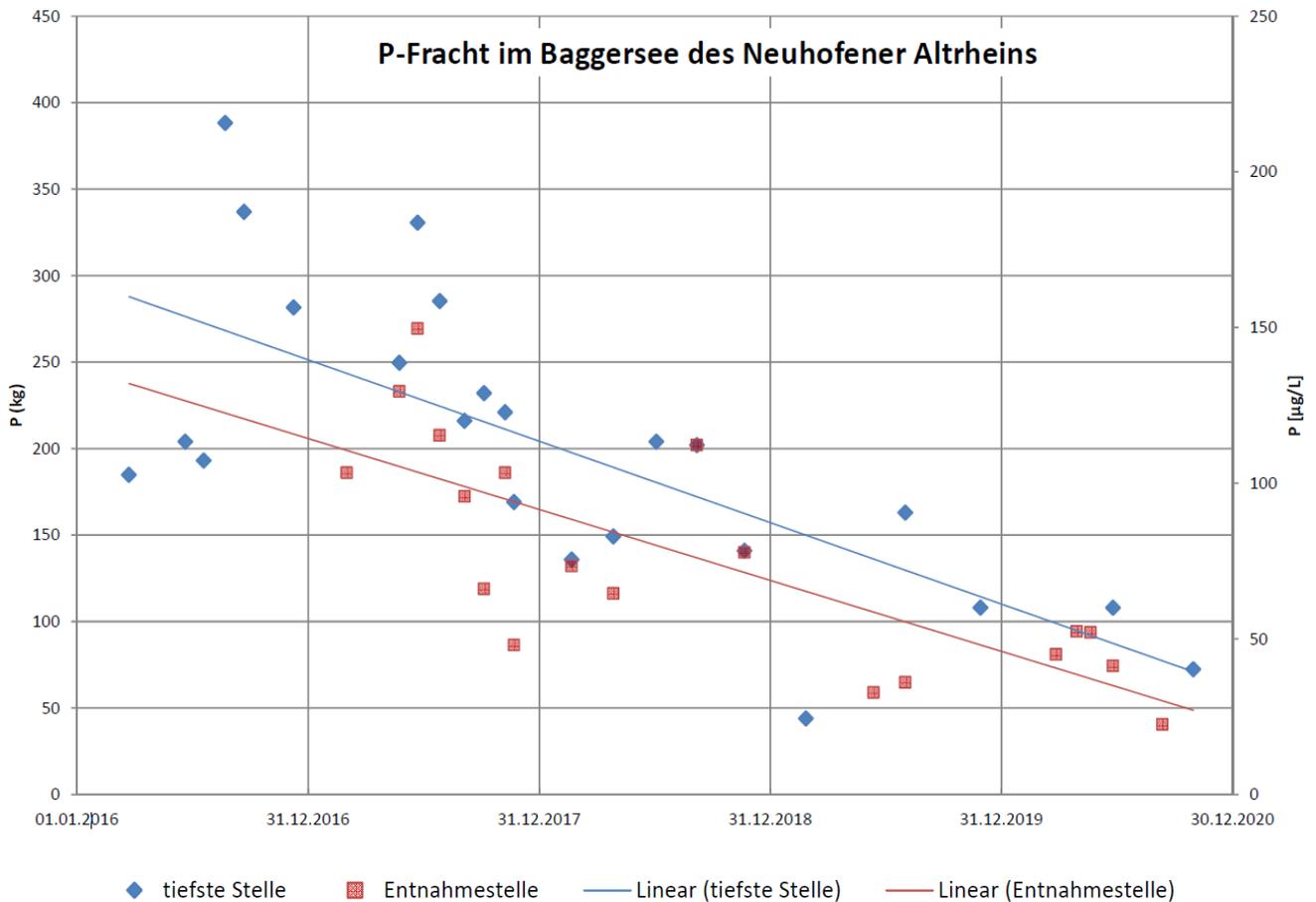


Abbildung 5.2.7-1. Entwicklung der Gesamt-Phosphor-Konzentration/-Fracht im Baggersee im Ochsenfeld seit Beginn der Seerestaurierungsmaßnahme (Untersuchungsjahre 2016 bis 2020). "Entnahmestelle" bezeichnet Probenahmestelle Nr. 2379517000 des Landesamts für Umwelt. (Grafik: Landesamt für Umwelt, unveröffentlicht. Legende vergrößert.)

5.3 Neuhofener Altrhein (Altwasser), WK-ID 2379600000_1

5.3.1 Wasserkörper

Der Neuhofener Altrhein (Altwasser) liegt westlich der Gemeinde Altrip (siehe Abbildung 5.2-1).

5.3.2 Hydrologische Kenngrößen

Der Neuhofener Altrhein (Altwasser) trägt die Wasserkörper-ID 2379600000_1. Tabelle 5.3-1 stellt die Stammdaten und die hydrologischen Kenngrößen des Wasserkörpers dar.

Tabelle 5.3-1. Stammdaten zum Neuhofener Altrhein (Altwasser) (Seenatlas Rheinland-Pfalz [MKUEM 2020a]).

Parameter	Wert
Flächengröße [ha]	18,9
max. Tiefe [m]	3,6
mittlere Tiefe [m]	1,3
Volumen [Mio m ³]	0,24
Naturraum	Nördliches Oberrheintiefland
Unterliegt der WRRL	ja
Einzugsgebiet [km ²]	12,51
Mischungsverhalten	polymiktisch
Freizeitnutzung	Angeln

5.3.3 Stehgewässertyp

Für die natürlichen deutschen Seen wurde auf LAWA-Ebene aufgrund von geographischer (Höhen-)Lage, Kalkgehalt, Schichtung und Einzugsgebietsgröße eine Unterteilung in 14 Seen-Typen entwickelt. Auch die meisten der erheblich veränderten und künstlichen Seen lassen sich den natürlichen See-Typen zuordnen (MULEWF 2015).

Der Neuhofener Altrhein zählt laut rheinland-pfälzischen Bewirtschaftungsplan zum LAWA-Sondertyp 88 (Sondertyp natürlicher See, z.B. Moorsee, Strandsee, Altarm oder Altwasser). Zur Durchführung biologischer Bewertungsverfahren müssen Seen der LAWA-Sondertypen einem der anderen LAWA-Seentypen zugeordnet werden. Für die Makrophyten/Phytoplankton-Bewertung der Seen der Oberrheinebene werden in der Regel die Seentypen der Mittelgebirge (5, 6, 7, 8) genutzt, bei der Phytoplankton-Bewertung die des Norddeutschen Tieflandes (10, 12, 13).

Der rheinland-pfälzischen Bewirtschaftungsplan (MUEEF 2020a) ordnet den Neuhofener Altrhein für die Makrophyten / Phytoplankton-Bewertung dem Seetyp 6 polymiktischer, calciumreicher Mittelgebirgssee zu. Nach Mitteilung des Landesamtes für Umwelt (27.07.2017) werden für die Phytoplankton-Bewertung der Seetyp 6.3 polymiktischer, calciumreicher Mittelgebirgssee und der Seetyp 11.2 polymiktischer Tieflandsee mit relativ großem Einzugsgebiet verwendet.

Da es sich beim Neuhofener Altrhein (Altwasser), im Gegensatz zum Baggersee im Ochsenfeld, um ein natürlich entstandenes Gewässer handelt, ist er in den Bewirtschaftungsplänen (MULEWF 2015, MUEEF 2020a) als **natürlicher Oberflächengewässerkörper (NWB - Natural Water Body)** ausgewiesen.

Gemäß § 27 Abs. 1 WHG sind oberirdische Gewässer, soweit sie nicht nach § 28 als künstlich oder erheblich verändert eingestuft werden, so zu bewirtschaften, dass eine Verschlechterung ihres ökologischen und ihres chemischen Zustands vermieden wird und ein guter ökologischer und chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden.

5.3.4 Ökologischer Zustand

Der **ökologische Zustand** wird anhand einer fünfstufigen Skala bewertet (siehe Kapitel 4.2). Stufe 1 (höchster ökologischer Zustand) stellt den gewässertypspezifischen Referenzzustand dar, Stufe 2 (guter ökologischer Zustand) die zumindest zu erreichende Qualitätsvorgabe.

Der **ökologische Zustand des Neuhofener Altrheins (Altwasser) ist unbefriedigend**. Ursächlich hierfür sind die biologischen Qualitätskomponenten Makrophyten und Phytobenthos sowie Phytoplankton (MUEEF 2020a). Im Vergleich zum vorangegangenen Bewirtschaftungsplan 2016 bis 2022 (MULEWF 2015) zeigt der Neuhofener Altrheins (Altwasser) im dritten Bewirtschaftungsplan 2022 bis 2027 eine Verschlechterung der ökologischen Zustandsklasse. Diese Verschlechterung beruht auf

erhöhter Nährstoffgehalte und dadurch bedingte Massenentwicklungen von Cyanobakterien (MUEEF 2020a).

5.3.4.1 Biologische Qualitätskomponenten

- **Fische: keine wasserrahmenrichtlinienspezifische Bewertungsmethode für hiesige Stillgewässer vorhanden**

Als Grundlage zur Erstellung des rheinland-pfälzischen Bewirtschaftungsplans wurden im Neuhofener Altrhein keine Fische untersucht, da die wasserrahmenrichtlinienspezifischen Bewertungsmethoden keine Bewertung der Fischfauna von Stillgewässern in der Oberrheinebene ermöglichen. Für den vorliegenden Fachbeitrag wurde eigens eine Befischung durchgeführt, um aktuelle Informationen bezüglich der Fischbesiedlung zu erhalten.

Mit nur ca. 280 nachgewiesenen Individuen aus neun Arten (Tabelle 5.3.4-1) auf 900 m Uferlänge war die Bestandsdichte geringer, als unter Berücksichtigung der geringen Wassertiefe und der Uferstruktur zu erwarten gewesen wäre. Ursächlich hierfür sind die mehrfachen Fischsterben, die in den vergangenen Jahren stattgefunden haben.

Die häufigste Fischart war mit fast 70 % der Individuen die Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*, Abbildung 5.3.4-1). Sie bevorzugt pflanzendominierte, feinsedimentreiche stehende Gewässer und erträgt niedrige Sauerstoffgehalte relativ gut.

Die Arten Aal (*Anguilla anguilla*), Giebel (*Carassius gibelio*) und Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*) werden auf den Roten Listen von Rheinland-Pfalz (LUWG 2015) beziehungsweise Deutschlands (FREYHOF 2009) geführt (Tabelle 5.3.4-1).



Abbildung 5.3.4-1. Im Neuhofener Altrhein (Altwasser) gefangene Rotfeder.

Tabelle 5.3.4-1. Im Neuhofener Altrhein gefangene Fischarten, ihre Gildenzugehörigkeit nach BALON (1975) und DÜBLING et al. (2010 & 2018) sowie ihre absolute Häufigkeit (Individuenzahlen). *Der Klasse "0+" gehören Individuen des letzten Reproduktionszyklus an, also Tiere, die jünger als ein Jahr sind.

Art	Gilde		Längenklasse [cm]								Summe	
	Reproduktion	Ernährung	0+*	≤ 5	> 5 - 10	> 10 - 20	> 20 - 30	> 30 - 40	> 40 - 50	> 50		
	Sonnenbarsch (<i>Lepomis gibbosus</i>)	psammophil, Brutpflege	benthivor	35		14	4					
Roifeder (<i>Scardinus erythrophthalmus</i>)	phytophil	omnivor	97		76	19	1					193
Rotauge (<i>Rutilus rutilus</i>)	phytolithophil	omnivor	17		5	2						24
Giebel (<i>Carassius gibelio</i>)	phytophil	omnivor						1				1
Brachsen (<i>Abramis brama</i>)	phytolithophil	omnivor			1							1
Schleie (<i>Tinca tinca</i>)	phytophil	omnivor				1						1
Aal (<i>Anguilla anguilla</i>)	pelagophil	omnivor								2		2
Hecht (<i>Esox lucius</i>)	phytophil	piscivor	3									3
Karpfen (<i>Cyprinus carpio</i>)	phytophil	omnivor							2	1		3
Summe												281

Tabelle 5.3.4-2. Fischarten der Roten Liste Rheinland-Pfalz (RL RLP, LUWG 2015) und Deutschlands (RL D, FREYHOF 2009) im Neuhofener Altrhein. Kategorien RL RLP: 3 = gefährdet, 4 = potentiell gefährdet. Kategorien RL D: 2 = stark gefährdet.

Art	RL RLP	RL D
Aal (<i>Anguilla anguilla</i>)	4	2
Giebel (<i>Carassius gibelio</i>)	3	
Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	4	

- **Bewertung der Befischungsergebnisse**

Die Lebensbedingungen für Fische im verlandenden Teil des Neuhofener Altrheins (Altwasser) sind defizitär. Erwartungsgemäß wurden im Neuhofener Altrhein (Altwasser), in dem in der Vergangenheit mehrfach Fischsterben auftraten, nur wenige Fische mittels Elektrofischung gefangen. Von der Mehrzahl der Arten wurden dabei weniger als fünf Individuen nachgewiesen. Die am häufigsten nachgewiesene Art war erfreulicherweise die heimische Rotfeder, die eigentlich wasserpflanzenreiche Gewässer als Lebensraum bevorzugt. Ungünstig ist das individuenreiche Vorkommen des aus Nordamerika stammenden Sonnenbarschs, der einen hohen Fraßdruck auf das Zooplankton, Fischlaich, Amphibienlaich und wirbellose Tiere ausübt.

Wie in Kapitel 4.3.4 dargestellt, existiert keine wasserrahmenrichtlinienspezifische Bewertungsgrundlage für die Fischfauna von Seen im Oberrheintal.

- **Makrozoobenthos: mäßig**

Bezüglich der Qualitätskomponente Makrozoobenthos wurden die dem Bewirtschaftungsplan von 2015 zugrundeliegenden Untersuchungsergebnisse aus dem Jahr 2013 verwendet: Bezüglich der langsam reagierenden, bisher die Bewertung nicht limitierenden Qualitätskomponente Makrozoobenthos wurden im dritten Bewirtschaftungszyklus 2015 - 2020 keine wesentlichen Veränderungen erwartet und daher zwischenzeitlich keine neuen Untersuchungen durchgeführt (Auskunft des LfU vom 27.11. und 17.12.2020).

Tabelle 5.3.4-3. Multimetrische Indizes (MMI) für die einzelnen Probestrecken am Neuhofener Altrhein und für den gesamten See. PS = Probestelle. Die Probestellen des Neuhofener Altrheins (Altwasser) und des Baggersees im Ochsenfeld wurden vom LfU durchgängig mit "Neuhofener Altrhein" 1 bis 8 benannt, daher beginnt die Nummerierung hier bei 6.

PS	MMI	Ökologische Zustandsklasse
Neuhofener Altrhein 6	0,408	3
Neuhofener Altrhein 7	0,568	3
Neuhofener Altrhein 8	0,357	4
Gesamtbewertung	0,445	3

Der Multimetrische Index nach AESHNA-Bewertungsverfahren (BÖHMER 2017) liegt für den Neuhofener Altrhein mit 0,445 im Bereich des mäßigen ökologischen Zustands. Der MMI liegt näher an der Klassengrenze zum unbefriedigenden ($\leq 0,4$) als zum guten ($> 0,6$) ökologischen Zustand (Daten des LfU, erhalten am 27.11.2020).

Ursächlich für die mäßige Bewertung sind das Fehlen von Erbsenmuscheln und Großmuscheln (DETTINGER-KLEMM 2013).

- **Makrophyten / Phytobenthos: unbefriedigend**

Makrophyten und Phytobenthos indizieren Nährstoffbelastungen (Trophie), wobei die Makrophyten in erster Linie die Belastung der Sedimente anzeigen und die Aufwuchsalgen die Belastung des Wassers.

Die Untersuchung der Teilkomponente Makrophyten konnte 2019 wegen zu geringer Sichttiefen nicht durchgeführt werden (Daten des LfU, erhalten 27.11.2020). Nach den Untersuchungsergebnissen aus dem Jahr 2012 (DIE GEWÄSSER-EXPERTEN! 2013) lag die Bewertung der Makrophyten nach PHYLIB bei der Zustandsklasse 3,66 (Zustandsklasse mäßig: 3,51 – 4,50) (DIE GEWÄSSER-EXPERTEN! 2013).

An drei Probestellen im Neuhofener Altrhein wurden 2019 jeweils zwischen 41 und 63 Phytobenthos-Taxa festgestellt (Daten des LfU, erhalten 27.11.2020). Die epipsammischen, kleinschaligen und kettenbildenden *Fragilaria*-Arten *F. construens* f. *venter*, *F. construens* f. *construens* und *F. brevistriata* dominierten an einer Probestelle (Transekt 1) und traten an einer anderen Probestelle (Transekt 2) zusammen mit der Pionierart *Achnanthes minutissimum* var. *minutissimum* häufig auf. Das häufigste Taxon der dritten Probestelle (Transekt 3) war die Pionierart *Amphora pediculus*, die hier fast die Hälfte aller Diatomeenobjekte ausmachte. Die Diatomeenflora indizierte eutrophe Nährstoffverhältnisse, was einem guten bis mäßigen ökologischen Zustand entspricht (Daten des LfU, erhalten 27.11.2020).

Die ergänzenden Daten des LfU (erhalten 27.11.2020) listen die zahlreichen Taxa des Phytobenthos nicht im Einzelnen auf. Sie fassen jedoch die Anzahlen der Taxa, die

den Indikator-Artengruppen A (Referenzarten) und C (Degradationszeiger) zugeordnet werden können, zusammen (Tabelle 5.3.4-4).

Tabelle 5.3.4-4. Taxon-Anzahlen in den Artengruppen **A (Referenzarten)** und **B (Degradationszeiger)** des Phytobenthos an den Probestellen im Neuhofener Altrhein (Altwasser) 2019 (Daten des LfU, erhalten 21.11.2021). PS = Probestelle.

Probestelle	Anzahl Phytobenthos-Taxa	Artengruppen	
		A	C
Transekt 1	63	11	10
Transekt 2	53	6	6
Transekt 3	41	4	7

Die Bewertung allein nach der **Teilkomponente Diatomeen (Phytobenthos)** würde zur Einstufung "mäßig" mit der berechneten Klasse 2,62 führen (Indizes siehe Tabelle 5.3.4-5) und läge dann nahe an der Grenze zum guten ökologischen Zustand. Aufgrund der geringen Sichttiefen und der damit nur schwach ausgeprägten euphotischen Zone (durchlichteter Bereich) wird von einer Verödung der Makrophytenvegetation ausgegangen und daher die **Teilkomponente Makrophyten und die Gesamtbewertung Makrophyten / Phytobenthos als unbefriedigend (ökologische Potenzialklasse 4) eingestuft** (Auskunft des Landesamts für Umwelt). Auch die aktuellen Daten des Jahres 2020 aus der Online-Version des Seenatlas Rheinland-Pfalz (<https://geoportal-wasser.rlp-umwelt.de/servlet/is/8560>) geben für den Neuhofener Altrhein (Altwasser) sehr geringe Sommer-Sichttiefen zwischen 20 und 32 cm an.

Tabelle 5.3.4-5. Ökologische Potenzialklassen der einzelnen Probestellen am Neuhofener Altrhein (Altwasser) und der Gesamtbewertung. Die Teilkomponente Makrophyten wurde 2019 nicht untersucht und nicht nach Phylib bewertet. **Das ökologische Potenzial wurde aufgrund der geringen Sichttiefe und damit einhergehenden Makrophytenverödung als "unbefriedigend" (Potenzialklasse 4) eingestuft.** PS = Probestelle.

PS	Teilkomponente Makrophyten M _{MP}	Teilkomponente Diatomeen DI _{Seen}	Makrophyten- Phytobenthos- Index M&P _{Seen}	Ökologische Potenzialklasse
Transekt 1	nicht nach Phylib bewertet	0,59	nicht nach Phylib bewertet	nicht nach Phylib bewertet
Transekt 2	nicht nach Phylib bewertet	0,54	nicht nach Phylib bewertet	nicht nach Phylib bewertet
Transekt 3	nicht nach Phylib bewertet	0,51	nicht nach Phylib bewertet	nicht nach Phylib bewertet
Gesamtbewertung				4

- **Phytoplankton: unbefriedigend**

Die Qualitätskomponente dient als Zeiger für Nährstoffbelastungen (Trophie). Die der Bewertung im Bewirtschaftungsplan 2016 bis 2021 (MULEWF 2015) zugrunde liegende Untersuchung aus dem Jahr 2008 wies keine hohen Algenaufkommen, keine hohen Biomassen potenziell toxinbildender Cyanobakterien sowie Sichttiefen von über 1 m auf. Im Gegensatz dazu zeigten Untersuchungsergebnisse aus dem Jahr 2016 einen hohen Nährstoffgehalt, geringe Sichttiefen von 0,4 m sowie ein sehr hohes Aufkommen toxinbildender Cyanobakterien auf (LBH LIMNOLOGIE-BÜRO HOEHN 2016). Laut dem Entwurf zum aktualisierten Bewirtschaftungsplans 2022-2027 manifestieren sich erhöhte Nährstoffgehalte und dadurch bedingte Massenentwicklungen von Cyanobakterien im Neuhofener Altrhein (MUEEF 2020a).

Die Beobachtungen aus dem Jahr 2016 sind mit denen der neuesten Untersuchungen aus dem Jahr 2019 (nach ergänzenden Daten des LfU, erhalten am 27.11.2020) stimmig: Die Blaualge *Planktothrix agardhii* dominierte deutlich und ohne erkennbaren klaren Zusammenhang mit der Zooplankton-Entwicklung über den gesamten Untersuchungszeitraum 2019. Nur im Juli und August spielten auch potenziell stickstofffixierende Blaualgen wie *Aphanizomenon gracile* und *Cylindrospermopsis raciborskii* eine Rolle. Gefördert werden Blaualgenmassenentwicklungen im Neuhofener Altrhein (Altwasser) durch die hohen Temperaturen und geringen Sichttiefen, die für diese Phytoplankter günstig sind (BAY. LFU 2004). Das Zooplankton erreichte im Mittel nur etwa ein Zehntel des Phytoplanktonbiovolumens. So wirkte sich auch die Dominanz von *Daphnia galeata* von Mai bis Juli nur wenig auf das Phytoplankton aus. Gegen einen durch PhytoLoss indizierten übermäßigen Fraßdruck auf das Zooplankton durch Fische (FPI > 4) spricht die lange Dominanz der großen Daphnien (55 %).

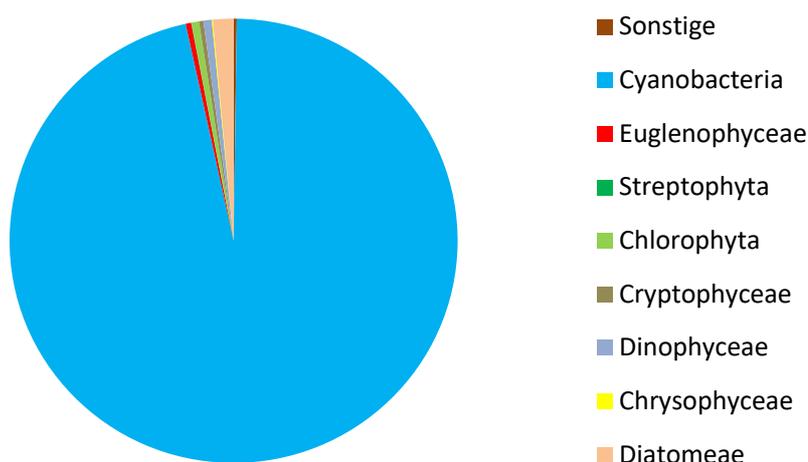


Abbildung 5.3.4-2. Anteile der taxonomischen Gruppen am Phytoplankton des Neuhofener Altrheins (Altwasser) 2020.

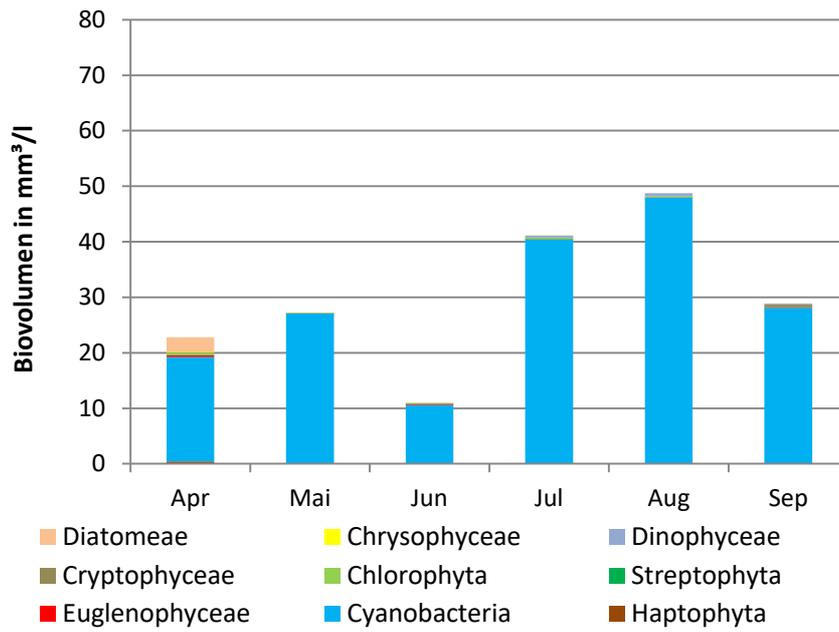


Abbildung 5.3.4-3. Biovolumina-Anteile der taxonomischen Gruppen des Phytoplanktons im Neuhofener Altrhein (Altwasser) im Jahresverlauf.

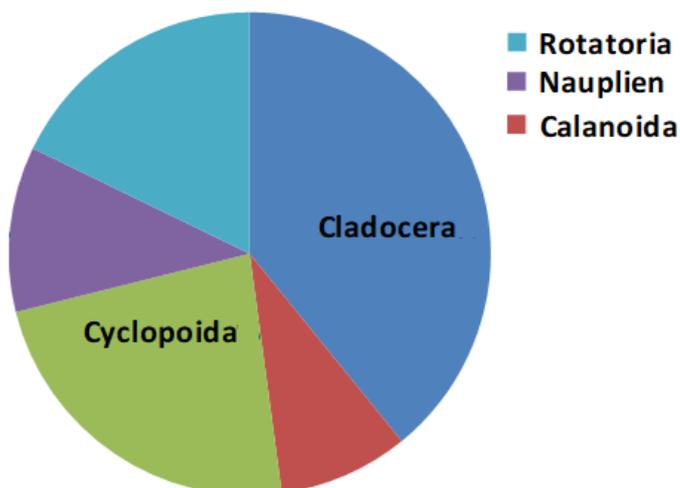


Abbildung 5.3.4-4. Anteile der taxonomischen Gruppen am Zooplankton des Neuhofener Altrheins (Altwasser) 2020.

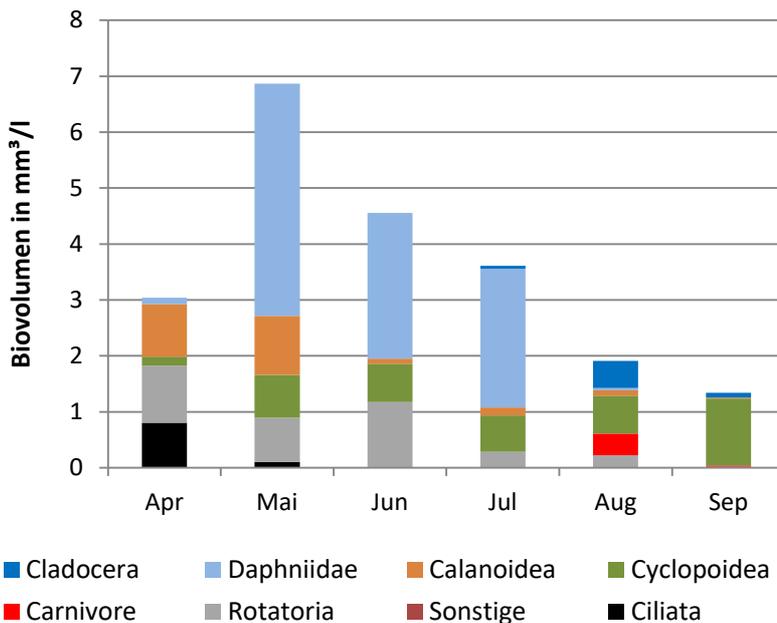


Abbildung 5.3.4-5. Biovolumina-Anteile der taxonomischen Gruppen des Zooplanktons im Neuhofener Altrhein (Altwasser) im Jahresverlauf.

Für die Berechnung des PTSI standen im Mittel 8,3 beziehungsweise 6,8 Indikator-Taxa zur Verfügung. Für den PP-Seetyp 11.2k liegt der PTSI mit 3,68 im "unbefriedigenden" Bereich (3,51 - 4,50), für den PP-Seetyp 6.3 mit 2,58 im "mäßigen" Bereich (2,51 - 3,50). In beiden Fällen liegt der Index näher an der besseren als an der schlechteren Klassengrenze.

Tabelle 5.3.4-6. Der Metric PTSI und einfließende Größen für den Neuhofener Altrhein (Altwasser) 2020.

Parameter	Messgröße	Wert (PP-Seetyp 11.2k)	Wert (PP-Seetyp 6.3)
Anzahl Indikatorarten	Mittelwert	8,3	6,8
Metric PTSI		3,68	2,58

Der Biomasse-Metric ergibt für beide PP-Seetypen eine Einstufung im "schlechten" Bereich (4,51 - 5,50). Für den PP-Seetyp 11.2k liegt der Metric mit 5,09 in der Mitte des Wertebereichs, für den PP-Seetyp 6.3 mit 5,39 nahe am Pessimum.

Tabelle 5.3.4-7. Biomasse-Metric und einfließende Messgrößen für den Neuhofener Altrhein (Altwasser) 2020.

Parameter	Messgröße	Wert (PP-Seetyp 11.2k)	Wert (PP-Seetyp 6.3)
Phyto-Biovolumen	Saison-Mittelwert	29,9 mm³/l	
Chlorophyll a	Saison-Mittelwert	90,4 µg/l	
Chlorophyll a	Maximum	106,2 g/l	
Biomasse-Metric		5,09	5,38

Der Algenklassen-Metric ergibt für beide PP-Seetypen eine Einstufung im "mäßigen" Bereich (2,51 - 3,50). Für den PP-Seetyp 11.2k liegt der Metric mit 2,66 nahe an der Klassengrenze zum guten und für den PP-Seetyp 6.3 mit 3,19 etwas näher an der Klassengrenze zum unbefriedigenden ökologischen Zustand.

Tabelle 5.3.4-8. Algenklassen-Metric und einfließende Einzelbewertungen für den Neuhofener Altrhein (Altwasser) bei Bewertung als **PP-Seetyp 11.2k**, wie sie von der Phylib-Software ausgegeben werden. Vor der Mittelung zum Algenklassen-Metric werden die Einzelbewertungen nach internen Parametern von Phylib weiterverrechnet. BV = Biovolumen.

Algenklassen	Bewertungsgröße	Index
Bacillariophyceen + Cryptophyceen	mittleres BV	0,10
Chlorophyceen	mittleres BV	2,02
Cryptophyceen + Cyanophyceen	mittleres BV	5,84
Algenklasse-Metric		2,66

Tabelle 5.3.4-9. Algenklassen-Metric und einfließende Einzelbewertungen für den Neuhofener Altrhein (Altwasser) bei Bewertung als **PP-Seetyp 6.3**, wie sie von der Phylib-Software ausgegeben werden. Vor der Mittelung zum Algenklassen-Metric werden die Einzelbewertungen nach internen Parametern von Phylib weiterverrechnet. BV = Biovolumen.

Algenklassen	Bewertungsgröße	Index
Chlorophyceen + Cryptophyceen	mittleres BV	-0,48
Chrysophyceen + Dinophyceen	Dominanz	4,97
Cyanophyceen	mittleres BV	5,08
Algenklasse-Metric		3,19

Sowohl bei Bewertung als PP-Seetyp 11.2k als auch als PP-Seetyp 6.3 hat der Neuhofener Altrhein (Altwasser) insgesamt einen "unbefriedigenden" ökologischen Zustand. Der multimetrische Gesamtindex PSI liegt mit 3,97 und 4,08 in beiden Fällen etwa mittig innerhalb der Klassengrenzen (3,51 - 4,50).

Die vergleichend betrachtete Einstufung nach Trophie-Index nach LAWA (2014) als "polytroph 2" ist mit diesem Ergebnis stimmig. Der LAWA-Trophie-Index von 4,33 liegt etwas näher an der Klassengrenze zur hypertrophen Klasse (> 4,5) als zur Klasse "polytroph 1" (Klassengrenze 3,5 - 4,0).

5.3.4.2 Hydromorphologischen Qualitätskomponenten (unterstützend)

Der Neuhofener Altrhein ist ein natürlich vom Rhein abgetrennter Altrheinarm. Im Bewirtschaftungsplan 2022 bis 2027 sind keine Angaben zur Hydromorphologie enthalten (MUEEF 2020a). Es handelt sich um ein verlandendes Altwasser, submerse Makrophyten sind kaum vorhanden.

5.3.4.3 Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (unterstützend), Anlage 7 OGewV

Die allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten werden nach Auskunft des LfU (Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz) im Bewirtschaftungsplan 2022 bis 2027 nicht differenziert dargestellt und bewertet, da die biologischen Qualitätskomponenten den Zustand des Gewässers ausreichend beschreiben.

Der Neuhofener Altrhein (Altwasser) weist sehr hohe Nährstoffgehalte und ein hohes Eutrophierungspotenzial auf (Anhang A3).

Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten des Neuhofener Altrheins aus dem Jahr 2019 sind nach der Oberflächengewässerverordnung 2016 in Tabelle 5.3.4-10 dargestellt. Im Saisonmittel liegt die Sichttiefe bei 0,3 m und erfüllt damit nicht die Anforderungen an einen guten Zustand, der Gesamtphosphorgehalt des Neuhofener Altrheins liegt im Saisonmittel bei 121,7 µg/l und damit deutlich über dem Grenzbereich für einen guten Zustand. Weitere physikalisch-chemische Parameter des Neuhofener Altrheins aus Zirkulations- und Stagnationsphasen sind im Anhang A3 aufgeführt.

Tabelle 5.3.4-10. Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten des Neuhofener Altrheins aus dem Jahr 2019 (Datenherkunft: Daten des LfU, erhalten am 27.11.2020).

Neuhofener Altrhein Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (unterstützend), Anlage 7 OGewV	Einheit	Anforderung an sehr guten Zustand/ höchstes Potenzial (Phytoplankton Seentyp 11.2)	Anforderung an guten Zustand/ gutes Potenzial (Phytoplankton Seentyp 11.2)	2019
Maximaler Trophiestatus ¹	-	eutroph 1 (2,75)	eutroph 1 (2,75)	polytroph 2 (4,33)
Gesamtposphor als P Saisonmittel ²	µg/l	Grenzbereich sehr gut/gut 28 - 35 ³	Grenzbereich sehr gut/gut 35 - 55 ³	121,7
Sichttiefe Saisonmittel ²	m	Grenzbereich sehr gut/gut 3,0 - 2,0	Grenzbereich sehr gut/gut 2,0 - 1,3	0,3

¹ Maß für die Menge des Nährstoffangebots im Referenzzustand

² Werte für den Parameter Gesamtposphor als Mittelwert der Vegetationsperiode von 1. April bis 31. Oktober. Je nach Witterung kann der Zeitraum auf die Monate März und November ausgedehnt werden

³ Im sehr flachen Seentyp 11.2 könne Phosphorrücklösungsprozesse zu deutlich höheren Konzentrationen führen

Physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (unterstützend für ökologische Zustandsbewertung)	Zustand
Hintergrundwerte laut OGewV (2016) eingehalten	sehr gut
Orientierungswerte laut OGewV (2016) eingehalten	gut
Orientierungswerte laut OGewV (2016) überschritten, d.h. Hinweise auf Defizite	nicht gut

Das Temperatur-Sauerstoff-Tiefenprofil des Neuhofener Altrheins zeigt im Zeitraum 2018 bis 2020 während des Sommers geringe Sauerstoffgehalte. Im September 2019 wurde beispielsweise unterhalb einer Tiefe von 1,0 m ein Sauerstoffgehalt von nur 1,6 mg/l gemessen (Tabelle 5.3.4-11).

Tabelle 5.3.4-11. Temperatur-Sauerstoff-Tiefenprofil des Neuhofener Altrhein. Datenherkunft: Seenatlas Rheinland-Pfalz (Seenatlas Rheinland-Pfalz [MKUEM 2020a]).

Neuhofener Altrhein		20.02.2018		04.07.2018		25.02.2019		04.06.2019		05.09.2019		26.03.2020		10.08.2020	
		Wasser-temperatur [°C]	O ₂ [mg/l]												
Tiefe [m]	0,3	3,8	15,7	27	20	6,6	15,3	25	13,1	21,6	3	9,7	15,4	27,3	14,9
	1,0	15,7	15,7	23,8	10	15,5	15,5	23,4	11,2	21,4	1,6	15,3	15,3	24,4	7,7
	1,5	15,7	15,7	23,3	7,9	14,9	14,9	21,1	10,2	21,3	1,1	15,3	15,3	22,8	0,8
	1,8							19,7	3						
	2,0		15,6	22,5	0,5		14,6	19	0,1	21,1	0,1		15,2	21,4	0,4
	2,5		14,9	19,4	0,1	5,4	14,3	17	0	20,5	0		15,2	20,4	0,3
	3,0	3,8	10,8	17,2	0		12,7	15,8	0			9	15		
	3,5		7,6										14,6		

5.3.4.4 Flussgebietspezifische Schadstoffe (unterstützend)

Nach Auskunft des LfU gibt es keinen Grund zur Annahme von Belastungen hinsichtlich flussgebietspezifischer Schadstoffe im Gewässer (gemäß OGewV 2016, Anlage 6, Abs 2).

5.3.5 Chemischer Zustand

Der **chemische Zustand** wird anhand der Überschreitung beziehungsweise Einhaltung der Umweltqualitätsnormen (UQN) prioritärer und bestimmter anderer Stoffe gemäß OGewV bewertet. Der chemische Zustand wird bereits dann mit nicht gut beziehungsweise Ziel verfehlt eingestuft, wenn die UQN eines einzelnen Stoffes überschritten ist.

Für den Neuhofener Altrhein (Altwasser) gibt es nach Auskunft des LfU keine zu erwartenden Einträge oder Einleitungen im Sinne von OGewV 2016, Anlage 8, Abs. 2. Aus diesem Grund wurden dort keine chemischen Parameter untersucht.

Der chemische Zustand des Neuhofener Altrheins (Altwasser) ist nicht gut (siehe Tabelle 5.3.6-1). Ursächlich hierfür ist die flächendeckende Überschreitung der UQN für Quecksilber in Fischen. Ohne die Berücksichtigung der UQN für Quecksilber in Biota wäre der chemische Zustand als gut zu bewerten (MUUEF 2020a).

5.3.6 Zusammenfassung bezüglich des Neuhofener Altrheins (Altwasser)

Tabelle 5.3.6-1 fasst die in den Kapiteln 5.3.4 und 5.3.5 getroffenen Aussagen zum ökologischen Potenzial und zum chemischen Zustand zusammen.

Tabelle 5.3.6-1. Darstellung der Bewertung des **Neuhofener Altrheins (Altwasser)** gemäß dem Entwurf zur Aktualisierung des rheinland-pfälzischen Bewirtschaftungsplan (MUEEF 2020a) und nach Mitteilungen des Landesamts für Umwelt Rheinland-Pfalz (2020).

*Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten des Neuhofener Altrheins aus dem Untersuchungsjahr 2019 (Berechnet nach den Daten des Seenatlas Rheinland-Pfalz (Seenatlas Rheinland-Pfalz [MKUEM 2020a]).

Neuhofener Altrhein (Altwasser) ID (2379600000_1)			
natürlich / erheblich verändert			NWB
Ökologischer Zustand	Biologie	Fischfauna	u
		Makrozoobenthos	3
		Makrophyten / Phytobenthos	4
		Phytoplankton	4
	flussgebietsspez. Schadst.	OGewV Anl. 6 (OGewV 2016)	UQN eingehalten
	Hydromorphologie	Hydromorphologie, gesamt	n.b.
	*Allgemeine physik.-chem Qualitätskomponente	Maximaler Trophiestatus	3
		Gesamt-Phosphor	3
		Sichttiefe	3
	Gesamtbewertung "Ökologischer Zustand"		4
Chemischer Zustand	Zustand für Stoffe mit geänderten UQN, bewertet nach OGewV Anl.8 (OGewV 2016) (ohne ubis)		1
	Gesamtbewertung "Chemischer Zustand" (mit ubis)		2

Fortsetzung Tabelle 5.3.6-1. Legende zur Bewertung des **Neuhofener Altrheins (Altwasser)** gemäß des rheinland-pfälzischen Bewirtschaftungsplans (MULEWF 2015) und nach Mitteilungen des Landesamts für Umwelt Rheinland-Pfalz (2020).

Biologische Qualitätskomponenten		
1	sehr gut	
2	gut	
3	mäßig	
4	unbefriedigend	
5	schlecht	
u	unklassifiziert, keine wasserrahmenrichtlinienspezifische Bewertungsgrundlagen	
n.b.	nicht bewertet	
Physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (unterstützend für ökologische Zustandsbewertung)		Zustand
	Hintergrundwerte laut OGewV (2016) eingehalten	sehr gut
	Orientierungswerte laut OGewV (2016) eingehalten	gut
	Orientierungswerte laut OGewV (2016) überschritten, d.h. Hinweise auf Defizite	nicht gut
Spezifische Schadstoffe, die in ökologische Zustandsbewertung einfließen (OGewV Anlage 6 OGewV 2016)		Zustand / Potenzial
	UQN eingehalten	gut
	UQN nicht eingehalten	nicht gut
Prioritäre Stoffe (maßgeblich für die chemische Zustandsbewertung)		Zustand
1	UQN eingehalten	gut
2	UQN nicht eingehalten	nicht gut

ubis: Stoffe mit ubiquitärer Verbereitung wie z.B. bromierte Diphenylether, Quecksilber (Hg), und bestimmte PAK-Verbindungen (OGewV 2016, Anlage 8 Spalte 7)

5.3.7 Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität

Der Neuhofener Altrhein (Altwasser) liegt südwestlich des Baggersees im Ochsenfeld und steht mit diesem in Verbindung. Es handelt sich um einen verlandenden, eutrophen Altarm. Der Neuhofener Altrhein war über Jahrzehnte ein makrophyten-dominiertes Stillgewässer mit hoher Transparenz und dauerhaft hinreichender Sauerstoffversorgung. Im Sommer 2015 wurde das vollständige Fehlen von Wasserpflanzen festgestellt. Dies führte zu sehr starker Vermehrung von Cyanobakterien (Blualgen), in deren Folge im September 2015 auf Grund fehlenden Sauerstoffs ein Fischsterben auftrat. Auch in den folgenden Jahren kam es immer wieder zu einem sommerlichen Fischsterben.

Aufgrund des geringen Wasseraustauschs mit dem Baggersee im Ochsenfeld wirkt sich dessen Verbesserung der Wasserqualität nicht auf den Neuhofener Altrhein (Altwasser) aus.

Der Neuhofener Altrhein (Altwasser) wird vom Landesamt für Umwelt alljährlich im Sommer in kurzen Zeitintervallen untersucht. Falls sich kritische Verhältnisse einstellen, wird eine Belüftung des Wassers durchgeführt. Basierend auf dieser stetigen Beobachtung und einer bedarfsweisen Handlungsstrategie fanden von 2016 bis 2019 regelmäßig Belüftungen statt.

Nach einem erneuten Handlungsstrategie im Sommer 2020 wurde der Durchlass zum Altwasser für Fische so verschlossen, dass ein Einwandern von Fischen aus dem Baggersee im Ochsenfeld verhindert wird. Eine langfristige Lösung zur Verbesserung der Wasserqualität wird vom Land Rheinland-Pfalz geprüft.

5.4 Wolfgangsee / Baggersee Schlicht

5.4.1 Wasserkörper

Der Wolfgangsee / Baggersee Schlicht liegt direkt nördlich der Ortsgemeinde Waldsee. Es handelt sich um einen aus der Zusammenlegung von Wolfgangsee und Schlichtsee entstandenen und aktuell in Auskiesung befindlichen Baggersee. Aufgrund seiner aktuellen Größe (< 48 ha nach Luftbildauswertung, siehe zum Beispiel die Abbildungen des Kapitels 4.3), die das Kriteriums von 50 ha für berichtspflichtige Gewässer nicht erfüllt, wird er nicht im Bewirtschaftungsplan 2022 bis 2027 (MUEEF 2020a) geführt.

5.4.2 Hydrologische Kenngrößen

Im Seenatlas Rheinland-Pfalz des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz (MKUEM 2020a) werden Wolfgangsee und Schlichtsee noch als zwei getrennte Wasserkörper behandelt. Auch in den Online-Daten zum Seenatlas (<https://geoportal-wasser.rlp-umwelt.de/servlet/is/8560>, zuletzt abgerufen am 03.12.2020) werden die beiden Seen separat geführt und in der Kartografie separat dargestellt (siehe Abbildungen 5.4.2-1 und 5.4.2-2). Tabelle 5.4.2-1 stellt die Stammdaten und die hydrologischen Kenngrößen der Wasserkörper dar.

Tabelle 5.4.2-1. Stammdaten zu den im Seenatlas Rheinland-Pfalz separat geführten Wasserkörpern Wolfgangsee und Schlichtsee (Seenatlas Rheinland-Pfalz [MKUEM 2020a], zuletzt am 03.12.2020 auf Aktualität überprüft in der Online-Version unter <https://geoportal-wasser.rlp-umwelt.de/servlet/is/8560>).

Parameter	Wert Wolfgangsee	Wert Schlichtsee
Flächengröße [ha]	13,7	26,13
max. Tiefe [m]	21,9	26,1
Naturraum	Nördliches Oberrheintiefland	Nördliches Oberrheintiefland
Unterliegt der WRRL	nein	nein
Einzugsgebiet [km ²]	0,18	0,6
Mischungsverhalten	dimiktisch	dimiktisch
Freizeitnutzung	Badebetrieb	Badebetrieb, Bootfahren, Tauchen
Sonstige Nutzung	Kiesausbeute (abgeschlossen)	Kiesausbeute

Die im Rahmen der Phytoplanktonbeprobungen des Gesamtsees Wolfgangsee / Baggersee Schlicht 2020 festgestellte Seetiefe betrug 25,5 m. Nach Auswertung des Luftbilds liegt die Oberfläche des Gesamtsees aktuell unter 48 ha.

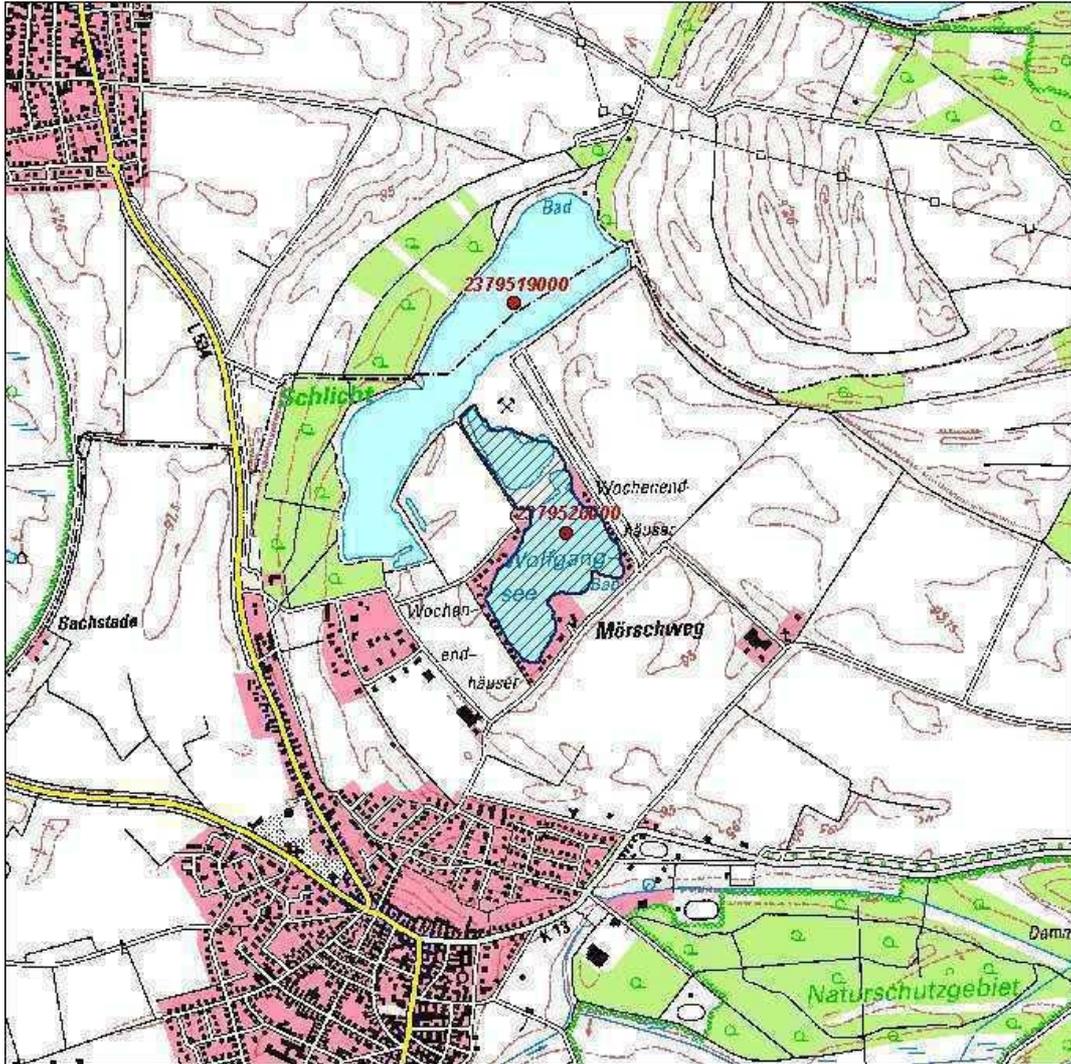


Abbildung 5.4.2-1. Wolfgangsee im Seenatlas Rheinland-Pfalz (aktuelle Online-Version unter <https://geoportal-wasser.rlp-umwelt.de/servlet/is/8560>, zuletzt am 03.12.2020 geprüft).

Die Zusammenlegung zum Gesamtsee Wolfgangsee / Baggersee Schlicht wurde noch nicht in den Seenatlas aufgenommen und ist aus der Karte nicht ersichtlich.

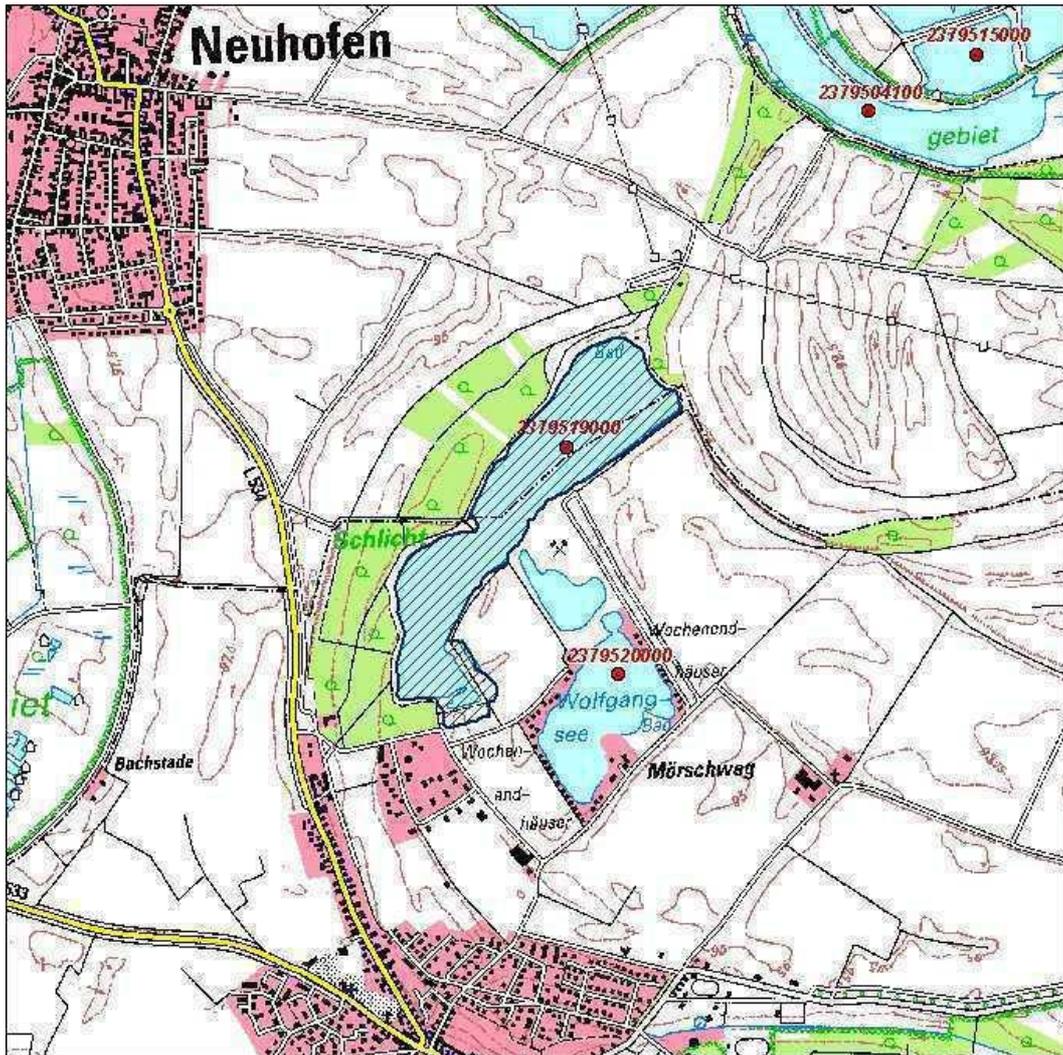


Abbildung 5.4.2-2. Schlichtsee im Seenatlas Rheinland-Pfalz (aktuelle Online-Version unter <https://geoportal-wasser.rlp-umwelt.de/servlet/is/8560> zuletzt am 03.12.2020 geprüft). Die Zusammenlegung zum Gesamtsee Wolfgangsee / Baggersee Schlicht wurde noch nicht in den Seenatlas aufgenommen und ist aus der Karte nicht ersichtlich.

5.4.3 Stehgewässertyp

Der Wolfgangsee / Baggersee Schlicht entspricht dem **Typ 5 geschichteter, calciumreicher Mittelgebirgssee mit relativ großem Einzugsbereich** (LAWA-AO 2016b).

Der Wolfgangsee / Baggersee Schlicht ist als Baggersee ein künstlich angelegtes Gewässer (AWB - Artificial Water Body).

5.4.4 Ökologisches Potenzial

Das **ökologische Potenzial** wird anhand einer fünfstufigen Skala bewertet (siehe Kapitel 4.2). Stufe 1 (höchstes ökologisches Potenzial) stellt den gewässertypspezifischen Referenzzustand dar, Stufe 2 (gutes ökologisches Potenzial) die zumindest zu erreichende Qualitätsvorgabe.

Das **ökologische Potenzial des Wolfgangsees / Baggersees Schlicht ist mäßig**. Maßgeblich hierfür ist die biologische Qualitätskomponente Makrozoobenthos.

5.4.4.1 Biologische Qualitätskomponenten

- **Fische: keine wasserrahmenrichtlinienspezifische Bewertungsmethode für hiesige Stillgewässer vorhanden**

Insgesamt wurden am Wolfgangsee / Baggersee Schlicht neun Fischarten nachgewiesen (Tabelle 5.4.4-1). Von fast allen Arten ist der Nachweis der Reproduktion erbracht.

Die am häufigsten nachgewiesene Art ist der invasive, in Nordamerika heimische Sonnenbarsch (*Lepomis gibbosus*). Mit 800 Individuen stellt er mehr als die Hälfte der insgesamt 1.498 gefangenen Fische dar. In den Schilfsäumen hielten sich Schleie (*Tinca tinca*, Abbildung 5.4.4-2) und Hecht (*Esox lucius*) auf.

Die Arten Aal (*Anguilla anguilla*), Giebel (*Carassius gibelio*) und Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*) werden auf den Roten Listen von Rheinland-Pfalz (LUWG 2015) beziehungsweise Deutschlands (FREYHOF 2009) geführt.



Abbildung 5.4.4-1. Steil abfallende, makrophytenfreie und strukturarme Unterwasserböschung am Wolfgangsee / Baggersee Schlicht.



Abbildung 5.4.4-2. Im Wolfgangsee / Baggersee Schlicht gefangene Schleie (*Tinca tinca*).

Tabelle 5.4.4-1. Im Wolfgangsee / Baggersee Schlicht gefangene Fischarten, ihre Gildenzugehörigkeit nach BALON (1975) und DUBLING et al. (2010 & 2018) sowie ihre absolute Häufigkeit (Individuenzahlen). *Der Klasse "0+" gehören Individuen des letzten Reproduktionszyklus an, also Tiere, die jünger als ein Jahr sind.

Art	Gilde		Längenklasse [cm]							Summe	
	Reproduktion	Ernährung	0+*	≤ 5	> 5 - 10	> 10 - 20	> 20 - 30	> 30 - 40	> 40 - 50		> 50
	Sonnenbarsch (<i>Lepomis gibbosus</i>)	psammophil, Brutpflege	benthivor	390	178	196	37				
Rotauge (<i>Rutilus rutilus</i>)	phytolithophil	omnivor	142		143	6					291
Ukelei (<i>Alburnus alburnus</i>)	phytolithophil	omnivor	187		30						217
Flußbarsch (<i>Percu fluviatilis</i>)	phytolithophil	benthi-piscivor	13		37	11					61
Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	phytophil	omnivor	46		3						49
Schleie (<i>Tinca tinca</i>)	phytophil	omnivor	7		27	12					46
Hecht (<i>Esox lucius</i>)	phytophil	piscivor	19				7				26
Aal (<i>Anguilla anguilla</i>)	pelagophil	omnivor				3		1	1	1	6
Giebel (<i>Carassius gibelio</i>)	phytophil	omnivor				1					1
Summe											1.498

Tabelle 5.4.4-2. Fischarten der Roten Liste Rheinland-Pfalz (RL RLP, LUWG 2015) und Deutschlands (RL D, FREYHOF 2009) im Wolfgangsee / Baggersee Schlicht. Kategorien RL RLP: 3 = gefährdet, 4 = potentiell gefährdet. Kategorien RL D: 2 = stark gefährdet.

Art	RL RLP	RL D
Aal (<i>Anguilla anguilla</i>)	4	2
Giebel (<i>Carassius gibelio</i>)	3	
Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	4	

- Bewertung der Befischungsergebnisse

Es wurden neun Fischarten nachgewiesen, von fast allen Arten ist der Nachweis der Reproduktion erbracht. Insgesamt waren die nachgewiesenen Individuenzahlen relativ gering. Der See hat als junger Baggersee noch eine geringe fischereiliche Produktivität. Die nachgewiesenen Fische und deren Häufigkeiten sind charakteristisch für sich im Abbau befindende Baggerseen. Generell ungünstig ist das individuenreiche Vorkommen des Sonnenbarschs.

Wie in Kapitel 4.3.4 dargestellt, existiert keine wasserrahmenrichtlinienspezifische Bewertungsgrundlage für die Fischfauna im Oberrheintal.

● **Makrozoobenthos: mäßig**

Mit 49 Taxa ist die Diversität mäßig. Das Eulitoral des Sees wird hauptsächlich von stagnophilen Ubiquisten, also häufig vorkommenden Arten ohne spezifische Ansprüche, wie der Zwergwanze (*Micronecta scholtzi*), und von invasiven Neozoen wie der Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha* und *D. rostriformis bugensis*) und dem Schlickkrebs (*Corophium spec.*) dominiert.

Auch typische Uferbewohner, wie die Köcherfliegen *Leptocerus tineiformis* und *L lusitanicus* und die Eintagsfliegen der Gattung *Caenis*, waren relativ häufig. Viele der für die Bewertung wichtigen Arten, wie *Mystacides azurea*, *Haliphus fluviatilis* und *Cloeon dipterum*, kamen allerdings nur in Einzelexemplaren vor.

Als einzige Art der Roten Liste Rheinland-Pfalz (WILLIGALLA et al. 2018) kam die Schwarze Heidelibelle (*Sympetrum danae*, Tabelle 5.4.4-3) vor.

Tabelle 5.4.4-3. Arten der Roten Liste Rheinland-Pfalz (RL RLP, WILLIGALLA 2018) und Deutschlands (RL D, OTT 2015) im Makrozoobenthos des Wolfgangsees / Baggersees Schlicht.

Art	RL RLP	RL D
Schwarze Heidelibelle (<i>Sympetrum danae</i>)	3	-

Die Beeinträchtigungen des Eulitorals des Wolfgangsees / Baggersees Schlicht lassen sich hauptsächlich auf

- ▶ überwiegend steile Ufer und
- ▶ intensive Nutzungen zurückführen.

Tabelle 5.4.4-4. Multimetrische Indizes (MMI) für die einzelnen Probestrecken am Wolfgangsee / Baggersee Schlicht und für den gesamten See. PS = Probestelle.

PS	MMI	Ökologische Potenzialklasse
MZB 1	nicht berechnet (als 0,00 in Gesamtindex eingerechnet)	keine Besiedlung im genehmigten Erweiterungsbereich des Baggersees
MZB 2	0,63	2
MZB 3	0,38	4
MZB 4	0,75	2
MZB 5	0,51	3
MZB 6	0,61	2
MZB 7	0,62	2
MZB 8	0,69	2
Gesamtbewertung	0,524	3

Der Multimetrische Index nach AESHNA-Bewertungsverfahren liegt für den gesamten See mit 0,524 ("mäßig") etwa in der Mitte zwischen den Klassengrenzen zum guten (> 0,6) und zum unbefriedigenden ökologischen Potenzial ($\leq 0,4$). Wird die ökologische Potenzialklasse ohne den Abbaubereich (Probestelle MZB 1) berechnet, erfolgt ebenfalls die Gesamteinstufung als "mäßig", liegt aber mit 0,598 sehr nah an der Klassengrenze zum guten ökologischen Potenzial (> 0,6).

- **Makrophyten / Phytobenthos: gut**

An den acht Probestellen am Wolfgangsee / Baggersee Schlicht wurden insgesamt 20 Makrophyten-Arten und 134 Taxa des Phytobenthos (Diatomeen) festgestellt (Tabelle 5.4.4-5). Die Makrophytenvegetation ist an allen Probestellen außer MP/PB 4 durch ausgedehnte Characeenbestände geprägt. Characeen (Armleuchteralgen) sind Indikatorarten für geringe Nährstoffbelastung (oligotroph) und somit für einen guten ökologischen Zustand. Mit acht Arten aus den drei Gattungen *Chara*, *Nitella* und *Nitellopsis* stellen sie fast die Hälfte des am Wolfgangsee / Baggersee Schlicht erfassten Makrophytenspektrums. Lediglich an Probestelle MP/PB 4 am südlichen Ufer des Sees, nur durch einen Feldweg von Ackerflächen getrennt, deutet die Dominanz des eutraphenten Nährstoffzeigers *Ceratophyllum demersum* (Raues Hornblatt) auf einen deutlichen Nährstoffeintrag hin. Die untere Vegetationsgrenze liegt bei 5,0 bis 7,0 m, im Mittel bei 6,1 m Wassertiefe.

Tabelle 5.4.4-5. Anzahl der Arten beziehungsweise Taxa der Makrophyten und des Phytobenthos (Diatomeen) an den Probestellen im Wolfgangsee / Baggersee Schlicht 2020. PS = Probestelle.

PS	Anzahl Makrophyten-Arten	Anzahl Phytobenthos-Taxa	Vegetationsgrenze
MP/PB 1	8	45	6,0 m
MP/PB 2	8	37	7,0 m
MP/PB 3	10	36	6,0 m
MP/PB 4	7	42	6,5 m
MP/PB 5	9	43	5,0 m
MP/PB 6	11	52	5,5 m
MP/PB 7	9	49	6,0 m
MP/PB 8	11	57	6,5 m
Gesamt	20	134	6,1 m (Mittel)

Die Makrophyten-Arten an den einzelnen Probestellen, ihre Abundanzen und ihre Verteilung auf die Tiefenbereiche sind in der folgenden Tabelle 5.4.4-6 aufgeführt. Die darin enthaltenen Informationen entsprechen denen der Importtabellen des in der Methodik beschriebenen Bewertungs-Tools PHYLIB. Die Taxaliste des Phytobenthos (Diatomeen) ist deutlich umfangreicher und daher im Anhang in Kapitel A4.3.1 aufgeführt.

Tabelle 5.4.4-6. Makrophyten-Arten an den Probestellen im Wolfgangsee / Baggersee Schlicht. Wuchsform: S = submers (untergetaucht), F-SB = flutend (an der Wasseroberfläche), Em = emers (über der Wasseroberfläche). HK: Häufigkeitsklasse. Typ- und tiefenstufenspezifische Artengruppen: A: Referenzarten, B: indifferente / tolerante Arten, C: Degradationszeiger. Entspricht den Importtabellen für die Software PHYLIB (Version 5.3, https://www.gewaesserbewertung.de/files/phylib_tool.zip) zur Auswertung der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos nach Phylib (SCHAUMBURG et al. 2015).

Tiefen-stufe	Taxon-Nummer	Taxon-Name	Wuchs-form	HK	Arten-gruppe
Probestelle MP/PB 1 (8 Makrophyten-Arten)					
2-4 m	7467	<i>Chara globularis</i>	S	3	A
	2005	<i>Myriophyllum spicatum</i>	S	3	B
	2282	<i>Potamogeton panormitanus</i>	S	3	-
	2071	<i>Najas marina</i>	S	2	C
	17617	<i>Nitella convolvacea</i>	S	2	-
	7481	<i>Nitellopsis obtusa</i>	S	2	A
>4 m	7905	<i>Nitella opaca</i>	S	3	A
	7481	<i>Nitellopsis obtusa</i>	S	3	A
	2282	<i>Potamogeton panormitanus</i>	S	3	-
	7467	<i>Chara globularis</i>	S	2	A
	2005	<i>Myriophyllum spicatum</i>	S	2	B
	17617	<i>Nitella convolvacea</i>	S	2	-
	2014	<i>Ceratophyllum demersum</i>	S	1	C
Probestelle MP/PB 2 (8 Makrophyten-Arten)					
0-1 m	7486	<i>Chara aspera</i>	S	3	A
	7170	<i>Chara contraria</i>	S	2	B
	2710	<i>Mentha aquatica</i>	S	2	B
	2022	<i>Phragmites australis</i>	S	2	-
1-2 m	7486	<i>Chara aspera</i>	S	4	A
	7468	<i>Chara intermedia</i>	S	3	A
	7170	<i>Chara contraria</i>	S	2	B
	2001	<i>Potamogeton pectinatus</i>	S	1	C
2-4 m	7481	<i>Nitellopsis obtusa</i>	S	5	A
	7486	<i>Chara aspera</i>	S	3	A
	7170	<i>Chara contraria</i>	S	3	A
	7468	<i>Chara intermedia</i>	S	3	A
>4 m	7481	<i>Nitellopsis obtusa</i>	S	5	A
	2282	<i>Potamogeton panormitanus</i>	S	1	-
Probestelle MP/PB 3 (10 Makrophyten-Arten)					
0-1 m	2022	<i>Phragmites australis</i>	S	4	-
	7467	<i>Chara globularis</i>	S	2	B
	2071	<i>Najas marina</i>	S	2	C
	2014	<i>Ceratophyllum demersum</i>	S	1	C
1-2 m	7467	<i>Chara globularis</i>	S	1	B
	2071	<i>Najas marina</i>	S	1	C
	2001	<i>Potamogeton pectinatus</i>	S	1	C
2-4 m	7467	<i>Chara globularis</i>	S	4	A
	7905	<i>Nitella opaca</i>	S	3	A
	7468	<i>Chara intermedia</i>	S	2	A
>4 m	7481	<i>Nitellopsis obtusa</i>	S	5	A
	7905	<i>Nitella opaca</i>	S	3	A
	2282	<i>Potamogeton panormitanus</i>	S	2	-
	2014	<i>Ceratophyllum demersum</i>	S	1	C
	2005	<i>Myriophyllum spicatum</i>	S	1	B

Fortsetzung von **Tabelle 5.4.4-6.**

Probestelle MP/PB 4 (7 Makrophyten-Arten)					
0-1 m	2841	<i>Carex sp.</i>	S	3	-
	2001	<i>Potamogeton pectinatus</i>	S	3	C
	2982	<i>Potamogeton nodosus</i>	S	2	B
	2737	<i>Juncus effusus</i>	S	1	-
	2710	<i>Mentha aquatica</i>	S	1	B
1-2 m	2014	<i>Ceratophyllum demersum</i>	S	3	C
	2071	<i>Najas marina</i>	S	3	C
2-4 m	2014	<i>Ceratophyllum demersum</i>	S	5	C
	2071	<i>Najas marina</i>	S	3	C
>4 m	2014	<i>Ceratophyllum demersum</i>	S	5	C
	2071	<i>Najas marina</i>	S	1	C
Probestelle MP/PB 5 (9 Makrophyten-Arten)					
0-1 m	2022	<i>Phragmites australis</i>	Em	5	-
	17617	<i>Nitella convolvacea</i>	S	2	-
	2001	<i>Potamogeton pectinatus</i>	S	2	C
	2982	<i>Potamogeton nodosus</i>	S	1	B
	2282	<i>Potamogeton panormitanus</i>	S	1	-
1-2 m	7170	<i>Chara contraria</i>	S	2	B
2-4 m	7481	<i>Nitellopsis obtusa</i>	S	4	A
	7170	<i>Chara contraria</i>	S	3	A
	7467	<i>Chara globularis</i>	S	3	A
	2014	<i>Ceratophyllum demersum</i>	S	2	C
>4 m	7481	<i>Nitellopsis obtusa</i>	S	5	A
	7467	<i>Chara globularis</i>	S	1	A
Probestelle MP/PB 6 (11 Makrophyten-Arten)					
0-1 m	2022	<i>Phragmites australis</i>	Em	4	-
	2001	<i>Potamogeton pectinatus</i>	S	3	C
	7486	<i>Chara aspera</i>	S	2	A
	7170	<i>Chara contraria</i>	S	2	B
	2710	<i>Mentha aquatica</i>	S	2	B
	2982	<i>Potamogeton nodosus</i>	S	2	B
	7468	<i>Chara intermedia</i>	S	1	A
1-2 m	7468	<i>Chara intermedia</i>	S	2	A
	2071	<i>Najas marina</i>	S	2	C
	7486	<i>Chara aspera</i>	S	1	A
	7170	<i>Chara contraria</i>	S	1	B
	7467	<i>Chara globularis</i>	S	1	B
2-4 m	7468	<i>Chara intermedia</i>	S	4	A
	7467	<i>Chara globularis</i>	S	3	A
	2071	<i>Najas marina</i>	S	2	C
	7481	<i>Nitellopsis obtusa</i>	S	2	A
	2001	<i>Potamogeton pectinatus</i>	S	2	B
	2571	<i>Utricularia australis</i>	S	1	A
>4 m	7467	<i>Chara globularis</i>	S	2	A
	7468	<i>Chara intermedia</i>	S	2	A
	7481	<i>Nitellopsis obtusa</i>	S	1	A

Fortsetzung von **Tabelle 5.4.4-6**.

Probestelle MP/PB 7 (9 Makrophyten-Arten)					
0-1 m	2022	<i>Phragmites australis</i>	Em	3	-
1-2 m	7468	<i>Chara intermedia</i>	S	4	A
	2982	<i>Potamogeton nodosus</i>	S	2	B
	2001	<i>Potamogeton pectinatus</i>	S	2	C
	2005	<i>Myriophyllum spicatum</i>	S	1	B
2-4 m	7481	<i>Nitellopsis obtusa</i>	S	5	A
	7468	<i>Chara intermedia</i>	S	3	A
	2005	<i>Myriophyllum spicatum</i>	S	2	B
	2982	<i>Potamogeton nodosus</i>	S	1	B
>4 m	7481	<i>Nitellopsis obtusa</i>	S	5	A
	2014	<i>Ceratophyllum demersum</i>	S	2	C
	2071	<i>Najas marina</i>	S	2	C
	17617	<i>Nitella convolvacea</i>	S	2	-
Probestelle MP/PB 8 (11 Makrophyten-Arten)					
0-1 m	2022	<i>Phragmites australis</i>	S	3	-
	7170	<i>Chara contraria</i>	S	2	B
	7467	<i>Chara globularis</i>	S	2	B
	2982	<i>Potamogeton nodosus</i>	S	2	B
	2663	<i>Potamogeton trichoides</i>	S	1	B
1-2 m	7467	<i>Chara globularis</i>	S	3	B
	7947	<i>Chara vulgaris</i>	S	3	B
	2982	<i>Potamogeton nodosus</i>	S	3	B
	7170	<i>Chara contraria</i>	S	2	B
	2071	<i>Najas marina</i>	S	2	C
	17617	<i>Nitella convolvacea</i>	S	2	-
2-4 m	2001	<i>Potamogeton pectinatus</i>	S	2	C
	7467	<i>Chara globularis</i>	S	5	A
	2071	<i>Najas marina</i>	S	3	C
	7468	<i>Chara intermedia</i>	S	2	A
	7947	<i>Chara vulgaris</i>	S	2	B
	2982	<i>Potamogeton nodosus</i>	S	2	B
>4 m	17617	<i>Nitella convolvacea</i>	S	1	-
	7467	<i>Chara globularis</i>	S	4	A
	2071	<i>Najas marina</i>	S	3	C
	7481	<i>Nitellopsis obtusa</i>	S	2	A

Alle acht Probestellen waren bewertbar. Das Teilmodul Makrophyten lieferte unter den in der Methodik aufgeführten Einschränkungen für alle Probestellen ein gesichertes Ergebnis, während beim Teilmodul Diatomeen an fünf Probestellen keine gesicherte Bewertung möglich war. Dies liegt nach gutachterlicher Einschätzung daran, dass sich das Gewässer noch im Abbau befindet. Insgesamt ergibt sich ein gutes ökologisches Potenzial. Die beiden am schlechtesten bewerteten Transekte MP/PB 1 und MP/PB 4 liegen außerdem nahe an der Grenze zur besseren Potenzialklasse (MP/PB 1, "gut": M_{MP} liegt bei 0,676, die nächste Klassengrenze zum höchsten ökologischen Potenzial bei 0,68; MP/PB 4, "unbefriedigend": $M\&P_{Seen}$ liegt bei 0,296, die nächste Klassengrenze zum mäßigen ökologischen Potenzial bei 0,30 [SCHAUMBURG et al. 2015]).

Tabelle 5.4.4-7. Ökologische Potenzialklassen der einzelnen Probestellen am Wolfgangsee / Baggersee Schlicht und in der Gesamtbewertung. PS = Probestelle. Ergebnisse in Klammern sind nicht gesichert und fließen nicht in den Makrophyten-Phytobenthos-Index ein.

PS	Teilkomponente Makrophyten M_{MP}	Teilkomponente Diatomeen DI_{Seen}	Makrophyten-Phytobenthos-Index $M\&P_{Seen}$	Ökologische Potenzialklasse
MP/PB 1	0,676	(0,626)	0,676	2
MP/PB 2	0,872	(0,717)	0,872	1
MP/PB 3	0,856	(0,814)	0,856	1
MP/PB 4	0,014	0,578	0,296	4
MP/PB 5	0,824	(0,832)	0,824	1
MP/PB 6	0,676	0,952	0,814	1
MP/PB 7	0,835	0,854	0,844	1
MP/PB 8	0,693	(0,400)	0,693	1
Gesamtbewertung				2

Die als Klassenstufe "1,5" berechnete ökologische Potenzialklasse entspricht gerundet dem guten ökologischen Potenzial und liegt genau an der Grenze zum höchsten ökologischen Potenzial.

Die Phylib-Ergebnistabellen der 2020 durchgeführten Untersuchungen sind im Anhang A5.3.1 aufgeführt.

- **Phytoplankton: höchstes ökologisches Potenzial**

Im Frühjahr dominieren vor allem durch Zooplankter schwerer aufnehmbare und dadurch geringerem Fraßdruck ausgesetzte große Dinoflagellaten wie *Ceratium hirundinella* und *Peridinium willei* die Biozönose. Im Sommer werden sie durch Grünalgen wie die fädige *Binuclearia lauterbornii* und große Kolonien von *Hariotina polychordum* abgelöst, und im Herbst überwiegen windliebende Kieselalgen (*Fragilaria tenera* und *Cyclotella comensis*). Im August erfolgte eine Verdoppelung des Phytoplankton-Biovolumens.

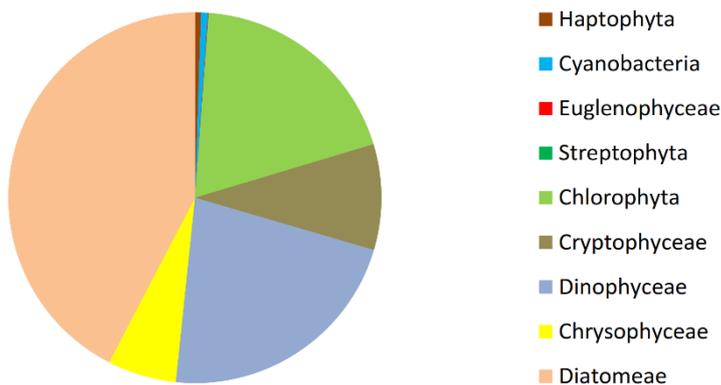


Abbildung 5.4.4-3. Anteile der taxonomischen Gruppen am Phytoplankton des Wolfgangsees / Baggersees Schicht 2020.

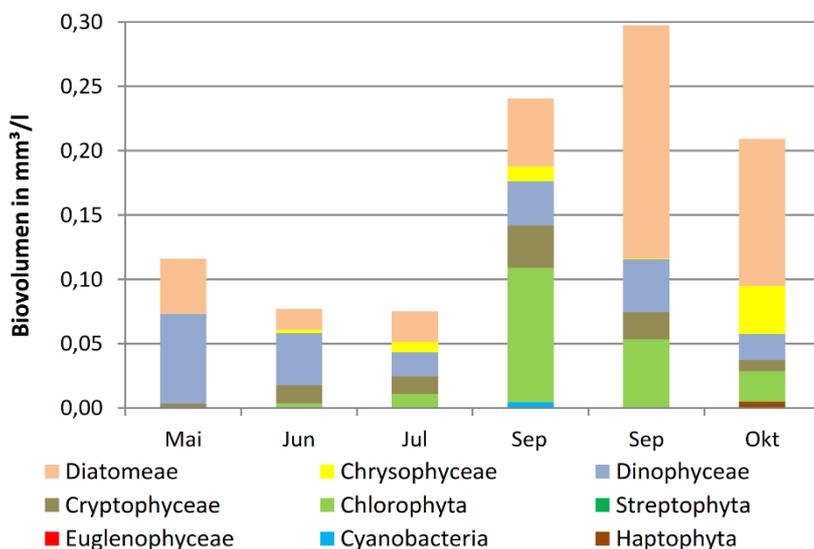


Abbildung 5.4.4-4. Biovolumina-Anteile der taxonomischen Gruppen des Phytoplanktons am Wolfgangsee / Baggersee Schicht im Jahresverlauf. Die beiden Septemberwerte entsprechen den Beprobungen am 02. und am 23.09.2020.

Das Biovolumen lag immer im Bereich unter 0,3 mm³/l. Die festgestellten Phytoplanktonarten stellen eine gesunde Mischung aus verschiedenen Algenklassen mit einer im Mittel erwünschten Kieselalgendominanz dar. Die Artenvielfalt ist mit 38 nachgewiesenen Taxa eher gering.

Für die Berechnung des PTSI standen 15 Indikator-Taxa zur Verfügung. Mit 1,17 entspricht er dem höchsten ökologischen Potenzial und liegt etwas näher an der Klassengrenze zum guten ökologischen Potenzial (1,51 - 2,50) als am Optimum (0,50).

Tabelle 5.4.4-8. Der Metric PTSI und einfließende Größen für den Wolfgangsee / Baggersee Schlicht 2020.

Parameter	Messgröße	Wert
Anzahl Indikatorarten	Mittelwert	4,5
Metric PTSI		1,17

Der Biomasse-Metric und der Algenklasse-Metric liegen mit 0,50 am Optimum und, für sich betrachtet, im Bereich des höchsten ökologischen Potenzials (Tabellen 5.4.4-8 und 5.4.4-9).

Tabelle 5.4.4-9. Biomasse-Metric und einfließende Zwischengrößen, wie sie von der Phylib-Software (Version 7.1) ausgegeben werden, für den Wolfgangsee / Baggersee Schlicht 2020. Vor der Mittelung zum Biomasse-Metric werden die Zwischengrößen nach internen Parametern von Phylib weiterverrechnet.

Parameter	Messgröße	Wert	Index
Phyto-Biovolumen	Saison-Mittelwert	0,17 mm ³ /l	0,50
Chlorophyll a	Saison-Mittelwert	2,7 µg/l	0,50
Chlorophyll a	Maximum	4,0 µg/l	0,50
Biomasse-Metric			0,50

Tabelle 5.4.4-10. Algenklassen-Metric und einfließende Einzelbewertungen wie sie von der Phylib-Software (Version 7.1) ausgegeben werden, für den Wolfgangsee / Baggersee Schlicht 2020. Vor der Mittelung zum Algenklassen-Metric werden die Einzelbewertungen nach internen Parametern von Phylib weiterverrechnet.

Algenklassen	Bewertungsgröße	Index
Bacillariophyceen + Chlorophyceen	Dominanz	- 1,05
Chrysophyceen	mittleres BV	0,97
Cryptophyceen	mittleres BV	- 2,30
Dinophyceen + Cyanophyceen	mittleres BV (Juli-Oktober)	- 1,78
Algenklasse-Metric		0,50

Der multimetrische Gesamtindex PSI von 0,70 entspricht dem höchsten ökologischen Potenzial und liegt innerhalb der Klasse näher am Optimum (0,50) als an der Grenze zum guten ökologischen Potenzial (1,51 - 2,50). Die zusätzlich durchgeführte Bewertung als Phytoplankton-Seentyp 10.1k ergab eine noch etwas günstigere Bewertung (Gesamtindex PSI bei 0,66) innerhalb derselben Klasse.

Die vergleichend betrachtete Einstufung nach Trophie-Index nach LAWA (2014) als "mesotroph 1" liegt in den meist mäßigen Sichttiefen (Saisonmittelwert 2,5 m) begründet, die jedoch nicht durch Phytoplankton, sondern vermutlich durch abbaubedingte Trübung hervorgerufen wurden. Der LAWA-Trophie-Index von 1,66 liegt näher an der Klassengrenze zur oligotrophen Klasse (Klassengrenze 0,5 bis 1,5) als zur Klasse "mesotroph 2" (> 2,0 - 2,5).

5.4.4.2 Hydromorphologische Qualitätskomponenten (unterstützend)

Der Wolfgangsee / Baggersee Schlicht ist ein Baggersee, der sich noch im Zustand der Rohstoffgewinnung befindet. Er stellt einen künstlichen Wasserkörper (Artificial Water Body) dar. Seine Ufer sind überwiegend steil, abschnittsweise sind intensive Nutzungen im Uferbereich vorhanden.

5.4.4.3 Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (unterstützend) Anlage 7 OGeW

Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten des Wolfgangsees / Baggersees Schlicht aus dem Jahr 2020 sind in Tabelle 5.4.4-11 dargestellt. Im Saisonmittel lag die Sichttiefe bei 2,5 m und erfüllt damit die Anforderung an ein gutes Potenzial. Der Gesamtphosphorgehalt und der Trophiestatus des Wolfgangsees / Baggersees Schlicht erfüllen die Anforderungen an das höchste Potenzial. Gewässerchemische und gewässerphysikalische Parameter des Wolfgangsees / Baggersees Schlicht sind im Anhang A3 aufgeführt.

Tabelle 5.4.4-11. Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten des Wolfgangsees / Baggersees Schlicht aus dem Jahr 2020 (Berechnet und bewertet nach eigene Untersuchungsdaten).

Wolfgangsees/Baggersees Schlicht Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (unterstützend), Anlage 7 OGeW	Einheit	Anforderung an sehr guten Zustand/ höchstes Potenzial (Phytoplankton Seentyp 10.1)	Anforderung an guten Zustand/ gutes Potenzial (Phytoplankton Seentyp 10.1)	2020
Maximaler Trophiestatus ¹	-	mesotroph 1 (2,0)	mesotroph 1 (2,0)	mesotroph 1 (1,66)
Gesamtphosphor als P Saisonmittel ²	µg/l	Grenzbereich sehr gut/gut 17 - 25	Grenzbereich sehr gut/gut 25 - 40	10,1
Sichttiefe Saisonmittel ²	m	Grenzbereich sehr gut/gut 5,0 - 3,5	Grenzbereich sehr gut/gut 3,5 - 2,0	2,5

¹ Maß für die Menge des Nährstoffangebots im Referenzzustand

² Werte für den Parameter Gesamtphosphor als Mittelwert der Vegetationsperiode von 1. April bis 31. Oktober. Je nach Witterung kann der Zeitraum auf die Monate März und November ausgedehnt werden

Physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (unterstützend für ökologische Zustandsbewertung)	Zustand
Hintergrundwerte laut OGeW (2016) eingehalten	sehr gut
Orientierungswerte laut OGeW (2016) eingehalten	gut
Orientierungswerte laut OGeW (2016) überschritten, d.h. Hinweise auf Defizite	nicht gut

Die Sauerstoffversorgung des Sees ist gut. Während der Zirkulationsphase erfolgt ein Sauerstoffeintrag bis zum Seegrund. In der Stagnationsphase sind erst grundnah Sauerstoffgehalte unter 2 mg vorhanden. (Tabelle 5.4.4-12).

Tabelle 5.4.4-12. Temperatur-Sauerstoff-Tiefenprofil des Wolfgangsee / Baggersee Schlicht. Datenherkunft: Seenatlas Rheinland-Pfalz (Seenatlas Rheinland-Pfalz [MKUEM 2020a]) und eigene Untersuchung (im Jahr 2020).

**Wolfgangsee/
Baggersees
Schlicht**

Tiefe [m]	02.03.2018		02.09.2020		23.09.2020		20.10.2020	
	Wasser- temperatur [°C]	O ₂ [mg/l]						
0,0			21,3	8,5	21,1	9,1	13,5	9,42
0,3	3,3	13,2						
1,0		13,2	21,3	8,5	21,1	9,1	13,5	9,4
2,0		13,2	21,3	8,5	21,1	9,1	13,5	9,4
3,0		13,2	21,3	8,5	21,1	9,1	13,5	9,4
4,0		13,2	21,3	8,5	21,0	8,8	13,5	9,3
5,0		13,1	21,2	8,5	20,8	8,5	13,5	9,3
6,0		13,1	20,6	7,8	20,2	7,4	13,5	9,3
7,0	3,3	13,1	16,3	6,5	17,7	6,0	13,5	9,3
8,0		13,1	12,4	6,4	14,1	5,6	13,5	9,2
9,0		13	11,4	6,1	12,2	5,6	13,5	8,8
10,0		13	10,9	5,9	11,1	5,0	12,5	5,7
11,0		13	10,7	5,6	10,9	4,7	11,5	4,1
12,0		13	10,5	5,3	10,7	4,5	11,0	3,5
13,0		12,9	10,4	5,0	10,5	4,3	10,8	3,3
14,0	3,4	12,9	10,2	4,7	10,3	4,0	10,7	2,1
15,0		12,8	10,0	4,5	10,1	3,8	10,5	2,9
16,0		12,8	10,0	4,2	10,1	3,5	10,5	2,8
17,0		12,8	9,9	4,0	10,0	3,3	10,4	2,6
18,0		12,8	9,9	3,8	10,0	3,1	10,4	2,5
19,0		12,8	9,8	3,6	9,9	2,9	10,4	2,4
20,0		12,7	9,8	3,4	9,9	2,7	10,3	2,3
20,5	3,6	12,6						
21,0		12,5	9,8	3,1	9,9	2,5	10,3	2,2
21,5		12,5						
22,0			9,8	2,9	9,9	2,4	10,2	2,2
23,0			9,8	2,7	9,8	2,2	10,2	2,0
24,0			9,8	2,6	9,8	2,1	10,2	1,9
24,5					9,8	1,9	10,2	1,9
25,0			9,8	2,2				

5.4.4.4 Flussgebietsspezifische Schadstoffe (unterstützend)

Nach Auskunft des LfU gibt es keinen Grund zur Annahme von Belastungen hinsichtlich flussgebietsspezifischer Schadstoffe im Gewässer (gemäß OGewV 2016, Anlage 6, Abs 2).

5.4.5 Chemischer Zustand

Der **chemische Zustand** wird anhand der Überschreitung beziehungsweise Einhaltung der Umweltqualitätsnormen (UQN) prioritärer und bestimmter anderer Stoffe gemäß OGWV bewertet. Der chemische Zustand wird bereits dann mit nicht gut beziehungsweise Ziel verfehlt eingestuft, wenn die UQN eines einzelnen Stoffes überschritten ist.

Für die berichtspflichtigen Stillgewässer Baggersee im Ochsenfeld und Neuhofener Altrhein (Altwasser) gibt es nach Auskunft des Landesamts für Umwelt keine zu erwartenden Einträge oder Einleitungen im Sinne von OGWV 2016, Anlage 8, Abs. 2. Aus diesem Grund werden dort für die Bewirtschaftungspläne auch keine chemischen Parameter ermittelt. Aufgrund der flächendeckenden Überschreitung der Quecksilbergehalte in Fischen wurden für die beiden genannten Wasserkörper der chemische Zustand jeweils pauschal mit nicht gut bewertet. Ohne die Berücksichtigung der UQN für diese ubiquitär verbreiteten Stoff wäre der chemische Zustand als gut zu bewerten (MUEEF 2020a).

Die oben genannte allgemeine Situation ist auch auf den Wolfgangsee / Baggersee Schlicht anwendbar. Deshalb wurden in Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde und dem Landesamt für Umwelt keine Untersuchungen bezüglich des chemischen Zustands vorgenommen.

5.4.6 Zusammenfassung bezüglich des Wolfgangsees / Baggersees Schlicht

Tabelle 5.4.6-1 fasst die in den Kapiteln 5.4.4 und 5.4.5 getroffenen Aussagen zum ökologischen Potenzial und zum chemischen Zustand zusammen.

Tabelle 5.4.6-1. Bewertung des Wolfgangsees / Baggersees Schlicht basierend auf eigens durchgeführten Untersuchungen aus dem Jahr 2020.

Wolfgangsee / Baggersee Schlicht			
Datengrundlage			Eigene Untersuchung 2020
Ökologisches Potenzial	Biologie	Fischfauna	u
		Makrozoobenthos	3
		Makrophyten / Phytobenthos	2
		Phytoplankton	1
	flussgebietsspez. Schadst.	OGewV Anl. 6 (OGewV 2016)	u
	Hydromorphologie	Hydromorphologie, gesamt	n.b.
	Allgemeine physik.-chem Qualitätskomponente	Maximaler Trophiestatus	
		Gesamt-Phosphor	
		Sichttiefe	
	Gesamtbewertung "Ökologisches Potenzial"		3
Chemischer Zustand	Zustand für Stoffe mit geänderten UQN, bewertet nach OGewV Anl.8 (OGewV 2016) (ohne ubis)		u
	Gesamtbewertung "Chemischer Zustand" (mit ubis)		2

Fortsetzung Tabelle 5.4.6-1. Legende zur Bewertung des Wolfgangsees / Baggersees Schlicht basierend auf eigens durchgeführten Untersuchungen aus dem Jahr 2020.

Biologische Qualitätskomponenten	
1	höchstes ökologisches Potenzial
2	gut
3	mäßig
4	unbefriedigend
5	schlecht
u	unklassifiziert, keine wasserrahmenrichtlinienspezifische Bewertungsgrundlagen
n.b.	nicht bewertet
Physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (unterstützend für ökologische Zustandsbewertung)	
	Zustand
Hintergrundwerte laut OGewV (2016) eingehalten	sehr gut
Orientierungswerte laut OGewV (2016) eingehalten	gut
Orientierungswerte laut OGewV (2016) überschritten, d.h. Hinweise auf Defizite	nicht gut
Spezifische Schadstoffe, die in ökologische Zustandsbewertung einfließen (OGewV Anlage 6 OGewV 2016)	
	Zustand / Potenzial
UQN eingehalten	gut
UQN nicht eingehalten	nicht gut
Prioritäre Stoffe (maßgeblich für die chemische Zustandsbewertung)	
	Zustand
1 UQN eingehalten	gut
2 UQN nicht eingehalten	nicht gut

ubis: Stoffe mit ubiquitärer Verbereitung wie z.B. bromierte Diphenylether, Quecksilber (Hg), und bestimmte PAK-Verbindungen (OGewV 2016, Anlage 8 Spalte 7)

5.5 Schulgutweiher

5.5.1 Wasserkörper

Der Schulgutweiher liegt ca. 1,5 km südlich der Ortsgemeinde Altrip und ca. 600 m nordwestlich der Mündung des Otterstädter Altrheins in den Rhein. Aufgrund seiner Größe von 8,01 ha, die das Kriteriums von 50 ha für berichtspflichtige Gewässer nicht erfüllt, wird er nicht im Bewirtschaftungsplan 2022 bis 2027 (MUEEF 2020a) geführt.

5.5.2 Hydrologische Kenngrößen

Tabelle 5.5.2-1 stellt die Stammdaten und die hydrologischen Kenngrößen des Wasserkörpers dar.

Tabelle 5.5.2-1. Stammdaten zum Schulgutweiher (Seenatlas Rheinland-Pfalz [MKUEM 2020a]).

Parameter	Wert
Flächengröße [ha]	8,01
max. Tiefe [m]	21,1
Naturraum	Nördliches Oberrheintiefland
Unterliegt der WRRL	nein
Einzugsgebiet [km ²]	0,16
Mischungsverhalten	dimiktisch
Freizeitnutzung	Badebetrieb, Angeln, Camping
Sonstige Nutzung	Kiesausbeute (abgeschlossen)

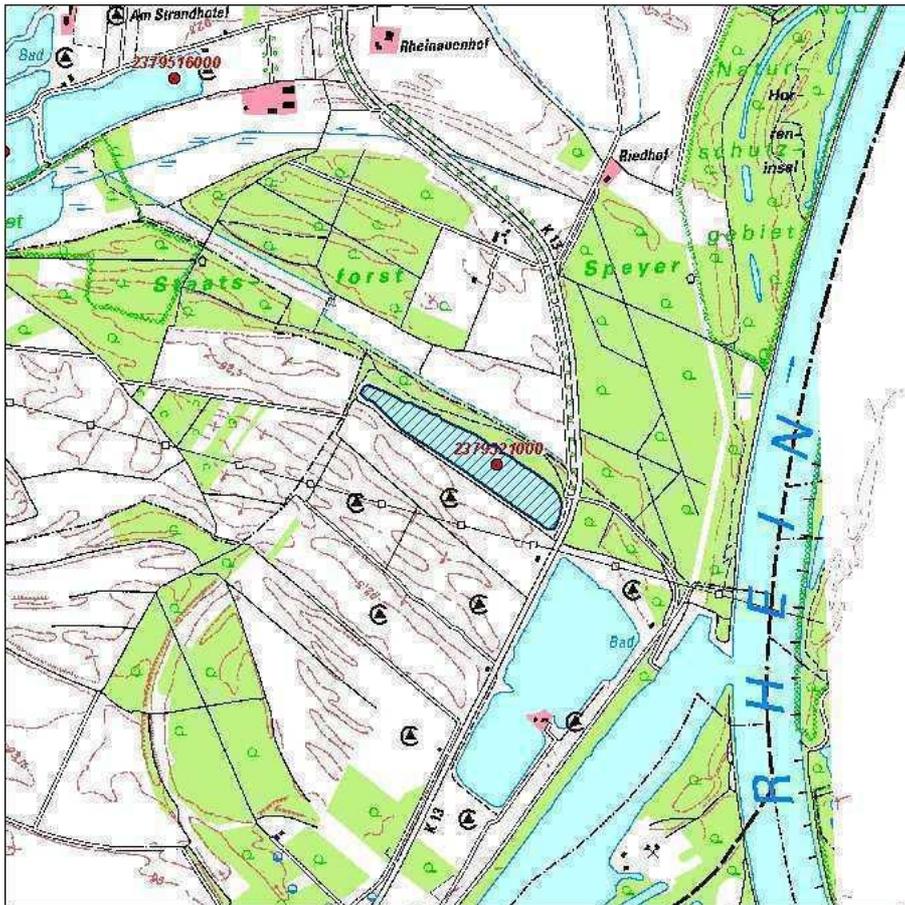


Abbildung 5.5.2-1. Schulgutweiher im Seenatlas Rheinland-Pfalz (MKUEM 2020a).

5.5.3 Stehgewässertyp

Für die natürlichen deutschen Seen wurde auf LAWA-Ebene aufgrund von geographischer (Höhen-)Lage, Kalkgehalt, Schichtung und Einzugsgebietsgröße eine Unterteilung in 14 Seen-Typen entwickelt. Auch die meisten der erheblich veränderten und künstlichen Seen lassen sich den natürlichen See-Typen zuordnen (MULEWF 2015).

Der Schulgutweiher entspricht dem **Typ 5 geschichteter, calciumreicher Mittelgebirgssee mit relativ großem Einzugsbereich** (LAWA-AO 2016b).

Der Schulgutweiher ist aufgrund seiner Genese als Baggersee ein künstlicher Wasserkörper (artificial water body).

5.5.4 Ökologisches Potenzial

Das **ökologische Potenzial** wird anhand einer fünfstufigen Skala bewertet (siehe Kapitel 4.2). Stufe 1 (höchstes ökologisches Potenzial) stellt den gewässertypspezifischen Referenzzustand dar, Stufe 2 (gutes ökologisches Potenzial) die zumindest zu erreichende Qualitätsvorgabe.

Das **ökologische Potenzial des Schulgutweiher** ist **mäßig**. Maßgeblich hierfür sind die biologischen Qualitätskomponenten Makrophyten / Phytobenthos sowie Makrozoobenthos.

5.5.4.1 Biologische Qualitätskomponenten

- **Fische: keine wasserrahmenrichtlinienspezifische Bewertungsmethode für hiesige Stillgewässer vorhanden**

Am Schulgutweiher sind nur wenig Schilfsäume und Flachwasserbereiche vorhanden. Am südöstlichen Ufer befinden sich einige von Totholz gebildete Unterstände für Fische, Makrophytenbestände sind vor allem am nordwestlichen Ufer vorhanden. Am südwestlichen Ufer ist größeres Hartsubstrat vorhanden: Die vom Menschen dort eingebrachten Steine und Betonplatten dienen dem Zugang Badender zum Gewässer und bieten der Schwarzmundgrundel (*Neogobius melanostomus*) Laichsubstrate (Abbildung 5.5.4-5).

An der nordöstlich gelegenen, als Badebereich genutzten, unbewachsenen schluffig-sandigen Flachuferzone (Abbildungen 5.5.4-1 und 5.5.4-2) gelangt der in Nordamerika heimische, invasive Sonnenbarsch (*Lepomis gibbosus*) zur Massenentwicklung. Mit rund 93 % der gefangenen Individuen stellt er die eudominante Art dar. Die nächsthäufige Art war die dem Schwarzmeergebiet entstammende Schwarzmundgrundel. Insgesamt gehörten 98,6 % der am Schulgutweiher gefangenen Individuen nicht-heimischen Fischarten an.

Neben den beiden Neozoen Sonnenbarsch und Schwarzmundgrundel haben 2020 vor allem der Hecht und die Schleie erfolgreich reproduziert. Keine der vorhandenen Arten wird auf den Roten Listen von Rheinland-Pfalz (LUWG 2015) beziehungsweise Deutschlands (FREYHOF 2009) geführt.

Im Beifang wurde der nicht-heimische Kamberkrebs (*Orconectes limosus*, Abbildung 5.5.4-3) mit mehr als 70 Exemplaren nachgewiesen. Sein ökologisches Schadpotential beruht vor allem auf der Übertragung der Krebspest (*Aphanomyces astaci*), eine für einheimische Zehnfußkrebse tödliche Infektionskrankheit.



Abbildung 5.5.4-1. Der Sonnenbarsch (*Lepomis gibbosus*) wurde am Schulgutweiher mit 4.600 Individuen nachgewiesen.



Abbildung 5.5.4-2. Bewuchsfreie, schluffig-sandige Flachwasserzone am Schulgutweiher, die dem Sonnenbarsch als Reproduktionshabitat dient.



Abbildung 5.5.4-3. Der Kamberkrebs (*Orconectes limosus*) wurde am Schulgutweiher mit über 70 Einzeltieren nachgewiesen.



Abbildung 5.5.4-4. Die Schwarzmundgrundel (*Neogobius melanostomus*) wurde im Schulgutweiher mit 294 Individuen nachgewiesen.



Abbildung 5.5.4-5. Gelege der Schwarzgrundel an der Unterseite einer Steinplatte am Schulgutweiher.

Tabelle 5.5.4-1. Im Schulgutweiher im Jahr 2020 gefangene Fischarten, ihre Gildenzugehörigkeit nach BALON (1975) und DUBLING et al. (2010 & 2018) sowie ihre absolute Häufigkeit (Individuenzahlen). *Der Klasse "0+" gehören Individuen des letzten Reproduktionszyklus an, also Tiere, die jünger als ein Jahr sind.

Art	Gilde		Längenklasse [cm]								Summe	
	Reproduktion	Ernährung	0+*	≤ 5	> 5 - 10	> 10 - 20	> 20 - 30	> 30 - 40	> 40 - 50	> 50		
												psamnophil, Brutpflege
Sonnenbarsch (<i>Lepomis gibbosus</i>)	speleophil, Brutpflege	benthivor	270	15	9							294
Schleie (<i>Tinca tinca</i>)	phytophil	omnivor	27		8							35
Hecht (<i>Esox lucius</i>)	phytophil	piscivor	21			3	2	1				27
Flußbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>)	phytolithophil	benthi-piscivor	2		4							6
Summe												4.962

- Bewertung der Befischungsergebnisse

Insgesamt wurden nur fünf Fischarten nachgewiesen. Von allen Arten ist der Nachweis der Reproduktion erbracht. Die am häufigsten nachgewiesenen Arten sind die invasiven Arten Sonnenbarsch und Schwarzmundgrundel. Beide Arten sind im Oberrheintal weit verbreitet. Ihr Vorkommen ist nicht nur für die heimischen Fischarten sondern auch für im Gewässer lebende Kleintiere und für Amphibien ungünstig.

Wie in Kapitel 4.3.4 dargestellt, existiert keine wasserrahmenrichtlinienspezifische Bewertungsgrundlage für die Fischfauna im Oberrheintal.

● **Makrozoobenthos: mäßig**

Die Besiedlung des Eulitorals des Schulgutweiher ist mit 56 erfassten Taxa mäßig artenreich, aber mit ca. 380 Individuen (exklusive Hydrachnidia) aus 7 Proben ausgesprochen individuenarm. Viele Taxa kommen nur vereinzelt vor. Mit hoher Artenvielfalt (mindestens 7 Taxa) ist die Ordnung der Libellen (Odonata) vertreten. Zu ihnen zählt die Schwarze Heidelibelle (*Sympetrum danae*, Tabelle 5.5.4-2), die einzige festgestellte Art der Roten Liste Rheinland-Pfalz (WILLIGALLA 2018).

Tabelle 5.5.4-2. Arten der Roten Liste Rheinland-Pfalz (RL RLP, WILLIGALLA 2018) und Deutschlands (RL D, OTT 2015) im Makrozoobenthos des Schulgutweiher.

Art	RL RLP	RL D
Schwarze Heidelibelle (<i>Sympetrum danae</i>)	3	-

Die Beeinträchtigungen des Eulitorals des Schulgutweiher lassen sich hauptsächlich auf hohe Individuendichten der invasiven Kleinfischarten Sonnenbarsch (*Lepomis gibbosus*) und Schwarzmundgrundel (*Neogobius melanostomus*), überwiegend steile Ufer und die Nutzung der Ufer durch Erholungssuchende zurückführen.

Tabelle 5.5.4-3. Multimetrische Indizes (MMI) für die einzelnen Probestrecken am Schulgutweiher und für den gesamten See. PS = Probestelle.

PS	MMI	Ökologische Potenzialklasse
MZB 1	0,64	2
MZB 2	0,55	3
MZB 3	0,50	3
MZB 4	0,42	3
MZB 5	0,58	3
MZB 6	0,51	3
MZB 7	0,82	1
Gesamtbewertung	0,574	3

Der **Multimetrische Index nach AESHNA-Bewertungsverfahren für das Makrozoobenthos** liegt mit **0,574** im Bereich des mäßigen ökologischen Potenzials (> 0,4 - ≤ 0,6) deutlich näher zum guten ökologischen Potenzial als zum unbefriedigenden ökologischen Potenzial.

- **Makrophyten / Phytobenthos: mäßig**

An den vier Probestellen des Schulgutweiher wurden insgesamt zwölf Makrophyten-Arten und 87 Taxa des Phytobenthos (Diatomeen) festgestellt (Tabelle 5.5.4-4). Das Gewässer ist in der Tiefe verschlammt und unterseeische Characeenwiesen in der Tiefenstufe > 4 m fehlen. Dennoch treten im Flachwasser vier Arten der Armeleuchteralgen (Gattungen *Chara* und *Nitellopsis*) als Indikatoren für geringe Nährstoffbelastung auf. Insbesondere die oligotraphente *Chara aspera* ist hier zu erwähnen. Die untere Vegetationsgrenze liegt bei 5 bis 6,5 m, im Mittel bei 6,0 m Wassertiefe.

Tabelle 5.5.4-4. Anzahl der Arten beziehungsweise Taxa der Makrophyten und des Phytobenthos (Diatomeen) an den Probestellen im Schulgutweiher 2020. PS = Probestelle.

PS	Anzahl Makrophyten-Arten	Anzahl Phytobenthos-Taxa	Vegetationsgrenze
MP/PB 1/2	10	53	5,0 m
MP/PB 3	9	52	6,5 m
MP/PB 4	8	58	6,3 m
MP/PB 5	7	53	6,0 m
Gesamt	12	87	6,0 m (Mittel)

Die Makrophyten-Arten an den einzelnen Probestellen, ihre Abundanzen und ihre Verteilung auf die Tiefenbereiche sind in Tabelle 5.5.4-5 aufgeführt. Die darin enthaltenen Informationen entsprechen denen der Importtabellen des in der Methodik beschriebenen Bewertungs-Tools PHYLIB. Die Taxaliste des Phytobenthos (Diatomeen) ist deutlich umfangreicher und daher im Anhang in Kapitel A4.3.1 aufgeführt.

Tabelle 5.5.4-5. Makrophyten-Arten an den Probestellen im Schulgutweiher.

Wuchsform: S = submers (untergetaucht), F-SB = flutend (an der Wasseroberfläche), Em = emers (über der Wasseroberfläche). HK: Häufigkeitsklasse. Typ- und tiefenstufenspezifische Artengruppen: A: Referenzarten, B: indifferente / tolerante Arten, C: Degradationszeiger. Entspricht den Importtabellen für die Software PHYLIB (Version 5.3, https://www.gewaesserbewertung.de/files/phylib_tool.zip) zur Auswertung der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos nach Phylib (SCHAUMBURG et al. 2015).

Tiefen-stufe	Taxon-Nummer	Taxon-Name	Form	HK	Arten-gruppe
Probestelle MP/PB 1/2 (10 Makrophyten-Arten)					
0-1 m	7170	<i>Chara contraria</i>	S	4	B
	2072	<i>Nymphaea alba</i>	F-SB	3	B
	7486	<i>Chara aspera</i>	S	2	A
	7467	<i>Chara globularis</i>	S	2	B
	2005	<i>Myriophyllum spicatum</i>	S	2	B
	7481	<i>Nitellopsis obtusa</i>	S	2	B
	2982	<i>Potamogeton nodosus</i>	S	2	B
	2001	<i>Potamogeton pectinatus</i>	S	2	C
	2002	<i>Potamogeton crispus</i>	S	1	C
1-2 m	2005	<i>Myriophyllum spicatum</i>	S	5	B
	7170	<i>Chara contraria</i>	S	2	B

Fortsetzung von **Tabelle 5.5.4-5**.

	2072	<i>Nymphaea alba</i>	S	2	B
	2982	<i>Potamogeton nodosus</i>	S	2	B
	2001	<i>Potamogeton pectinatus</i>	S	2	C
	7467	<i>Chara globularis</i>	S	1	B
	2002	<i>Potamogeton crispus</i>	S	1	C
2-4 m	2014	<i>Ceratophyllum demersum</i>	S	4	C
	2005	<i>Myriophyllum spicatum</i>	S	4	B
>4 m	2014	<i>Ceratophyllum demersum</i>	S	4	C
Probestelle MP/PB 3 (9 Makrophyten-Arten)					
0-1 m	7481	<i>Nitellopsis obtusa</i>	S	4	B
	7486	<i>Chara aspera</i>	S	3	A
	7170	<i>Chara contraria</i>	S	3	B
	7467	<i>Chara globularis</i>	S	3	B
	2005	<i>Myriophyllum spicatum</i>	S	3	B
	2982	<i>Potamogeton nodosus</i>	S	3	B
	2014	<i>Ceratophyllum demersum</i>	S	2	C
	2001	<i>Potamogeton pectinatus</i>	S	2	C
1-2 m	2005	<i>Myriophyllum spicatum</i>	S	5	B
	2014	<i>Ceratophyllum demersum</i>	S	3	C
2-4 m	2014	<i>Ceratophyllum demersum</i>	S	4	C
	2005	<i>Myriophyllum spicatum</i>	S	4	B
>4 m	2014	<i>Ceratophyllum demersum</i>	S	5	C
	2005	<i>Myriophyllum spicatum</i>	S	2	B
	7481	<i>Nitellopsis obtusa</i>	S	2	A
	7467	<i>Chara globularis</i>	S	1	A
	2002	<i>Potamogeton crispus</i>	S	1	B
Probestelle MP/PB 4 (8 Makrophyten-Arten)					
0-1 m	7486	<i>Chara aspera</i>	S	4	A
	7467	<i>Chara globularis</i>	S	4	B
	2005	<i>Myriophyllum spicatum</i>	S	3	B
	2982	<i>Potamogeton nodosus</i>	S	3	B
	7170	<i>Chara contraria</i>	S	2	B
	7467	<i>Chara globularis</i>	S	2	B
	2282	<i>Potamogeton panormitanus</i>	S	2	-
	2001	<i>Potamogeton pectinatus</i>	S	2	C
1-2 m	2005	<i>Myriophyllum spicatum</i>	S	5	B
	7486	<i>Chara aspera</i>	S	2	A
	7170	<i>Chara contraria</i>	S	1	B
	7467	<i>Chara globularis</i>	S	1	B
	2982	<i>Potamogeton nodosus</i>	S	1	B
	2282	<i>Potamogeton panormitanus</i>	S	1	-
2-4 m	2014	<i>Ceratophyllum demersum</i>	S	3	C
	2005	<i>Myriophyllum spicatum</i>	S	3	B
>4 m	2014	<i>Ceratophyllum demersum</i>	S	5	C
	2005	<i>Myriophyllum spicatum</i>	S	1	B
Probestelle MP/PB 5 (7 Makrophyten-Arten)					
0-1 m	2005	<i>Myriophyllum spicatum</i>	S	3	B
	2982	<i>Potamogeton nodosus</i>	S	3	B
	2014	<i>Ceratophyllum demersum</i>	S	2	C
	7481	<i>Nitellopsis obtusa</i>	S	2	B
1-2 m	2005	<i>Myriophyllum spicatum</i>	S	3	B
	2014	<i>Ceratophyllum demersum</i>	S	2	C
	2001	<i>Potamogeton pectinatus</i>	S	2	C

Fortsetzung von **Tabelle 5.5.4-5.**

	2002	<i>Potamogeton crispus</i>	S	1	C
2-4 m	2014	<i>Ceratophyllum demersum</i>	S	4	C
	2005	<i>Myriophyllum spicatum</i>	S	4	B
>4 m	2014	<i>Ceratophyllum demersum</i>	S	5	C
	2270	<i>Elodea nuttallii</i>	S	1	B
	2005	<i>Myriophyllum spicatum</i>	S	1	B

Alle Probestellen waren bewertbar, und beide Teilmodule (Makrophyten und Diatomeen) lieferten an allen Probestellen gesicherte Ergebnisse. Es flossen somit immer beide Teilmodule in die Gesamtbewertung des jeweiligen Transekts ein. Die Teilkomponente Diatomeen wird im Schulgutweiher nach den Phylib-Kriterien durchweg besser bewertet als die Teilkomponente Makrophyten, was mit der Beobachtung des Fehlens von Characeenwiesen in der Tiefe übereinstimmt.

Tabelle 5.5.4-6. Ökologische Potenzialklassen der einzelnen Probestellen am Schulgutweiher und in der Gesamtbewertung. PS = Probestelle. Die Ergebnisse der Teilkomponenten Makrophyten und Diatomeen sind an allen Probestellen gesichert und fließen in den Makrophyten-Phytobenthos-Index ein.

PS	Teilkomponente Makrophyten M_{MP}	Teilkomponente Diatomeen DI_{Seen}	Makrophyten-Phytobenthos-Index $M\&P_{Seen}$	Ökologische Potenzialklasse
MP/PB 1/2	0,373	0,612	0,493	3
MP/PB 3	0,346	0,628	0,487	3
MP/PB 4	0,406	0,63	0,518	3
MP/PB 5	0,210	0,608	0,409	3
Gesamtbewertung				3

Die berechnete ökologische Potenzialklasse 3,0 entspricht dem mäßigen ökologischen Potenzial und liegt genau zwischen dem guten und dem unbefriedigenden ökologischem Potenzial.

Die Phylib-Ergebnistabellen der 2020 durchgeführten Untersuchungen sind im Anhang A5.3 aufgeführt.

● **Phytoplankton: gut**

Die festgestellten Phytoplanktonarten zeigen eine starke Dominanz fädiger Cyanobakterien (Blaualgen), die durch große sperrige Dinoflagellaten begleitet werden. Im Frühjahr dominierte deutlich die fädige Blaualge *Planktothrix agardhii*. Im Juli überlebten vermutlich aufgrund größerer Resistenz gegen Zooplanktonfraß vor allem der große und sperrige Dinoflagellat *Ceratium hirundinella* und die fädige Blaualge *Dolichospermum heterosporum*. In den letzten drei Beprobungen wechselten sich Blaualgen und Dinoflagellaten in der Dominanz ab. Grünalgen (Chlorophyta, beispielsweise *Oocystis marssonii*) spielten von Mai bis Juni und insbesondere zur Zeit der ersten September-Beprobung, später aber kaum noch eine Rolle. Dafür nahmen Cryptophyceae Ende September und im Oktober zu. Kieselalgen (Diatomeae) und Goldalgen (Chrysophyceae) spielten ganzjährig kaum eine Rolle.

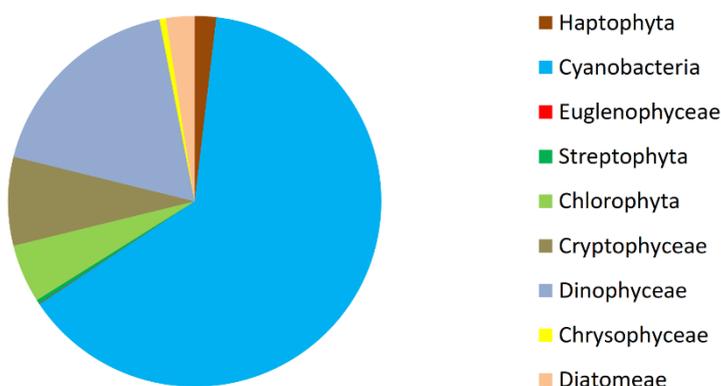


Abbildung 5.5.4-6. Anteile der taxonomischen Gruppen am Phytoplankton des Schulgutweiher 2020.

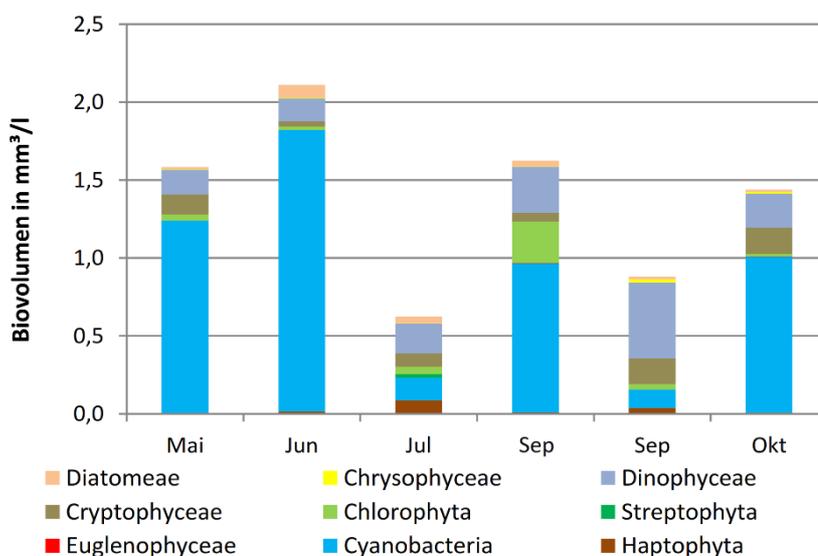


Abbildung 5.5.4-7. Biovolumina-Anteile der taxonomischen Gruppen des Phytoplanktons am Schulgutweiher im Jahresverlauf. Die beiden Septemberwerte entsprechen den Beprobungen am 02. und am 23.09.2020.

Das Biovolumen lag fast immer unter 2 mm³/l. Es besteht eine gute Artenvielfalt (insgesamt 84 nachgewiesene Taxa). So standen auch 36 verschiedene Indikator-Taxa für den PTSI zur Verfügung. Der resultierende PTSI von 2,39 entspricht, für sich genommen, dem guten ökologischen Potenzial, und liegt näher an der Grenze zum mäßigen (2,51 - 3,50; Tabelle 5.5.4-7) als zum höchsten Potenzial 1 (0,50 - 1,50).

Tabelle 5.5.4-7. Der Metric PTSI und einfließende Größen für den Schulgutweiher 2020. Chlorophyll-Gehalt, Sichttiefe und Gesamt-Phosphor werden dabei zur Berechnung des Zwischenwertes Trophie-Index nach LAWA (2014) benötigt.

Parameter	Messgröße	Wert
Anzahl Indikatorarten	Mittelwert	11,0
Metric PTSI		2,39

Der Biomasse-Metric von 1,17 entspricht, für sich genommen, dem höchsten ökologischen Potenzial und liegt etwas näher an der Grenze zum guten ökologischen Potenzial 2 (1,51 - 2,50) als am Optimum (0,50; Tabelle 5.5.4-8).

Tabelle 5.5.4-8. Biomasse-Metric und einfließende Zwischengrößen, wie sie von Phylib-Software (Version 7.1) ausgegeben werden, für den Schulgutweiher 2020. Vor der Mittelung zum Biomasse-Metric werden die Zwischengrößen nach internen Parametern von Phylib weiterverrechnet.

Parameter	Messgröße	Wert	Index
Phyto-Biovolumen	Saison-Mittelwert	1,38 mm ³ /l	1,17
Chlorophyll a	Saison-Mittelwert	4,3 µg/l	1,11
Chlorophyll a	Maximum	8,3 µg/l	1,06
Biomasse-Metric			1,17

Der Algenklasse-Metric von 1,77 entspricht, für sich genommen, dem guten ökologischen Potenzial und liegt näher an der Grenze zum höchsten (0,50 - 1,51) als zum mäßigen ökologischen Potenzial (2,51 - 3,50, Tabelle 5.5.4-9).

Tabelle 5.5.4-9. Algenklassen-Metric und einfließende Einzelbewertungen, wie sie von der Phylib-Software (Version 7.1) ausgegeben werden, für den Schulgutweiher 2020. Vor der Mittelung zum Algenklassen-Metric werden die Einzelbewertungen nach internen Parametern von Phylib weiterverrechnet.

Algenklassen	Bewertungsgröße	Index
Bacillariophyceen + Chlorophyceen	Dominanz	- 0,93
Chrysophyceen	mittleres BV	5,31
Cryptophyceen	mittleres BV	0,65
Dinophyceen + Cyanophyceen	mittleres BV (Juli-Oktober)	2,02
Algenklasse-Metric		1,77

Der multimetrische Gesamtindex PSI von 1,71 entspricht dem guten ökologischen Potenzial und liegt näher an der Grenze zum höchsten (0,50 - 1,50) als

zum mäßigen (2,51 - 3,50) ökologischen Potenzial. Die zusätzlich durchgeführte Bewertung als Subtyp 10.1k ergab eine etwas günstigere Bewertung (PSI 1,58) innerhalb derselben Klasse.

Der vergleichend betrachtete Trophie-Index nach LAWA (2014) ergibt eine Einstufung als "mesotroph 1". Grund hierfür sind die etwas erhöhten Chlorophyll a-Werte. Der LAWA-Trophie-Index von 1,51 liegt deutlich näher an der Klassengrenze zur oligotrophen Klasse (Klassengrenze 0,5 bis 1,5) als zur Klasse "mesotroph 2" (> 2,0 - 2,5).

5.5.4.2 Hydromorphologische Qualitätskomponenten (unterstützend)

Der Schulgutweiher ist ein durch Auskiesung entstandener See; er stellt einen künstlichen Wasserkörper dar.

5.5.4.3 Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (unterstützend) Anlage 7 OGeWV

Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten des Schulgutweihers aus dem Untersuchungsjahr 2020 sind nach der Oberflächengewässerverordnung 2016 in Tabelle 5.5.4-10 dargestellt. Im Saisonmittel liegt die Sichttiefe bei 5,5 m und erfüllt damit die Anforderungen an einen sehr guten Zustand / höchstes Potenzial. Der Gesamtphosphorgehalt liegt im Saisonmittel bei 11,8 µg/l und erfüllt damit die Anforderungen an einen sehr guten Zustand / höchstes Potenzial. Gewässerchemische und gewässerphysikalische Parameter des Schulgutweihers sind im Anhang A3 aufgeführt.

Tabelle 5.5.4-10. Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten des Schulgutweihers aus 2020 (Berechnet und bewertet nach eigenen Untersuchungsdaten).

Schulgutweiher Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (unterstützend), Anlage 7 OGeWV	Einheit	Anforderung an sehr guten Zustand/ höchstes Potenzial (Phytoplankton Seentyp 10.1)	Anforderung an guten Zustand/ gutes Potenzial (Phytoplankton Seentyp 10.1)	2020
Maximaler Trophiestatus ¹	-	mesotroph 1 (2,0)	mesotroph 1 (2,0)	mesotroph 1 (1,51)
Gesamtphosphor als P Saisonmittel ²	µg/l	Grenzbereich sehr gut/gut 17 - 25	Grenzbereich sehr gut/gut 25 - 40	11,8
Sichttiefe Saisonmittel ²	m	Grenzbereich sehr gut/gut 5,0 - 3,5	Grenzbereich sehr gut/gut 3,5 - 2,0	5,5

¹ Maß für die Menge des Nährstoffangebots im Referenzzustand

²Werte für den Parameter Gesamtphosphor als Mittelwert der Vegetationsperiode von 1. April bis 31. Oktober. Je nach Witterung kann der Zeitraum auf die Monate März und November ausgedehnt werden

Physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (unterstützend für ökologische Zustandsbewertung)	Zustand
Hintergrundwerte laut OGeWV (2016) eingehalten	sehr gut
Orientierungswerte laut OGeWV (2016) eingehalten	gut
Orientierungswerte laut OGeWV (2016) überschritten, d.h. Hinweise auf Defizite	nicht gut

Das Temperatur-Sauerstoff-Tiefenprofil des Schulgutweihers zeigt während des Sommers mindestens in den obersten 7 m der Wasserschicht eine sehr gute Sauerstoffversorgung (Tabelle 5.5.4-11).

Tabelle 5.5.4-11. Temperatur-Sauerstoff-Tiefenprofil des Schulgutweiher. Datenherkunft: eigene Untersuchung.

Schulgutweiher		26.05.2020		02.09.2020		23.09.2020		20.10.2020	
Tiefe [m]	Wasser- temperatur [°C]	O ₂ [mg/l]	Wasser- temperatur [°C]	O ₂ [mg/l]	Wasser- temperatur [°C]	O ₂ [mg/l]	Wasser- temperatur [°C]	O ₂ [mg/l]	
0,0	20,7	10,2	22,2	10,1	20,9	10,1	14,0	7,7	
1,0	19,8	10,2	21,9	10,2	20,9	10,0	13,9	7,6	
2,0	19,5	10,3	21,9	10,1	20,9	9,9	13,9	7,6	
3,0	19,2	10,1	21,8	10,1	20,9	9,8	13,9	7,6	
4,0	16,4	15,8	21,8	10,0	20,9	9,7	13,9	7,6	
5,0	12,6	19,7	21,6	9,9	20,7	9,3	13,9	7,6	
6,0	10,3	18,1	17,9	11,6	19,7	8,7	13,8	7,6	
7,0	8,8	12,1	13,9	10,3	15,2	7,3	13,8	7,0	
8,0	7,2	0,5	10,9	1,7	12,2	0,8	13,7	5,4	
9,0	6,7	0,0	8,8	0,1	10,1	0,1	12,8	0,6	
10,0	6,4	0,0	7,2	0,0	7,8	0,1	8,9	0,1	
11,0	6,3	0,0	6,7	0,0	6,8	0,1	7,2	0,1	
12,0	6,1	0,0	6,4	0,1	6,5	0,1	6,6	0,1	
13,0	6,1	0,0	6,4	0,1	6,5	0,1	6,5	0,1	
14,0	6,1	0,0	6,4	0,1	6,4	0,1	6,4	0,1	
15,0	6,1	0,0	6,3	0,1	6,4	0,1	6,4	0,1	
16,0	6,1	0,0	6,4	0,1	6,4	0,1	6,4	0,1	
17,0	6,1	0,0	6,4	0,1	6,4	0,1	6,5	0,1	
18,0	6,2	0,0	6,4	0,1	6,5	0,1	6,5	0,1	
19,0	6,2	0,0	6,4	0,1	6,5	0,1	6,5	0,1	
19,5	6,2	0,0	6,4	0,1	6,5	0,2	6,6	0,2	

5.5.4.4 Flussgebietspezifische Schadstoffe (unterstützend)

Nach Auskunft des LfU gibt es keinen Grund zur Annahme von Belastungen hinsichtlich flussgebietspezifischer Schadstoffe im Gewässer (gemäß OGewV 2016, Anlage 6, Abs 2).

5.5.5 Chemischer Zustand

Der **chemische Zustand** wird anhand der Überschreitung beziehungsweise Einhaltung der Umweltqualitätsnormen (UQN) prioritärer und bestimmter anderer Stoffe gemäß OGeWV bewertet. Der chemische Zustand wird bereits dann mit "nicht gut" beziehungsweise Ziel verfehlt eingestuft, wenn die UQN eines einzelnen Stoffes überschritten ist.

Für die berichtspflichtigen Stillgewässer Baggersee im Ochsenfeld und Neuhofener Altrhein (Altwasser) gibt es nach Auskunft des Landesamts für Umwelt keine zu erwartenden Einträge oder Einleitungen im Sinne von OGeWV 2016, Anlage 8, Abs. 2. Aus diesem Grund werden dort für die Bewirtschaftungspläne auch keine chemischen Parameter ermittelt. Aufgrund der flächendeckenden Überschreitung der Quecksilbergehalte in Fischen wurden für die beiden genannten Wasserkörper der chemische Zustand jeweils pauschal mit nicht gut bewertet. Ohne die Berücksichtigung der UQN für diese ubiquitär verbreiteten Stoff wäre der chemische Zustand als gut zu bewerten (MUEEF 2020a).

Die oben genannte allgemeine Situation ist auch auf den Schulgutweiher anwendbar. Deshalb wurden in Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde und dem Landesamt für Umwelt keine Untersuchungen bezüglich des chemischen Zustands vorgenommen.

5.5.6 Zusammenfassung zu ökologischem Potenzial und chemischem Zustand

Tabelle 5.5.6-1 fasst die in den Kapiteln 5.5.4 und 5.5.5 getroffenen Aussagen zum ökologischen Potenzial und zum chemischen Zustand zusammen.

Tabelle 5.5.6-1. Bewertung des Schulgutweiher basierend auf eigens durchgeführten Untersuchungen aus dem Jahr 2020.

Schulgutweiher			
Datengrundlage			Eigene Untersuchung 2020
Ökologisches Potenzial	Biologie	Fischfauna	u
		Makrozoobenthos	3
		Makrophyten / Phytobenthos	3
		Phytoplankton	2
	flussgebietsspez. Schadst.	OGewV Anl. 6 (OGewV 2016)	u
	Hydromorphologie	Hydromorphologie, gesamt	n.b.
	Allgemeine physik.-chem Qualitätskomponente	Maximaler Trophiestatus	1
		Gesamt-Phosphor	1
		Sichttiefe	1
	Gesamtbewertung "Ökologisches Potenzial"		
Chemischer Zustand	Zustand für Stoffe mit geänderten UQN, bewertet nach OGewV Anl.8 (OGewV 2016) (ohne ubis)		u
	Gesamtbewertung "Chemischer Zustand" (mit ubis)		2

Fortsetzung Tabelle 5.5.6-1. Legende zur Bewertung des Schulgutweihers basierend auf eigens durchgeführten Untersuchungen aus dem Jahr 2020.

Biologische Qualitätskomponenten	
1	höchstes ökologisches Potenzial
2	gut
3	mäßig
4	unbefriedigend
5	schlecht
u	unklassifiziert, keine wasserrahmenrichtlinienspezifische Bewertungsgrundlagen
n.b.	nicht bewertet
Physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (unterstützend für ökologische Zustandsbewertung)	
	Zustand
Hintergrundwerte laut OGewV (2016) eingehalten	sehr gut
Orientierungswerte laut OGewV (2016) eingehalten	gut
Orientierungswerte laut OGewV (2016) überschritten, d.h. Hinweise auf Defizite	nicht gut
Spezifische Schadstoffe, die in ökologische Zustandsbewertung einfließen (OGewV Anlage 6 OGewV 2016)	
	Zustand / Potenzial
UQN eingehalten	gut
UQN nicht eingehalten	nicht gut
Prioritäre Stoffe (maßgeblich für die chemische Zustandsbewertung)	
	Zustand
1 UQN eingehalten	gut
2 UQN nicht eingehalten	nicht gut

ubis: Stoffe mit ubiquitärer Verbereitung wie z.B. bromierte Diphenylether, Quecksilber (Hg), und bestimmte PAK-Verbindungen (OGewV 2016, Anlage 8 Spalte 7)

5.6 Grundwasserkörper Rhein, RLP 4, GWK-ID 40-DE_GB_DERP_40

Gemäß WRRL ist das Grundwasser hinsichtlich seines mengenmäßigen und chemischen Zustands zu überwachen. In Rheinland-Pfalz sind 117 Grundwasserkörper (GWK) abgegrenzt, die diesbezüglich überwacht werden.

5.6.1 Wasserkörper

Der ca. 65 km² umfassende Grundwasserkörper Rhein, RLP 4 (GW-Körper ID 40-DE_GB_DERP_40) verläuft entlang des Rheins und umfasst ein Gebiet von Altrip über Waldsee und Otterstadt bis südlich von Speyer (Abbildung 5.6-1). Tabelle 5.6-1 stellt die Stammdaten zum Grundwasserkörper dar.

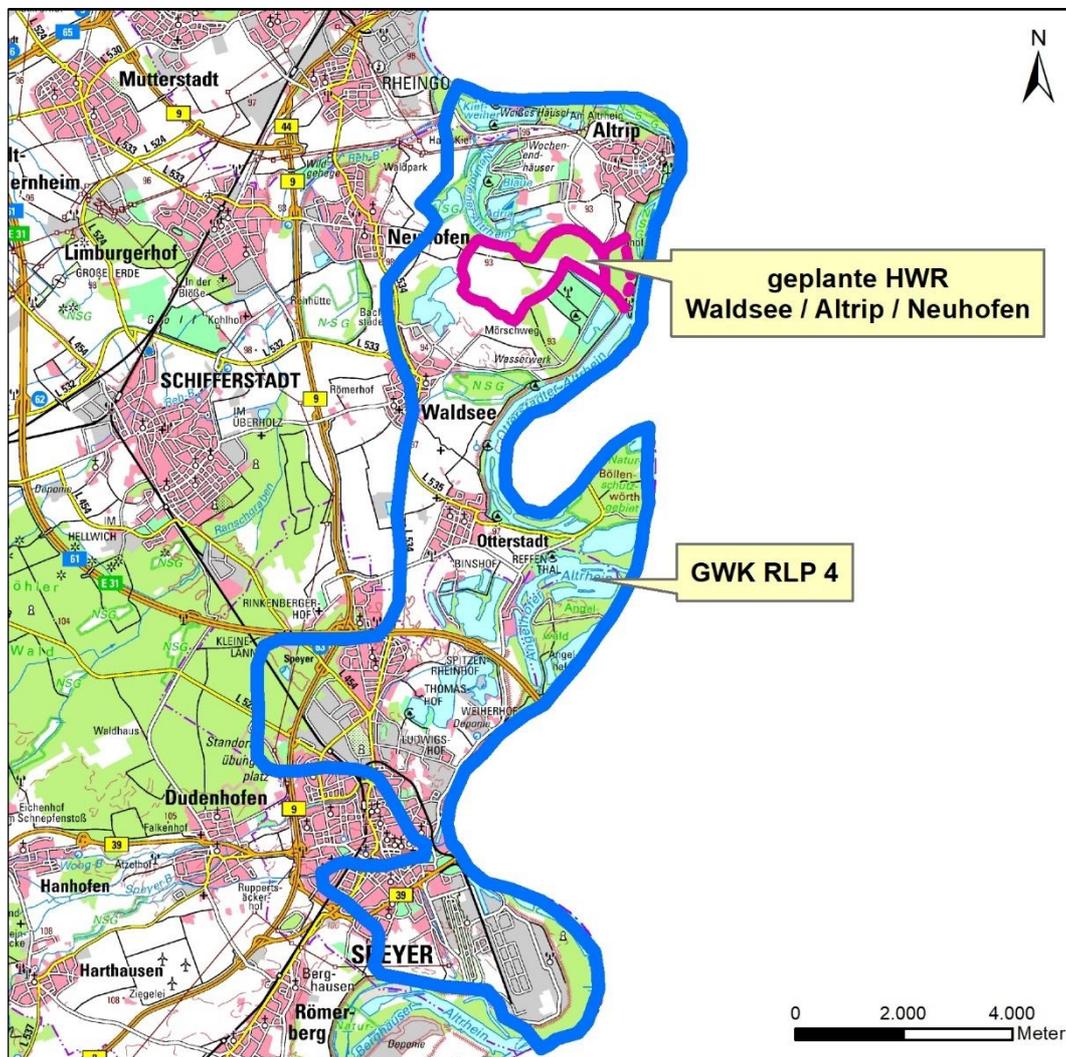


Abbildung 5.6-1. Grundwasserkörper Rhein, RLP (blaue Linie) (65 km²) und geplante Hochwasserrückhaltung Waldsee / Altrip / Neuhofen (violette Linie, ca. 3,27 km²) (©GeoBASIS-DE LVERMGEORP (2017), DL-DEBY-2-0, [HTTP:// WWW.LVERMGEORP .RLP.DE](http://www.lvermgeo.rlp.de) [DATEN BEARBEITET]).

Tabelle 5.6-1. Stammdaten zum Grundwasserkörper RLP 4 (MKUEM 2020b).

Parameter	Wert
Flächengröße [km ²]	65,4 km ² , davon 22,4 km ² landwirtschaftlich genutzt
Grundwasserlandschaft	Quartäre und Pliozäne Sedimente
GW-Entnahme [m ³ /a]	2.168.669 m ³ /a (2008), inkl. Uferfiltrat und Tiefenentnahme
GW-Neubildung [m ³ /a]	25.877.296 m ³ /a, bzw. 66 mm/a
Entnahme [%] der Neubildung	7 %

Abbildung 5.6-2 stellt die Grundwassermessstellen 1243 I Neuhofen und 1242 I Altrip dar. Im Anhang A6 werden die chemisch-physikalischen Parameter der Grundwassermessstellen aus dem Untersuchungsjahren 2008 bis 2020 dargestellt.

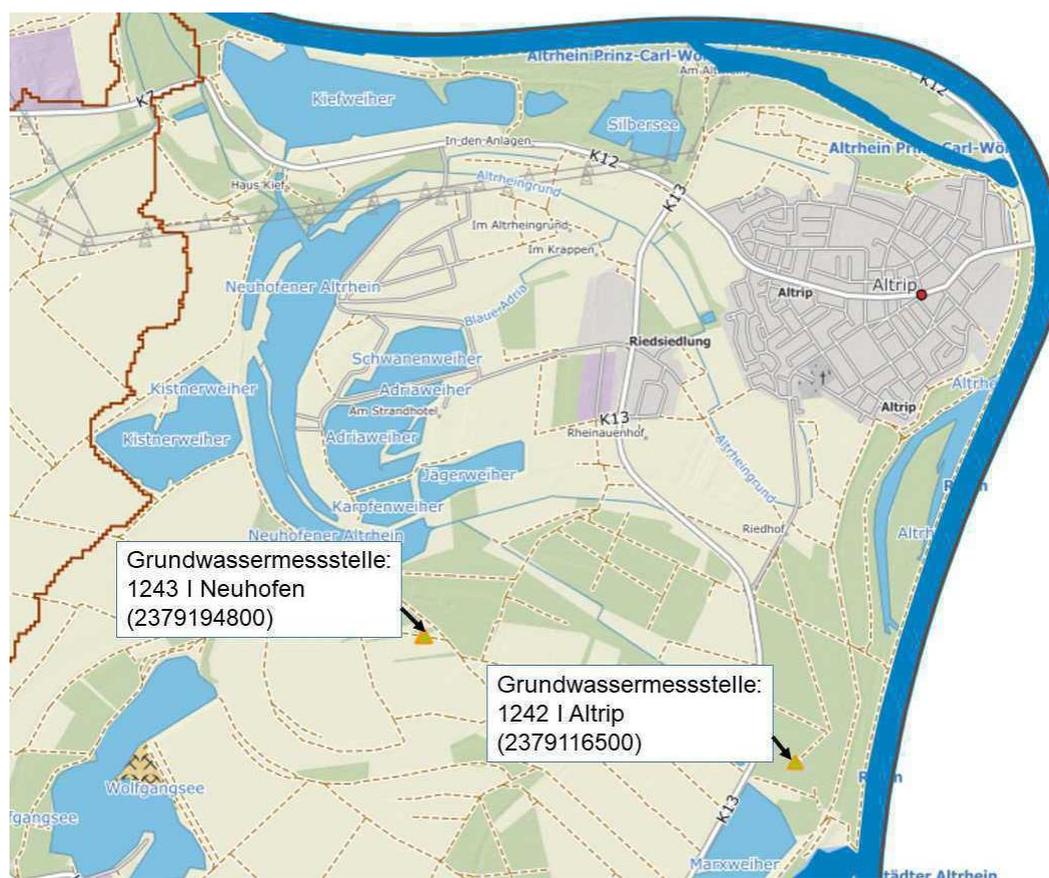


Abbildung 5.6-2. Grundwassermessstellen 1243 I Neuhofen (2379194800) und 1242 I Altrip (2379116500). Entnommen aus <https://wasserportal.rlp-umwelt.de/servlet/is/1632>, abgerufen am 23.09.2021.

Im direkten Umfeld der geplanten Hochwasserrückhaltung befinden sich zwei Wasserschutzgebiete: Das WSG Altrip nördlich der geplanten Hochwasserrückhaltung sowie das WSG Waldsee südlich davon (Abbildung 5.6-3).

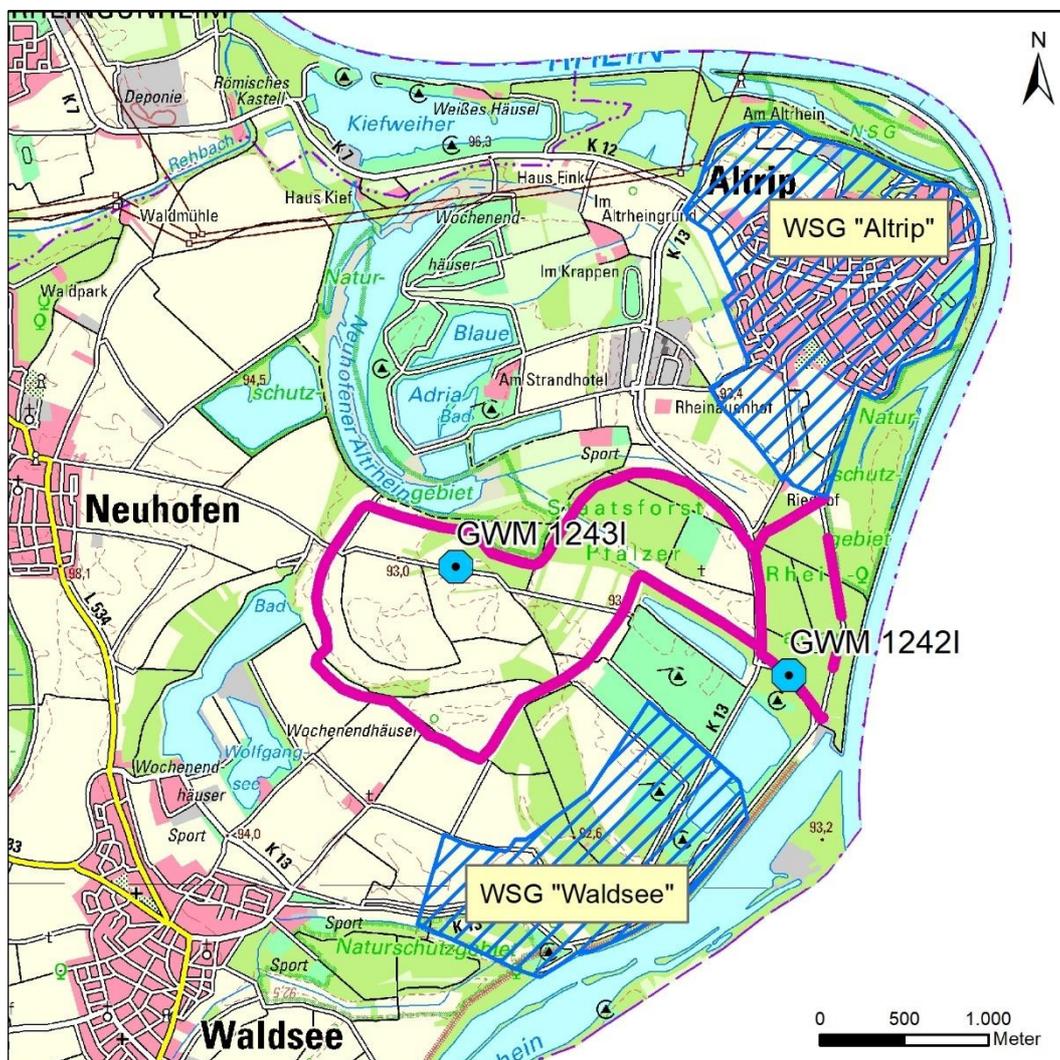


Abbildung 5.6-3. Lage der geplanten Hochwasserrückhaltung, der bestehenden Wasserschutzgebiete Waldsee und Altrip und der Überwachungsmessstellen 1243 I und 1242 I. (©GEOBASIS-DE LVERMGEO RP (2017), DL-DEBY-2-0, [HTTP:// WWW.LVERMGEO.RLP.DE](http://www.lvermggeo.rlp.de) [DATEN BEARBEITET]).

Im direkten Umfeld der geplanten Hochwasserrückhaltung befinden sich zudem ein Vogelschutzgebiet und ein FFH-Gebiet, die nach Entwurf des rheinland-pfälzischen Bewirtschaftungsplans (MUEEF 2020a) grundwasserabhängige Ökosysteme (Biotope) aufweisen: Es handelt sich dabei um das in Abbildung 5.6-4 dargestellte Vogelschutzgebiet "Neuhofener Altrhein mit Prinz-Karl-Wörth" (DE-6516-401) und das in Abbildung 5.6-5 dargestellte FFH-Gebiet "Rheinniederung Speyer-Ludwigshafen" (DE-6616-304).

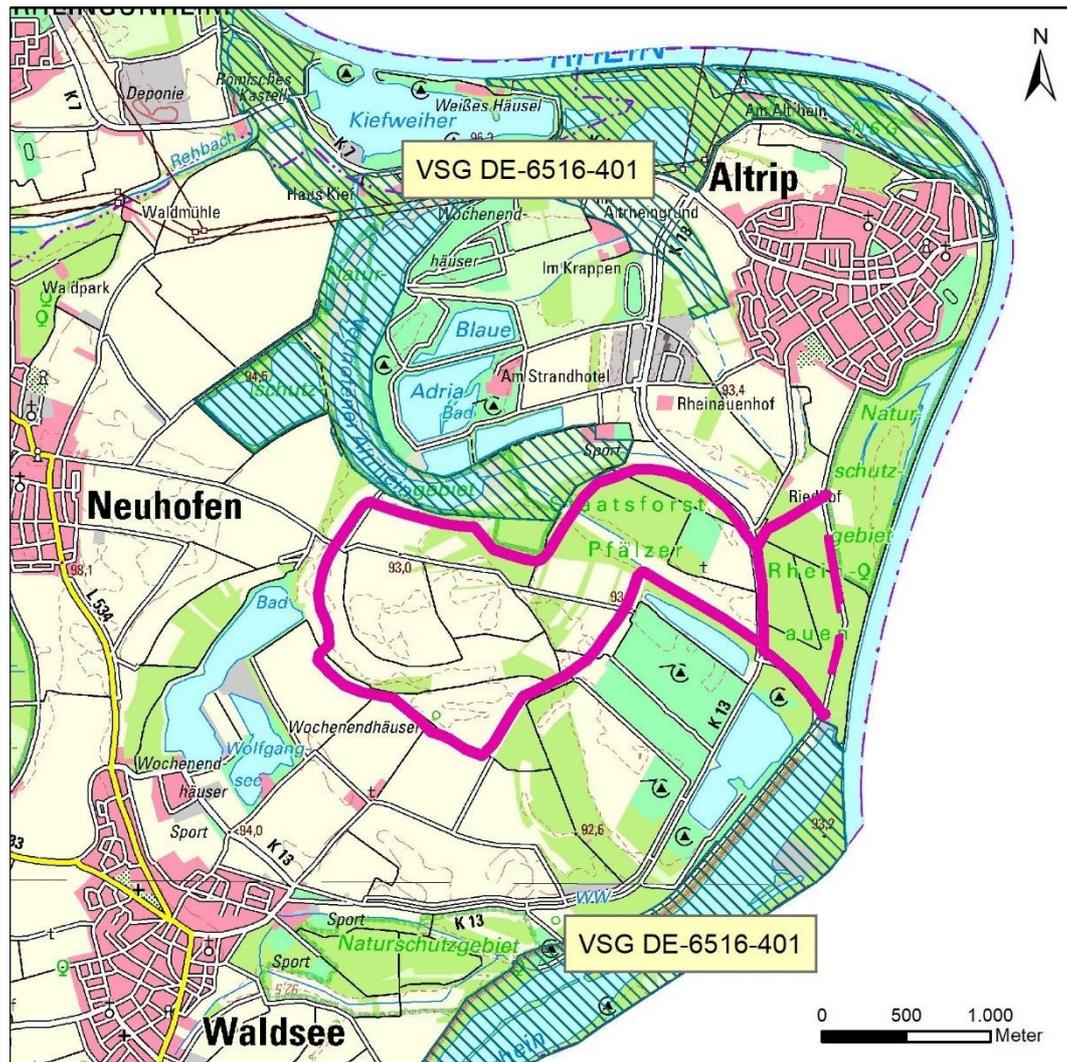


Abbildung 5.6-4. Lage der geplanten Hochwasserrückhaltung und des Vogelschutzgebietes "Neuhofener Altrhein mit Prinz-Karl-Wörth", DE-6516-401 (schraffiert). ©GEOBASIS-DE LVERMGEO RP (2017), DL-DEBY-2-0, [HTTP:// WWW.LVERMGEO .RLP.DE](http://www.lvermggeo.rlp.de) [DATEN BEARBEITET] und LANIS [2020a]).

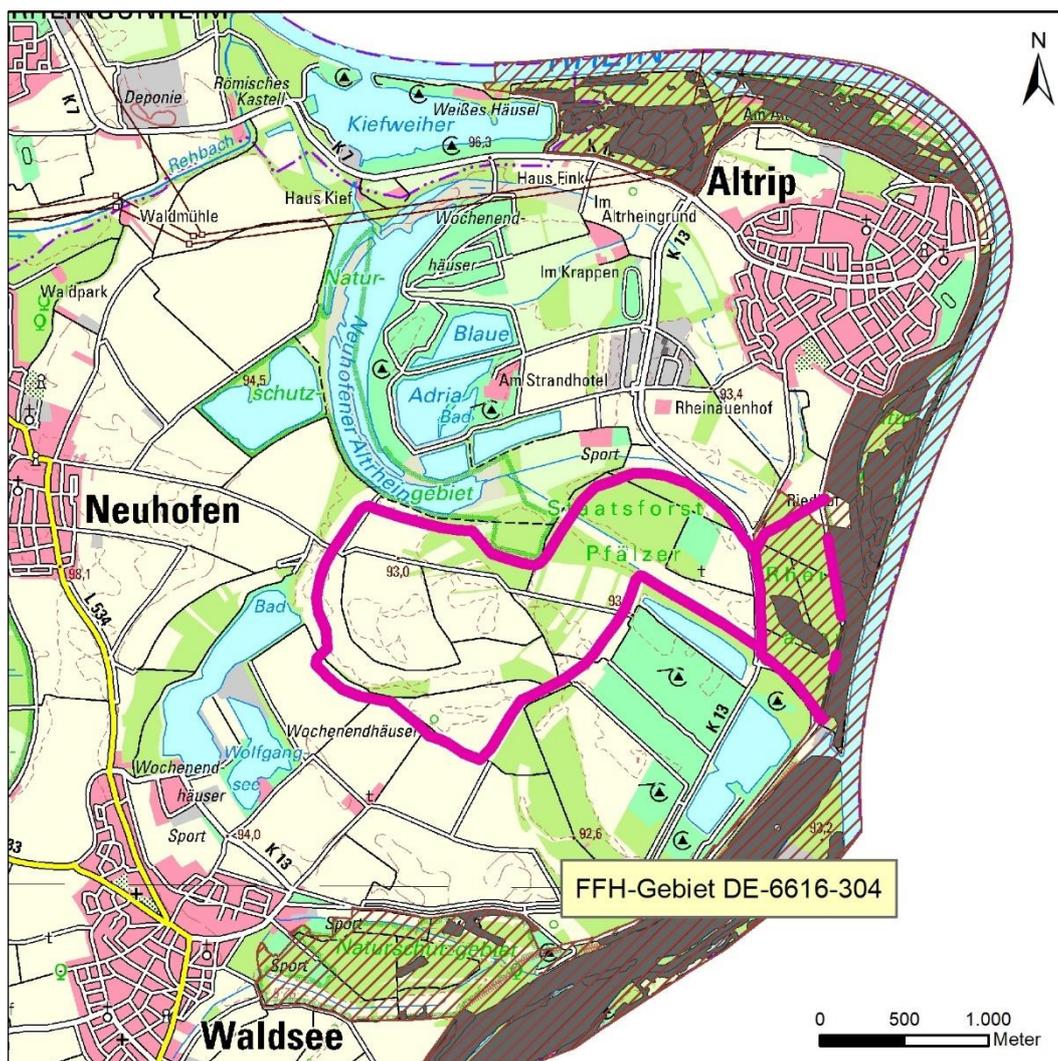


Abbildung 5.6-5. Lage der geplanten Hochwasserrückhaltung, des FFH-Gebietes " Rheinniederung Speyer-Ludwigshafen", DE-6516-401 (schraffiert) und seiner FFH-Lebensraumtypen (grau). (©GEOBASIS-DE LVERMGEO (2017), DL-DEBY-2-0, HTTP:// WWW.LVERMGEO .RLP.DE [DATEN BEARBEITET] UND LANIS [2020a])

Gemäß § 47 Abs. 1 WHG ist das Grundwasser so zu bewirtschaften, dass eine Verschlechterung seines mengenmäßigen und seines chemischen Zustands vermieden wird, alle signifikanten und anhaltenden Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen auf Grund der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten umgekehrt werden und ein guter mengenmäßiger und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden; zu einem guten mengenmäßigen Zustand gehört insbesondere ein Gleichgewicht zwischen Grundwasserentnahme und Grundwasserneubildung.

5.6.2 Chemischer Zustand

Der chemische Zustand wird anhand der in der Grundwasserverordnung (GrwV 2010 Anlage 2) aufgeführten Schwellenwerte bewertet. Die Einstufung erfolgt in den Kategorien gut oder schlecht. Der chemische Zustand eines Grundwasserkörpers ist als gut zu bezeichnen, wenn die Schwellenwerte der Parameter in Anlage 2 GrwV 2010 an keiner Messstelle überschritten werden. Wird der Schwellenwert erreicht, ermittelt die Behörde die flächenhafte Ausdehnung der Belastung für den relevanten Stoff (GrwV 2010, § 6 (2)). Beträgt die ermittelte Flächensumme weniger als ein Drittel der Fläche des GWK so ist der chemische Zustand dennoch als gut zu bewerten.

Alle Schwellenwerte werden im GWK RLP 4 eingehalten.

Der **chemische Zustand des GWK RLP 4 ist gut** (MUEEF 2020a)

5.6.3 Mengenmäßiger Zustand

Der mengenmäßige Zustand wird im Bewirtschaftungsplan 2022 bis 2027 (MUEEF 2020a) gemäß § 4 Grundwasserverordnung (GrwV 2010) ermittelt. Die Einstufung erfolgt in den Klassen gut oder schlecht.

Der mengenmäßige Grundwasserzustand ist gut, wenn die Entwicklung der Grundwasserstände und Quellschüttungen zeigt, dass die langfristige mittlere jährliche Grundwasserentnahme das nutzbare Grundwasserdargebot nicht übersteigt und dass durch menschliche Tätigkeiten bedingte Änderungen des Grundwasserstandes nicht dazu führen, dass die in den §§ 27 und 44 WHG definierten Bewirtschaftungsziele für Oberflächengewässer, die in Verbindung mit dem Grundwasser stehen, verfehlt werden (§ 4 (2) GrwV 2010), sich der Zustand dieser Oberflächengewässer signifikant verschlechtert oder Landökosysteme, die direkt vom Grundwasserkörper abhängig sind, signifikant geschädigt werden.

Gemäß Bewirtschaftungsplan 2022 bis 2027 (MUEEF 2020a) wird der **mengenmäßige Zustand des Grundwassers als gut eingestuft**.

6 Prognose

6.1 Baubedingte Auswirkungen

Zum Einsatz kommen nur Geräte und Baumaterialien, die für Arbeiten in und am Gewässer zugelassen sind, so dass unbeabsichtigte Einträge von Betriebs- oder Schmierstoffen oder von sonstigen Schadstoffen nicht zu erwarten sind.

Das Ein- und Auslassbauwerk für die gesteuerte Rückhaltung mit dem Kolksee wird außerhalb von Hochwasserzeiten im Trockenem gebaut, so dass Beeinflussungen von Oberflächengewässern nicht zu erwarten sind.

Das Rammen der Spundwand, die abschnittsweise zwischen der gesteuerten und der ungesteuerten Hochwasserrückhaltung vorgesehen ist, erfolgt ebenfalls im Trockenem. Baubedingte Beeinflussungen von Oberflächengewässern sind ausgeschlossen; anlagebedingte Wirkungspfade sind im folgenden Kapitel dargestellt.

Der Bau der Geländemulde Waldsee und der Überleitung (Rohr zum Anschluss der mobilen Pumpe) erfolgen im Trockenem, bauzeitliche Beeinträchtigungen von Wasserkörpern sind auszuschließen. Gleiches gilt für den Verbindungsgraben vom Baggersee Schlicht / Wolfgangsee zum Neuhofener Altrhein sowie für die Geländemodellierung im ungesteuerten Teil der Rückhaltung (Auslauf in den Horren-Altrhein). Hier sind baubedingte Auswirkungen auf Gewässer ausgeschlossen.

Baumaßnahmen am Gewässer selbst, die zu Trübstoffentwicklungen führen können, werden bei der Errichtung der Schöpfwerke am geplanten Altripsee und am Schulgutweiher sowie beim Neubau / Umbau des Schöpfwerks am Baggersee im Ochsenfeld durchgeführt. Alle Baumaßnahmen finden nur punktuell im Uferbereich des jeweiligen Gewässers statt. Erfahrungsgemäß sind bei Baggerarbeiten im Uferbereich Aufwirbelungen von Feinmaterial und Trübstoffeinträge in die Gewässer nicht auszuschließen. Von vergleichbaren Vorhaben ist bekannt, dass diese jedoch auf sehr kurze Zeiträume von wenigen Tagen begrenzt sind, in geringer Intensität auftreten und sich zugleich nur wenig im Gewässer ausbreiten, so dass der potenzielle Wirkraum räumlich eng begrenzt ist. Über den Baubereich hinausgehend sind nur geringfügige Auswirkungen durch eine bauzeitliche Trübstoffaufwirbelung beim Baggern im Uferbereich möglich, die rasch reversibel sind. Verschlechterungen des jeweiligen Wasserkörpers sind ausgeschlossen.

6.2 Anlagebedinge Auswirkungen

- **Anlagebedingte Veränderungen im Uferbereich**

Der Verbindungsgraben zum Neuhofener Altrhein (Altwasser) wird vor seiner Mündung in einem Durchlass unter einem Weg hindurchgeführt und mündet dann in den Neuhofener Altrhein. Das Auslassbauwerk wird wenige Meter der Uferböschung des Neuhofener Altrheins (Altwasser) in Anspruch nehmen. Die hieraus resultierende kleinflächige Veränderung der Uferstruktur ist an dem großen Gewässer Neuhofener Altrhein (Altwasser) nicht geeignet, dessen Besiedlung mit Makrozoobenthos, Makrophyten und Phytobenthos so zu verändern, dass eine Veränderung einzelner Qualitätskomponenten möglich wäre.

Durch die Errichtung des Schöpfwerks auf der Au wird im Uferbereich des Schulgutweiher ein Uferabschnitt von etwa 10 m Länge durch das Vorhandensein des Bauwerks und von Steinschüttungen verändert. Der Schulgutweiher hat eine Uferlänge von ca. 1.500 m, die Inanspruchnahme beträgt weniger als 0,7 % der Uferlänge. Das in Anspruch genommene Gewässerufer ist steil und von Bäumen bestanden. Es sind keine für den Schulgutweiher besonderen Habitatstrukturen und Substrate vorhanden. Aufgrund des geringen Umfangs des in Anspruch genommenen Uferbereichs am Schulgutweiher und von dessen Ausprägung sind anlagebedingte strukturelle Beeinträchtigungen, die zu einer Verschlechterung von Qualitätskomponenten des ökologischen Potenzials führen könnten, auszuschließen.

- **Anlagebedingte Veränderungen von Deckschichten**

Die Sohllage der geplanten Geländemulde Waldsee entspricht etwa dem mittleren Grundwasserstand. Zur Anlage der Hohlform wird der im Untergrund anstehende Kies und Sand entnommen und der zuvor entnommene Boden wieder eingebracht. Die Geländemulde wird zukünftig von Grünland bestanden sein. Insofern verbleibt die Funktion der bewachsenen Bodenschicht als Filter und Puffer erhalten. Anlagebedingte Beeinträchtigung des Grundwasserkörpers sind auszuschließen.

- **Anlagebedingte Offenlegung von Grundwasser**

Der mit einer Größe von 7,9 ha geplante Altripsee ist, wie alle Stillgewässer im Planungsgebiet, ein Baggersee. Bei der Anlage von Baggerseen werden zunächst Boden und anstehender Kies und Sand entfernt und Grundwasser offengelegt. Hierdurch wird einerseits die grundwasserschützende Deckschicht entfernt. Andererseits unterliegt das einem Baggersee zuströmende Grundwasser beim / nach dem Eintritt in den See durch seeinterne chemische und biologische Prozesse, insbesondere ausgelöst durch den Sauerstoffzutritt, positiven Veränderungen. Dem zuströmenden Grundwasser werden

dabei insbesondere Nähr- und Schadstoffe entzogen, so dass das aus einem Baggersee in das Grundwasser eintretende Wasser in der Regel geringere Konzentrationen an Nährstoffen und Schadstoffen enthält als das dem Baggersee zuströmende Wasser.

Dies hat insbesondere folgende Ursachen:

- ▶ Tritt Grundwasser in den Baggersee ein, ändern sich die hydrochemischen Milieubedingungen, zum Beispiel die Redoxverhältnisse und die Parameter des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichts. Als Folge davon werden Wasserinhaltsstoffe durch Ausfällung chemisch fixiert und können im See sedimentieren. Durch die Verringerung des Kohlendioxidgehalts im Wasser an der Seeoberfläche und durch die Kohlendioxidaufnahme durch Pflanzen wird Karbonat ausgefällt. Mit der Karbonatfällung werden auch zahlreiche Schwermetalle und Spurenstoffe ausgefällt.
- ▶ Eine weitere Fixierung von Wasserinhaltsstoffen erfolgt zum Beispiel durch die biologische Aktivität in Seen. Neben Kohlendioxid werden dabei vor allem Nährstoffe, Stickstoff und Phosphor, in Biomasse aufgenommen, wodurch deren Konzentration im Seewasser sinkt.
- ▶ Des Weiteren erfolgt in Baggerseen ein Stoffabbau, beispielsweise von Nitrat und Sulfat, die durch Denitrifikation beziehungsweise Sulfatreduktion in flüchtige Substanzen umgewandelt werden. Auch ein Abbau organischer Schadstoffe in Baggerseen ist bekannt.

Aus den genannten Wirkungszusammenhängen wird deutlich, dass Baggerseen positive Auswirkungen auf das Grundwasser haben (siehe auch LGRB 2001, LFU 2004). Vorhabenbedingte nachteilige Auswirkungen des geplanten Altripsees auf die Grundwasserbeschaffenheit sind nicht zu erwarten.

6.3 Betriebsbedingte Auswirkungen

Der Betrieb der gesteuerten Hochwasserrückhaltung wird im statistischen Mittel alle ca. 20 bis 25 Jahre³ stattfinden. Die Dauer der gesteuerten Retention hängt von der Dauer und Höhe des jeweiligen Hochwasserereignisses ab. Im Folgenden wird vorsorglich davon ausgegangen, dass ein solches Ereignis vom Öffnen des Einlassbauwerks bis zum Abschluss der Restentleerung etwa 4 bis 6 Wochen dauert.

6.3.1 Betrieb des Schöpfwerks Neuhofener Altrhein (maximale Förderleistung 4,8 m³/s) am Baggersee im Ochsenfeld und Einleitung in den Oberen Oberrhein

- **Bedarfsweise Absenkung des Wasserstands im Baggersee im Ochsenfeld und im Neuhofener Altrhein auf 89,40 m ü. NN 24 Stunden vor der gesteuerten Retention**

Es wird geprüft, inwieweit eine bedarfsweise Absenkung des Wassersiegels auf 89,40 m ü. NN Auswirkungen auf biologische und chemische Qualitätskomponenten haben kann. Die Prognose erfolgt unter Berücksichtigung der vorliegenden gewässerchemischen und gewässerphysikalischen Messwerte in den beiden miteinander verbundenen Seen sowie unter Berücksichtigung der gegenwärtig laufenden, erfolgreichen Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität des Baggersees im Ochsenfeld. Das Ziel der Wasserhaltung ist jeweils etwa der Mittelwasserstand.

Grundsätzlich bestand früher die Besorgnis, dass sich während des Sommers eine im Betriebsfall gegebenenfalls erforderlich werdende **Absenkung** eines zuvor gfls. druckwasserbedingt angestiegenen Seewasserspiegels negativ auf die Sauerstoffverfügbarkeit im Wasserkörper des **Baggersees im Ochsenfeld** auswirken könnte. Befürchtet wurde, dass während der **sommerlichen Stagnationsphase** des Wasserkörpers die Mächtigkeit der sauerstoffführenden Wasserschicht so reduziert werden könnte, dass Sauerstoffmangelzustände für Fische und Makrozoobenthos auftreten. Dem hätte durch eine Belüftung begegnet werden müssen. Diese Befürchtung besteht zwischenzeitlich nicht mehr, da die Sauerstoff enthaltende Schicht während der sommerlichen Stagnationsphase infolge der ergriffenen Seesaniierungsmaßnahme ausreichend mächtig ist. Diese Situation wird sich durch die laufende Weiterführung der Maßnahme sogar noch weiter verbessern.

Bezüglich des **Neuhofener Altrheins (Altwasser)** wird eine vorhabenbedingte Beeinträchtigung durch die in der Ausführungsplanung vorgesehene Anbringung einer Tauchwand vermieden werden. Aus dem Neuhofener Altrhein (Altwasser) in den

³ Statistisch ist mit dem Einsatz des Rückhalterumes während der winterlichen Vegetationspause (Anfang November bis Mitte März) viermal im Jahrhundert und während der Vegetationsperiode (Mitte März bis Ende Oktober) einmal im Jahrhundert zu rechnen.

Baggersee im Ochsenfeld übertretendes Wasser strömt dann nicht in den oberflächennahen Wasserschichten sondern in der Tiefe nach. Die Mächtigkeit der sauerstoffführenden Schicht im Neuhofener Altrhein (Altwasser) bleibt dann betriebsbedingt unverändert.

- **Haltung des Wasserstands im Baggersee im Ochsenfeld und im Neuhofener Altrhein auf 89,40 m ü. NN während der gesteuerten Retention**

Das am Baggersee im Ochsenfeld stehende Schöpfwerk Neuhofener Altrhein senkt bei unmittelbar bevorstehendem Retentionsfall den Wasserstand in den beiden miteinander in Verbindung stehenden Wasserkörper Baggersee im Ochsenfeld und Neuhofener Altrhein (Altwasser) auf 89,40 m ü. NN ab und hält diesen Wasserstand während des Retentionsfalls.

Der Zielwasserstand der Wasserstandshaltung von 89,40 m ü. NN entspricht in beiden Wasserkörpern jeweils dem Mittelwasserstand. Beeinträchtigungen der Lebensgemeinschaften sind ausgeschlossen. Das den Seen zuströmende Grundwasser hat viel geringere Nährstoffgehalte als die beiden Seen selbst, so dass hierdurch geringfügig positive Auswirkungen auf die Baggerseen zu erwarten sind. Der chemische Zustand des Grundwasserkörpers ist gut, eine Verschlechterung des chemischen Zustands der beiden Stillgewässer ist auszuschließen.

Beeinträchtigungen des ökologischen Potenzials sowie des chemischen Zustands beider Wasserkörper durch die Haltung des o.g. Zielwasserstands sind ausgeschlossen.

- **Einleitung des aus dem Baggersee im Ochsenfeld entnommenen Wassers in den Oberen Oberrhein (max. 4,8 m³/s Seewasser)**

Es wird geprüft, wie sich die Einleitung des aus dem Baggersee im Ochsenfeld entnommenen Wassers in den Rhein auf die biologischen oder chemischen Qualitätskomponenten auswirkt. Um eine Aussage über die Auswirkungen der Einleitung des aus dem Baggersee im Ochsenfeld entnommenen Wassers in den Oberen Oberrhein auf die biologischen Qualitätskomponenten Fische, Makrozoobenthos und Makrophyten / Phytobenthos treffen zu können, werden nachfolgend zunächst die unterstützend heranzuziehenden Qualitätskomponenten betrachtet.

Dabei ist zunächst festzustellen, dass das Vorhaben nicht geeignet ist, die **hydromorphologischen Qualitätskomponenten** Durchgängigkeit, Morphologie und Wasserhaushalt des Oberen Oberrheins zu beeinflussen. Die hierfür maßgeblichen Defizite sind Begradigung, Uferbefestigung, Laufverkürzung, Sohlstruktur sowie Bühnenregulierung (UM BW 2015). Der Rhein ist durch die Gewässerstrukturkartierung Baden-Württemberg als "sehr stark" sowie "vollständig verändert" bewertet. An dieser Einstufung ändert sich durch die geplante Einleitung nichts.

Bezüglich der **flussgebietsspezifischen Schadstoffe** ist nach Auskunft des LfU davon auszugehen, dass keine Belastungen im Baggersee im Ochsenfeld vorhanden sind. Diesbezügliche Auswirkungen der Wasserüberleitung aus dem Baggersee im Ochsenfeld in den Oberen Oberrhein sind deshalb nicht zu erwarten.

Bezüglich der **allgemeinen physikalisch chemischen Qualitätskomponenten**, die ihrerseits in der Lage sind, biologische Qualitätskomponenten zu beeinflussen wird im Folgenden eine Modellrechnung der Konzentrationserhöhung im Rhein durchgeführt. Diese greift zurück auf einen absoluten Worst Case, nämlich die jeweils ungünstigsten Stoffkonzentrationen aus der gesamten hier betrachteten Datenreihe für den Baggersee im Ochsenfeld und über dies hinaus die Unterstellung eines Sauerstoffgehalts von 0 mg/l und eines biochemischen Sauerstoffbedarfs (BSB in 5 d) von 5 mg/l.

Modellrechnung (Worst Case)

Der Raum kommt ab einem Abfluss von etwa 4.600 m³/s zum Einsatz. Dies entspricht dem Hochwasserabfluss (HQ) am Pegel Worms von 5.400 m³/s. Die Entleerung des Raums über das Auslassbauwerk endet, aufgrund der Sohlhöhe des Auslassbauwerks, bei Abflüssen im Rhein von etwa 1.800 m³/s.

Ausgehend von einem jüngeren Hochwasserereignis im Juni/Juli 2013, bei dem der Abfluss am Pegel Maxau 4000 m³/s erreichte und binnen vier Wochen auf 1.780 m³/s fiel, wurden die damals gemessenen gewässerchemischen und gewässerphysikalischen Parameter im Rhein für dieses Ereignis ausgewertet (Tabelle 6.3-1). In Tabelle 6.3-1 dargestellt sind diese Parameter bei Abflüssen von 4.000 m³/s, 2.700 m³/s, 2.010 m³/s und 1.780 m³/s über einen Zeitraum vom 3. Juni bis 2. Juli 2013.

Aus den Stoffgehalten des Rheins und denen des Baggersees im Ochsenfeld im Worst Case wurden zunächst die jeweiligen Frachten errechnet. Die daraus im Rheinwasser resultierenden Stoffgehalte wurden bezogen auf die Gesamtwassermenge (Rheinwasser plus geschöpftes Wasser aus dem Baggersee im Ochsenfeld) und unter Voraussetzung der vollständigen Durchmischung ermittelt (siehe Tabelle 6.3-2, siehe Formel unten).

Formel zur Berechnung der Konzentration im Oberen Oberrhein durch den Betrieb des Schöpfwerks "Neuhofener Altrhein:

$$\frac{(\text{Gemessene Stoffkonzentration im Rhein [mg/l]} \times \text{Abfluss Rhein [m}^3\text{/s]}) + (\text{Max.-Stoffgehalte im Baggersee im Ochsenfeld [mg/l]} \times \text{Förderleistung [m}^3\text{/s]})}{\text{Abfluss Rhein inkl. Zufluss Schöpfwerk [m}^3\text{/s]}}$$

Beispielrechnung für Chlorid:

$$\frac{(11,3 \text{ mg/l} \times 4000 \text{ m}^3/\text{s}) + (66 \text{ mg/l} \times 4,8 \text{ m}^3/\text{s})}{4004,8 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$4004,8 \text{ m}^3/\text{s}$$

Durch den Betrieb des Schöpfwerks "Neuhofener Altrhein" könnte im Worst Case 66 mg/l Chlorid in den Oberen Oberrhein eingeleitet werden. Dies würde im Oberen Oberrhein zu einer Erhöhung um 0,1 mg/l führen. Der Chlorid-Wert im Oberen Oberrhein würde damit ca. 11,4 mg/l betragen und liegt damit weit unter der Umweltqualitätsnorm für ein gutes Potenzial von 200 mg/l.

Für die weiteren Parameter konnte durch den Betrieb des Schöpfwerks "Neuhofer Altrhein" (Förderleistung von 4,8 m³/s) keine Erhöhung festgestellt werden.

Der Gesamtphosphor überstieg im Oberen Oberrhein während des Hochwassers 2013 die Umweltqualitätsnorm ($\leq 0,1 \text{ mg/l}$) mit einem Wert von 0,55 mg/l. Der höchste Wert für den Parameter Gesamtphosphor, der im Baggersee im Ochsenfeld gemessen wurde, lag bei 0,33 mg/l. Nach Einleitung des Wassers aus dem Baggersee im Ochsenfeld mit dem Oberen Oberrhein würde sich die Gesamtphosphor-Konzentration im Oberen Oberrhein nicht verändern.

Das Ergebnis zeigt, dass die Stoffgehalte im Wasser des Baggersees im Ochsenfeld aufgrund der hohen Verdünnung (> 370 -fach) nicht in der Lage sind, die Stoffkonzentrationen im Rhein relevant zu beeinflussen.

Tabelle 6.3-1. Gemessene Stoffkonzentrationen der allgemeinen physikalisch-chemischen Parameter (Anlage 7 OGeV 2016) im Rhein (3-OR5) bei sinkenden Hochwasserabflüssen (LUBW Messstelle Karlsruhe CXX359).

Gemessene Stoffkonzentration im Rhein (3-OR5) bei sinkenden Abflüssen (LUBW Messstelle Karlsruhe CXX359)		Datum		Sommer			
				03.06.2013	11.06.2013	25.06.2013	02.07.2013
Parameter	Einheit	Abfluss Rhein [m ³ /s]		4000	2700	2010	1780
	UQN (gutes Potenzial)	Statistische Kenngröße					
Wassertemperatur	°C	Temperaturerhöhung Sommer u. Winter ≤3 °C nach vollst. Durchmischung		15,8	15,8	18,3	19,6
Sauerstoff	mg/l	Tmax [°C] Sommer ≤28		9,8	9,8	9,5	8,9
BSB in 5 d	mg/l			1,1	1,1	0,4	0,4
ges.org-geb. Kohlenstoff (TOC)	mg/l			2,4	2,4	2,2	2,3
Gesamtphosphor	mg/l			0,55	0,55	0,04	0,03
ortho-Phosphat-Phosphor	mg/l			0,017	0,017	0,014	0,022
Nitrat-Stickstoff	mg/l			1,3	1,3	1,2	1,2
Nitrit-Stickstoff	mg/l			0,017	0,017	0,015	0,017
Ammonium-Stickstoff	mg/l			0,04	0,04	0,03	0,04
Ammoniak-Stickstoff (berechnet)	mg/l			0,0011	0,0011	0,0008	0,0009
Chlorid	mg/l			11,3	11,8	11,8	11,9
Eisen	mg/l			117	117	156	156
Sulfat	mg/l			21	22	24	24

¹: Minimalwert als arithmetisches Mittel aus den Jahresminimalwerten von maximal drei aufeinanderfolgenden Kalenderjahren

Tabelle 6.3-2. Modellrechnung bezüglich der Konzentrationserhöhung der allgemeinen physikalisch-chemischen Parameter (Anlage 7 OGewV 2016) im Rhein (3-OR5) durch Betrieb des Schöpfwerks Neuhöfener Altrhein (Förderleistung 4,8 m³/s).

Parameter	Einheit	Max.-Stoffgehalte im Baggersee im Ochsenfeld 2010-2020	UQN (gutes Potenzial)	Datum		Sommer			
				Abfluss Rhein inkl. Zufluss Schöpfwerk [m³/s]	Statistische Kenngröße	03.06.2013	11.06.2013	25.06.2013	02.07.2013
						4000	2700	2010	1780
Abfluss Rhein inkl. Zufluss Schöpfwerk [m³/s]				4000	2700	2010	1780		
Abfluss Rhein inkl. Zufluss Schöpfwerk [m³/s]				4004,8	2704,8	2014,8	1784,8		
Wassertemperatur	°C	27	Temperaturerhöhung Sommer u. Winter <=3 °C nach vollst. Durchmischung Tmax [°C] Sommer <=28	15,8	15,8	18,3	19,6		
Sauerstoff	mg/l	0	> 7	9,8	9,8	9,5	8,9		
BSB in 5 d	mg/l	5	< 3	1,1	1,1	0,4	0,4		
ges.org.geb. Kohlenstoff (TOC)	mg/l	12	< 7	2,4	2,4	2,2	2,3		
Gesamtphosphor	mg/l	0,33	<=0,1	0,55	0,55	0,04	0,03		
ortho-Phosphat-Phosphor	mg/l	0,083	<= 0,07	0,017	0,017	0,014	0,022		
Nitrat-Stickstoff*	mg/l	0,52	-	1,3	1,3	1,2	1,2		
Nitrit-Stickstoff	mg/l	0,012	<=0,05	0,017	0,017	0,015	0,017		
Ammonium-Stickstoff	mg/l	1,4	<=0,1	0,04	0,04	0,03	0,04		
Ammoniak-N (berechnet)	mg/l	0,004	<= 0,002	0,0011	0,0011	0,0008	0,0009		
Chlorid	mg/l	66	<= 200	11,4	11,9	11,9	12,0		
Eisen	µg/l	0,33	<= 700	117	117	156	156		
Sulfat	mg/l	207	<= 220	21	22	24	24		

* Wert ohne UQN.

1: Minimalwert als arithmetisches Mittel aus den Jahresminimalwerten von maximal drei aufeinanderfolgenden Kalenderjahren

Die für einen extremen Worst Case ermittelte Modellrechnung zeigt, dass das Wasser des Baggersees im Ochsenfeld bei der hier der zu betrachtenden Einleitung von

bis zu 4,8 m³/s entweder die Stoffgehalte im Rhein nicht oder nur so geringfügig erhöhen, dass eine Beeinflussung biologischer Qualitätskomponenten unmöglich ist.

Der **chemische Zustand** des Oberen Oberrheins ist nicht gut. Gründe hierfür sind die flächendeckende Zielverfehlung der strengen Umweltqualitätsnorm bezüglich Quecksilber (in Biota) und Bromierte Diphenylether (in Biota). Darüber hinaus sind im Wasserkörper 3-OR5 die Umweltqualitätsnormen der ebenfalls als ubiquitär eingestuft polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK), Perfluoroctansulfonsäure (PFOS) sowie die Summe Heptachlor und Heptachlorepoxyd überschritten. Zudem überschreiten die nicht-ubiquitären Stoffe Anthracen und Fluoranthen die Umweltqualitätsnorm (UM BW 2020, RP KARLSRUHE 2021). Ursächlich hierfür ist der folgende Befund an den Messstellen in Karlsruhe und Mannheim: Die Messstelle Karlsruhe CXX359 liegt unterhalb der geplanten Hochwasserrückhaltung Waldsee / Altrip / Neuhofen. An dieser Oberflächenwasser-Messstelle liegen Überschreitungen der Umweltqualitätsnorm für den Parameter Perfluoroctansulfonsäure (PFOS) vor (LUBW 2021b). Die Messstelle Mannheim Rhein CXX426 liegt oberhalb der geplanten Hochwasserrückhaltung Waldsee / Altrip / Neuhofen. Für diese Oberflächenwasser-Messstelle liegen Überschreitungen der Umweltqualitätsnorm für die Parameter Anthracen, Fluoranthen, Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen, Benzo(ghi)perylen und Perfluoroctansulfonsäure (PFOS) vor (LUBW 2021b).

Der chemische Zustand des Baggersees im Ochsenfeld ist ebenfalls nicht gut. Ursächlich hierfür ist die flächendeckende Überschreitung der UQN für Quecksilber in Biota. Ohne die Berücksichtigung der UQN für Quecksilber in Biota wäre der chemische Zustand als gut zu bewerten (MUUEF 2020a). Auch nach Angaben des LfU sind im Baggersee im Ochsenfeld keine diesbezüglichen Einträge oder Einleitungen und auch keine erhöhten Stoffgehalte zu erwarten. Eine Einleitung von Wasser aus dem Baggersee im Ochsenfeld in den oberen Oberrhein wird deshalb im Rhein zu einer geringfügigen Verringerung von Stoffen im Sinne der Anlage 8 der Oberflächengewässerverordnung beitragen. Konzentrationserhöhungen sind auszuschließen.

6.3.2 Betrieb des Schöpfwerks Auf der Au (maximale Förderleistung 2,4 m³/s) am Schulgutweiher und des Schöpfwerks Altrip (maximale Förderleistung 2 m³/s) am geplanten Altripsee und Einleitung in den Oberen Oberrhein

- **Bedarfsweise Absenkung des Wasserstands im Schulgutweiher und im geplanten Altripsee bei gesteuerter und ungesteuerter Retention**

- Schulgutweiher

Das **Schöpfwerk Auf der Au** dient bei Einsatz der gesteuerten und auch bei Einsatz der ungesteuerten Hochwasserrückhaltung der Wasserhaltung. Niedrigster Absenkwasserstand ist jeweils 91,50 m ü. NN. Dieser Zielwasserstand liegt deutlich über dem mittleren Wasserstand von 90,28 m ü. NN, innerhalb der natürlichen Schwankungsbreite. Der Schulgutweiher hat während des Sommers bis in 7 m Tiefe eine sehr gute Sauerstoffversorgung. Eine Wasserentnahme aus dem Epilimnion wird bezüglich der Sauerstoffversorgung von Organismen keine Beeinträchtigung haben können, da die verbleibende Mächtigkeit der sauerstoffreichen Wasserschichten ausreichend groß sein wird. Beeinträchtigungen biologischer Qualitätskomponenten sind auszuschließen.

- Altripsee

Das **Schöpfwerk Altrip** dient bei Einsatz der gesteuerten Hochwasserrückhaltung der Wasserhaltung. Der niedrigste Absenkwasserstand im geplanten Altripsee ist 88,30 m ü. NN. Das Mittelwasser im geplanten Altripsee wird ca. 90,01 m über NN betragen; bei niedrigen Rheinwasserständen sind Niedrigwasserstände im Altripsee von 88,9 m ü. NN prognostiziert (Björnsen Beratende Ingenieure). Der niedrigste Absenkwasserstand im geplanten Altripsee liegt also ca. 1,7 m unter dem zu erwartenden Mittelwasserstand. Deshalb sind bei rascher Absenkung des Wasserstandes Beeinträchtigungen wasserlebender Organismen durch Trockenfallen möglich. Aufgrund der geplanten Böschungsneigung von 1 : 3 wird zwar für die meisten Organismen/ Individuen ein Nachwandern mit dem fallenden Wasserspiegel möglich sein, jedoch nicht für alle. Manche der Organismen werden auch in der Lage sein, das Trockenfallen zu überdauern. Insgesamt ist jedoch davon auszugehen ist, dass eine Regeneration eventuell beeinträchtigter Artbestände binnen kurzer Zeit erfolgen wird. Unter Berücksichtigung der Seltenheit des Einsatzes des Schöpfwerks Altrip bei gesteuerter Hochwasserrückhaltung sind Beeinträchtigungen des im Altripsee zukünftig zu erwartenden ökologischen Potenzials durch die Wasserspiegelabsenkung auszuschließen.

Das Schöpfwerk Altrip wird auch dann in Betrieb genommen, wenn nur die ungesteuerte Hochwasserrückhaltung überflutet ist. Dann beträgt der Zielwasserstand 89,5 m ü. NN. Dieser Zielwasserstand liegt 0,5 m unter Mittelwasser, jedoch 0,6 m über

dem prognostizierten Niedrigwasserstand, also innerhalb der natürlichen Schwankungsbreite des Seewasserspiegels. Hieraus resultierende mögliche Beeinträchtigungen sind sehr gering. Sie werden nicht zu einer Veränderung des ökologischen Potenzials des geplanten Altripsees beitragen können.

Der im Zuge der Umsetzung des beantragten Vorhabens herzustellende Altripsee wird zunächst oligotroph sein und nach Jahrzehnten bezüglich seiner Wasserqualität und Besiedlung dem Schulgutweiher ähnlich werden. Die Mächtigkeit der sauerstoffreichen Wasserschichten wird auch während des Sommers ausreichend groß sein, um den im See lebenden Organismen eine ausreichende Sauerstoffversorgung auch in dem Fall zu gewährleisten, in dem Wasser aus dem Epilimnion entnommen wird.

- **Haltung des Wasserstands im Schulgutweiher auf 91,5 m ü. NN und im geplanten Altripsee auf 88,3 bzw. 89,50 m ü. NN während der Retention**

Das den Seen zuströmende Grundwasser hat geringere Stoffgehalte, insbesondere Nährstoffgehalte als die beiden Seen selbst, so dass hierdurch geringfügig positive Auswirkungen auf die beiden Baggerseen zu erwarten sind. Der chemische Zustand des Grundwasserkörpers ist gut, eine Verschlechterung des chemischen Zustands der beiden Stillgewässer ist auszuschließen.

Beeinträchtigungen des ökologischen Potenzials sowie des chemischen Zustands beider Wasserkörper durch die Haltung des o.g. Zielwasserstands sind ausgeschlossen.

- **Einleitung des aus dem Schulgutweiher und dem Altripsee entnommenen Wassers in den Oberen Oberrhein (max. 4,8 m³/s Seewasser)**

Das Schöpfwerk Auf der Au leitet bei Retention 2,4 m³/s Seewasser aus dem Schulgutweiher in den Oberen Oberrhein. Das Schöpfwerk Altripsee entnimmt im Retentionsfall 2,0 m³/s Seewasser aus dem geplanten Altripsee und leitet es in den Oberen Oberrhein. Der Retentionsfall beginnt ab einem Rheinabfluss von mindestens 4.600 m³/s; er dauert an bis zu einem auf ca. 1.800 m³ gefallenem Rheinabfluss, da dieser einem Wasserstand in Höhe der Sohlage des Auslassbauwerks entspricht und damit mit dem Ende des Betriebs der Hochwasserrückhaltung gleichgesetzt werden kann.

Der Schulgutweiher ist mesotroph, er hat insgesamt eine sehr gute Wasserqualität, bezüglich der allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten hält er die Anforderungen an das höchste Potenzial ein. Die ermittelten Stoffgehalte sind geringer als die im Oberen Oberrhein. Deshalb sind durch eine Einleitung von aus dem Schulgutweiher stammendem Wasser in den oberen Oberrhein keine Beeinträchtigungen zu erwarten, sondern geringfügige, nicht messbare Verbesserungen. Die Prognose bezüglich des Schulgutweihers gilt gleichermaßen auch für den Altripsee. Im Unterschied zum Schulgutweiher sind die zu erwartenden Stoffgehalte im vorhabenbedingt herzustellenden Altripsee sogar noch geringer und seine Wasserqualität noch besser. Beeinträchtigungen

des ökologischen Potenzials oder chemischen Zustands des Oberen Oberrhein sind auszuschließen.

6.3.3 Wasserableitung vom Wolfgangsee / Baggersee Schlicht über den Graben E7 in den Neuhofener Altrhein (Altwasser) bei gesteuerter Retention (ca. 0,75 m³/s Seewasser zuzüglich ca. 0,3 m³/s Grundwasser)

- **Wasserableitung aus dem Wolfgangsee / Baggersee Schlicht und aus dem Grundwasser über den Graben E7**

Die Sohle des Grabens E7 ist bei ca. 90,9 m über NN geplant. Sie liegt damit etwa auf dem Mittelwasserstand des Wolfgangsees/Baggersees Schlicht. Um eine Wasserableitung aus dem Wolfgangsee/Baggersee Schlicht außerhalb der Betriebszeiten der Hochwasserrückhaltung zu vermeiden, ist am Auslauf aus dem See ein Schieberbauwerk vorhanden. Eine Ableitung betriebsbedingt steigenden Wassers aus dem See, die zu einer Haltung des Wasserspiegels auf dem Mittelwasserstand führt, kann keine beeinträchtigenden Auswirkungen auf das ökologische Potenzial oder den chemischen Zustand haben.

- **Einleitung des Wassers aus dem Wolfgangsee / Baggersee Schlicht und aus dem Grundwasser (ca. 0,75 m³/s Seewasser zuzüglich ca. 0,3 m³/s Grundwasser) in den Neuhofener Altrhein (Altwasser)**

Die durch den Abbau von Kies und Sand entstandenen Seen Schlicht und Wolfgangsee sind seit langem miteinander verbunden. Der größere Seeteil Schlicht weist eine maximale Tiefe von rund 27 m auf, der Teil Wolfgangsee ist 20 m tief (SEENATLAS RHEINLAND-PFALZ, MINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE UND MOBILITÄT 2020). Im Seenatlas Rheinland-Pfalz sind beide Seeteile getrennt aufgeführt und die Untersuchungsergebnisse auch getrennt dargestellt.

Beide Seeteile haben eine hervorragende Wasserqualität. Sie sind oligotroph und weisen ein geringes Eutrophierungspotenzial auf. Dies belegen die sehr geringen Phosphor-Gehalte beider Seeteile. Das Wasser des gesamten Baggersees Schlicht/Wolfgangsee hat eine hohe Transparenz; die Seeteile weisen jeweils hohe sommerliche Sichttiefen auf (3,5 m Schlicht, 9,6 m Wolfgangsee).

Erwartungsgemäß findet während Herbst/Winter/Frühjahr eine vollständige Zirkulation des Wassers bis zum Seegrund statt. In dieser Zirkulationsphase erfolgt ein Sauerstoffeintrag bis zum Seegrund. Die Sauerstoffversorgung ist dann über das gesamte Tiefenprofil günstig. Während des Sommers ist - ebenfalls erwartungsgemäß - eine

thermische Schichtung ausgeprägt (Stagnationsphase). Selbst dann ist die Sauerstoffversorgung des Tiefenwassers beider Wasserkörper überwiegend günstig.

Die Wasserqualität des Baggersees Schlicht / Wolfgangsee ist wesentlich besser als die Wasserqualität des Neuhofener Altrheins (Altwasser). Insbesondere die Nährstoffgehalte des Baggersees sind wesentlich geringer und die Transparenz des Wassers ist (aufgrund der geringeren Algenentwicklung) erheblich größer als im Neuhofener Altrhein (Altwasser).

Deshalb stellt die Zuführung von sauerstoffreichem Wasser mit der beschriebenen sehr guten Qualität aus dem Baggersee Schlicht/Wolfgangsee über den Graben E7 in den eutrophen Neuhofener Altrhein (Altwasser) für diesen eine Verbesserung dar, die sich insbesondere auf die biologischen Qualitätskomponenten günstig auswirken wird. Beeinträchtigungen können ausgeschlossen werden.

6.3.4 Ableitung des in der geplanten Geländemulde Waldsee austretenden Grundwassers in den Wolfgangsee / Baggersee Schlicht bei gesteuerter Retention mittels mobiler Pumpe (maximal 45 l/s)

- **Wasserableitung aus der Geländemulde Waldsee**

Die Sohlhöhe der Geländemulde Waldsee entspricht etwa dem mittleren Grundwasserstand. Sich in der Geländemulde im Retentionsfall ansammelndes Grundwasser wird mittels mobiler Pumpe in den Wolfgangsee / Baggersee Schlicht überführt. Die temporäre Ableitung betriebsbedingt steigenden Grundwassers aus der Geländemulde Waldsee mit maximal 45 l/s ist nicht in der Lage den mengenmäßigen und chemischen Zustand des Grundwasserkörpers zu beeinträchtigen.

- **Einleitung des in der Geländemulde Waldsee ausgetretenen Grundwassers in den Wolfgangsee / Baggersee Schlicht**

Das im Einsatzfall der Hochwasserrückhaltung in der geplanten Geländemulde Waldsee austretende Grundwasser hat eine hervorragende Wasserqualität. Tatsächlich handelt es sich um das gleiche Grundwasser, das dem Wolfgangsee/Baggersee Schlicht stetig zuströmt. Insofern ist jegliche Beeinträchtigung des Baggersees ausgeschlossen.

6.3.5 Entleerung der gesteuerten Rückhaltung über das Auslassbauwerk mit fallendem Rheinpegel (ca. 15 m³/s) sowie Restentleerung über das Schöpfwerk Auf der Au (maximale Förderleistung 2,4 m³/s) und Rückleitung in den Oberen Oberrhein

Der gesteuerte Teil der Hochwasserrückhaltung weist eine Fläche von ca. 221 ha auf und wird von ackerbaulich und forstwirtschaftlich genutzter Fläche geprägt. Das Rückhaltevolumen der gesteuerten Hochwasserrückhaltung beträgt rund 7,8 Mio. m³. Statistisch ist mit dem Einsatz der gesteuerten Rückhaltung während der winterlichen Vegetationspause (Anfang November bis Mitte März) viermal im Jahrhundert und während der Vegetationsperiode (Mitte März bis Ende Oktober) einmal im Jahrhundert zu rechnen. Bei dem in den Rückhalteraum hineinfließenden Wasser handelt es sich um Rheinwasser. Zur Charakterisierung seiner Stoffgehalte sind die Messwerte der Messstelle Karlsruhe heranzuziehen.

Bezüglich der **allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten** des Wasserkörpers 3-OR5 sind in der Gesamtbetrachtung die Anforderungen an das gute Potenzial bezüglich der Parameter pH-Wert, Sauerstoffgehalt, BSB₅, Chlorid, Ammonium, Ammoniak, Nitrit und Ortho-Phosphat-Phosphor eingehalten (RP KARLSRUHE 2021). Bezüglich der Wassertemperatur (Sommer und Winter) sind bezogen auf dem gesamten Wasserkörper die Anforderungen an das gute Potenzial nicht eingehalten (RP KARLSRUHE 2021). An der Messstelle Karlsruhe erreichen die Parameter BSB₅, gesamter organisch gebundener Kohlenstoff (TOC), Gesamtphosphor, Ortho-Phosphat-Phosphor, Nitrit-Stickstoff, Chlorid und die Temperatur während des Winters sogar die Anforderungen an das höchste Potenzial.

Überschreitungen der Umweltqualitätsnormen für die **flussgebietsspezifischen Schadstoffe** sind nicht vorhanden (RP KARLSRUHE 2021).

Der **chemische Zustand** des Oberen Oberrheins ist nicht gut. Gründe hierfür sind die flächendeckende Zielverfehlung der strengen Umweltqualitätsnormen bezüglich Quecksilber (in Biota) und Bromierte Diphenylether (in Biota). Darüber hinaus sind im Wasserkörper 3-OR5 die Umweltqualitätsnormen der ebenfalls als ubiquitär eingestuft polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK), Perfluoroctansulfonsäure (PFOS) sowie die Summe Heptachlor und Heptachlorepoxyd überschritten. Zudem überschreiten die nicht-ubiquitären Stoffe Anthracen und Fluoranthren die Umweltqualitätsnorm (UM BW 2020, RP KARLSRUHE 2021). Ursächlich hierfür ist der folgende Befund an den Messstellen in Karlsruhe und Mannheim:

- ▶ Die Messstelle Karlsruhe CXX359 liegt unterhalb der geplanten Hochwasserrückhaltung Waldsee / Altrip / Neuhofen. An dieser Oberflächenwasser-Messstelle liegen Überschreitungen der Jahresdurchschnitts-Umweltqualitätsnorm (0,00065 µg/l) für den Parameter Perfluoroctansulfonsäure (PFOS) im Rheinwasser mit 0,0022 µg/l bis 0,0028 µg/l (2016 bis 2019) vor (LUBW 2021b), obwohl die PFOS-Gehalte im Rhein rückläufig sind.

- ▶ Die Messtelle Mannheim Rhein CXX426 liegt oberhalb der geplanten Hochwasserrückhaltung Waldsee / Altrip / Neuhofen. Für diese Oberflächenwasser-Messtelle liegen Überschreitungen der Umweltqualitätsnorm für die Parameter Anthracen, Fluoranthen, Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen, Benzo(ghi)perylen und Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) vor (LUBW 2021b).

Das aus dem Rückhalteraum mit sinkendem Rheinwasserstand herausfließende Wasser erreicht zunächst die Aue innerhalb des ungesteuerten Teils der Hochwasserrückhaltung und fließt von dort über eine Strecke von mehr als 600 m dem Rhein zu.

- **Allgemeine physikalisch-chemische Parameter**

Das innerhalb der geplanten Hochwasserrückhaltung im Retentionsfall stehende Wasser unterliegt Veränderungen. Mitgeführte organische und mineralische Schwebstoffe werden sedimentieren und hierdurch dem Wasser entzogen. Organische Stoffe werden unter Sauerstoffverbrauch abgebaut. Sich entwickelnde Algen werden in dem Wasser Nährstoffe entziehen und bei ihrer Photosynthese Sauerstoff erzeugen. Nach ihrem Absterben werden die Algen sedimentieren und unter Sauerstoffverbrauch abgebaut. Ab- und Umbauprozesse im stehenden Wasser führen in der Regel dazu, dass dem Wasser Nährstoffe entzogen werden. Zusätzlich erfolgt ein Stoffabbau von Nitrat und Sulfat, die durch Denitrifikation beziehungsweise Sulfatreduktion in flüchtige Substanzen umgewandelt werden. Als gegenläufiger Effekt ist grundsätzlich die Rücklösung von Nährstoffen aus dem Boden der Hochwasserrückhaltung denkbar.

Bezüglich **Phosphor** ist keine Konzentrationserhöhung im stehenden Wasser zu erwarten. Phosphor weist eine geringe Löslichkeit auf und bindet bevorzugt an Ton und organischen Substanzen, wodurch sich Phosphor im Oberboden anreichert. Phosphor wird mit Sickerwasser nur in geringem Umfang verlagert und auch bei Überflutung wird es kaum rückgelöst werden. Es ist zu erwarten, dass das rückgeleitete Wasser eher geringere Phosphorkonzentrationen hat als der Rhein.

Ungünstige Auswirkungen der Entleerung der Hochwasserrückhaltung auf den Rhein sind bezüglich der **Wassertemperatur** am ehesten während des Sommers denkbar. Dann können in dem in der Hochwasserrückhaltung stehenden Wasser gegebenenfalls höhere Wassertemperaturen entstehen als im fließenden Rhein. In den Jahren 2014 bis 2019 lag im Rhein die maximale Wassertemperatur im Sommer (April bis November) zwischen 22 °C und 26 °C (Tabelle 6.3-3). Während des exemplarisch betrachteten Hochwasserereignisses 2013 lag die maximale Wassertemperatur zwischen 15,8 °C und 19,6 °C (Tabelle 6.3-4). Geht man theoretisch von einer vorsorglich angenommenen, sehr hohen Wassertemperatur von beispielsweise 30 °C aus, so ergäbe sich bei einem vorsorglich angenommenen Abfluss im Rhein von nur 1500 m³/s eine Wassertemperaturerhöhung von 0,1 °C. Das eingeleitete Wasser aus der Hochwasserrückhaltung würde also die Wassertemperatur im Oberen Oberrhein kaum beeinflussen (Tabelle 6.3-3 und Tabelle 6.3-4).

In dem in der Hochwasserrückhaltung stehenden Wasser kann es, insbesondere während des Sommers, zu Sauerstoffzehrungen kommen. Das Ausströmen aus dem Auslassbauwerk ist mit Turbulenzen verbunden, die zu Sauerstoffeintrag führen. Ein weiterer physikalischer Sauerstoffeintrag findet auf dem Fließweg durch die Aue statt. Unterstellt man eine geringe **Sauerstoffkonzentration** des in den Oberen Oberrhein eintretenden Wassers von nur 4 mg/l, so würde sich die Sauerstoffkonzentration im oberen Oberrhein nicht verändern (Tabelle 6.3-3 und Tabelle 6.3-4).

Tabelle 6.3-3. Gemessene Temperaturen und Sauerstoffkonzentrationen im Rhein (3-OR5) in den Jahre 2014 bis 2019 (LUBW Messstelle Karlsruhe CXX359) (Datenherkunft: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg [LUBW, www.udo.lubw.baden-wuerttemberg.de]).

Gemessene Stoffkonzentration im Rhein (3-OR5) in den Jahre 2014 bis 2019. Messstelle Karlsruhe CXX359	Einheit	UQN (gutes Potenzial)	Stat. Kenngröße	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Wassertemperatur	[c°]	<=23	Tmax [°C] Sommer April- November	22	25	23	23	26	23
Sauerstoff	mg/l	> 7	MIN/a ¹	7,60	6,90	7,50	7,70	6,60	7,50

Datenherkunft: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW, www.udo.lubw.baden-wuerttemberg.de)

Tmax: Temperaturmaximum

¹ Minimalwert als arithmetisches Mittel aus den Jahresminimalwerten von maximal drei aufeinanderfolgenden Kalenderjahren

Tabelle 6.3-4. Gemessene Temperaturen und Sauerstoffkonzentrationen im Rhein (3-OR5) bei sinkenden Hochwasserabflüssen (LUBW Messstelle Karlsruhe CXX359).

Gemessene Stoffkonzentration im Rhein (3-OR5) bei sinkenden Hochwasserabflüssen (LUBW Messstelle Karlsruhe CXX359)	Datum	Sommer					
		03.06.2013	11.06.2013	25.06.2013	02.07.2013		
	Abfluss Rhein [m³/s]	4000	2700	2010	1500		
Parameter	Einheit	UQN (gutes Potenzial)	Statistische Kenngröße				
Wassertemperatur	°C	Temperaturerhöhung Sommer u. Winter <=3 °C nach vollst. Durchmischung		15,8	15,8	18,3	19,6
Sauerstoff	mg/l	Tmax [°C] Sommer <=28	MIN/a ¹	9,8	9,8	9,5	8,9

Tmax: Temperaturmaximum

¹: Minimalwert als arithmetisches Mittel aus den Jahresminimalwerten von maximal drei aufeinanderfolgenden Kalenderjahren

Quellen für **chlorid-**, **eisen-** und **sulfathaltige** Salze sind innerhalb der Hochwasserrückhaltung nicht vorhanden. Eine Erhöhung der Parameter Chlorid, Eisen und Sulfat sowie der Leitfähigkeit durch die Einleitung des Wassers aus dem Rückhalteraum in den Oberen Oberrhein ist damit auszuschließen.

Rücklösungsprozesse von **Ammonium** und **Nitrit** aus dem Boden in das Überflutungswasser sind kaum zu erwarten. Ammonium ist im Boden größtenteils nicht austauschbar an Minerale gebunden, nur ein sehr geringer Anteil befindet sich in der Bodenlösung (DVWK 1998). Deshalb sind auch die Ammoniumkonzentrationen im Boden-Sickerwasser meist gering (KUNKEL et al, 2004). Nitrit ist leichter löslich, jedoch nur ein instabiles Zwischenprodukt, das bei der Reduktion von Nitrat oder der Oxidation von

Ammonium entsteht. Die Nitritkonzentrationen im Boden sind in der Regel so gering, dass es bei einer Rücklösung in das überflutende Wasser dort nur zu sehr geringen Konzentrationserhöhungen kommen kann. Beispielsweise wird bei einem hohen Stickstoff-mineralisierungspotenzial des Bodens und zugleich hohem Düngenniveau eine Nitritkonzentration von 2,18 mg/l im Boden-Sickerwasser berichtet (KLOPF 2012), dies würde einer Konzentration von nur 0,66 mg/l Nitrit-Stickstoff im geringen Volumen des Boden-Sickerwassers entsprechen. Nur ein sehr geringer Anteil könnte hiervon überhaupt in das überflutende Wasser übertreten.

Bei Sauerstoffmangel im stehenden Wasser kann jedoch das dort enthaltene Nitrat über Nitrit zu Ammonium reduziert werden. Dabei ist das Nitrit eine instabile Verbindung, die als Zwischenprodukt entsteht (SIEGEL 2005, DVWK 1998). In den Jahren 2014 bis 2019 lagen Jahresmittel-Konzentrationen des Parameters Nitrat-Stickstoff im Rhein zwischen 1,35 mg/l und 1,43 mg/l (Tabelle 6.3-5). Während des exemplarisch betrachteten Hochwasserereignisses 2013 betrug der Nitrat-Stickstoff-Gehalt im Rhein bei sinkendem Abfluss zwischen 1,2 mg/l bis 1,3 mg/l (Tabelle 6.3-6).

Betrachtet man nun vorsorglich ein theoretisches Worst Case-Szenario und unterstellt eine sehr hohe Stoffkonzentration von 1 mg/l Ammonium-Stickstoff oder 0,5 mg/l Nitrit-Stickstoff, so ergäbe sich im Rhein bei einem Rheinabfluss von 1500 m³/s jeweils eine Konzentrationserhöhung von 0,011 mg/l beziehungsweise 0,006 mg/l. Diese sind nicht geeignet, die Anforderungen an das sehr gute ökologische Potenzial zu überschreiten.

Tabelle 6.3-5. Gemessene Stoffkonzentration der Parameter Nitrit-Stickstoff, Ammonium-Stickstoff, Ammoniak-Stickstoff, Nitrat-Stickstoff und Gesamtstickstoff im Rhein (3-OR5) in den Jahre 2014 bis 2019 (LUBW Messstelle Karlsruhe CXX359) (Datenherkunft: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg [LUBW, www.udo.lubw.baden-wuerttemberg.de]).

Gemessene Stoffkonzentration im Rhein (3-OR5) in den Jahre 2014 bis 2019. Messstelle Karlsruhe CXX359	Einheit	UQN (gutes Potenzial)	Stat. Kenngröße	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Nitrat-Stickstoff	mg/l	-	MW/a	1,43	1,37	1,37	1,36	1,36	1,35
Nitrit-Stickstoff	mg/l	<=0,05	MW/a	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
Ammonium-Stickstoff	mg/l	<=0,1	MW/a	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03
Ammoniak-Stickstoff ¹	mg/l	< 0,002	MW/a	-	-	-	-	-	-
Gesamtstickstoff	mg/l	-	MW/a	1,78	1,73	1,75	1,63	1,60	1,54

Datenherkunft: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW, www.udo.lubw.baden-wuerttemberg.de)

MW/a: Jahresmittelwert

¹ Im Daten- und Kartendienst (UDO) der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW, www.udo.lubw.baden-wuerttemberg.de) standen für den Parameter Ammoniak Daten aus dem Jahr 2008 zur Verfügung. Ammoniak-Stickstoff-Gehalte sind aufgrund der hohen Sauerstoffkonzentration vernachlässigbar gering.

Tabelle 6.3-6. Gemessene Stoffkonzentration der Parameter Nitrit-Stickstoff, Ammonium-Stickstoff, Ammoniak-Stickstoff, Nitrat-Stickstoff und Gesamtstickstoff im Rhein (3-OR5) bei sinkenden Hochwasserabflüssen (LUBW Messstelle Karlsruhe CXX359) (Datenherkunft: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg [LUBW, www.udo.lubw.baden-wuerttemberg.de]).

Gemessene Stoffkonzentration im Rhein (3-OR5) bei sinkenden Hochwasserabflüssen (LUBW Messstelle Karlsruhe CXX359)		Datum		Sommer			
				03.06.2013	11.06.2013	25.06.2013	02.07.2013
		Abfluss Rhein [m³/s]		4000	2700	2010	1780
Parameter	Einheit	UQN (gutes Potenzial)	Statistische Kenngröße				
Nitrat-Stickstoff	mg/l	-		1,3	1,3	1,2	1,2
Nitrit-Stickstoff	mg/l	<=0,05	MW/a	0,017	0,017	0,015	0,017
Ammonium-Stickstoff	mg/l	<=0,1	MW/a	0,04	0,04	0,03	0,04
Ammoniak-Stickstoff	mg/l	<= 0,002	MW/a	0,0011	0,0011	0,0008	0,0009
Gesamtstickstoff	mg/l	-		1,60	1,36	1,25	1,50

MW/a: Jahresmittelwert

Eine Verschlechterung der allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten des Wasserkörpers 3-OR5 ist somit auszuschließen.

- **Flussgebietspezifische Schadstoffe**

Bei den flussgebietspezifischen Schadstoffen handelt es sich um flussgebiets-spezifische Metalle, flussgebietspezifische Pflanzenbehandlungs- und Schädlings-bekämpfungsmittel (PBSM) und sonstige flussgebietspezifische Stoffe. UQN können sich auf den Jahresdurchschnitt (JD-UQN) in der wässrigen Phase oder im Schwebstoff/Sediment beziehen oder auf die zulässige Höchstkonzentration (ZHK-UQN) in der wässrigen Phase.

An der Messstelle Karlsruhe CXX359 halten die flussgebietspezifischen Schadstoffe die Umweltqualitätsnormen (JD-UQN und ZHK-UQN) in der wässrigen Phase sowie im Schwebstoff/Sediment ein. Für den gesamten Wasserkörper 3-OR5 sind ebenfalls keine Überschreitungen der Umweltqualitätsnormen für die flussgebietspezifischen Schadstoffe gegeben (RP KARLSRUHE 2021). Innerhalb der Fläche der Hochwasserrückhaltung sind keine Quellen für flussgebietspezifische Schadstoffe vorhanden. Die Konzentrationen an flussgebietspezifischen Schadstoffen im rückgeleiteten Wasser können deshalb nicht höher sein, als diejenigen im Rheinwasser. Veränderungen der diesbezüglichen Konzentrationen sind ausgeschlossen.

- **Chemischer Zustand**

Die Stoffe der Anlage 8 der OGewV gehören zu den Stoffgruppen Spurenmetalle, Pflanzenschutzmittel, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe und Industriechemikalien, wie z.B. bromierte Diphenylether, leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe und Weichmacher.

An der Messstelle Karlsruhe werden, mit einer Ausnahme, alle Umweltqualitätsnormen bezüglich dieser Stoffe eingehalten. Bei dieser Ausnahme handelt es sich um die Perfluorooctansulfonsäure (PFOS). PFOS wurde beispielsweise dazu verwendet, Textilien zu imprägnieren. Auch in Feuerlöschschäumen war dieser Stoff früher enthalten. Die Verwendung von PFOS ist in der EU seit 2006 weitgehend verboten. Für PFOS ist die Jahresdurchschnitts-Umweltqualitätsnorm (= 0,00065 µg/l) im Rheinwasser mit 0,0022 µg/l bis 0,0028 µg/l (2016 bis 2019) überschritten. Die zulässige Höchstkonzentrations-Umweltqualitätsnorm (ZHK-UQN) für PFOS wird im Rheinwasser eingehalten.

Eine Rücklösung von innerhalb der Fläche der Hochwasserrückhaltung vorhandener Schadstoffe in das Überflutungswasser ist allenfalls bezüglich der Pflanzenschutzmittel möglich. Bezüglich der übrigen Stoffe ist ein dortiges Vorhandensein, das eine Rücklösung begründen könnte, nicht zu erwarten. Bei Pflanzenschutzmitteln ist am ehesten dann eine nennenswerte Rücklösung anzunehmen, wenn diese kurz vor einer Überflutung ausgebracht wurden. Da die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln während der Vegetationsperiode erfolgt, ist dies für die häufigeren winterlichen Retentionseinsätze nicht relevant. Auch im Sommer ist die Ausbringung von Pflanzenschutzmittel vor einem absehbaren Retentionsfall nicht nur aus wirtschaftlichen Gründen auszuschließen. Selbst

wenn auf einem Teil der Ackerflächen Pflanzenschutzmittel frisch ausgebracht wären, ist allein aufgrund der großen Verdünnung in dem Retentionsvolumen von 7,4 Mio. m³ - selbst ohne Berücksichtigung von Abbauprozessen oder einer Bindung an organische Stoffe oder an Tonpartikel nur von sehr geringen Konzentrationen auszugehen, die in den Rhein rückgeleitet würden. Es ist auszuschließen, dass hierdurch eine ZHK-UQN oder eine JD-UQN im Rhein überschritten werden kann.

6.3.6 Betrieb der gesteuerten Hochwasserrückhaltung und der Grundwasserhaltung und potentielle Beeinflussung von Menge und Beschaffenheit des Grundwassers im Grundwasserkörper Rhein, RLP 4

- **Chemischer Zustand**

Zu Beantwortung der Frage, ob der Betrieb der Hochwasserrückhaltung zu einer Beeinträchtigung des chemischen Zustands des Grundwasserkörpers Rhein, RLP 4, führen kann, werden die Stoffgehalte des Rheinwassers im Hinblick auf die Schwellenwerte der GrwV betrachtet.

Der **Grundwasserkörper Rhein, RLP 4**, verläuft entlang des Rheins und umfasst ein Gebiet von Altrip über Waldsee und Otterstadt bis südlich von Speyer mit einer Ausdehnung von 65 km². Sein chemischer Zustand wird anhand der in der Grundwasserverordnung (GrwV 2010, Anlage 2) aufgeführten Schwellenwerte bewertet. Der chemische Zustand eines Grundwasserkörpers ist als gut zu bezeichnen, wenn kein Parameter den Schwellenwert, der in Anlage 2 GrwV 2010 aufgeführt wird an einer Messstelle überschreitet. Wird der Schwellenwert erreicht, ermittelt die Behörde die flächenhafte Ausdehnung der Belastung für den relevanten Stoff. Beträgt die ermittelte Flächensumme weniger als ein Fünftel der Fläche des GWK so ist der chemische Zustand dennoch als gut zu bewerten.

Alle Schwellenwerte sind im GWK RLP 4 eingehalten, sein **chemischer Zustand ist gut** (MUEEF 2020a)

Bereits im Ist-Zustand ist der Grundwasserkörper Rhein, RLP 4, bei steigendem Rheinhochwasser durch Exfiltration von Wasser aus dem Rhein in das Grundwasser gekennzeichnet. Wie die Grundwassergleichen zeigen, fließt im Bereich des Rheinbogens bei Altrip das Grundwasser entsprechend des Grundwassergefälles auf direktem Wege vom Rhein in nordwestlicher Richtung zum Rhein hin. Insofern ist das Grundwasser zwischen Waldsee, Altrip und Neuhofen auch ohne Betrieb der Hochwasserrückhaltung bei Rheinhochwasser durch einen starken Rheinwassereinfluss gekennzeichnet.

Als Lösungsweg zur Beantwortung der Frage, ob der Betrieb der Hochwasserrückhaltung zu einer Beeinträchtigung des chemischen Zustands des Grundwasserkörpers

Rhein, RLP 4, führen kann, geht die folgende Betrachtung von dem theoretischen Fall aus, dass das gesamte Grundwasser durch Rheinwasser ausgetauscht würde. Als Grundlage zur Beurteilung dieses theoretischen Worst-Case-Szenario stellt Tabelle 6.5-1 die Schwellenwerte der Grundwasserverordnung bezüglich der relevanten Stoffe gemeinsam mit den Jahresmittelwerten des Wasserkörpers Oberer Oberrhein aus den Jahren 2008 bis 2019 dar. Dabei wird deutlich, dass das Rheinwasser die Schwellenwerte der Grundwasserverordnung in allen Fällen einhält. Insofern ist auch bei verstärkter Infiltration von Rheinwasser während des Einsatzes der Hochwasserrückhaltung Waldsee / Altrip / Neuhofen jegliche **Beeinträchtigung des chemischen Zustands** des Grundwasserkörpers Rhein, RLP 4, **ausgeschlossen**.

Tabelle 6.3-6. Schwellenwerte der Grundwasserverordnung (GrwV 2010) sowie zum Vergleich die dazugehörigen Messwerte aus dem Oberen Oberrhein.

Grundwasserverordnung		Jahresmittelwerte Rhein (WKID 3-OR5), Messtelle Karlsruhe CXX359											
Stoffname	Schwellenwert Jahresmittel	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ammonium	0,5 mg/l	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Arsen	10 µg/l	0,8	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9
Blei	10 µg/l	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Cadmium	0,5 µg/l	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Chlorid	250 mg/l	19	20	20	21	15	16	16	17	16	17	17	15
Nitrat	50 mg/l	6,7	6,7	7,1	6,8	6,0	6,6	6,3	6,1	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe und Biozidprodukte - Wirkstoffe, einzeln	0,1 µg/l	siehe Anhang A 1											
Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe und Biozidprodukte - Wirkstoffe, insgesamt	0,5 µg/l	0,13	0,13	0,14	0,14	0,13	0,13	0,14	0,07	0,10	0,03	0,02	0,03
Quecksilber	0,2 µg/l	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
Sume aus Tri- und Tetrachlorethen	10 µg/l	0,04	0,06	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02

n.b.= Parameter wurde nicht bestimmt.

- **Mengenmäßiger Zustand**

Es wird geprüft, ob das Vorhaben geeignet ist, den mengenmäßigen Zustand des Grundwasserkörpers zu beeinträchtigen.

Der mengenmäßige Zustand (§ 4 (2) GrwV 2010) eines Grundwasserkörpers ist gut, wenn die Entwicklung der Grundwasserstände zeigt, dass die langfristige mittlere jährliche Grundwasserentnahme das nutzbare Grundwasserdargebot nicht übersteigt und, dass durch menschliche Tätigkeiten bedingte Änderungen des Grundwasserstandes nicht dazu

führen, dass die in den §§ 27 und 44 WHG definierten Bewirtschaftungsziele für Oberflächengewässer, die in Verbindung mit dem Grundwasser stehen, verfehlt werden oder sich der Zustand dieser Oberflächengewässer signifikant verschlechtert. Gemäß Bewirtschaftungsplan 2022 bis 2027 (MUEEF 2020a, IKRS 2021) ist der **mengenmäßige Zustand** des Grundwasserkörpers Rhein, RLP 4, deshalb als **gut** eingestuft.

Bei Rheinhochwasser und insbesondere bei Einsatz der Hochwasserrückhaltung entstehen im Rheinbogen bei Altrip hohe Grundwasserstände, die zu einer Gefährdung der Ortslagen führen können. Deshalb umfasst das Vorhaben wasserwirtschaftliche Anpassungsmaßnahmen, um die Ortslagen Waldsee, Altrip und Neuhofen während des Betriebs der Hochwasserrückhaltung vor im Vergleich zur derzeitigen Situation erhöhten Grundwasserständen zu schützen. Aufgabe dieser wasserwirtschaftlichen Anpassungsmaßnahmen, zu denen maßgeblich der in Kapitel 3.4 beschriebene Betrieb von Schöpfwerken gehört, ist es, einen unkontrollierten Anstieg der Grundwasserstände zu vermeiden und das Grundwasser auf einem zwar hohen, jedoch unschädlichen Niveau, zu halten. Eine derartige Grundwasserhaltung, die überdies nur im seltenen Bedarfsfall über einige Wochen erforderlich ist, ist nicht geeignet den mengenmäßigen Zustand des Grundwasserkörpers zu beeinträchtigen. Diesbezügliche Auswirkungen können ausgeschlossen werden.

- **Trendumkehrgebot**

Gemäß § 47 WHG ist das Grundwasser so zu bewirtschaften das, alle signifikanten und anhaltenden Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen auf Grund der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten umgekehrt werden.

Aus der Formulierung in § 47 WHG wird deutlich, dass das Trendumkehrgebot das Vorhandensein von signifikanten und anhaltenden Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen auf Grund der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten voraussetzt. Sind solche signifikanten und anhaltenden Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen vorhanden, ist es ein Bewirtschaftungsziel für das Grundwasser, diese Trends umzukehren.

Wie in Kapitel 5.4.2 dargestellt, ist der chemische Zustand des GWK RLP 4 gut. Alle Schwellenwerte werden eingehalten. Signifikante und anhaltende Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen sind im GWK RLP 4 nicht vorhanden (MUEEF 2020a). Das Vorhaben ist, wie oben dargestellt, auch nicht geeignet, solche Trends auszulösen.

6.4 Gewässerbezogene Betrachtung

6.4.1 Oberer Oberrhein

6.4.1.1 Ökologisches Potential

In den folgenden Tabellen sind die vorhabenbedingten Auswirkungen auf die einzelnen Metrics der Qualitätskomponenten Makrozoobenthos, Fische, Makrophyten/Phytobenthos und Phytoplankton beschrieben und bewertet. Ergänzend sind die vorhabenbedingten Auswirkungen auf die allgemeinen physikalisch-chemischen Parameter und die flussgebietspezifischen Schadstoffe betrachtet.

Tabelle 6.4-1. Oberer Oberrhein WK-ID 3-OR5: Beurteilung des Ist-Zustands und Prognose der Auswirkungen des Vorhabens auf die biologische Qualitätskomponente Makrozoobenthos (Ist-Zustand: Onlinedaten zur Aktualisierung des baden-württembergischen Bewirtschaftungsplans 2021 [LUBW 2021]).

Metric	Ist-Zustand		Auswirkung	Prognose (Qualifizierte Einschätzung)	
	Probestelle	Indexwert		Metrics (WK)	Bewertung QK (WK)
Sabrobie					
Saprobienindex	uh. Rheinhafen Karlsruhe	2,01	Die Wasserentnahme im Retentionstall hat keine Auswirkungen auf die hier betrachteten Metrics, weder oberhalb noch unterhalb des Retentionsraums. Die Wasserrückleitung und Restentleerung kann allenfalls sehr geringe Auswirkungen (Kapitel 6.3.5) auf die Sauerstoffverhältnisse, die Nährstoffkonzentrationen und die Temperatur unterhalb des Retentionsraums haben. Veränderungen der Saprobie, der Taxazahl oder Häufigkeitsveränderungen einzelner Arten sind auch dort nicht zu erwarten.	keine Veränderung	> 1,85 - 2,30
	bei Leopoldshafen	2,1		keine Veränderung	
	Rhein, km 394,0	2,15		keine Veränderung	
Saprobienindex, Qualitätsklasse	uh. Rheinhafen Karlsruhe	gut	Die Wasserentnahme im Retentionstall hat keine Auswirkungen auf die hier betrachteten Metrics, weder oberhalb noch unterhalb des Retentionsraums. Die Wasserrückleitung und Restentleerung kann allenfalls sehr geringe Auswirkungen (Kapitel 6.3.5) auf die Sauerstoffverhältnisse, die Nährstoffkonzentrationen und die Temperatur unterhalb des Retentionsraums haben. Veränderungen der Saprobie, der Taxazahl oder Häufigkeitsveränderungen einzelner Arten sind auch dort nicht zu erwarten.	keine Veränderung	gut
	bei Leopoldshafen	gut		keine Veränderung	
	Rhein, km 394,0	gut		keine Veränderung	
Zustandsklasse Sabrobie WK	uh. Rheinhafen Karlsruhe	gut	Veränderungen der Saprobie, der Taxazahl oder Häufigkeitsveränderungen einzelner Arten sind auch dort nicht zu erwarten.	keine Veränderung	gut
	bei Leopoldshafen			keine Veränderung	
	Rhein, km 394,0			keine Veränderung	
Makrozoobenthos allgemein					
Anzahl MZB-Taxa	uh. Rheinhafen Karlsruhe	25	Veränderungen der Saprobie, der Taxazahl oder Häufigkeitsveränderungen einzelner Arten sind auch dort nicht zu erwarten.	keine Veränderung	
	bei Leopoldshafen	17		keine Veränderung	
	Rhein, km 394,0	25		keine Veränderung	
Allgemeine Degradation					
Potamon-Typie-Index (PTI)	uh. Rheinhafen Karlsruhe	2,41	Auswirkungen auf die Gesamtbewertung der Qualitätskomponente Makrozoobenthos sind deshalb nicht zu erwarten.	keine Veränderung	1,81 - 2,60
	bei Leopoldshafen	3,23		keine Veränderung	
	Rhein, km 394,0	2,98		keine Veränderung	
Qualitätsklasse-Score (HNWB)	uh. Rheinhafen Karlsruhe	0,81	Auswirkungen auf die Gesamtbewertung der Qualitätskomponente Makrozoobenthos sind deshalb nicht zu erwarten.	keine Veränderung	> 0,8 - 1,0
	bei Leopoldshafen	0,55		keine Veränderung	
	Rhein, km 394,0	0,63		keine Veränderung	
Zustandsklasse Allgemeine Degradation	uh. Rheinhafen Karlsruhe	gut	Auswirkungen auf die Gesamtbewertung der Qualitätskomponente Makrozoobenthos sind deshalb nicht zu erwarten.	keine Veränderung	
	bei Leopoldshafen	mäßig		keine Veränderung	
	Rhein, km 394,0	mäßig		keine Veränderung	
Zustandsklasse Allgemeine Degradation WK	uh. Rheinhafen Karlsruhe	mäßig	Auswirkungen auf die Gesamtbewertung der Qualitätskomponente Makrozoobenthos sind deshalb nicht zu erwarten.	keine Veränderung	mäßig
	bei Leopoldshafen			keine Veränderung	
	Rhein, km 394,0			keine Veränderung	
Gesamtbewertung Qualitätskomponente Makrozoobenthos					
WRRL-Zustandsklasse	uh. Rheinhafen Karlsruhe	mäßig	siehe oben	keine Veränderung	mäßig
	bei Leopoldshafen			keine Veränderung	
	Rhein, km 394,0			keine Veränderung	

Tabelle 6.4-2. Oberer Oberrhein WK-ID 3-OR5: Beurteilung des Ist-Zustands und Prognose der Auswirkungen des Vorhabens auf die biologische Qualitätskomponente Fische (Ist-Zustand: Onlinedaten der Fischereiforschungsstelle zur Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans 2021 [LAZ BW 2021]).

Parameter / Metric	Ist-Zustand			Auswirkung	Prognose (Qualifizierte Einschätzung)	
	Monitoringstelle Name	Indexwert	Klassengrenzen		Metrics (WK)	Bewertung QK (WK)
Q1 Arten- und Gildeninventar	Rhein bei Neuburgweiler	3,00		Die Wasserentnahme im Retentionsfall hat keine Auswirkungen auf die hier betrachteten Metrics, weder oberhalb noch unterhalb des Retentionsraums. Die Wasserrückleitung und Restentleerung kann allenfalls sehr geringe Auswirkungen (Kapitel 6.3.5) auf die Sauerstoffverhältnisse, die Nährstoffkonzentrationen und die Temperatur unterhalb des Retentionsraums haben. Veränderungen der Taxazahl oder Häufigkeitsveränderungen einzelner Arten sind auch dort nicht zu erwarten. Auswirkungen auf die Gesamtbewertung der Qualitätskomponente Fische sind nicht zu erwarten.	keine Veränderung	
	Rhein bei Linkenheim	3,00			keine Veränderung	
	Rhein bei Ketsch	3,00			keine Veränderung	
Q2 Artenabundanz und Gildenverteilung	Rhein bei Neuburgweiler	1,95			keine Veränderung	
	Rhein bei Linkenheim	1,32			keine Veränderung	
	Rhein bei Ketsch	1,21			keine Veränderung	
Q3 Altersstruktur (Reproduktion)	Rhein bei Neuburgweiler	2,56			keine Veränderung	
	Rhein bei Linkenheim	1,89			keine Veränderung	
	Rhein bei Ketsch	1,67			keine Veränderung	
Q4 Migration	Rhein bei Neuburgweiler	1,00			keine Veränderung	
	Rhein bei Linkenheim	1,00			keine Veränderung	
	Rhein bei Ketsch	1,00			keine Veränderung	
Q5 Fischregion	Rhein bei Neuburgweiler	3,00			keine Veränderung	
	Rhein bei Linkenheim	1,00			keine Veränderung	
	Rhein bei Ketsch	1,00			keine Veränderung	
Q6 Dominante Arten	Rhein bei Neuburgweiler	1,00		keine Veränderung		
	Rhein bei Linkenheim	1,00		keine Veränderung		
	Rhein bei Ketsch	1,00		keine Veränderung		
Gesamt	Rhein bei Neuburgweiler	2,29	> 2,00 - 2,50	keine Veränderung	> 2,00 - 2,50	
	Rhein bei Linkenheim	1,80	1,50 - 2,00	keine Veränderung	1,50 - 2,00	
	Rhein bei Ketsch	1,72	1,50 - 2,00	keine Veränderung	1,50 - 2,00	
Gesamtbewertung Qualitätskomponente Fische						
WRRL-Zustandsklasse		2,04 mäßig	> 2,00 - 2,50		keine Veränderung	> 2,00 - 2,50

Tabelle 6.4-3. Oberer Oberrhein WK-ID 3-OR5: Beurteilung des Ist-Zustands und Prognose der Auswirkungen des Vorhabens auf die biologische Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos (Ist-Zustand: Onlinedaten zur Aktualisierung des baden-württembergischen Bewirtschaftungsplans 2021 [LUBW 2021]).

Metric	Ist-Zustand		Auswirkung	Prognose (Qualifizierte Einschätzung)	
	Probestelle	Indexwert		Metrics (WK)	Bewertung QK (WK)
Phytobenthos ohne Diatomeen (PoD)					
Phytobenthos gesichert	bei Karlsruhe	ja	Die Wasserentnahme im Retentionstill hat keine Auswirkungen auf die hier betrachteten Metrics, weder oberhalb noch unterhalb des Retentionsraums. Die Wasserrückleitung und Restentleerung kann allenfalls sehr geringe, temporäre Auswirkungen (Kapitel 6.3.5) auf die Sauerstoffverhältnisse, die Nährstoffkonzentrationen und die Temperatur unterhalb des Retentionsraums haben. Veränderungen der Taxazahlen oder Häufigkeitsveränderungen einzelner Arten sind auch dort nicht zu erwarten. Auswirkungen auf die Gesamtbewertung der Teil-Qualitätskomponente Phytobenthos ohne Diatomeen sind deshalb nicht zu erwarten.		
	bei Leopoldshafen				
	Rhein, km 394,0				
	bei Mannheim				
Einstufung Taxa	bei Karlsruhe	3			
	bei Leopoldshafen	6			
	Rhein, km 394,0	4			
	bei Mannheim	6			
Bewertungsindex PB	bei Karlsruhe	0 (0,5*)	0,59 - 0,40	0,59 - 0,40	
	bei Leopoldshafen	-8,333 (0,46*)			
	Rhein, km 394,0	12,5 (0,56*)			
	bei Mannheim	8,333 (0,54*)			
	bei Karlsruhe	mäßig			
Bewertung Phytobenthos	bei Leopoldshafen	mäßig			
	Rhein, km 394,0	mäßig			
	bei Mannheim	mäßig			
	bei Mannheim	mäßig			

Fortsetzung von Tabelle 6.4-3. Oberer Oberrhein WK-ID 3-OR5: Beurteilung des Ist-Zustands und Prognose der Auswirkungen des Vorhabens auf die biologische Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos (Ist-Zustand: Onlinedaten zur Aktualisierung des baden-württembergischen Bewirtschaftungsplans 2021 [LUBW 2021]).

Metric	Ist-Zustand		Klassengrenzen	Auswirkung	Prognose (Qualifizierte Einschätzung)	
	Probestelle	Indexwert			Metrics (WK)	Bewertung QK (WK)
Diatomeen	bei Karlsruhe	ja	-	Die Wasserentnahme im Retentionsfall hat keine Auswirkungen auf die hier betrachteten Metrics, weder oberhalb noch unterhalb des Retentionsraums. Die Wasserrückleitung und Restentleerung kann allenfalls sehr geringe, temporäre Auswirkungen (Kapitel 6.3.5) auf die Sauerstoffverhältnisse, die Nährstoffkonzentrationen und die Temperatur unterhalb des Retentionsraums haben. Veränderungen der Taxazahlen oder Häufigkeitsveränderungen einzelner Arten sind auch dort nicht zu erwarten. Auswirkungen auf die Gesamtbewertung der Teil-Qualitätskomponente Diatomeen sind deshalb nicht zu erwarten.	keine Veränderung	
Diatomeen	bei Leopoldshafen	nein	-			
gesichert	Rhein, km 394,0	ja	-			
	bei Mannheim	ja	-			
Referenzartsumme	bei Karlsruhe	53,25	75 - 51	75 - 51		
	bei Leopoldshafen	47,25				
	Rhein, km 394,0	44,25				
	bei Mannheim	69,75				
Trophieindex	bei Karlsruhe	2,72	2,9 - 3,1	2,9 - 3,1		
	bei Leopoldshafen	2,56				
	Rhein, km 394,0	2,61				
	bei Mannheim	2,8				
Halobienindex	bei Karlsruhe	8,7	>=15 und <30	>=15 und <30		
	bei Leopoldshafen	4,9				
	Rhein, km 394,0	2,5				
	bei Mannheim	6,4				
Diatomeeindex	bei Karlsruhe	0,431	0,59 - 0,40	0,59 - 0,40		
	bei Leopoldshafen	0,423				
	Rhein, km 394,0	0,401				
	bei Mannheim	0,501				
Bewertung Diatomeen	bei Karlsruhe	gut	-	keine Veränderung		
	bei Leopoldshafen	gut (nicht sicher)	-			
	Rhein, km 394,0	gut	-			
	bei Mannheim	gut	-			
Makrophyten-Phytobenthos-Index	bei Karlsruhe	0,465	0,49 - 0,30	0,49 - 0,30		
	bei Leopoldshafen	0,458				
	Rhein, km 394,0	0,321				
	bei Mannheim	0,522				
Indexbewertung (dezimal)	bei Karlsruhe	2,64	-			
	bei Leopoldshafen	3,16	-			
	Rhein, km 394,0	-	-			
	bei Mannheim	2,34	-			

Fortsetzung von Tabelle 6.4-3. Oberer Oberrhein WK-ID 3-OR5: Beurteilung des Ist-Zustands und Prognose der Auswirkungen des Vorhabens auf die biologische Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos (Ist-Zustand: Onlinedaten zur Aktualisierung des baden-württembergischen Bewirtschaftungsplans 2021 [LUBW 2021]).

Metric	Ist-Zustand		Auswirkung	Prognose (Qualifizierte Einschätzung)	
	Probestelle	Indexwert Klassengrenzen		Metrics (WK)	Bewertung OK (WK)
Zustandsklasse berechnet (PHYLUB)	bei Karlsruhe	mäßig	Die Wasserentnahme im Retentionsfall hat keine Auswirkungen auf die hier betrachteten Metrics, weder oberhalb noch unterhalb des Retentionsraums. Die Wasserrückleitung und Restentleerung kann allenfalls sehr geringe Auswirkungen (Kapitel 6.3.5) auf die Sauerstoffverhältnisse, die Nährstoffkonzentrationen und die Temperatur unterhalb des Retentionsraums haben. Veränderungen der Taxazahlen oder Häufigkeitsveränderungen einzelner Arten sind auch dort nicht zu erwarten. Auswirkungen auf die Gesamtbewertung der Teil-Qualitätskomponenten Phytobenthos Diatomeen sind deshalb nicht zu erwarten.	keine Veränderung	mäßig
	bei Leopoldshafen Rhein, km 394,0	mäßig			mäßig
	bei Mannheim	gut			gut
Zustandsklasse abschließend	bei Karlsruhe	mäßig			mäßig
	bei Leopoldshafen Rhein, km 394,0	mäßig			mäßig
	bei Mannheim	mäßig			mäßig
Gesamtbewertung Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos					
WRRL-Zustandsklasse				keine Veränderung	mäßig

*Indexwerte auf eine einheitliche Skala von „0“ bis „1“ nach Schaumburg et al. 2012 umgerechnet

Tabelle 6.4-4. Oberer Oberrhein WK-ID 3-OR5: Beurteilung des Ist-Zustands und Prognose der Auswirkungen des Vorhabens auf die biologische Qualitätskomponente Phytoplankton (Ist-Zustand: Überwachungs-ergebnisse Phytoplankton 2008-2017 [LUBW 2019]. Betrachtungszeitraum 2008 - 2017).

Metric	Ist-Zustand		Auswirkung	Prognose (Qualifizierte Einschätzung)	
	Indexwert	Klassengrenzen		Metrics (WK)	Bewertung QK (WK)
Phytoplankton					
Gesamtpigment Jahresmittel	0,5	< 10	Die Wasserentnahme im Retentionsfall hat keine Auswirkungen auf die hier betrachteten Metrics, weder oberhalb noch unterhalb des Retentionsraums. Die Wasserrückleitung und Restentleerung kann allenfalls sehr geringe Auswirkungen (Kapitel 6.3.5) auf die Nährstoffkonzentrationen und die Temperatur unterhalb des Retentionsraums haben. Veränderungen der Trophie, der Taxazahl oder Häufigkeitsveränderungen einzelner Arten sind auch dort nicht zu erwarten. Auswirkungen auf die Gesamtbewertung der Qualitätskomponente Phytoplankton sind deshalb nicht zu erwarten.	< 10	< 10
TIP (Typspezifischer Indexwert Phytoplankton)	2,4 - 2,57	1,51 - 2,50		1,51 - 2,50	
		2,51 - 3,50		2,51 - 3,50	
Pennaies	1 (> 25 %)	> 25 %		> 25 %	
Gesamindex	1,31 - 1,34	0,5 - 1,5		0,5 - 1,5	
Gesamtbewertung Qualitätskomponente Phytoplankton					
WRRL-Zustandsklasse	sehr gut				sehr gut

Tabelle 6.4-5. Oberer Oberrhein WK-ID 3-OR5: Beurteilung des Ist-Zustands und Prognose der Auswirkungen des Vorhabens auf die allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (Anlage 7 OGeWV 2016). Ist-Zustand: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW, www.udo.lubw.baden-wuerttemberg.de). Daten aus dem Untersuchungsjahr 2019.

Qualitätskomponente	Parameter	Ist-Zustand		Auswirkung	Prognose (Qualifizierte Einschätzung)	
		Parameter-Wert	Klassengrenze		Metrics (WK)	Bewertung QK (WK)
Temperaturverhältnisse	Wassertemperatur	23 °C	≤ 23 °C	Ungünstige Auswirkungen der Entleerung der Hochwasserrückhaltung auf den Rhein sind bezüglich der Wassertemperatur am ehesten während des Sommers denkbar. Dann können in dem in der Hochwasserrückhaltung stehenden Wasser gegebenenfalls höhere Wassertemperaturen entstehen als im fließenden Rhein. Geht man theoretisch von einer vorsorglich angenommenen, sehr hohen Wassertemperatur von beispielsweise 30 °C aus, so ergäbe sich bei einem vorsorglich angenommenen Abfluss im Rhein von nur 1500 m ³ /s eine Wassertemperaturerhöhung von 0,1 °C. Das eingeleitete Wasser aus der Hochwasserrückhaltung würde also die Wassertemperatur im Oberen Oberrhein kaum beeinflussen. Unterstellt man eine geringe Sauerstoffkonzentration des in den Oberen Oberrhein eintretenden Wassers von nur 4 mg/l, so würde sich die Sauerstoffkonzentration im oberen Oberrhein nicht verändern. Bezüglich TOC, BSB und Eisen werden keine relevanten Veränderungen entstehen. Bei TOC und BSB sind durch Sedimentation, Ab- und Umbau eher geringere Konzentrationen im rückgeleiteten Wasser als im Rhein zu erwarten.	temporäre, geringfügige Temperaturerhöhung im Sommer möglich (ca. 0,1 °C), temporäre geringfügige Reduktion des Sauerstoffgehalts im Sommer möglich, TOC, BSB und Eisen ohne relevante Veränderung	≤ 23 °C
	Sauerstoffgehalt	7,50 mg/l	> 7 mg/l		> 7 mg/l	
	Sauerstoffsättigung	-	-		-	
Sauerstoffhaushalt	TOC	2,23 mg/l	< 7 mg/l	< 7 mg/l		
	BSB	0,66 mg/l	< 3 mg/l	< 3 mg/l		
	Eisen	102 mg/l	≤ 700 mg/l	≤ 700 mg/l		

Fortsetzung von Tabelle 6.4-5. Oberer Oberrhein WK-ID 3-OR5: Beurteilung des Ist-Zustands und Prognose der Auswirkungen des Vorhabens auf die allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (Anlage 7 OGeWV 2016). Ist-Zustand: Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW, www.udo.lubw.baden-wuerttemberg.de). Daten aus dem Untersuchungsjahr 2019.

Qualitätskomponente	Parameter	Ist-Zustand		Auswirkung	Prognose (Qualifizierte Einschätzung)				
		Parameter-Wert	Klassengrenze		Metrics (WK)	Bewertung QK (WK)			
Salzgehalt	Chlorid	15 mg/l	≤ 50 mg/l	Quellen für chlorid- und sulfathaltige Salze sind innerhalb der Hochwasserrückhaltung nicht vorhanden. Eine Erhöhung der Parameter Chlorid, Sulfat und Leitfähigkeit durch die Einleitung des Wassers aus dem Rückhalteraum in den Oberen Oberrhein ist auszuschließen. Der Versauerungszustand hat für diesen WK keine Relevanz. Überdies kann er vorhabenbedingt nicht verändert werden.	keine Veränderung	≤ 50 mg/l			
	Leitfähigkeit	357 µS/cm	-			-			
Versauerungszustand	Sulfat	27 mg/l	≤ 220 mg/l			≤ 220 mg/l			
	pH-Wert	7,8 - 8,2	7,0 - 8,5			7,0 - 8,5			
	Säurekapazität Ks	2,50	-			-			
Nährstoffverhältnisse	Gesamt-P	0,05 mg/l	≤ 0,05 mg/l	Das innerhalb der geplanten Hochwasserrückhaltung im Retentionsfall stehende Wasser unterliegt Veränderungen. Mitgeführte organische und mineralische Schwebstoffe werden sedimentiert und hierdurch dem Wasser entzogen. Sich entwickelnde Algen werden in dem Wasser Nährstoffe entziehen. Ab- und Umbauprozesse im stehendem Wasser führen in der Regel dazu, dass dem Wasser Nährstoffe entzogen werden. Zusätzlich erfolgt ein Stoffabbau von Nitrat und Sulfat, die durch Denitrifikation beziehungsweise Sulfatreduktion in flüchtige Substanzen umgewandelt werden. Als gegenläufiger Effekt ist grundsätzlich die Rücklösung von Nährstoffen aus dem Boden der Hochwasserrückhaltung denkbar. Rücklösungsprozesse von Ammonium aus dem Boden in das Überflutungswasser sind kaum zu erwarten. Nitrit ist ein instabiles Zwischenprodukt bei der Oxidation von Ammonium zu Nitrat. Konzentrationen im rückgeleiteten Wasser, die zu Veränderungen im Rhein führen könnten sind auszuschließen (siehe Kapitel 6.3.5).	keine relevante Veränderung	≤ 0,05 mg/l			
	Orthophosphat-P	0,02 mg/l	≤ 0,02 mg/l			≤ 0,02 mg/l			
	Gesamtstickstoff	1,54 mg/l	-			-			
	Nitrat-Stickstoff	1,35 mg/l	-			-			
	Ammonium-Stickstoff	0,3 mg/l	≤ 0,04 mg/l			≤ 0,04 mg/l			
	Nitrit-Stickstoff	0,01 mg/l	≤ 0,01 mg/l			≤ 0,01 mg/l			
	Gesamtbewertung allgemeine physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten								
	WRRL-Zustandsklasse					gut			gut

Tabelle 6.4-6. Oberer Oberrhein WK-ID 3-OR5: Beurteilung des Ist-Zustands und Prognose der Auswirkungen des Vorhabens auf die flussgebietsspezifischen Schadstoffe (Anlage 6 OGewV 2016). Ist-Zustand: Bewertung des Ist-Zustands gemäß dem Entwurf des rheinland-pfälzischen Bewirtschaftungsplan 2022 - 2027 (MUEEF 2020a).

Parameter / Metric	Ist-Zustand		Prognose (Qualifizierte Einschätzung)	
	Metrics Bewertung QK (WK)	Klassen-grenzen	Metrics (WK)	Bewertung QK (WK)
Flussgebietsspezifische Schadstoffe nach Anlage 6 OGewV 2016	UQN eingehalten	gut	ohne Veränderung	gut
		Auswirkung Es sind keine Quellen für flussgebietsspezifische Schadstoffe innerhalb der Fläche der Hochwasserrückhaltung vorhanden, wodurch keine Veränderung der Stoffgehalte im rückgeleiteten Wasser entsteht.		

6.4.1.2 Chemischer Zustand

Die Stoffe der Anlage 8 der OGewV gehören zu den Stoffgruppen Spurenmetalle, Pflanzenschutzmittel, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe und Industriechemikalien, wie z.B. bromierte Diphenylether, leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe und Weichmacher.

An der Messstelle Karlsruhe werden, mit einer Ausnahme, alle Umweltqualitätsnormen bezüglich dieser Stoffe eingehalten. Bei dieser Ausnahme handelt es sich um die Perfluorooctansulfonsäure (PFOS). PFOS wurde beispielsweise dazu verwendet, Textilien zu imprägnieren. Auch in Feuerlöschschäumen war dieser Stoff früher enthalten. Die Verwendung von PFOS ist in der EU seit 2006 weitgehend verboten. Für PFOS ist die Jahresdurchschnitts-Umweltqualitätsnorm (= 0,00065 µg/l) im Rheinwasser mit 0,0022 µg/l bis 0,0028 µg/l (2016 bis 2019) überschritten. Die zulässige Höchstkonzentrations-Umweltqualitätsnorm (ZHK-UQN) für PFOS wird im Rheinwasser eingehalten.

Eine Rücklösung von innerhalb der Fläche der Hochwasserrückhaltung vorhandener Schadstoffe in das Überflutungswasser ist allenfalls bezüglich der Pflanzenschutzmittel möglich. Bezüglich der übrigen Stoffe ist ein dortiges Vorhandensein, das eine Rücklösung begründen könnte, nicht zu erwarten. Bei Pflanzenschutzmitteln ist am ehesten dann eine nennenswerte Rücklösung anzunehmen, wenn diese kurz vor einer Überflutung ausgebracht wurden. Da die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln während der Vegetationsperiode erfolgt, ist dies für die häufigeren winterlichen Retentionseinsätze nicht relevant. Auch im Sommer ist die Ausbringung von Pflanzenschutzmittel vor einem absehbaren Retentionsfall nicht nur aus wirtschaftlichen Gründen auszuschließen. Selbst wenn auf einem Teil der Ackerflächen Pflanzenschutzmittel frisch ausgebracht wären, ist allein aufgrund der großen Verdünnung in dem Retentionsvolumen von 7,4 Mio. m³ - selbst ohne Berücksichtigung von Abbauprozessen oder einer Bindung an organische Stoffe oder an Tonpartikel nur von sehr geringen Konzentrationen auszugehen, die in den Rhein rückgeleitet würden.

Es ist auszuschließen, dass hierdurch eine ZHK-UQN oder eine JD-UQN im Rhein überschritten werden kann.

6.4.2 Baggersee im Ochsenfeld

In den folgenden Tabellen sind die vorhabenbedingten Auswirkungen auf die einzelnen Metrics der Qualitätskomponenten Makrozoobenthos, Makrophyten/Phytobenthos und Phytoplankton beschrieben und bewertet. Ergänzend sind die vorhabenbedingten Auswirkungen auf die allgemeinen physikalisch-chemischen Parameter betrachtet.

Tabelle 6.4-7. Baggersee im Ochsenfeld: Beurteilung des Ist-Zustands und Prognose der Auswirkungen des Vorhabens auf die biologische Qualitätskomponente Phytoplankton. (Ist-Zustand: Daten des LFU. Bewertung als Makrozoobenthos-Seetyp BWest nach AESHNA-Verfahren [BÖHMER 2017]).

Metric (jeweils als EQR)	Anteil am MMI	Ist-Zustand		Auswirkungen	Prognose Indexwert
		Indexwert	Klassengrenzen		
Faunaindex	22%	0,17	< 0,2	Der Zielwasserstand der Wasserstandshaltung von 89,40 m ü. NN entspricht dem Mittelwasserstand. Beeinträchtigungen der Lebensgemeinschaften sind ausgeschlossen. Das dem See zuströmende Grundwasser hat viel geringere Nährstoffgehalte als der See selbst, so dass hierdurch geringfügig positive Auswirkungen auf den See zu erwarten sind.	< 0,2
Lithal HK %	11%	0,15	< 0,2		< 0,2
Sedimentfresser HK %	11%	0,52	0,4 - < 0,6		0,4 - < 0,6
ASPT	11%	0,72	0,6 - < 0,8		0,6 - < 0,8
Anzahl EPTCBO- Taxa	11%	1,00	0,8 - 1,0		0,8 - 1,0
Odonata HK%	11%	0,14	< 0,2		< 0,2
ETO HK%	11%	0,05	< 0,2		< 0,2
Chironominae Ind. %	11%	0,14	< 0,2		< 0,2
Gesamtbewertung Qualitätskomponente Makrozoobenthos					
Multimetrischer Index (MMI)		0,45	0,4 - < 0,6	keine Veränderungen	0,4 - < 0,6
WRRL-Zustandsklasse		3,20	2,51 - 3,50	keine Veränderungen	2,51 - 3,50
EQR: Ecological Quality Ratio, Wert auf einer Skala von 1,0 (bestmöglicher Zustand) bis 0,0 (schlechtester Zustand). ¹ arithmetisches Mittel über alle Probestellen					

Tabelle 6.4-8. Baggersee im Ochsenfeld: Beurteilung des Ist-Zustands und Prognose der Auswirkungen des Vorhabens auf die biologische Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos. (Ist-Zustand: Daten des LFU. Bewertung als Makrophyten-Seetyp Mkg - 5 und Diatomeen-Seetyp DS 5.1).

Metric	Ist-Zustand		Auswirkungen	Prognose
	Index-Wert ¹	Klassengrenzen		
Modul Makrophyten				
Makrophyten-Index	k. A.		Der Zielwasserstand der Wasserstandshaltung von 89,40 m ü. NN entspricht dem Mittelwasserstand. Beeinträchtigungen der Makrophyten sind ausgeschlossen. Das dem See zuströmende Grundwasser hat viel geringere Nährstoffgehalte als der See selbst, so dass hierdurch geringfügig positive Auswirkungen zu erwarten sind.	
ZK Makrophyten	3,32	2,51 - 3,50		2,51 - 3,50
Modul Phytobenthos (Diatomeen)				
Trophie-Index (TI)	0,710		Der Zielwasserstand der Wasserstandshaltung von 89,40 m ü. NN entspricht dem Mittelwasserstand. Beeinträchtigungen sind ausgeschlossen. Das dem See zuströmende Grundwasser hat viel geringere Nährstoffgehalte als der See selbst, so dass hierdurch geringfügig positive Auswirkungen zu erwarten sind.	
Referenz-Arten-Quotient (RAQ)	0,626			
Diatomeen-Index (Gesamt-Index des Moduls)	0,668	< 0,78 - 0,55		< 0,78 - 0,55
ZK Phytobenthos	2,00 ²	1,51 - 2,50		1,51 - 2,50
M & P_{Seen} (Makrophyten- und Phytobenthos-Index für Seen)³				
M & P _{Seen}	k. A.		keine Veränderung	
Gesamtbewertung Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos				
WRRL-Zustandsklasse	3,00 ⁴	2,51 - 3,50	keine Veränderung	2,51 - 3,50
k. A. - keine Angabe der Kennzahl in der Bewertung im Bewirtschaftungsplan zugrundeliegenden Gutachten (DIE GEWÄSSER-EXPERTEN! 2013)				
¹ arithmetisches Mittel der Index-Werte der einzelnen Probestellen				
² Gemittelt aus den bereits gerundeten (nicht-dezimalen) Zustandsklassen der einzelnen Probestellen aus dem der Bewertung im Bewirtschaftungsplan zugrundeliegenden Gutachten (DIE GEWÄSSER-EXPERTEN! 2013)				
³ Der für die Gesamtbewertung entscheidende M & P _{Seen} wird als arithmetisches Mittel aus den beiden Modulen Makrophyten und Phytobenthos berechnet, wenn diese beide nach Phylib-Verfahren als gesichert gelten. Im der Bewertung im Bewirtschaftungsplan zugrundeliegenden Gutachten (DIE GEWÄSSER-EXPERTEN! 2013) erfolgte jedoch keine Angabe des M & P _{Seen} .				
⁴ Im der Bewertung im Bewirtschaftungsplan zugrundeliegenden Gutachten (DIE GEWÄSSER-EXPERTEN! 2013) erfolgte nur die verbale Angabe der Bewertung als "mäßig". Diese entspricht der Zustandsklasse 3.				

Tabelle 6.4-9. Baggersee im Ochsenfeld: Beurteilung des Ist-Zustands und Prognose der Auswirkungen des Vorhabens auf die biologische Qualitätskomponente Phytoplankton. (Ist-Zustand: Daten des LFU. Bewertung als Phytoplankton-Seetyp 10.1k.)

Metric	Parameter / Submetric	Ist-Zustand		Auswirkungen	Prognose Index-/Parameter-Wert
		Index-/Parameter-Wert	Klassengrenzen		
Biomasse	Phyto-BV-Saisonmittel [mm ³ /l]	1,81	> 1,51 - 2,64	Der Zielwasserstand der Wasserstandshaltung von 89,40 m ü. NN entspricht dem Mittelwasserstand. Mit dem entnommenen Wasser werden auch Organismen des Phytoplanktons aus dem See entnommen. Eine Beeinträchtigung der Phytoplankton-Lebensgemeinschaft erfolgt hierdurch nicht, es ist eher eine geringfügig positive Auswirkung zu erwarten, dadurch, dass dem See mit dem entnommenen Wassernährstoffe entzogen werden und das dem See zuströmende Grundwasser viel geringere Nährstoffgehalte hat, als der See selbst.	> 1,51 - 2,64
	Chl. a-Saisonmittel [µg/l]	8,48	> 5,4 - 9,6		> 5,4 - 9,6
	Chl. a-Maximum [µg/l]	13,1	> 10,8 - 19,3		> 10,8 - 19,3
	Biomasse-Metric Gesamt	1,98	1,50 - 1,51		1,50 - 1,51
Algenklassen	Saisonmittel BV				
	Bacillariophyceae (Diatomeae) und Chlorophyceae	1,82	> 0,77 - 1,4	> 0,77 - 1,4	> 0,77 - 1,4
	Saison-Dominanz Chrysophyceae	4,19	≤ 4,5	≤ 4,5	≤ 4,5
	Saisonmittel BV Cryptophyceae	1,36	> 1,2	> 1,2	> 1,2
	Mittleres BV Juli - Oktober Dinophyceae und Cyanobacteria	2,62	> 7,4	> 7,4	> 7,4
Phytoplankton-Taxa-Seen-Index (PTS)	Algenklassen-Metric Gesamt	2,50	1,51 - 2,50	1,51 - 2,50	1,51 - 2,50
	-	2,33	1,51 - 2,50	1,51 - 2,50	1,51 - 2,50
Gesamtbewertung Qualitätskomponente Phytoplankton					
Phyto-See-Index (PSI), entspricht der WRRL-Zustandsklasse		2,24	1,51 - 2,50	keine Veränderung	1,51 - 2,50

Tabelle 6.4-10. Baggersee im Ochsenfeld: Beurteilung des Ist-Zustandes und Prognose der Auswirkungen des Vorhabens auf die allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (Anlage 7 OGWV 2016). (Ist-Zustand: Daten des LFU).

Parameter / Metric	Ist-Zustand			
	Metrics Bewertung QK (See)	Klassengrenzen (Phytoplankton Seetyp 10.1)	Auswirkung	Prognose (Qualifizierte Einschätzung)
Nährstoffangebot im Referenzzustand	mesotroph 2 (2,21)	> mesotroph 1 (2,0)	Es sind bezüglich aller Metrics geringfügig positive Auswirkung zu erwarten. Ursächlich ist, dass dem See mit dem entnommenen Wasser Nährstoffe entzogen werden und das dem See zuströmende Grundwasser viel geringere Nährstoffgehalte hat, als der See selbst. Eine Beeinträchtigung der Sauerstoffversorgung im See durch die Wasserentnahme ist aufgrund der mächtigen sauerstoffhaltigen Schicht auszuschließen.	> mesotroph 1 (2,0)
Nährstoffverhältnisse	28,5	25 - 40		25 - 40
Sichttiefe	3,6	5,0 - 3,5		5,0 - 3,5

QK = Qualitätskomponenten; UQN = Umweltqualitätsnorm

¹ Maß für die Menge des Nährstoffangebots im Referenzzustand

²Werte für den Parameter Gesamtphosphor als Mittelwert der Vegetationsperiode von 1. April bis 31. Oktober. Je nach Witterung kann der Zeitraum auf die Monate März und November ausgedehnt werden

Die Entnahme von Wasser aus dem Baggersee im Ochsenfeld wird dessen allgemeine physikalisch-chemische Komponenten nicht beeinträchtigen. Sie kann keine Auswirkungen auf die Wassertemperatur, den Salzgehalt, die Leitfähigkeit, den pH-Wert und die Säurekapazität haben. Die Nährstoffverhältnisse werden durch die Entnahme von Oberflächenwasser und das Nachströmen nährstoffarmen Grundwassers temporär geringfügig verbessert.

6.4.3 Neuhofener Altrhein (Altwasser)

In den folgenden Tabellen sind die vorhabenbedingten Auswirkungen auf die einzelnen Metrics der Qualitätskomponenten Makrozoobenthos, Makrophyten/Phytobenthos und Phytoplankton beschrieben und bewertet. Ergänzend sind die vorhabenbedingten Auswirkungen auf die allgemeinen physikalisch-chemischen Parameter betrachtet.

Tabelle 6.4-11. Neuhofener Altrhein (Altwasser): Beurteilung des Ist-Zustandes und Prognose der Auswirkungen des Vorhabens auf die biologische Qualitätskomponente Makrozoobenthos. (Ist-Zustand: Daten des LFU. Bewertung als Makrozoobenthos-Seetyp BWest nach AESHNA-Verfahren [Böhmer 2017]; Datenquelle LFU).

Metric (jeweils als EQR)	Anteil am MMI	Ist-Zustand		Auswirkungen	Prognose Indexwert
		Indexwert	Klassengrenzen		
Faunaindex	22%	0,20	< 0,2	Der Zielwasserstand der Wasserstandshaltung von 89,40 m ü. NN entspricht dem Mittelwasserstand. Beeinträchtigungen der Lebensgemeinschaften sind ausgeschlossen. Das dem See zuströmende Grundwasser hat viel geringere Nährstoffgehalte als der See selbst, so dass hierdurch geringfügig positive Auswirkungen auf den See zu erwarten sind. Auch das vom Wolfgangsee/Baggersee Schlicht zuströmende Wasser hat positive Auswirkungen, da es geringere Nährstoffgehalte und höhere Sauerstoffgehalte hat.	< 0,2
Lithal HK %	11%	0,02	< 0,2		< 0,2
Sedimentfresser HK %	11%	0,50	0,4 - < 0,6		0,4 - < 0,6
ASPT	11%	0,63	0,6 - < 0,8		0,6 - < 0,8
Anzahl EPTCBO- Taxa	11%	0,92	0,8 - 1,0		0,8 - 1,0
Odonata HK%	11%	0,13	< 0,2		< 0,2
ETO HK%	11%	0,11	< 0,2		< 0,2
Chironominae Ind. %	11%	0,31	0,2 - < 0,4		0,2 - < 0,4
Gesamtbewertung Qualitätskomponente Makrozoobenthos					
Multimetrischer Index (MMI)		0,45	0,4 - < 0,6	keine Veränderung	0,4 - < 0,6
WRRL-Zustandsklasse		3,33	2,51 - 3,50	keine Veränderung	2,51 - 3,50

EQR: Ecological Quality Ratio, Wert auf einer Skala von 1,0 (bestmöglicher Zustand) bis 0,0 (schlechtester Zustand).
¹ arithmetisches Mittel über alle Probestellen

Tabelle 6.4-12. Neuhofener Altrhein (Altwasser): Beurteilung des Ist-Zustandes und Prognose der Auswirkungen des Vorhabens auf die biologische Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos. (Ist-Zustand: Daten des LFU. Bewertung als Diatomeen-Seetyp DS 6.1).

Metric	Ist-Zustand		Auswirkungen	Prognose
	Index-Wert ¹	Klassengrenzen		
Modul Makrophyten				
Untersuchungsjahr 2012 (letztes Untersuchungsjahr, in dem eine Beprobung der Makrophyten stattfand)				
Makrophyten-Index	k.A.		Der Zielwasserstand der Wasserstandshaltung von 89,40 m ü. NN entspricht dem Mittelwasserstand. Beeinträchtigungen der Makrophyten sind ausgeschlossen. Das dem See zuströmende Grundwasser hat viel geringere Nährstoffgehalte als der See selbst, so dass hierdurch geringfügig positive Auswirkungen zu erwarten sind.	3,51 - 4,50
ZK Makrophyten	3,66	3,51 - 4,50		
Untersuchungsjahr 2019 (Untersuchungsjahr, das zur Bewertung im Bewirtschaftungsplan herangezogen wurde)				
Makrophyten-Index	Im letzten Untersuchungsjahr Makrophyten/Phytobenthos 2019 wurden im Neuhofener Altrhein aufgrund der schlechten Sichtverhältnisse und einem damit einhergehenden Komplettausfall keine Makrophytenuntersuchungen durchgeführt (Auskunft des LFU,	4,51 - 5,50	Der Zielwasserstand der Wasserstandshaltung von 89,40 m ü. NN entspricht dem Mittelwasserstand. Beeinträchtigungen der Makrophyten sind ausgeschlossen. Das dem See zuströmende Grundwasser hat viel geringere Nährstoffgehalte als der See selbst, so dass hierdurch geringfügig positive Auswirkungen zu erwarten sind.	4,51 - 5,50
ZK Makrophyten	-	4,51 - 5,50		
Modul Phytobenthos (Diatomeen) 2019				
[Werte der zwei Probestellen mit gesichertem Modul Phytobenthos]				
Trophie-Index (TI)	0,615		Der Zielwasserstand der Wasserstandshaltung von 89,40 m ü. NN entspricht dem Mittelwasserstand. Beeinträchtigungen sind ausgeschlossen. Das dem See zuströmende Grundwasser hat viel geringere Nährstoffgehalte als der See selbst, so dass hierdurch geringfügig positive Auswirkungen zu erwarten sind.	
Referenz-Arten-Quotient (RAQ)	0,43			
Diatomeen-Index (Gesamt-Index des Moduls)	0,525	< 0,53 - 0,30		< 0,53 - 0,30
ZK Phytobenthos	2,62	2,51 - 3,50		2,51 - 3,50
M & P_{seen} (Makrophyten- und Phytobenthos-Index für Seen)² 2019				
M & P _{seen}	(nicht zutreffend, da 2019 keine Bewertung der Makrophyten)		keine Veränderung	
Gesamtbewertung Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos 2019				
WRRL-Zustandsklasse	4 ³	3,51 - 4,50	keine Veränderung	3,51 - 4,50
¹ Arithmetisches Mittel der Index-Werte der einzelnen Probestellen				
² Der für die Gesamtbewertung entscheidende M & P _{seen} wird als arithmetisches Mittel aus den beiden Modulen Makrophyten und Phytobenthos berechnet, wenn diese beide nach Phyllob-Verfahren als gesichert gelten.				
³ Die Gesamtbewertung der Biologischen Qualitätskomponente im Bewirtschaftungsplan wurde aufgrund der geringen Sichttiefen und einem damit einhergehenden kompletten Ausfall der Makrophyten nach Auskunft des LFU vom 27.11.2021 auf "unbefriedigend" (ZK 4) herabgestuft.				

Tabelle 6.4-13. Neuhoferer Altrhein (Altwasser): Beurteilung des Ist-Zustandes und Prognose der Auswirkungen des Vorhabens auf die biologische Qualitätskomponente Phytoplankton. (Ist-Zustand: Daten des LFU. Bewertung als Phytoplankton-Seetyp 11.2k).

Metric	Parameter / Submetric	Ist-Zustand		Auswirkungen	Prognose Index-/Parameter-Wert
		Index-/Parameter-Wert	Klassengrenzen		
Biomasse	Phyto-BV-Saisonnittel [mm ³ /l]	29,9	> 18,64	Der Zielwasserstand der Wasserstandshaltung von 89,40 m ü. NN entspricht dem Mittelwasserstand. Mit dem entnommenen Wasser werden auch Organismen des Phytoplanktons aus dem See entnommen. Eine Beeinträchtigung der Phytoplankton-Lebensgemeinschaft erfolgt hierdurch nicht, es ist eher eine geringfügig positive Auswirkung zu erwarten, dadurch, dass dem See mit dem entnommenen Wassernährstoffe entzogen werden und das dem See zuströmende Grundwasser und das Wasser aus dem Wolfgangsee/Baggersee Schlicht viel geringere Nährstoffgehalte hat, als der See selbst.	> 18,64
	Chl. a-Saisonnittel [µg/l]	90,4	> 74,5		> 74,5
	Chl. a-Maximum [µg/l]	106,2	> 83,1 - 149,1		> 83,1 - 149,1
	Biomasse-Metric Gesamt	5,09	4,51 - 5,50		4,51 - 5,50
Algenklassen	Saisonnittel BV Bacillariophyceae (Diatomeae) und Cryptophyceae	0,10	≤ 1,2		≤ 1,2
	Saisonnittel BV Chlorophyceae	2,02	> 1,1		> 1,1
	Saisonnittel BV Cryptophyceae und Cyanobacteria	5,84	> 4,8 - 10,4		> 4,8 - 10,4
	Algenklassen-Metric Gesamt	2,66	2,51 - 3,50		2,51 - 3,50
	Phytoplankton-Taxa-Seen-Index (PTS)	3,68	3,51 - 4,50		3,51 - 4,50
Gesamtbewertung Qualitätskomponente Phytoplankton					
Phyto-See-Index (PSI), entspricht der WRRL-Zustandsklasse		3,97	3,51 - 4,50	keine Veränderung	3,51 - 4,50

Tabelle 6.4-14. Neuhoferer Altrhein (Altwasser): Beurteilung des Ist-Zustandes und Prognose der Auswirkungen des Vorhabens auf die allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (Anlage 7 OGewV 2016). (Ist-Zustand: Daten des LfU).

Parameter / Metric	Ist-Zustand				Prognose (Qualifizierte Einschätzung)
	Metrics Bewertung QK (See)	Klassengrenzen (Phytoplankton Seentyp 11.2)	Auswirkung		
Nährstoffangebot im Referenzzustand	polytroph 2 (4,33)	> eutroph 1 (2,75)	Es sind bezüglich aller Metrics geringfügig positive Auswirkung zu erwarten. Ursächlich ist, dass dem See mit dem entnommenen Wasser Nährstoffe entzogen werden und das dem See zuströmende Grundwasser viel geringere Nährstoffgehalte hat, als der See selbst. Eine Beeinträchtigung der Sauerstoffversorgung im See durch die Wasserentnahme ist aufgrund der Installation einer Tauchwand an der Verbindungsstelle zwischen dem Altwasser und dem Baggersee im Ochsenfeld auszuschließen.	> eutroph 1 (2,75)	
Nährstoffverhältnisse	121,7	> 55 ³		> 55 ³	
Sichttiefe	0,3	< 1,3		< 1,3	

QK = Qualitätskomponenten; UQN = Umweltqualitätsnorm
¹ Maß für die Menge des Nährstoffangebots im Referenzzustand
² Werte für den Parameter Gesamtphosphor als Mittelwert der Vegetationsperiode von 1. April bis 31. Oktober. Je nach Witterung kann der Zeitraum auf die Monate März und November ausgedehnt werden
³ Im sehr flachen Seentyp 11.2 können Phosphorrücklösungsprozesse zu deutlich höheren Konzentrationen führen

Die Entnahme von Wasser aus dem Neuhofener Altrhein wird dessen allgemeine physikalisch-chemische Komponenten nicht beeinträchtigen. Sie kann keine Auswirkungen auf die Wassertemperatur, den Salzgehalt, die Leitfähigkeit, den pH-Wert und die Säurekapazität haben. Die Nährstoffverhältnisse werden durch die Entnahme von Oberflächenwasser und das Nachströmen nährstoffarmen Grundwassers sowie von Wasser aus dem Wolfgangsee/Baggersee Schlicht temporär geringfügig verbessert. Mit dem Wasser aus dem Wolfgangsee/Baggersee Schlicht wird zudem auch Sauerstoff eingetragen.

6.4.4 Wolfgangsee/Baggersee Schlicht

In den folgenden Tabellen sind die vorhabenbedingten Auswirkungen auf die einzelnen Metrics der Qualitätskomponenten Makrozoobenthos, Makrophyten/ Phyto-benthos und Phytoplankton beschrieben und bewertet. Ergänzend sind die vorhabenbedingten Auswirkungen auf die allgemeinen physikalisch-chemischen Parameter betrachtet.

Tabelle 6.4-15. Wolfgangsee/Baggersee Schlicht: Beurteilung des Ist-Zustandes und Prognose der Auswirkungen des Vorhabens auf die biologische Qualitätskomponente Makrozoobenthos. (Ist-Zustand: eigene Untersuchungsergebnisse. Bewertung als Makrozoobenthos-Seetyp BWest nach AESHNA-Verfahren [BÖHMER 2017]).

Metric (jeweils als EQR)	Anteil am MMI	Ist-Zustand		Auswirkungen	Prognose Indexwert
		Indexwert ¹	Klassengrenzen		
Faunaindex	22%	0,56	0,4 - < 0,6	Ziel der Wasserableitung über den Graben E7 ist es, etwa den Mittelwasserstand im See im Einsatzfall der gesteuerten Hochwasserrückhaltung zu halten. Beeinträchtigungen der Lebensgemeinschaften des Sees sind ausgeschlossen. Das dem See zuströmende Grundwasser hat geringere Nährstoffgehalte als der See selbst, so dass hierdurch geringfügig positive Auswirkungen auf den See zu erwarten sind.	0,4 - < 0,6
Lithal HK %	11%	0,45	0,4 - < 0,6		0,4 - < 0,6
Sedimentfresser HK %	11%	keine Ausgabede EQR durch AESHNA v.1.5.2017	-		-
ASPT	11%	0,73	0,6 - < 0,8		0,6 - < 0,8
Anzahl EPTCBO- Taxa	11%	0,50	0,4 - < 0,6		0,4 - < 0,6
Odonata HK%	11%	0,26	0,2 - < 0,4		0,2 - < 0,4
ETO HK%	11%	0,30	0,2 - < 0,4		0,2 - < 0,4
Chironominae Ind. %	11%	0,86	0,8 - 1,0		0,8 - 1,0
Gesamtbewertung Qualitätskomponente Makrozoobenthos					
Multimetrischer Index (MMI)		0,52	0,4 - < 0,6	keine Veränderung	0,4 - < 0,6
WRRL-Zustandsklasse		2,75	2,51 - 3,50	keine Veränderung	2,51 - 3,50

EQR: Ecological Quality Ratio, Wert auf einer Skala von 1,0 (bestmöglicher Zustand) bis 0,0 (schlechtester Zustand).
¹arithmetisches Mittel über alle Probestellen

Tabelle 6.4-16. Wolfgangsee/Baggersee Schlicht: Beurteilung des Ist-Zustandes und Prognose der Auswirkungen des Vorhabens auf die biologische Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos. (Ist-Zustand: eigene Untersuchungsergebnisse. Bewertung als Makrophyten-Seetyp Mkg - 5 und Diatomeen-Seetyp DS 5.1)

Metric	Ist-Zustand		Auswirkungen	Prognose
	Index-Wert ¹	Klassengrenzen		
Modul Makrophyten				
[Werte der fünf Probestellen ohne gesichertes Modul Diatomeen², daher keine Verrechnung in den M & P_{seen}]]				
Makrophyten-Index	0,784	1,00 - 0,68	Der Zielwasserstand der Wasserstandshaltung entspricht dem Mittelwasserstand. Beeinträchtigungen der Makrophyten sind ausgeschlossen. Das dem See zuströmende Grundwasser hat geringere Nährstoffgehalte als der See selbst, so dass hierdurch geringfügig positive Auswirkungen zu erwarten sind.	1,00 - 0,68
ZK Makrophyten	1,18	0,50 - 1,50		0,50 - 1,50
Modul Makrophyten				
[Werte der drei Probestellen mit beiden gesicherten Modulen²]]				
Makrophyten-Index	0,508	< 0,76 - 0,51	siehe oben	< 0,76 - 0,51
ZK Makrophyten	2,343	1,51 - 2,50		1,51 - 2,50
Modul Phytobenthos (Diatomeen)				
[Werte der drei Probestellen mit beiden gesicherten Modulen²]]				
Trophie-Index (TI)	0,915		Der Zielwasserstand der Wasserstandshaltung entspricht dem Mittelwasserstand. Beeinträchtigungen sind ausgeschlossen. Das dem See zuströmende Grundwasser hat geringere Nährstoffgehalte als der See selbst, so dass hierdurch geringfügig positive Auswirkungen zu erwarten sind.	1,00 - 0,78
Referenz-Arten-Quotient (RAQ)	0,675			0,50 - 1,50
Diatomeen-Index (Gesamt-Index des Moduls)	0,795	1,00 - 0,78		1,00 - 0,78
ZK Phytobenthos	1,42	0,50 - 1,50		0,50 - 1,50
M & P_{seen} (Makrophyten- und Phytobenthos-Index für Seen)				
[Werte der drei Probestellen mit beiden gesicherten Modulen²]]				
M & P _{seen}	0,65	< 0,73 - 0,53	keine Veränderungen	< 0,73 - 0,53
ZK M & P _{seen}	1,93	1,51 - 2,50		1,51 - 2,50
Gesamtbewertung Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos				
WRRL-Zustandsklasse	1,46	1,51 - 2,50	keine Veränderungen	1,51 - 2,50

¹arithmetisches Mittel der Index-Werte der einzelnen Probestellen

²Der für die Gesamtbewertung entscheidende M & P_{seen} wird als arithmetisches Mittel aus den beiden Modulen Makrophyten und Phytobenthos berechnet, wenn diese beide nach Phyllob-Verfahren als gesichert gelten. Ist nur eines der beiden Module gesichert, wird dieses für die Bewertung der Probestelle herangezogen. Dies ist für fünf Probestellen des Wolfgangsees/Baggersees Schlicht der Fall: Nur das Modul Makrophyten ist dort gesichert.

Tabelle 6.4-17. Wolfgangsee/Baggersee Schlicht: Beurteilung des Ist-Zustandes und Prognose der Auswirkungen des Vorhabens auf die biologische Qualitätskomponente Phytoplankton. (Ist-Zustand: eigene Untersuchungsergebnisse. Bewertung als Phytoplankton-Seetyp 10.1, RIEDMÜLLER et al. 2013.)

Metric	Parameter / Submetric	Ist-Zustand		Auswirkungen	Prognose Index-/Parameter-Wert
		Index-/Parameter-Wert	Klassengrenzen		
Biomasse	Phyto-BV-Saisonnittel [mm ³ /l]	0,17	≤ 1,51	Der Zielwasserstand der Wasserstandshaltung entspricht etwa dem Mittelwasserstand. Mit dem entnommenen Wasser werden auch Organismen des Phytoplanktons aus dem See entnommen. Eine Beeinträchtigung der Phytoplankton-Lebensgemeinschaft erfolgt hierdurch nicht, es ist eher eine geringfügig positive Auswirkung zu erwarten, dadurch, dass dem See mit dem entnommenen Wassernährstoffe entzogen werden und das dem See zuströmende Grundwasser geringere Nährstoffgehalte hat, als der See selbst.	≤ 1,51
	Chl. a-Saisonnittel [µg/l]	2,7	≤ 5,4		≤ 5,4
	Chl. a-Maximum [µg/l]	4,0	≤ 10,8		≤ 10,8
	<i>Biomasse-Metric Gesamt</i>	0,50	0,50 - 1,50		0,50 - 1,50
Algenklassen	Saisonnittel BV Bacillariophyceae (Diatomeae) und Chlorophyceae	-1,05	≤ 0,43	Beeinträchtigung der Phytoplankton-Lebensgemeinschaft erfolgt hierdurch nicht, es ist eher eine geringfügig positive Auswirkung zu erwarten, dadurch, dass dem See mit dem entnommenen Wassernährstoffe entzogen werden und das dem See zuströmende Grundwasser geringere Nährstoffgehalte hat, als der See selbst.	≤ 0,43
	Saison-Dominanz Chrysophyceae	0,97	≥ 0,90 - 1,50		≥ 0,90 - 1,50
	Saisonnittel BV Cryptophyceae	-2,30	≤ 0,18		≤ 0,18
	Mittleres BV Juli - Oktober Dinophyceae und Cyanobacteria	-1,78	≤ 0,53		≤ 0,53
	<i>Algenklassen-Metric Gesamt</i>	0,5	0,50 - 1,50		0,50 - 1,50
Phytoplankton-Taxa-Seen-Index (PTS)	-	1,17	0,50 - 1,50	0,50 - 1,50	0,50 - 1,50
Gesamtbewertung Qualitätskomponente Phytoplankton					
Phyto-See-Index (PSI), entspricht der WRRL-Zustandsklasse		0,70	0,50 - 1,50	keine Veränderung	0,50 - 1,50

Tabelle 6.4-18. Wolfgangsee/Baggersee Schlicht: Beurteilung des Ist-Zustandes und Prognose der Auswirkungen des Vorhabens auf die allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (Anlage 7 OGewV 2016). Ist-Zustand: eigene Untersuchungsergebnisse.

Parameter / Metric	Ist-Zustand				Prognose (Qualifizierte Einschätzung)
	Metrics Bewertung QK (See)	Klassengrenzen (Phytoplankton Seetyp 10.1)	Auswirkung		
Nährstoffangebot im Referenzzustand	mesotroph 1 (1,66)	mesotroph 1 (2,0)	Es sind bezüglich aller Metrics geringfügig positive Auswirkung zu erwarten. Ursächlich ist, dass dem See mit dem entnommenen Wasser Nährstoffe entzogen werden und das dem See zuströmende Grundwasser viel geringere Nährstoffgehalte hat, als der See selbst. Eine Beeinträchtigung der Sauerstoffversorgung im See durch die Wasserentnahme ist aufgrund der mächtigen sauerstoffhaltigen Schicht auszuschließen.	mesotroph 1 (2,0)	
Nährstoffverhältnisse	10,1	< 25		< 25	
Sichttiefe	2,5	3,5 - 2,0		3,5 - 2,0	

QK = Qualitätskomponenten
¹ Maß für die Menge des Nährstoffangebots im Referenzzustand
²Werte für den Parameter Gesamphosphor als Mittelwert der Vegetationsperiode von 1. April bis 31. Oktober. Je nach Witterung kann der Zeitraum auf die Monate März und November ausgedehnt werden

Die Ableitung von Wasser aus dem Wolfgangsee/Baggersee Schlicht wird dessen allgemeine physikalisch-chemische Komponenten nicht beeinträchtigen. Sie kann keine Auswirkungen auf die Wassertemperatur, den Salzgehalt, die Leitfähigkeit, den pH-Wert und die Säurekapazität haben. Die Nährstoffverhältnisse werden durch die Entnahme von Oberflächenwasser und das Nachströmen nährstoffarmen geringfügig verbessert.

6.4.5 Schulgutweiher

In den folgenden Tabellen sind die vorhabenbedingten Auswirkungen auf die einzelnen Metrics der Qualitätskomponenten Makrozoobenthos, Makrophyten/ Phyto-benthos und Phytoplankton beschrieben und bewertet. Ergänzend sind die vorhabenbedingten Auswirkungen auf die allgemeinen physikalisch-chemischen Parameter betrachtet.

Tabelle 6.4-19. Schulgutweiher: Beurteilung des Ist-Zustandes und Prognose der Auswirkungen des Vorhabens auf die biologische Qualitätskomponente Makrozoobenthon. (Ist-Zustand: eigene Untersuchungsergebnisse. Bewertung als Makrozoobenthos-Seetyp BWest nach AESHNA-Verfahren [BÖHMER 2017]).

Metric (jeweils als EQR)	Anteil am MMI	Ist-Zustand		Auswirkungen	Prognose Indexwert	
		Indexwert	Klassengrenzen			
Faunaindex	22%	0,52	0,4 - < 0,6	Der Zielwasserstand der Wasserstandshaltung von 91,5 m ü. NN liegt über dem Mittelwasserstand. Beeinträchtigungen der Lebensgemeinschaften sind ausgeschlossen. Das dem See zuströmende Grundwasser hat geringere Nährstoffgehalte als der See selbst, so dass hierdurch geringfügig positive Auswirkungen auf den See zu erwarten sind.	0,4 - < 0,6	
Lithal HK %	11%	0,74	0,6 - < 0,8		0,6 - < 0,8	
Sedimentfresser HK %	11%	keine Ausgabe des EQR durch AESHNA v.1.5.2017	-		-	
ASPT	11%	0,55	0,4 - < 0,6		0,4 - < 0,6	
Anzahl EPTCBO-Taxa	11%	0,41	0,4 - < 0,6		0,4 - < 0,6	
Odonata HK%	11%	0,46	0,4 - < 0,6		0,4 - < 0,6	
ETO HK%	11%	0,36	0,2 - < 0,4		0,2 - < 0,4	
Chironominae Ind.%	11%	0,81	0,8 - 1,0		0,8 - 1,0	
Gesamtbewertung Qualitätskomponente Makrozoobenthos						
Wärmerechner max		0,57	0,4 - < 0,6		keine Veränderung	0,4 - < 0,6
WRRL-Zustandsklasse		2,57	2,51 - 3,50	keine Veränderung	2,51 - 3,50	

EQR: Ecological Quality Ratio, Wert auf einer Skala von 1,0 (bestmöglicher Zustand) bis 0,0 (schlechtester Zustand).
¹ arithmetisches Mittel über alle Probestellen

Tabelle 6.4-20. Schulgutweiher: Beurteilung des Ist-Zustandes und Prognose der Auswirkungen des Vorhabens auf die biologische Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos. (Ist-Zustand: eigene Untersuchungsergebnisse. Bewertung als Makrophyten-Seetyp Mkg - 5 und Diatomeen-Seetyp DS 5.1)

Metric	Ist-Zustand		Auswirkungen	Prognose
	Index-Wert ¹	Klassengrenzen		
Modul Makrophyten				
Makrophyten-Index	0,334	< 0,51 - 0,26	Der Zielwasserstand der Wasserstandshaltung von 91,5 m ü. NN liegt über dem Mittelwasserstand. Beeinträchtigungen der Makrophyten sind ausgeschlossen. Das dem See zuströmende Grundwasser hat geringere Nährstoffgehalte als der See selbst, so dass hierdurch geringfügig positive Auswirkungen zu erwarten sind.	< 0,51 - 0,26
ZK Makrophyten	3,21	2,51 - 3,50		2,51 - 3,50
Modul Phytobenthos (Diatomeen)				
Trophie-Index (TI)	0,694		Der Zielwasserstand der Wasserstandshaltung von 91,5 m ü. NN liegt über dem Mittelwasserstand. Beeinträchtigungen des Phytobenthos sind ausgeschlossen. Das dem See zuströmende Grundwasser hat geringere Nährstoffgehalte als der See selbst, so dass hierdurch geringfügig positive Auswirkungen zu erwarten sind.	
Referenz-Arten-Quotient (RAQ)	0,546			
Diatomeen-Index (Gesamt-Index des Moduls)	0,620	< 0,78 - 0,55		< 0,78 - 0,55
ZK Phytobenthos	2,20	1,51 - 2,50		1,51 - 2,50
M & P_{Seen} (Makrophyten- und Phytobenthos-Index für Seen)²				
M & P _{Seen}	0,477	< 0,53 - 0,30	keine Veränderung	< 0,53 - 0,30
Gesamtbewertung Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos				
WRRL-Zustandsklasse	2,73	2,51 - 3,50	keine Veränderung	2,51 - 3,50
¹ arithmetisches Mittel der Index-Werte der einzelnen Probestellen ² Der für die Gesamtbewertung entscheidende M & P _{Seen} wird als arithmetisches Mittel aus den beiden Modulen Makrophyten und Phytobenthos berechnet, wenn diese beide nach Phylib-Verfahren als gesichert gelten. Im Fall des Schulgutweiher liegen für alle Probestellen beide Module gesichert vor.				

Tabelle 6.4-21. Schulgutweiher: Beurteilung des Ist-Zustandes und Prognose der Auswirkungen des Vorhabens auf die biologische Qualitätskomponente Phytoplankton. (Ist-Zustand: eigene Untersuchungsergebnisse. Bewertung als Phytoplankton-Seetyp 10.1, RIEDMÜLLER et al. 2013.)

Metric	Parameter / Submetric	Ist-Zustand		Auswirkungen	Prognose Index-/Parameter-Wert
		Index-/Parameter-Wert	Klassengrenzen		
Biomasse	Phyto-BV-Saisonmittel [mm ³ /l]	1,38	≤ 1,51	Der Zielwasserstand der Wasserstandshaltung liegt über dem Mittelwasserstand. Mit dem entnommenen Wasser werden auch Organismen des Phytoplanktons aus dem See entnommen. Eine Beeinträchtigung der Phytoplankton-Lebensgemeinschaft erfolgt hierdurch nicht, es ist eher eine geringfügig positive Auswirkung zu erwarten, dadurch, dass dem See mit dem entnommenen Wassernährstoffe entzogen werden und das dem See zuströmende Grundwasser geringere Nährstoffgehalte hat, als der See selbst.	≤ 1,51
	Chl. a-Saisonmittel [µg/l]	4,28	≤ 5,4		≤ 5,4
	Chl. a-Maximum [µg/l]	8,3	≤ 10,8		≤ 10,8
	<i>Biomasse-Metric Gesamt</i>	1,17	0,5 - 1,50		0,5 - 1,50
Algenklassen	Saisonmittel BV Bacillariophyceae (Diatomeae) und Chlorophyceae	-0,93	≤ 0,43		≤ 0,43
	Saison-Dominanz Chrysophyceae	5,31	≥ 4,5		≥ 4,5
	Saisonmittel BV Cryptophyceae	0,65	> 0,34 - 0,65		> 0,34 - 0,65
	Mittleres BV Juli - Oktober Dinophyceae und Cyanobacteria	2,02	> 1,3 - 3,1		> 1,3 - 3,1
	<i>Algenklassen-Metric Gesamt</i>	1,77	1,51 - 2,50		1,51 - 2,50
Phytoplankton-Taxa-Seen-Index (PTS)	-	2,39	1,51 - 2,50		1,51 - 2,50
Gesamtbewertung Qualitätskomponente Phytoplankton					
Phyto-See-Index (PSI), entspricht der WRRL-Zustandsklasse		1,71	1,51 - 2,50	keine Veränderung	1,51 - 2,50

Tabelle 6.4-22. Schulgutweiher: Beurteilung des Ist-Zustandes und Prognose der Auswirkungen des Vorhabens auf die allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (Anlage 7 OGWV 2016). Ist-Zustand: eigene Untersuchungsergebnisse.

Parameter / Metric	Ist-Zustand			
	Metrics Bewertung QK (See)	Klassengrenzen (Phytoplankton Seetyp 10.1)	Auswirkung	Prognose (Qualifizierte Einschätzung)
Nährstoffangebot im Referenzzustand	mesotroph 1 (1,51)	mesotroph 1 (2,0)	Es sind bezüglich aller Metrics geringfügig positive Auswirkung zu erwarten. Ursächlich ist, dass dem See mit dem entnommenen Wasser Nährstoffe entzogen werden und das dem See zuströmende Grundwasser viel geringere Nährstoffgehalte hat, als der See selbst. Eine Beeinträchtigung der Sauerstoffversorgung im See durch die Wasserentnahme ist aufgrund der mächtigen sauerstoffhaltigen Schicht auszuschließen.	mesotroph 1 (2,0)
Nährstoffverhältnisse	11,8	< 25		< 25
Sichttiefe	5,5	> 3,5		> 3,5

QK = Qualitätskomponenten

¹ Maß für die Menge des Nährstoffangebots im Referenzzustand

²Werte für den Parameter Gesamtphosphor als Mittelwert der Vegetationsperiode von 1. April bis 31. Oktober. Je nach Witterung kann der Zeitraum auf die Monate März und November ausgedehnt werden

Die Entnahme von Wasser aus dem Schulgutweiher wird dessen allgemeine physikalisch-chemische Komponenten nicht beeinträchtigen. Sie kann keine Auswirkungen auf die Wassertemperatur, den Salzgehalt, die Leitfähigkeit, den pH-Wert und die Säurekapazität haben. Die Nährstoffverhältnisse werden durch die Entnahme von Oberflächenwasser und das Nachströmen nährstoffarmen geringfügig verbessert.

7 Literatur

- BALON, E. K. (1975): Reproductive guilds of fishes. A proposal and definition. - J. Fish. Res. Bd. Canada, 32, 821 - 864.
- BAY. LFU BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2006): Toxinbildende Cyanobakterien (Blaualgen) in bayerischen Gewässern. Massenentwicklungen, Gefährdungspotential, wasserwirtschaftlicher Bezug. Materialienband Nr. 125 (Dezember 2006), Augsburg.
- BÖHMER, J. (2017): Methodisches Handbuch zur WRRL-Bewertung von Seen mittels Makrozoobenthos gemäß AESHNA. Handbuch zur Untersuchung und Bewertung von Stehgewässern auf der Basis des Makrozoobenthos vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie.
- DETTINGER-KLEMM, A. (2013): Untersuchung der Biokomponente Makrozoobenthos an rheinland-pfälzischen Seen gemäß den Vorgaben der EG-WRRL, 2013, unveröff. Projektbericht im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz. - 106 S.
- DIE GEWÄSSER-EXPERTEN! (2013): Bewertung von rheinland-pfälzischen Seen anhand der Biokomponente Makrophyten/Phytobenthos - 2012. Im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz.
- DUBLING, U., BAER, J., GAYE-SIESSEGGGER, J., SCHUMANN, M., BLANK, S., BRINKER, A. (2018): Das große Buch der Fische Baden-Württembergs. Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg. Stuttgart, 372 S.
- DUBLING, U., BISCHOFF, A., HABERBOSCH, R., HOFFMANN, A., KLINGER, H., WOLTER, C., WYSUJACK, K., & BERG, R. (2004): Grundlagen zur ökologischen Bewertung von Fließgewässern anhand der Fischfauna. Abschlussbericht, allgemeiner Teil: Grundlagen zur ökologischen Bewertung von Fließgewässern anhand der Fischfauna. - Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- DVWK DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU E.V. (1998): Einträge aus diffusen Quellen in die Fließgewässer. Bonn.
- FREYHOF, J. (2009): Rote Liste der im Süßwasser reproduzierenden Neunaugen und Fische (Cyclostomata & Pisces). In: Haupt, H., Ludwig, G., Gruttke, H., Binot-Hafke, M., Otto, C. & Pauly, A. (Bearb.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 1: Wirbeltiere. Bundesamt für Naturschutz, Naturschutz und biologische Vielfalt, 70 (1), S. 291-316, Bonn.
- HOFMANN, G., WERUM, M. & LANGE-BERTALOT, H. (2013). Diatomeen im Süßwasser - Benthos von Mitteleuropa. Bestimmungsflora Kieselalgen für die ökologische Praxis. Über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie. 908 S. Koeltz Scientific Books, Königsstein.

- HYDRAG (2013): Planfeststellungsverfahren Erweiterung in die "Drecklache" - Anhang III: Grundwasserhydraulische Modelluntersuchung. Karlsruhe. 48 S.
- IASS INSTITUTE FOR ADVANCED SUSTAINABILITY STUDIES (2016): Landwirtschaft, Ammoniak und Luftverschmutzung. Potsdam.
- IKSR INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZ DES RHEINS (2021): Entwurf. International koordinierter Bewirtschaftungsplan 2022-2027 für die internationale Flussgebietseinheit Rhein (Teil A = übergeordneter Teil) April 2021. Koblenz.
- IUS INSTITUT FÜR UMWELTSTUDIEN WEIBEL & NESS GMBH (2018): Planänderung der Hochwasserrückhaltung Waldsee / Altrip / Neuhofen: Bericht zur Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP-Bericht). August 2018.
- KLINCK U., RADEMACHER P., MEESENBURG H., FIER A., HÖPER H., SCHÄFER W. (2012): Stoffkonzentrationen im Sickerwasser. In: Höper H., Meesenburg H., Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (Hrsg.), Tagungsband 20 Jahre Bodendauerbeobachtung in Niedersachsen, GeoBerichte, Bd. 23. Hannover, S. 133–151
- KLOPF, K., (HRSG.) (2012): Einfluss unterschiedlicher Düngungsintensitäten auf standortbedingte Nährstoffauswaschungen im Feldfutterbau.- Universität für Bodenkultur Wien.
- KOHLER, A. (1978): Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen. Landschaft und Stadt 10/2, S. 73–85.
- KRALOVEC, J., DOKOUPIL, P., HERMANOVA, D., TRAVNIK, K., NIMEC, P., (1999): Faktoreinfluss auf Nitratgehalt im Boden und dessen Verlust im Sickerwasser. Irdning.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. (1985): Naviculaceae. Neue und wenig bekannte Taxa, neue Kombinationen und Synonyme sowie Bemerkungen zu einigen Gattungen. Bibliotheca Diatomologica 9, S. 1-230.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. (1986): Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/1, S. 1-876.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. (1988): Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/2, S. 1-596.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. (1991a): Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiacea. Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/3, S. 1-576.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. (1991b): Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/4, S. 1-437.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. (1997, 1999): Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/2, ergänzte 2. Auflage, S. 1-611.

- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. (2000): Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/3 mit Ergänzungsteil, S. 1-599.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. (2004): Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnantheaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/4, ergänzte 2. Auflage, S. 1-461.
- KRAMMER, K. (1997a): Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Arten. Teil 1. Allgemeines und *Encyonema* part. Bibliotheca Diatomologica 36. S. 1-382.
- KRAMMER, K. (1997b): Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Arten. Teil 2. *Encyonema* part., *Encyonopsis* und *Cymbellopsis*. Bibliotheca Diatomologica 37, S. 1-469.
- KRAMMER, K. (2000): The genus *Pinnularia*. Diatoms of Europe 1, S. 1-703.
- KRAMMER, K. (2002): *Cymbella*. Diatoms of Europe 3, S. 1-584.
- KRAMMER, K. (2003): *Cymbopleura*, *Delicata*, *Navicymbula*, *Gomphocymbellopsis*, *Afrocymbella*. Diatoms of Europe 4, S. 1-530.
- KREISVERWALTUNG RHEIN-PFALZ-KREIS (2015): Planfeststellungsbeschluss zum Antrag der Firma Rohr Sand und Kies GmbH & Co. KG zum Kiesabbau mit Herstellung einer Wasserfläche in der Gewanne "Drecklache" in Waldsee.
- KUNKEL R., VOIGT H.-J., WENLAND F., HANNAPPEL S. (2004): Die natürliche, ubiquitär überprägte Grundwasserbeschaffenheit in Deutschland. Schriften des Forschungszentrums Jülich, Reihe Umwelt/Environment, Band 47.
- LANGE-BERTALOT, H. & METZELTIN, D. (1996): Oligotrophie-Indikatoren. 800 Taxa repräsentativ für drei diverse See-Typen. Iconographia Diatomologica 2, S. 1-390.
- LANGE-BERTALOT, H. & MOSER, G. (1994): *Brachysira*. Monographie der Gattung. Bibliotheca Diatomologica 29, S. 1-212.
- LANGE-BERTALOT, H. & WERUM, M. (2014). *Nitzschia rhombicolancettula* sp. n. und *Nitzschia vixpalea* sp. n. Beschreibung von zwei neuen Arten benthischer Diatomeen (Bacillariophyta) aus der Weser nahe Porta Westfalica. Lauterbornia 78, S. 121-136.
- LANGE-BERTALOT, H. (1993): 85 Neue Taxa und über 100 weitere neu definierte Taxa ergänzend zur Süßwasserflora von Mitteleuropa Vol. 2/1-4. Bibliotheca Diatomologica 27, S. 1-454.
- LANGE-BERTALOT, H. (2001): *Navicula* sensu stricto. 10 Genera separated from *Navicula* sensu lato. *Frustulia*. Diatoms of Europe 2, S. 1-526.

- LAWA-AO *BUND-/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER - AUSSCHUSS OBERIRDISCHE GEWÄSSER UND KÜSTENGEWÄSSER* (2016a): Rahmenkonzeption und Monitoring. Teil B: Bewertungsgrundlagen und Methodenbeschreibungen. Arbeitspapier III. Untersuchungsverfahren für biologische Qualitätskomponenten.
- LAWA-AO *BUND-/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER – AUSSCHUSS OBERIRDISCHE GEWÄSSER UND KÜSTENGEWÄSSER* (2016b): Rahmenkonzeption und Monitoring. Teil B: Bewertungsgrundlagen und Methodenbeschreibungen. Arbeitspapier I. Gewässertypen und Referenzbedingungen.
- LAWA-AO *BUND-/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER – AUSSCHUSS OBERIRDISCHE GEWÄSSER UND KÜSTENGEWÄSSER* (2017): Rahmenkonzeption und Monitoring VI. Bewertung des ökologischen Potentials - Seen.
- LAWA *BUND-/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER* (2014): Trophieklassifikation von Seen. Richtlinie zur Ermittlung des Trophie-Index nach LAWA für natürliche Seen, Baggerseen, Talsperren und Speicherseen. Empfehlungen Oberirdische Gewässer. Hrsg. LAWA – Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser. 34 S. zzgl. Access-Auswertetool
- LAWA *BUND-/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER* (2017): Handlungsempfehlung Verschlechterungsverbot. Beschlossen auf der 153. LAWA-Vollversammlung 16./17. März 2017. Karlsruhe.
- LAWA *BUND-/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER* (2020): Fachtechnische Hinweise für die Erstellung der Prognose im Rahmen des Vollzugs des Verschlechterungsverbots. Beschlossen auf der 160. LAWA-Vollversammlung am 17./18. September 2020. Würzburg
- LBH LIMNOLOGIE-BÜRO HOEHN (2016). Beprobung und Bewertung von vier rheinland-pfälzischen Seen hinsichtlich des Phytoplanktons gemäß den Anforderungen der EG-Wasserrahmenrichtlinie - Untersuchungsjahr 2016. - Freiburg, 27 S.
- LEVKOV, Z. (2009): *Amphora sensu lato*. Diatoms of Europe 5. 916 S. Gantner Verlag, Rugell.
- LEVKOV, Z. (2009): *Amphora sensu lato*. Diatoms of Europe, 5, 916 S. Gantner Verlag, Rugell.
- LFU LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ (2004): Makrophyten in Baggerseen der Oberrheinebene. Karlsruhe, 73 S.
- LUBW LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (HRSG.) (2015a): Überwachungsergebnisse Fische 2006 bis 2014. Biologisches Monitoring der Fließgewässer gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie-Karlsruhe, 45 S.
- LUBW LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (HRSG.) (2015b): Überwachungsergebnisse Makrophyten und Phytobenthos 2012.

- Biologisches Monitoring der Fließgewässer gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie-Karlsruhe, 35 S.
- LUBW LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (HRSG.) (2015c): Überwachungsergebnisse Makrozoobenthos 2012-2013. Biologisches Monitoring der Fließgewässer gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie-Karlsruhe, 41 S.
- LUBW LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (HRSG.) (2015e): Methodenband. Aktualisierung 2015 zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie in Baden-Württemberg.
- LUBW LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (HRSG.) (2019): Überwachungsergebnisse Phytoplankton 2008 bis 2017. Biologisches Monitoring der Fließgewässer in Baden-Württemberg gemäß EU-WRRL. - Karlsruhe, 29 S.
- LUWG RLP LANDESAMT FÜR UMWELT, WASSERWIRTSCHAFT UND GEWERBEAUF SICHT RHEINLAND-PFALZ (2015): Rote Listen von Rheinlandpfalz - Gesamtverzeichnis. Erweiterte Zusammenstellung, Mainz.
- MARTENS, A. (2015): Der Kalikokrebs - eine wachsende Bedrohung für Amphibien und Libellen am Oberrhein. Hrsg. LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Naturschutzinfo Oktober 2015.
- MEIER, C., BÖHMER, J., ROLAUFFS, P. & HERING, D. (2006): Kurzdarstellungen "Bewertung Makrozoobenthos" & "Core Metrics Makrozoobenthos".
- MISCHKE, U. & KUSBER, W.-H. (2009): Harmonisierte Phytoplankton-Taxaliste für die Bewertung von Seen und Flüssen nach EU-WRRL.
- MISCHKE, U. & NIXDORF, B (HRSG.) (2008): Gewässerreport Nr. 10. Bewertung von Seen mittels Phytoplankton zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. BTU Cottbus Eigenverlag.
- MISCHKE, U., RIEDMÜLLER, U., HOEHN, E. & NIXDORF, B. (2017): Handbuch Phyto-See-Index - Verfahrensbeschreibung für die Bewertung von Seen mittels Phytoplankton. Im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms "Wasser, Boden und Abfall". Stand Dezember 2017, 83 S.
- MUEEF MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE, ERNÄHRUNG UND FORSTEN RHEINLAND-PFALZ (2019): Vollzugshinweise des Ministeriums für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz zur Auslegung und Anwendung des wasserrechtlichen Verschlechterungsverbots und Zielerreichungsgebots nach den §§ 27 bzw. 47 WHG sowie zu den Ausnahmen nach den §§ 31 Abs. 2 bzw. 47 Abs. 3 Satz 1 WHG (Artikel 4 WRRL)" [Stand 10.05.2019].

- MUEEF MINISTERIUM FÜR UMWELT, ERNÄHRUNG UND FORSTEN RHEINLAND-PFALZ (HRSG.) (2020a): Entwurf. Zusammenfassung der Beiträge des Landes Rheinland-Pfalz zum aktualisierten Bewirtschaftungsplan und den Maßnahmenprogrammen für den internationalen Bewirtschaftungsplan Rhein 2022 - 2027. - Mainz.
- MULEWF MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, ERNÄHRUNG, WEINBAU UND FORSTEN RHEINLAND-PFALZ (HRSG.) (2015): Zusammenfassung der Beiträge des Landes Rheinland-Pfalz zum aktualisierten Bewirtschaftungsplan und den Maßnahmenprogrammen für den internationalen Bewirtschaftungsplan Rhein 2016 - 2021. - Mainz, 238 S.
- MURER, E. (2001): Bericht über die Errichtung von Lysimeter- und Saugkerzenanlagen am Versuchsfeld der LFS-Winklhof - Sbg. Petzenkirchen: Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt am Bundesamt für Wasserwirtschaft, 1-16.
- NLWK NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KÜSTENSCHUTZ (HRSG.) (2001): Grundwassergütebericht 2001. Sulingen.
- NMU NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT ENERGIE UND KLIMASCHUTZ (2017): <https://www.umwelt.niedersachsen.de/themen/wasser/grundwasser/grundwasserbericht/grundwasserbeschaffenheit/gueteparameter/grundprogramm/ammonium/Ammonium-137593.html>. Zugriff: 06.09.2017
- NIXDORF, B., HOEHN, E., RIEDMÜLLER, U., MITSCHKE, U. & SCHÖNFELDER, I. (2010): III-4.3.1 Probenahme und Analyse des Phytoplanktons in Seen und Flüssen zur ökologischen Bewertung gemäß der EU-WRRL. Methodische Grundlagen. Handbuch Angewandte Limnologie. 27. Erg. Lfg. 4/10, 24 S.
- OTT, J., CONZE, K., GÜNTHER, A., LOHR, M., MAUERSBERGER, R., ROLAND, H. & SUHLING, F. (2015): Rote Liste und Gesamtartenliste der Libellen Deutschlands mit Analyse der Verantwortlichkeit. 3. Fassung. Stand Anfang 2012 (Odonata).
- POTTGIEßER, T. (2008): Anhang der Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen - Bewertungsverfahren und Klassengrenzen.
- REICHARDT, E. (1999): Zur Revision der Gattung Gomphonema. Die Arten um *G. affine/insigne*, *G. angustatum/micropus*, *G. acumi-natum* sowie gomphonemoide Diatomeen aus dem Oberolozan in Böhmen. – Iconogr. Diatomol., 8: 1-206.
- RIEDMÜLLER, U., MITSCHKE, U. & HOEHN, E. (2013): Bewertung von Seen mit Hilfe allgemeiner physikalisch-chemischer Parameter. Seetypspezifische Hintergrund- und Orientierungswerte für die Parameter Gesamtphosphor und Sichttiefe. Im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms "Wasser, Boden und Abfall". Stand 2013, 10 S.

- RITTERBUSCH, D. & BRÄMICK, U. (2015): Verfahrensvorschlag zur Bewertung des ökologischen Zustandes von Seen anhand der Fische. Schriften des Instituts für Binnenfischerei e. V. Band 41, Potsdam-Sacrow.
- RP KARLSRUHE - REGIERUNGSPRÄSIDIUM KARLSRUHE ABTEILUNG 5 - UMWELT REFERAT 52
GEWÄSSER UND BODEN (2021): Begleitdokumentation, Teilbearbeitungsgebiet 35
Pfinz - Saalbach - Kraichbach Entwurf. Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie–
Stand: Mai 2021 – Karlsruhe
- SCHAUMBURG, J., SCHRANKZ, C., STELZER, D. & VOGEL, A. (2015): Phylib.
Verfahrensanleitung für die ökologische Bewertung von Seen zur Umsetzung der
EG-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten & Phytobenthos. Bayerisches Landesamt
für Umwelt, 137 S. Stand Februar 2014, Version Oktober 2015.
- SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C. & STELZER, D. (2014): Bewertung von Seen mit
Makrophyten & Phytobenthos für künstliche und natürliche Gewässer sowie
Unterstützung der Interkalibrierung. Endbericht. Bayerisches Landesamt für Umwelt
im Auftrag der LAWA (Projekt Nr. O 10.10), 163 S, Augsburg/Wielenbach.
- SIEGEL, K. (2005): Stickstoffausträge und Stickstoffhaushalt nach Grünlanderneuerung und
Grünlandumbruch. Göttingen: Sierke Verlag.
- STRUKTUR- UND GENEHMIGUNGSDIREKTION SÜD (HRSG.) (2002a): Hochwasserrückhaltung
Waldsee / Altrip / Neuhofen. Unterlage für das Planfeststellungsverfahren. Anlage
1A: Zusammenfassende Erläuterungen. - SGD Süd, Neustadt a. d. Weinstraße.
- STRUKTUR- UND GENEHMIGUNGSDIREKTION SÜD (HRSG.) (2002b): Hochwasserrückhaltung
Waldsee / Altrip / Neuhofen. Unterlage für das Planfeststellungsverfahren. Anlage
6.1: Wasserwirtschaftliche Anpassungsmaßnahmen - Erläuterungen. - SGD Süd,
Neustadt a. d. Weinstraße, 21 S.
- STRUKTUR- UND GENEHMIGUNGSDIREKTION SÜD (HRSG.) (2006): Planfeststellungsbeschluss
für die Hochwasserrückhaltung Waldsee / Altrip / Neuhofen. - SGD Süd, Neustadt
a. d. Weinstraße, 90 S.
- STRUKTUR- UND GENEHMIGUNGSDIREKTION SÜD (2020): Fachbeitrag
Wasserrahmenrichtlinie. Leitfaden zur Erstellung des Fachbeitrages
Wasserrahmenrichtlinie. Stand 04.05.2020.
- TLL THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (HRSG.) (2018): Langjährige
Untersuchungen zur P-, K-, Mg- und S-Auswaschung aus landwirtschaftlich
genutzten Böden in Deutschland.
- UM BW MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG
(HRSG.) (2015): Bewirtschaftungsplan Oberrhein, Aktualisierung 2015, Stand:
Dezember 2015. - Karlsruhe, 319 S.

UM BW MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.) (2017): Anleitung zur Auslegung des wasserrechtlichen Verschlechterungsverbots, Stand: Juni 2017.

UM BW MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG (HRSG.) (2020): Bewirtschaftungsplan Aktualisierung 2021 für den baden-württembergischen Anteil der Flussgebietseinheit Rhein Entwurf. -Stand Dezember 2020-

VAN DE WEYER, K & SCHMIDT, C. (2018): Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Makrophyten (Gefäßpflanzen, Armeleuchteralgen und Moose) in Deutschland. Fachbeiträge des LfU Brandenburg, Heft 119, Band 1 Bestimmungsschlüssel. 2. Aktualisierte Auflage.

WERUM, M., LANGE-BERTALOT, H. & REICHARDT, E. (2004): Diatoms in springs from Central Europe and elsewhere under the influence of hydrogeology and anthropogenic impacts. Diatomeen in Quellen unter hydrogeologischen und anthropogenen Einflüssen in Mitteleuropa und anderen Regionen. A.R.G. Gantner. Koeltz Scientific Books, Ruggell, Königstein.

WILLIGALLA, C., SCHLOTMANN, F. & OTT, J. (2018): Rote Liste und Gesamtartenliste der Libellen in Rheinland-Pfalz. Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz (Hrsg.), Mainz.

WITKOWSKI, A., LANGE-BERTALOT, H. & METZELTIN, M. (2000): Diatom flora of marine coasts I. Iconographia Diatomologica 7, S . 1-925.

● **Internetseiten**

MKUEM MINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE UND MOBILITÄT (2020a): Seenatlas Rheinland-Pfalz - www.geoportal-wasser.rlp.de, abgerufen am 11.11.2020.

MKUEM MINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, ENERGIE UND MOBILITÄT (2020b): Grundwasser - <https://wrrl.rlp-umwelt.de/servlet/is/8233/>, abgerufen am 11.11.2020.

MUEEF MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE, ERNÄHRUNG UND FORSTEN RHEINLAND-PFALZ (2020b): "Biologische Bewertung des ökologischen Zustands", <https://wrrl.rlp-umwelt.de/servlet/is/8230/Biologische%2520Bewertung%2520des%2520oekologischen%2520Zustands.pdf?content=true>, abgerufen am 20.11.2020.

LANIS GEOPORTAL DER NATURSCHUTZVERWALTUNG RHEINLAND-PFALZ (2021a): <https://geodaten.naturschutz.rlp.de>: Vogelschutzgebiete - Informationen der Naturschutzverwaltung Rheinland-Pfalz, <https://geodaten.naturschutz.rlp.de>, abgerufen am 09.09.2021.

LANIS GEOPORTAL DER NATURSCHUTZVERWALTUNG RHEINLAND-PFALZ (2021b): <https://geodaten.naturschutz.rlp.de>: FFH-Gebiete - Informationen der Naturschutzverwaltung Rheinland-Pfalz, <https://geodaten.naturschutz.rlp.de>, abgerufen am 09.09.2021.

LUBW LANDESANSTALT FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG (HRSG.) (2021a): "Ökologischer Zustand, Daten aus der Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans 2021", <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/wasser/oekologischer-zustand> abgerufen am 03.08.2021.

LUBW LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (HRSG.) (2021b): Daten- und Kartendienst der LUBW. Daten der Chemie-Messtellen, https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/api/processingChain?repositoryItemId=gewaesserguetedaten.meros%3Ameros_z_fisgequa_date&nkatalog.sel&conditionValuesSetHash=71F94A6&selector=gewaesserguetedaten.meros%3Ameros_z_fisgequa_datenkatalog.sel&sourceOrderAsc=false abgerufen am 03.08.2021.

LAZ BW LANDWIRTSCHAFTLICHES ZENTRUM BADEN-WÜRTTEMBERG (2021): "Fischbasierte Bewertung der Wasserkörper in Baden-Württemberg (Stand 2021)", <https://lazbw.landwirtschaft-bw.de/pb/,Lde/Startseite/Themen/Oekologischer+Zustand>, abgerufen am 03.08.2021.

- **Gesetze und Verordnungen**

EG RICHTLINIE 2000/60/EG (2000): Richtlinie 2000/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, kurz: EG - Wasserrahmenrichtlinie (WRRL).

EU RICHTLINIE 2008/105/EG - Richtlinie 2008/105/EG über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien des Rates 82/176/EWG, 83/513/EWG, 84/156/EWG, 84/491/EWG und 86/280/EWG sowie zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG (vom - In: Amtsblatt der Europäischen Union.

EU RICHTLINIE 2013/39/EU - Änderung der Richtlinien 2000/60/EG und 2008/105/EG in Bezug auf prioritäre Stoffe im Bereich der Wasserpolitik (vom - In: Amtsblatt der Europäischen Union.

OGEWV 2011 - Oberflächengewässerverordnung vom 20.07.2011 (BGBl. I S. 1429) - Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer.

OGEWV 2016 - Oberflächengewässerverordnung vom 20. Juni 2016 (BGBl. I S. 1373) - Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer.

WASSERHAUSHALTSGESETZ, WHG - Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771) geändert worden ist.