

Algen in Langenargen.

Zusammenfassung Gesprächsergebnisse 30.08.2022 und Ausblick

Anlagen:

Präsentationen des RPT und des ISF vom 30.08.2022 mit Ergänzungen

A. Sachlage aus Sicht der Fachbehörden:

1. Ursachen für extremes Algenwachstum:

Für ein optimales Algenwachstum sind ausreichend Nährstoffe, Lichteinstrahlung, warme Temperaturen sowie Kohlenstoffdioxid notwendig bzw. förderlich.

An der Schussenmündung und in angrenzenden Flachwasserbereichen waren in diesem Jahr optimale Bedingungen für das Algenwachstum gegeben: Die Schussen liefert beständig bioverfügbaren Phosphor, sodass keine Wachstumslimitierung im Mündungsbereich durch aufgebrauchte Nährstoffe erfolgt. Die Wasserstände waren ausgesprochen niedrig, sodass ein dichter Makrophytengürtel begünstigt wurde, der einen freien Austausch (und damit einen Nährstoffexport in das Pelagial) einschränkt. Außerdem war durch andauernde Schönwetterperioden ausreichend Licht verfügbar und in der Flachwasserzone kam es dort mit hohen Wassertemperaturen zu optimalen Wachstumsbedingungen.

Das nährstoffhaltige Schussenwasser und die optimalen Wachstumsbedingungen sorgten für die „Initialzündung“ der Wachstumsspirale und dann für stetigen Nachschub an direkt algenverfügbarem Phosphor. Zusätzliche Nährstoffquellen werden durch Rücklösung von Phosphor aus dem Abbau von Algen und bei stärkeren Sauerstoffdefiziten auch durch reduktive Freisetzung aus dem Sediment erschlossen.

2. Geruchsentwicklung

Der Abbau von abgestorbenem organischem Material (Algen, Makrophyten, Blätter usw.) in der Wassersäule und am Seeboden erfolgt zunächst unter aeroben Bedingungen wodurch Sauerstoff gezehrt wird. Wenn der Sauerstoff aufgebraucht ist, findet der weitere Abbau unter anaeroben Bedingungen statt. Bei den Abbauprozessen entstehen Gase, die zu einer unangenehmen Geruchsentwicklung führen können.

Bei länger anhaltenden, niedrigen Wasserständen, z. B. im Winter, fällt weniger organisches Material an, das abgebaut werden muss. Zudem ist im kalten Wasser mehr Sauerstoff gelöst, sodass die organische Auflage im Wesentlichen unter oxidischen Bedingungen mineralisiert wird und das Geruchsproblem entfällt.

Der typische „Faulschlammgeruch“ entsteht, wenn durch den aeroben mikrobiellen Abbau der freie Sauerstoff verbraucht wurde und anaerobe Bakterien die Oberhand gewinnen. Diese anaeroben Bakterien beziehen ihre Energie häufig aus den in der Biomasse vorhandenen Sulfatverbindungen (SO₄) und reduzieren diese. Dabei entstehen unter anderem Schwefelwasserstoffverbindungen (H₂S) die schon in sehr geringen Konzentrationen mit dem charakteristischen Geruch

nach faulen Eiern wahrgenommen werden.

Eine Vergleichbarkeit der Situation in Langenargen mit den in der Bretagne geschilderten Verhältnissen sehen wir nicht: In der Bretagne sind deutlich größere Flächen betroffen und die örtlichen Gegebenheiten sind dort mit großen Unterschieden des Wasserstands zwischen Ebbe und Flut und großen seichten Buchten anders.

Es liegen bislang keine Anhaltspunkte dafür vor, dass in Langenargen in der Umgebungsluft Konzentrationen erreicht werden, die gesundheitlich bedenklich sind. Im Außenbereich erfolgt unmittelbar eine Verdünnung und das Phänomen ist räumlich und zeitlich beschränkt.

Gleichwohl wäre zu erwägen, in künftigen Fällen orientierende H₂S-Messungen durchzuführen.

3. Situation der Schussen und Qualität der Schussen-Gewässerkörper auf der Grundlage der WRRL¹-Bewertung

Im Schussental waren im Verlauf der langen Nutzungsgeschichte ideale Siedlungsbedingungen (fruchtbare Böden und flaches Gelände) gegeben.

Heute ist die Schussen im Vergleich mit anderen Bodenseezuflüssen der Fluss mit den meisten Einwohnern pro Kubikmeter Abfluss.

Die Topographie ist gekennzeichnet durch würmzeitliche Ablagerungen, die im nördlichen Einzugsgebiet nicht nur die Wasserscheide zwischen Rhein und Donau, sondern auch die Umgrenzung des 815 km² großen Einzugsgebietes bilden. Steile Hänge in der tertiären Oberen Süßwassermolasse im Einzugsgebiet tragen zu den Sandfrachten der Schussen bei.

Das Einzugsgebiet der Schussen ist durch eine insgesamt hohe bis sehr hohe Bodenerosion durch Wasser gekennzeichnet. Zudem hat die Schussen einen natürlicherweise hohen Anteil an Huminstoffen aus dem moorigen Einzugsgebiet. Am westlichen Langenargener Ufer kommt es wegen der organischen Fracht der Schussen und der Windexposition zu den charakteristischen Schwemmtorf-Anlandungen.

Das Schussen-Einzugsgebiet wird in insgesamt drei Flusswasserkörper (FWK) unterteilt:

Schussen oberhalb Wolfegger Ach (11-01), Wolfegger Ach (11-02) und Schussen unterhalb Wolfegger Ach (11-03).

In allen drei Flusswasserkörpern wird der gute ökologische Zustand nicht erreicht, da mindestens eine biologische Qualitätskomponente mit mäßig bewertet wurde.

In allen drei FWK wird die Saprobie² als gut eingestuft. Lediglich im FWK Schussen oberhalb der Wolfegger Ach konnte eine Anreicherung mit Nährstoffen, die sich auch in einer mäßigen Bewertung der Makrophyten und Phytobenthos wieder spiegelt, festgestellt werden.

¹ Wasserrahmenrichtlinie (<https://um.baden-wuerttemberg.de/index.php?id=13678>)

² Maß für den Gehalt von organischen, leicht unter Sauerstoffverbrauch abbaubaren Substanzen im Wasser (<https://de.wikipedia.org/wiki/Saprobie>)

Die Ortho-Phosphatgehalte der Oberflächengewässerverordnung werden in allen Wasserkörpern eingehalten. Weitere Informationen zur aktuellen Bewertung nach WRRL sind der Begleitdokumentation zu entnehmen³:

Seit den 1990er Jahren hat sich nicht zuletzt durch Maßnahmen in der Abwasserbehandlung die Gewässergüte stetig verbessert (vgl. Abbildung aus der 2010 LUBW-Publikation „Die Schussen-Bilanz der Belastung eines Bodenseezuflusses“)⁴.

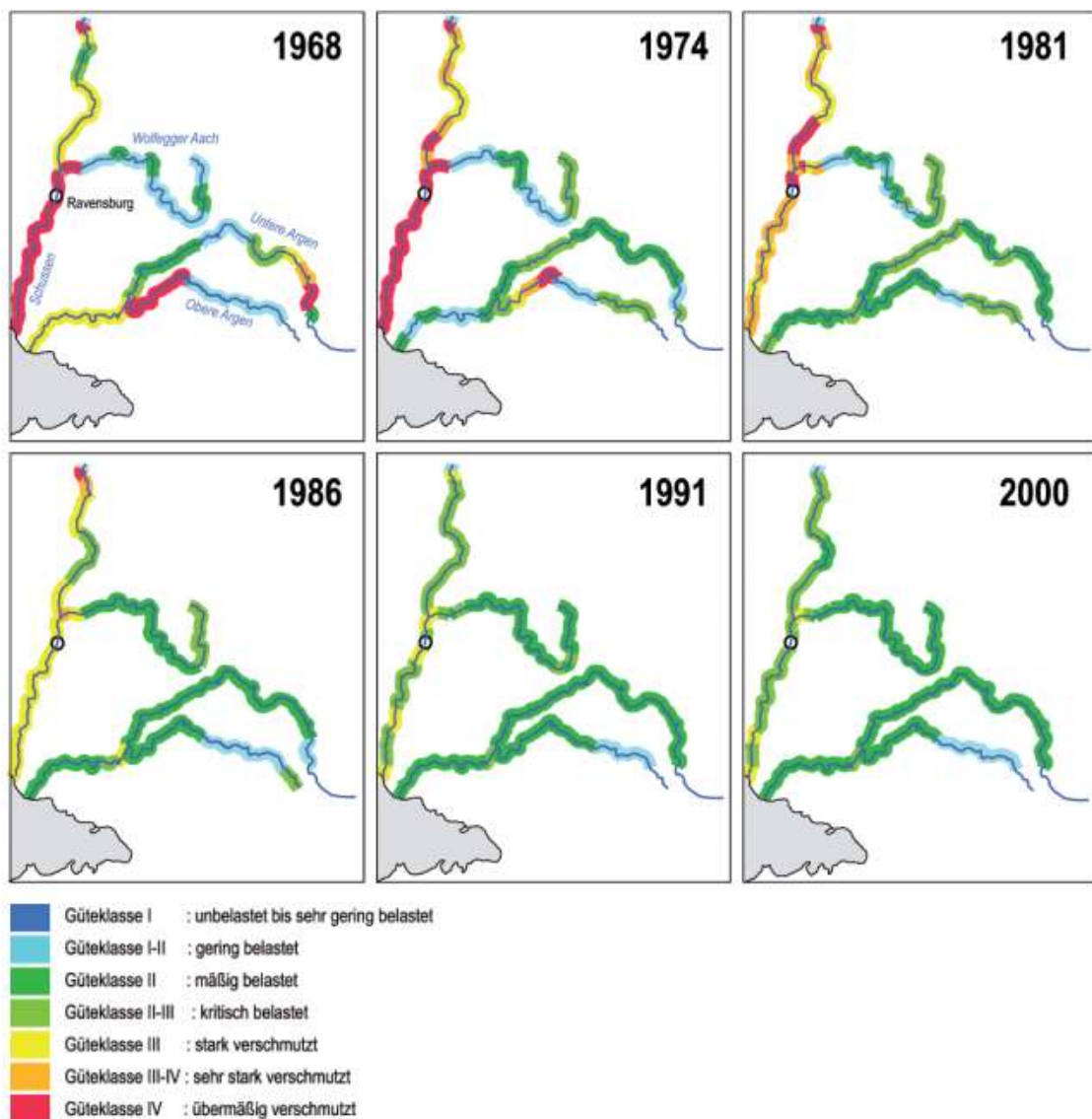


Abb. 4.9: Die Veränderung der biologischen Gewässergüte (SI) in der Schussen, der Wolfegger Aach und im Argental-Einzugsgebiet. (Siessegger 2000)

Im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie wurde für die Fließgewässer Baden-Württembergs eine Nährstoffmodellierung METRIS (**M**odelling of **E**missions and **T**ransport in **R**iver **S**ystems) –BW durch die LUBW durchgeführt. Die Ergebnisse

³ <https://rp.baden-wuerttemberg.de/themen/wasserboden/wrrl/tbg11/begleitdokumentation/>

⁴ <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/35650>

für das Bodenseegebiet können der Präsentation (siehe Anlage) entnommen werden.

4. Situation der Schussen im Bereich Kläranlagen und Abwasserbehandlung

Derzeit leiten 18 Kläranlagen gereinigtes Abwasser in die Gewässer im Schussen-Einzugsgebiet ein. In den vergangenen Jahren und Jahrzehnten hat sich die Abwasserreinigung stetig verbessert und damit auch der Zustand der Gewässer. Im Rahmen der SchussenAktiv-Projekte wurden viele Untersuchungen und Tests zur Eintragsminderung von Spurenstoffen und Keimen durchgeführt. So sind inzwischen auch die Kläranlagen Ravensburg mit einer Ausbaugröße von 184.000 Einwohnerwerten (EW) und Eriskirch mit 50.000 EW mit einer 4. Reinigungsstufe zur Spurenstoff-Elimination ausgestattet. Die in dieser Stufe enthaltene Sandfiltration verbessert auch die Phosphorentnahme nochmals.

Im Bodenseeeinzugsgebiet gelten für alle Kläranlagen hinsichtlich der Phosphorentnahme die Anforderungen nach der Bodenseerichtlinie, die über die Vorgaben der Abwasserverordnung (AbwV) hinausgehen.

Im Jahr 2021 lag die Reinigungsleistung der Kläranlagen Ravensburg und Eriskirch in Bezug auf den Gesamt-Phosphor bei 98% und damit im Bereich der oberen Grenze des derzeit Machbaren. Die Phosphorentnahme aller Kläranlagen zusammen lag im Jahr 2021 bei über 95%.

In der Präsentation (siehe beiliegende Präsentation RPT) sind die Jahresabwassermengen der einzelnen Kläranlagen aus dem Jahr 2021 sowie die Anteile der eingeleiteten Phosphorfrachten über die verschiedenen Größenklassen dargestellt.

Die Nährstoffmodellierung METRIS-BW (siehe RPT-Präsentation) zeigt, dass 40-45% der Phosphoreinträge in die Schussen aus den urbanen versiegelten Flächen und den Kläranlagen stammen. Bei der Betrachtung der Phosphoreinträge durch die kommunale Abwasserreinigung spielen demnach die Einträge über die sogenannten urbanen Flächen eine ebenso große Rolle wie die Kläranlagen. Unter diese Einträge aus „urbanen Flächen“ fallen die Regenüberlaufbecken und sonstige Regenwasseranlagen, die bei entsprechend großen Regen-Ereignissen in die Gewässer entlasten. Daher ist es wichtig, für weitere notwendige Optimierungen und Maßnahmen in der Abwasserreinigung neben den Kläranlagen auch diesen Eintragspfad zu betrachten. Während für die Kläranlagen viele Daten wie Abflussmengen und Ablaufkonzentrationen vorliegen, ist das für die Anlagen der Regenwasserbehandlung nicht der Fall.

Damit zielführende Maßnahmen nicht lediglich auf der Grundlage von Berechnungen durchgeführt werden, müssen landesweit bis 2024 alle Regenüberlaufbecken mit Messeinrichtungen zur Erfassung von Entladungsdauer und -häufigkeit ausgestattet werden.

Für zielführende und wirtschaftliche Maßnahmen müssen die Abwassersysteme

ganzheitlich betrachtet werden: Das Zusammenspiel der Kläranlage mit den Anlagen zur Regenwasserbehandlung im jeweiligen Einzugsgebiet ist mitentscheidend.

Ergänzend zur Betrachtung der Abwassersysteme sind auch Optimierungspotentiale bei der Landbewirtschaftung in den Blick zu nehmen und zu nutzen, um auch Nährstoffeinträge aus diesen Bereichen weiter zu reduzieren.

5. Sedimente im Bereich der Schussenmündung

Sedimente der Flachwasserzone bestehen zu großen Teilen aus Sanden und Kiesen; mineralogisch besteht Sand in der Regel aus mehr oder weniger gut gerundeten Körnern (Durchmesser 0,063 und 2 mm) aus Quarz oder Feldspäten. Sie haben im Verhältnis zur Masse wesentlich weniger Oberfläche als feinkörnige Partikel / Tonminerale und haben eine geringe Affinität zur Bindung von Schadstoffen. Sandige Sedimente sind darum in der Regel grundsätzlich weniger belastet als Feinsedimente. Die mächtigen Sande vor der Schussenmündung sind das Resultat der Aufarbeitung eiszeitlicher Ablagerungen, dem von Wind und Wellen verursachten Transport und Sortiervorgängen der letzten 17000 Jahre und dem Eintrag durch die Schussen aus dem sandigen Einzugsgebiet. Von Flüssen und Einleitungen eingetragene, nicht abbaubare Spurenstoffe werden mittel- bis langfristig in tiefere Areale seeseitig der Haldenkante transportiert.

Im „BUS-Projekt“⁵ wurde seeweit eine Übersicht über die Konzentrationen von Gesamt-Phosphor (P) erarbeitet. Eine Sedimentprobe von der Schussenmündung (13 m Wassertiefe) zeigte Konzentrationen von Gesamt-P von 0,97 g/kg Trockensubstanz und liegt damit in einem mittleren Bereich für Sedimente der Flachwasserzone (8 Proben < 21 m: max: 1,45, MW: 0,92, min: 0,51 g/kg Trockensubstanz).

Nährstoffgehalte

In Sedimenten wird Phosphor in unterschiedlichen Formen gebunden: wasserlöslich, reduktiv löslich oder nur mit starken Säuren und Laugen lösliche Verbindungen. Wasserlöslicher und reduktiv löslicher Phosphor können bei ungünstigen Sauerstoffverhältnissen aus dem Sediment freigesetzt werden (etwa durch mechanische Störungen / Wellen) und zur Nährstoffversorgung des Wasserkörpers beitragen.

Sauerstoffgehalt

Einige Messungen zeigten gute Sauerstoffverhältnisse mit Ausnahme weniger Messungen in unmittelbarem Uferbereich. Damit ist eine großflächige reduktive Phosphor-Freisetzung aus den Sedimenten wenig plausibel.

Sedimentaufbau

Charakteristisch für Sedimentablagerungen in der Flachwasserzone ist die häufige Mobilisierung durch Wellen und eine Mobilisierung von feinkörnigem Material, sodass eher sandig-kiesige Sedimente entstehen. Häufige Umlagerungsvorgänge (z.B. durch Starkwind, Schiffswellen, Pflanzenwuchs, mechanische Störungen,

⁵ Interreg-Projekt „Bodensee-Untersuchung-Seeboden“, IGKB Blaue Berichte 56, 2009

Objekte am Seeboden usw.) führen zu sehr kleinräumigen Unterschieden im Sedimentaufbau, weshalb in der Regel keine konsistente und vollständige Ablagerungshistorie aus Sedimenten der Flachwasserzone abzuleiten ist. Es ist darum ausgesprochen schwierig, für größere Areale aussagekräftige Beschreibungen (Zusammensetzung, geochemische Befunde) zu bekommen.

6. Naturschutzfachliche Wertigkeit der Schussenmündung

Flussmündungen in Seen zählen aus naturschutzfachlicher Sicht zu den wertvollsten Lebensräumen Mitteleuropas. Von größter Bedeutung ist die natürliche Dynamik des Ökosystems, d. h. ein schwankender Wasserstand, einhergehend mit einer immer wieder auftretenden Verlagerung des Flussbettes, sowie Sedimentation und Umlagerung. Die Zufuhr in der Regel nährstoffreicher Sedimente führt zu einer starken Biomassenentwicklung, also zu einem starken Pflanzenwachstum sowie einem reichen Tierleben.

Die nährstoffreichen Schlammablagerungen werden von unzähligen Kleintieren in hoher Populationsdichte besiedelt, etwa von Schnecken und Muscheln sowie den Larven von Zuckmücken, die eine wichtige Nahrungsgrundlage für Fische und Wat- bzw. Wasservögel darstellen.

Das Schussendelta ist neben der Mündung der Bregenzerach das bedeutendste naturnahe Mündungsgebiet in den Bodensee, in dem die natürliche Dynamik noch weitgehend stattfindet.

Die hier entstandenen Sandbänke und Flachwasserbereiche sind bedeutender Lebensraum für Tiere und Pflanzen, v.a. für viele Vogelarten. Wasservögel, wie Gänsesäger, Haubentaucher, Kolbenente, Krickente, Löffelente, Reiherente, Schellente, Schnatterente, Schwarzhalstaucher, Singschwan, Tafelente, Zwergtaucher, Blässralle und Teichralle nutzen die Flachwasserzone und ihr reiches Nahrungs-Angebot.

Auf den trockenfallenden Schlickflächen suchen Watvögel wie Alpenstrandläufer, Bekassine, Großer Brachvogel, Kiebitz und Zwergstrandläufer nach Nahrung. Die Schussenmündung ist durch ihr großes Nahrungsangebot und die ungestörten Sandbänke ein besonders bedeutsames Rast-, Mauser- und Winterhabitat für viele Vogelarten. Aus dem Norden kommende Vögel rasten hier zu hunderten im Herbst vor dem Weiterflug über die Alpen bzw. im Frühjahr vor dem Rückflug in die nördlichen Brutgebiete. Andere Vögel, wie Seetaucher, Zwergsäger und Eiderente kommen ebenfalls aus dem Norden, fliegen aber nicht weiter, sondern nutzen die Schussenmündung und das Eriskircher Ried als Winterlebensraum. Der Flussregenpfeifer brütet zudem auf den vegetationsfreien Uferbereichen und Schlickflächen.

Das Schussendelta und das Eriskircher Ried werden fast das ganze Jahr über von unterschiedlichen Vogelarten genutzt und stellen das bedeutendste Gebiet für Vögel am nördlichen Obersee dar. Einige der hier vorkommenden Vogelarten sind stark gefährdet oder sogar vom Aussterben bedroht.

B. Vorläufige Bewertung von Maßnahmen-Vorschlägen

I. Baggern, Entfernen von Sediment

Nicht zielführend: Nährstoffe/Phosphor sind großflächig vorhanden, die Schussen liefert ständig Sediment und Nährstoffe nach.

„Löcher“ in der Flachwasserzone werden in der Regel rasch durch von Wind und Wellen aufgewirbeltem Material verfüllt: Baggerungen haben darum nur eine begrenzt andauernde Wirksamkeit (siehe häufig wiederkehrende Unterhaltungsmaßnahmen für Hafenanlagen, Zufahrtrinnen). Gerade wegen der Windexposition (vor Langenargen sehr hoch) und Materialverfügbarkeit (vor Langenargen sehr ausgedehnte Flachwasserzone) ist nur von einer kurzer Wirksamkeit eventueller Maßnahmen auszugehen. Zudem fehlt das abgebagerte Material im natürlichen Sedimenthaushalt, wodurch Erosionserscheinungen an anderem Ort auftreten können.

Wie sich aus den obigen Ausführungen (siehe Nr. 5) ergibt, liegen in den Sedimenten der Schussenmündung gegenüber sonstigen Flachwasserbereichen am Bodensee keine auffällig hohen P-Werte vor, die Ausbaggerungen rechtfertigen würden. Zudem dürften solche Eingriffe auch vor dem Hintergrund der hohen naturschutzfachlichen Bedeutung einer ungestörten Flachwasserzone im Mündungsbereich der Schussen nicht darstellbar sein.

II. Maßnahmen im Flachwasserbereich Langenargen („Renaturierung“ / „Restaurierung“ des Bodensees)

„Renaturierung“ oder „Restaurierung“ ist der Versuch, durch geeignete Maßnahmen ein Gewässer in einen natürlicheren/ guten Zustand (Maßstab biologische Qualitätskomponenten der WRRL) zu entwickeln/ zu überführen.

Insoweit ist hier der Begriff „Renaturierung“ nicht angezeigt, da die beobachtete Situation naturschutzfachlich und limnologisch insgesamt unproblematisch ist:

Im bisherigen Umfang stellen die Algenentwicklungen im Zusammenhang mit Schönwetterperioden und Niedrigwasser keine Gefährdung für das Ökosystem des Bodensees dar. Sie zeigen eine Extremsituation durch das zeitliche und räumliche Zusammentreffen mehrerer Faktoren, die das Algenwachstum stimulieren: Niedriger Wasserstand, hohes Lichtangebot, starkes Makrophytenwachstum, hohe Wassertemperaturen, wenig windgetriebene Durchmischung und Wasseraustausch landwärts der Makrophytenbestände, potente Nährstoffquelle (Schussen) in unmittelbarer Nähe.

Die als Belastung empfundenen Algentepiche werden im Laufe des Jahreszyklus (mit Unterbrechung der oben genannten Wirkungskaskade) bislang vom See selbst wieder abgebaut.

Aus naturschutzfachlicher Sicht ist der Algentepich, der dieses Jahr zwischen Eris-

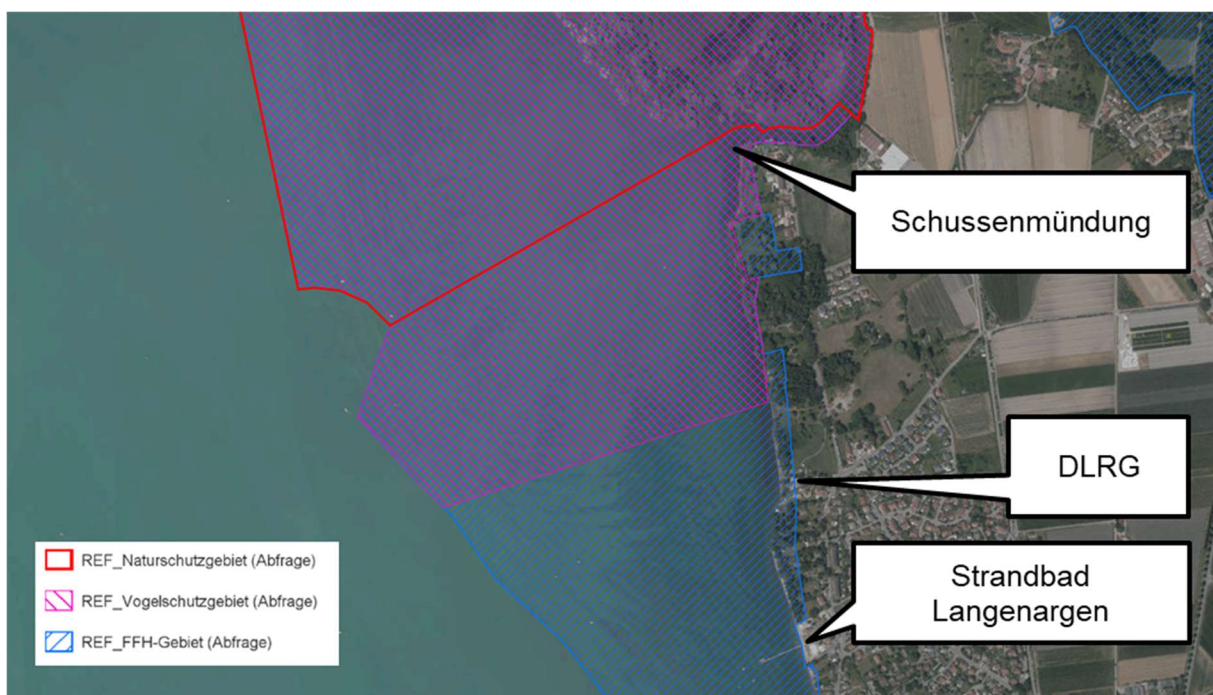
kirch und Langenargen entstand, als unproblematisch einzustufen. Im Gegenteil fanden Wasservögel reichlich Nahrung durch das Niedrigwasser und die angeschwemmten, sich zersetzenden Algen, die wiederum zahlreiche Insekten anlockten.

Eingriffe im Bereich der Schussenmündung wären kontraproduktiv für das sehr naturnahe dynamische Ökosystem.

Unter dem Aspekt einer „Renaturierung“ sind (auch bereits erfolgte) Maßnahmen zur Verbesserung der Qualität des Schussenwassers zu sehen (insbesondere Reduzierung des P-Gehalts).

III. Wasserbauliche Maßnahmen („Vorstreckung“, Leitdämme)

Wie oben dargestellt, sind die Flachwasserzonen und Sandbänke im Bereich der Schussenmündung ein bedeutender Lebensraum insbesondere für Vögel. Auch aus diesem Grund steht das Gebiet als Vogelschutz- und FFH-Gebiet unter europäischem Schutz. Das Eriskircher Ried mit angrenzendem Seebereich ist Naturschutzgebiet. Zudem ist die Ausweisung eines weiteren Naturschutzgebiets „Schussenmündung“ geplant.



Maßnahmen im Bereich der Schussenmündung werden naturschutzfachlich als äußerst kritisch angesehen. Es darf nicht zur Verschlechterung von Biotopen oder von Lebensräumen, hier insbesondere für Vögel, kommen. Bei baulichen Maßnahmen wäre zu befürchten, dass dieser wichtige Lebensraum für Vögel verloren ginge oder beeinträchtigt würde.

IV. Einsatz von „Bindemitteln“ im Flachwasserbereich, um Algenwachstum zu mindern oder Geruchsentwicklungen zu unterbinden (Verminderung von Phosphorfreisetzung)

Die bislang bekannten Mittel werden als nicht tauglich und im Hinblick auf eventuelle Beeinträchtigungen des Ökosystems und sonstiger Belange grundsätzlich kritisch gesehen.

Von der Schussen wird permanent pflanzenverfügbarer Phosphor nachgeliefert, der immer wieder zur Bildung neuer Biomasse führt. Zudem bestehen Bindemittel wie „Phoslock“ aus feinkörnigen Tonmineralen (Bentonit u.ä.) die vor allem in den windexponierten Bedingungen der Flachwasserzone vor Langenargen permanent mobilisiert und teilweise ausgetragen werden.

C. Weiteres Vorgehen:

Wie vereinbart, werden wir die Situation und die Betroffenheit von Langenargen dem Umweltministerium vortragen.

Hauptaugenmerk muss weiter der Ursachenbekämpfung gelten, d. h. über das bislang schon Erreichte hinaus, sollte eine weitere Verbesserung bei der Abwasserreinigung und –behandlung, und eine weitere Verminderung von Einträgen aus diffusen Quellen angestrebt werden.

Um schnell zu einer Verbesserung zu kommen, kommen aus unserer Sicht ergänzend primär Maßnahmen in Betracht, die darauf abzielen, die Algen vom Uferbereich abzudrängen oder in intensiv genutzten Bereichen (z. B. Strandbad) zu entnehmen (ergänzende Maßnahmen zur Symptombekämpfung)
Hierzu könnte eine Recherche zu anderenorts praktizierten und erfolgreichen Maßnahmen hilfreich sein.

Die Behörden haben einen regelmäßigen Austausch zum Thema „Algenwachstum“ vereinbart.

Ein weiterer Gesprächstermin mit Vertretern der Bürgerinitiative ist für November/Dezember 2022 vorgemerkt.

Bär / 20.09.2022

Regierungspräsidium Tübingen
Konrad-Adenauer-Str. 20
72072 Tübingen
Abteilung5@rpt.bwl.de

In dieses Papier sind die fachlichen Expertisen folgender Stellen eingeflossen:

Regierungspräsidium Tübingen:

- Ref. 52 Gewässer und Boden
- Ref. 53.2 Gewässer I. Ordnung, Hochwasserschutz und Gewässerökologie Neckar-Bodensee
- Ref. 54.3 Industrie und Kommunen, Schwerpunkt Abwasser
- Ref. 54.4 Industrie und Gewerbe, Schwerpunkt Arbeitsschutz
- Ref. 56 Naturschutz und Landschaftspflege
- Landratsamt Bodenseekreis
 - Untere Wasserbehörde (inkl. Abwasser)
 - Untere Naturschutzbehörde
- Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, Institut für Seenforschung
- Naturschutzzentrum Eriskircher Ried