

**Auswirkungen der Abwassereinleitungen
der CIECH Soda Deutschland GmbH & Co. KG
auf die Gewässerbeschaffenheit
von Bode und Saale
- Dokumentation und Beurteilung**



Auftrag vom: 19.02.2020

Auftraggeber: Ciech Soda Deutschland GmbH & Co. KG AG
An der Löderburger Bahn 4a
39418 Staßfurt

Auftragnehmer: IDUS Biologisch Analytisches Umweltlabor GmbH
Radeberger Straße 1, 01458 Ottendorf-Okrilla

Bearbeitung: Dipl.-Biol. Gabriele Pötschke (Projektleitung, Phytoplankton, Makrophyten)
Dipl.-Biol. Kristin Berg (Makrozoobenthos)
Dipl.-Biol., Dipl.-Ing. Katja Kornek (Phytobenthos ohne Diatomeen,
Bewertung Gewässerflora)
Frau Dr. Ricarda Voigt (Bestimmung der benthischen Diatomeen,
Nachauftragnehmerin der IDUS GmbH)
Dipl.-Biol. Maik-Gert Werner (Erfassung und Bewertung der Fische,
Nachauftragnehmer der IDUS GmbH)

Datum: 16.02.2021


Dipl.-Biol. G. Pötschke

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	3
2	Einleitung.....	6
3	Untersuchungsgebiet und Datengrundlagen	7
4	Bewertungsgrundlagen	9
4.1	Bewertungsgrundlagen physikalisch-chemischer Parameter	9
4.2	Bewertungsgrundlagen ökologischer Zustand	10
5	Darstellung der Untersuchungsergebnisse	13
5.1	Physikalisch-chemische Wasserparameter.....	13
5.2	Biologische Qualitätskomponenten.....	18
5.2.1	Makrozoobenthos	18
5.2.2	Gewässerflora	24
5.2.3	Fische.....	28
5.2.4	Phytoplankton.....	30
5.2.5	Ökologisches Potenzial	31
6	Beurteilung der Untersuchungsergebnisse	33
7	Literatur	36
8	Verzeichnis der Anlagen.....	37

Abkürzungen

ABW	-	Abwasser
AG	-	Auftraggeber
AOX	-	adsorbierbare organisch gebundene Halogene
Diatomeen	-	Kieselalgen
EZG	-	Einzugsgebiet
EPT	-	Eintagsfliegen-, Steinfliegen-, Köcherfliegenlarven
FG (-Typ)	-	Fließgewässer
HMWB	-	highly modified water bodies (stark veränderter Wasserkörper)
FIBS	-	Fischbasiertes Bewertungssystem
LAWA	-	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
LHW	-	Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt
Makrophyten	-	Wasserpflanzen
MAX	-	Maximum
MIN	-	Minimum
MQ	-	Mittlerer Abfluss
MP	-	Makrophyten
MS	-	Messstelle
MW	-	Mittelwert
MZB	-	Makrozoobenthos, benthische Invertebraten
NH ₃ -N	-	Ammoniak-Stickstoff
NH ₄ -N	-	Ammonium-Stickstoff
O ₂ -Gehalt	-	Sauerstoffgehalt
OGewV	-	Oberflächengewässerverordnung
ÖZK	-	Ökologische Zustandsklasse
ÖPK	-	Ökologische Potentialklasse
Phytobenthos	-	benthische Algen
PoD	-	Phytobenthos ohne Diatomeen
T	-	Temperatur
UQN	-	Umweltqualitätsnorm
WHG	-	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	-	EG-Wasserrahmenrichtlinie

1 Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht dokumentiert und bewertet die Auswirkungen der Einleitungen der Ciech Soda Deutschland GmbH & Co. KG (im Folgenden Ciech Soda) im Gebiet von Staßfurt auf die Bode und die Saale und wurde im Auftrag des Unternehmens erstellt.

Bewertet wurde 2020 der gewässerökologische Zustand entsprechend der Methoden der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) an 6 Untersuchungsstellen an der Bode und 2 Untersuchungsstellen an der Saale. Begleitend wurden über ein Jahr ausgewählte physikalisch-chemische Parameter an 8 Messstellen in der Bode und 2 Messstellen in der Saale analysiert und anhand der Vorgaben der Oberflächengewässerverordnung (OGewV, 2016) bewertet.

Durch die Einleitungen der Ciech Soda kommt es zu einer starken Erhöhung der Salzbelastung in der Bode, welche sich ab MS 4 (Staßfurt, uh. Einleitungen 2+3) in der vielfachen Überschreitung des Orientierungswertes für Chlorid (nach OGewV $< 200 \text{ mg/l}$) zeigte. Die Chloridkonzentration erreichte an der Messstelle MS 5 (Hohenerxleben Bodestraße, unterhalb Einleitung) mit einem Mittelwert von 3920 mg/l ihr Maximum. Auch in der Saale wurde die Chloridbelastung deutlich durch den Zufluss der Bode erhöht (Mittelwert an MS 10 bei 688 mg/l), wobei der Orientierungswert der OGewV bereits oberhalb des Zuflusses der Bode mit einer mittleren Konzentration von 570 mg/l überschritten war. Die Einleitungen der Ciech Soda führten ebenfalls zu stark erhöhten AOX-Belastungen, die den Schwellenwert der LAWA (1998) an Messstelle MS 4 und den stromabwärts liegenden Messstellen stark überschritten. Das Maximum erreichte die mittlere AOX-Konzentration an den Messstellen MS 6 und MS 7 mit $0,25 \text{ mg/l}$. In der Saale verringerte sich die AOX-Belastung. An beiden Messstellen lagen die mittleren AOX-Werte ebenfalls über dem Schwellenwert der LAWA (1998). Bei AOX handelt es sich um einen Summenparameter für adsorbierbare organisch gebundene Halogene. Ohne Kenntnis der enthaltenen Einzelstoffe oder der Toxizität des Abwassers sind keine Aussagen über die Auswirkungen auf die Gewässerbiozöten möglich.

Keine negativen Auswirkungen zeigten die Einleitungen auf Wassertemperatur und pH-Wert. Die Sulfatkonzentration überschritt bereits oberhalb der Einleitungen der Ciech Soda (MS 1, MS 2) den Orientierungswert der OGewV, und erreichte an der Messstelle MS 4 im Mittel ihr Maximum mit 403 mg/l . Die Einleitungen der Ciech Soda führten zur Erhöhung der Ammonium-Stickstoff-Konzentrationen und folglich auch des Ammoniak-Stickstoffs. Die Orientierungswerte der OGewV wurden im Untersuchungszeitraum im Mittel ab MS 4 überschritten. Mögliche Auswirkungen weiterer Gewässerbenutzungen im Untersuchungsgebiet wurden nicht erfasst.

Für den bei Bode und Saale vorliegenden Gewässertyp 17 (kiesgeprägte Tieflandflüsse) waren die biologischen Qualitätskomponenten Makrozoobenthos, Makrophyten/Phytobenthos, Fische und Phytoplankton zu untersuchen. Die betrachteten Oberflächenwasserkörper der Bode und Saale wurden behördlich als stark veränderte Wasserkörper eingestuft. Das für solche Wasserkörper zu bewertende ökologische Potenzial stellt weniger strenge Bedingungen an das Erreichen des guten ökologischen Zustands als bei natürlichen Wasserkörpern.

Das ökologische Potenzial der Bode wurde oberhalb der Einleitungen an MS 2 (Wehr Staßfurt) mit der ökologischen Potenzialklasse 3 (mäßig) bewertet. Die Einleitungen der Ciech Soda

führten zur Verschlechterung des ökologischen Potenzials und ergaben an MS 4 ein unbefriedigendes Potenzial (Potenzialklasse 4). Im weiteren Gewässerverlauf, bei steigenden Chlorid- und AOX-Konzentrationen, verschlechterte sich das ökologische Potenzial auf die schlechteste Zustandsklasse 5 (schlecht) an MS 5 (Hohenexleben) und veränderte sich bis zur Mündung der Bode an der Untersuchungsstelle MS 8 (Nienburg) nicht. In der Saale wurde das ökologische Potenzial oberhalb des Zuflusses der Bode mit der Potenzialklasse 3 (mäßig) bewertet und verschlechterte sich unterhalb des Zuflusses der Bode auf die Potenzialklasse 4 (unbefriedigend).

Das Makrozoobenthos gilt als sensibler Anzeiger für Belastungen aus Punktquellen (LAWA, 2013). Neben der Verschlechterung der ökologischen Potenzialklasse unterhalb der Einleitungen zeigte sich bereits an MS 4 ein Rückgang der Artenzahl bis zu 70 % gegenüber MS 2. An der MS 5 verstärkte sich der Rückgang der Artenzahl um weitere 10 %, so dass im Vergleich zu MS 2 80 % der Arten nicht mehr vorhanden waren. Dabei kam es vor allem zu einem Rückgang bzw. dem absoluten Fehlen von sensiblen Taxa und der Zunahme solcher Taxa, die Defizite im Sauerstoffgehalt tolerieren.

Für die Indikation hoher Salzbelastungen sind besonders die Kieselalgen (Diatomeen) geeignet (LAWA, 2013). Die Diatomeen an den Untersuchungsstellen MS 4 bis MS 8 zeigten durch die hohen Halobienindices, die durch die Einleitungen bedingte Versalzung des Gewässers an.

Auch in der Saale zeigten bei der Untersuchung die Diatomeen die Versalzung an. Die durch den Zufluss der Bode bedingte Versalzung spiegelte sich an beiden Probenahmeterminen an der Messstelle MS 10 wieder. Bei MS 9, oberhalb des Bodezuflusses, zeigten die Diatomeen keine Versalzung an.

Bei den Fischen zeigte sich im Juni, bei deutlich höheren Werten der elektrischen Leitfähigkeit und folglich höherer Salzbelastung, ein drastischer Rückgang der Arten- und Individuenzahlen infolge der Einleitungen. Während an MS 2 insgesamt 15 verschiedene Arten gefangen wurden, waren es an MS 4 lediglich 4 Arten, an MS 5 wurde nur eine Art gefangen. An MS 8 stieg die Artenzahl leicht auf 8 Arten an, auch hier können, wie beim Makrozoobenthos, Einflüsse aus der Saale bestehen. Die enorm hohen Leitfähigkeitswerte an MS 4 von bis zu 9500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ an der Wasseroberfläche und bis zu 64.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ über Grund, die bei der Befischung im Juni gemessen wurden, verdeutlichen den auf die Fische lastenden Stress.

Das Phytoplankton der Bode zeigte nur geringe Auswirkungen durch die Einleitungen der Ciech Soda. Allerdings fehlen für die Bewertung der biologischen Qualitätskomponente Phytoplankton, die zur Probenahme des Phytoplanktons zeitgleich analysierten Chlorophyllwerte. Es ist jedoch zu vermuten, dass die planktischen Algen mit der fließenden Welle verdriftet werden, und Auswirkungen von Belastungen erst nach einer längeren Fließstrecke angezeigt werden.

Die Einleitungen der Ciech Soda im Gebiet Staßfurt führen nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen durch die sehr hohe Chloridbelastung im Einleitungsbereich bei MS 4, die erhöhten Ammonium- und Ammoniakstickstoffkonzentrationen und vermutlich auch die AOX-Belastung zur Verschlechterung des ökologischen Potenzials der Bode auf eine unbefriedigende, mit Tendenz zu schlechter Potenzialklasse an MS 4 und die schlechteste Potenzialklasse an den Messstellen MS 5 und MS 8. Dem Verbesserungsgebot des WHG

(2009) für das Erreichen des guten ökologischen Potenzials in der Bode stehen die Einleitungen entgegen.

Es ist zu erwarten, dass sich der ökologische Zustand der Bode verbessert, wenn die Orientierungswerte der Oberflächengewässerverordnung (OGewV, 2016), insbesondere für Chlorid und daraus resultierend auch die Leitfähigkeiten, trotz der Einleitungen durch die Ciech Soda, eingehalten werden. Demzufolge ist davon auszugehen, dass bei einer geringeren Einleitung perspektivisch eine Verbesserung des ökologischen Potenzials (gemäß WRRL, 2000) der Bode erreicht werden würde.

Auch in der Saale verschlechterte sich das ökologische Potenzial um eine Klasse von mäßig auf unbefriedigend. Dadurch zeigt sich, dass sich die Einleitungen der Ciech Soda auch längerfristig auf die Gewässer auswirken.

2 Einleitung

Der vorliegende Bericht entstand im Auftrag der Firma CIECH Soda Deutschland GmbH & Co.KG, nachfolgend kurz Ciech Soda genannt. Dokumentiert werden die Ergebnisse der Untersuchungen zum gewässerökologischen Zustand der Bode und Saale, die im Jahr 2020, ebenfalls im Auftrag der Ciech Soda, durchgeführt wurden. Ciech Soda betreibt eine Produktionsstätte am Standort Staßfurt, die an verschiedenen Einleitstellen Abwasser in die Bode im Bereich der Ortslage Staßfurt leitet. Ziel der Untersuchungen war es, Auswirkungen der Abwassereinleitungen der Ciech Soda auf die Oberflächengewässer gemäß den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie (EG 2000) zu bewerten.

Zusammenfassend dargestellt wurden die Ergebnisse der Untersuchungen ausgewählter physikalisch-chemischer Parameter, die im Untersuchungsgebiet monatlich über ein Jahr erhoben wurden. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden anhand geltender gesetzlicher Grundlagen sowie Richtlinien bewertet.

Die Untersuchungen zum gewässerökologischen Zustand der Bode und Saale wurden für die einzelnen biologischen Qualitätskomponenten zusammenfassend dokumentiert und ausgewertet. Neben den Bewertungsergebnissen wurden Veränderungen der Artengemeinschaften im Gewässerverlauf betrachtet und in Bezug zu den physikalisch-chemischen Parametern gesetzt. Aus den Bewertungsergebnissen der einzelnen biologischen Qualitätskomponenten wurde das ökologische Potenzial der einzelnen Untersuchungsabschnitte ermittelt.

Abschließend erfolgte eine Beurteilung der Untersuchungsergebnisse. Dabei wurden besonders die Vorgaben des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG, 2009) einbezogen.

3 Untersuchungsgebiet und Datengrundlagen

Das Untersuchungsgebiet, in dem Auswirkungen der Einleitungen der Firma Ciech Soda zu ermitteln waren, bezieht sich auf die Fließgewässer Bode und Saale. Untersucht wurde die Bode sowohl oberhalb als auch an verschiedenen Messstellen unterhalb der Einleitungen. Weiterhin wurde die Saale oberhalb und unterhalb des Zuflusses der Bode untersucht.

Für die Untersuchung der Wasser- und Gewässerbeschaffenheit waren insgesamt 8 Messstellen in der Bode und zwei Messstellen in der Saale vorgesehen.

Biologische Untersuchungen wurden an vier Messstellen in der Bode und den beiden Messstellen in der Saale durchgeführt. Dabei wurde bei der Probenahme des Makrozoobenthos im Mai die MS 9 ca. 500 m stromaufwärts von der bisherigen Messstelle verlegt. Im folgenden Bericht wird die neue Messstelle als MS 9_{neu} bezeichnet.

Die Verlegung der bisherigen Messstelle MS 9_{alt} wurde notwendig, da sich an deren Stelle eine sehr instabile steile Steinschüttung (Blöcke) befindet, so dass die Probenahme nur unter schwierigen Bedingungen in Ufernähe hätte erfolgen können. Außerdem ist das Substrat der „alten“ MS 9 für den Gewässerabschnitt nicht repräsentativ, da es sich um eine Steinschüttung im Brücken- bzw. Mündungsbereich handelt.

Nachfolgende Abbildung 1 zeigt die Lage der Messstellen sowie die Einleitstellen.

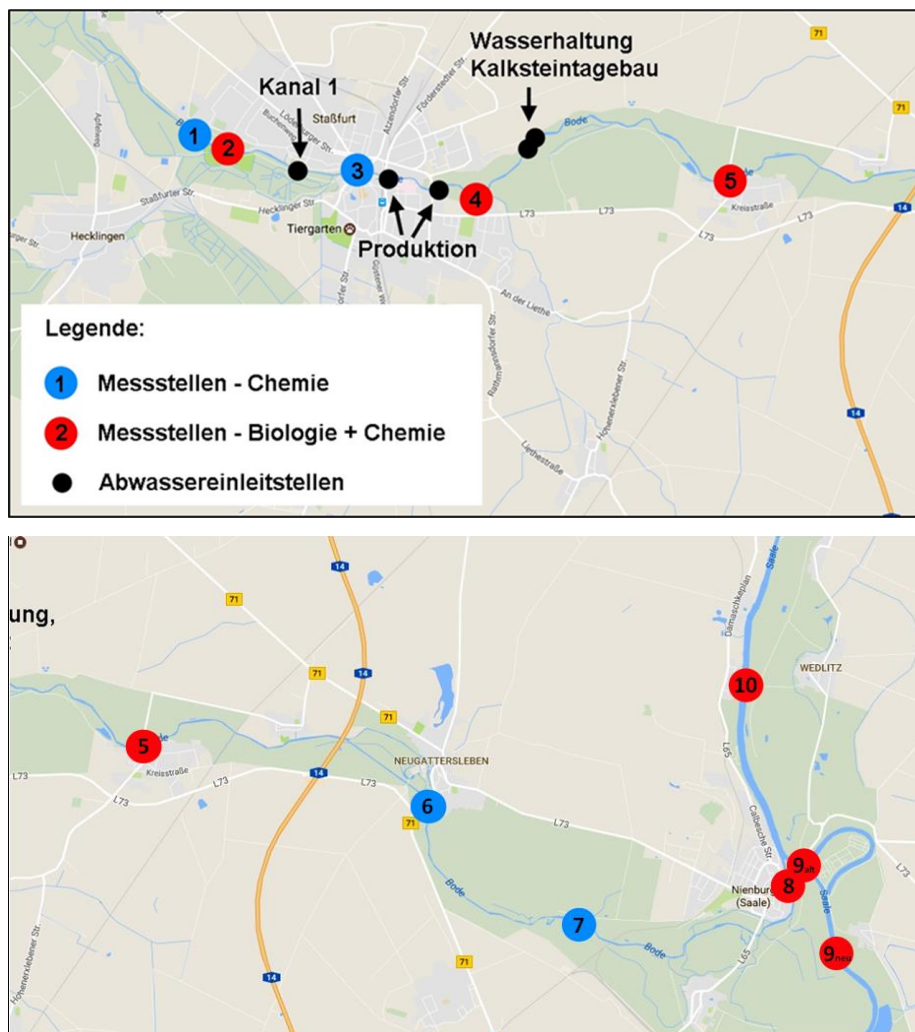


Abbildung 1: Lage der Mess- und Einleitstellen in Bode und Saale
(oben: MS1 bis MS5, oberhalb der A14, unten: MS6 bis MS10, unterhalb der A14)

Biologische Untersuchungen wurden an folgenden Messstellen durchgeführt:

MS 2	-	Bode, Wehr Staßfurt, oberhalb aller Einleitungen der Ciech Soda
MS 4	-	Bode, Staßfurt, oberhalb Mündung Liethe, unterhalb Einleitungen 2+3
MS 5	-	Bode, Hohenerxleben, Bodestraße, unterhalb Einleitung
MS 8	-	Bode, Nienburg, oberhalb Mündung
MS 9 _{neu}	-	Saale, Nienburg, oberhalb Zufluss Bode, ca. 500 m stromaufwärts von „alter“ MS 9
MS 10	-	Saale, Nienburg, unterhalb Zufluss Bode

Hinsichtlich der physikalisch-chemischen Parameter wurden zusätzlich zu den biologischen Untersuchungsabschnitten folgende weitere Messstellen untersucht:

MS 1	-	Bode, Staßfurt, Kleingartenanlage Bodeblick
MS 3	-	Bode, Staßfurt, Bodebrücke
MS 6	-	Bode, Neugattersleben, Bodebrücke
MS 7	-	Bode, Nienburg, Bodewiesen
MS 9 _{alt}	-	Saale, Nienburg, oberhalb Zufluss Bode,

Für die Dokumentation und Beurteilung der Auswirkungen der Abwassereinleitungen der Ciech Soda wurden folgende Datengrundlagen genutzt:

- Analyse ausgewählter physikalisch-chemischer Parameter an 10 Messstellen zwischen April 2020 und Dezember 2020, Sauerstoffkonzentrationen wurden nicht gemessen (LUS GmbH)
- Bewertung des ökologischen Potenzials des Makrozoobenthos im Mai und Juli 2020 nach Methodik der WRRL an 6 Untersuchungsstellen (IDUS GmbH)
- Bewertung des ökologischen Zustands der Gewässerflora im Juli und September nach Methodik der WRRL an 6 Untersuchungsstellen (IDUS GmbH)
(Bestimmung der benthischen Diatomeen durch Frau Dr. R. Voigt als Nachauftragnehmerin der IDUS GmbH)
- Bewertung des ökologischen Zustands der Fische im Juni und September (MS 2, MS 4, MS 9 und MS 10), sowie im Oktober (MS 5 und MS 8) 2020 nach Methodik der WRRL an 6 Untersuchungsstellen (Dipl.-Biol. Maik-Gert Werner, Labor für Fisch- und Gewässerökologie, als Nachauftragnehmer der IDUS GmbH)
- Bewertung des ökologischen Zustands des Phytoplanktons anhand 6 Untersuchungen zwischen April und September 2020 in Bode und Saale (IDUS GmbH)

4 Bewertungsgrundlagen

Der ökologische Zustand bzw. das ökologische Potenzial eines Gewässers wird entsprechend der Wasserrahmenrichtlinie (EG, 2000) untersucht und bestimmt. Maßgeblich sind dabei die ökologischen Zustandsklassen bzw. Potenzialklassen der biologischen Qualitätskomponenten. Neben den biologischen Qualitätskomponenten Makrozoobenthos, Makrophyten/Phytobenthos, Fische und Phytoplankton, die für den Gewässertyp 17 relevant sind, werden physikalisch-chemische Parameter entsprechend der Oberflächengewässerverordnung (OGewV, 2016) unterstützend hinzugezogen. Für die Bewertung des chemischen Zustands sind weiterhin die Umweltqualitätsnormen (UQN) der flussgebietsspezifischen Schadstoffe zu betrachten. Darüber hinaus können auch hydromorphologische Komponenten in Unterstützung der biologischen Komponenten (Wasserhaushalt, Durchgängigkeit des Flusses, morphologische Bedingungen) betrachtet werden.

Die vorliegende Untersuchung betrachtete die Auswirkungen der Einleitungen der Ciech Soda und konzentrierte sich wegen der Fragestellung auf die Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten und ausgewählte physikalisch-chemische Parameter, die durch die Einleitungen unter Umständen stark verändert werden.

Neben der Bewertung des ökologischen Zustands bzw. Potenzials ist für die Bewirtschaftung der Gewässer, im Speziellen Gewässerbenutzungen in Form von Einleitungen oder Ausleitungen, das Verschlechterungsverbot sowie das Verbesserungsgebot (WHG, 2009) relevant, da alle Gewässer bis 2027 den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial erreicht haben müssen.

4.1 Bewertungsgrundlagen physikalisch-chemischer Parameter

Die Bode wird im Untersuchungsgebiet (MS 1 - MS 8) dem Fließgewässertyp 17, der kiesgeprägten Tieflandflüsse zugeordnet. Der untersuchte Bereich der Saale (MS 9 und MS 10) wird ebenfalls dem Fließgewässertyp 17 zugeordnet. Dem Fließgewässertyp entsprechend gelten laut OGewV (2016) bestimmte Anforderungen an physikalisch-chemische Parameter für den guten ökologischen Zustand (Tabelle 1). Bei der Bewertung der Wasserbeschaffenheit kann sich nur auf die Parameter bezogen werden, die im Projekt analysiert wurden. Die Parameter Sauerstoff, TOC, BSB₅, Phosphor, Eisen und Nitrit, für die in der OGewV (2016) ebenfalls Orientierungswerte verzeichnet sind, wurden nicht untersucht. Somit kann die Bewertung der physikalisch-chemischen Parameter nach OGewV (2016) nicht als vollständig angesehen werden.

Der Orientierungswert für die maximale Wassertemperatur leitet sich von den Ansprüchen der Fischgemeinschaft ab, die dem jeweiligen Fließgewässertyp zugeordnet wird.

Für die Bewertung der physikalisch-chemischen Parameter sind nach OGewV (2016) mindestens 4 (bis 13) Messungen über ein Jahr erforderlich. Die folgende Tabelle zeigt die Orientierungswerte für die Parameter, die während der Untersuchung erfasst wurden. Dabei handelt es sich bei der Ammoniak-Konzentration um einen berechneten Wert, der aus pH-Wert, Wassertemperatur und Ammoniumkonzentration ermittelt wird (Emerson, 1975).

Tabelle 1: Anforderungen an ausgewählte physikalisch-chemische Parameter zur Erreichung des guten ökologischen Zustandes nach OGewV 2016, Fließgewässer Typ 17 – Kiesgeprägte Tieflandflüsse

Parameter	T*	O ₂ -Geh.**	pH	Sulfat	Chlorid	NH ₄ -N	NH ₃ -N
Einheit	[°C]	[mg/l]	-	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[µg/l]
statist. Kenngröße	Max.	Min.	Min.-Max.	MW	MW	MW	MW
Orientierungswert	≤ 28,0	> 7	7,0 – 8,5	≤ 200	≤ 200	≤ 0,2	< 2

* Die max. Temperatur orientiert sich an der Fischgemeinschaft des Metapotamals

** Der Sauerstoffgehalt wurde nicht im Programm der physikalischen-chemischen Untersuchungen gemessen.

Zur orientierenden Einstufung des Parameters AOX (adsorbierbare organisch gebundene Halogene) werden die Schwellenwerte der Landesarbeitsgemeinschaft (LAWA) herangezogen. Im Zuge einer einheitlichen Gewässergüteklassifizierung der **chemischen Güteklasse II** (Zielwert) legte die LAWA (1998) für den Summenparameter AOX einen Schwellenwert von ≤ 0,025 mg/l (90%-Perzentil) fest. Da es sich bei AOX um einen Summenparameter adsorbierbarer organisch gebundener Halogene handelt, ist ohne Kenntnis der Einzelverbindungen oder der Toxizität des Abwassers eine Aussage über die Auswirkungen hoher AOX-Konzentrationen auf Gewässerorganismen nicht möglich.

Neben der Bewertung anhand der OGewV (2016) gelten für Gewässerbenutzungen (z. B. Einleitungen) die Einhaltung des Verschlechterungsverbots sowie des Verbesserungsgebots. Die Grundlage dafür bildet §27 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG, 2009): „Oberirdische Gewässer, die als künstlich oder erheblich verändert eingestuft werden, sind 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.“
3. Für die Beurteilung einer Verschlechterung sind dabei die Vorschriften der OGewV (2016) maßgeblich. Maßgeblicher Ort für die Beurteilung ist dabei stets die repräsentative Messstelle des Oberflächenwasserkörpers. Die repräsentative Messstelle an der Bode für den Oberflächenwasserkörper SAL19OW01-00 „Bode - von Staßfurt bis zur Mündung“ liegt dabei in Neugattersleben (Gewässerkundlicher Landesdienst des LHW Sachsen-Anhalt; <http://gldweb.dhi-wasy.com/gld-portal/>).

4.2 Bewertungsgrundlagen ökologischer Zustand

Die Bode und die Saale werden dem Fließgewässertyp 17 „Kiesgeprägter Tieflandfluss“ zugeordnet (Umweltbundesamt, 2016). Nach Angaben des LHW werden die Bode aufgrund der Urbanisierung, und die Saale aufgrund der Nutzung für die Schifffahrt als **stark veränderte Wasserkörper** (HMWB - highly modified water bodies) eingestuft. Hieraus ergeben sich

veränderte Bewertungsmaßstäbe und weniger strenge Bewirtschaftungsziele. Bewertet wird das ökologische Potenzial, während bei natürlichen Wasserkörpern der ökologische Zustand ermittelt wird.

Für die gewässertypspezifischen Referenzzustände wurden von Pottgießer & Sommerhäuser (2008) Steckbriefe für alle Gewässertypen erstellt, die charakteristische Artengemeinschaften der jeweiligen Gewässertypen enthalten. Auf diese wird im Ergebnisteil Bezug genommen, da das vollständige Fehlen dieser charakteristischen Arten auf Belastungen des Gewässers hinweist. Die Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten nach WRRL erfasst jeweils den Grad der Abweichung von den Referenzbiozönosen des entsprechenden Gewässertyps. Aus der Stärke der Abweichung ergibt sich die berechnete Zustands- bzw. Potenzialklasse, die mit der Software des jeweiligen Verfahrens errechnet wird.

Die **biologischen Qualitätskomponenten** wurden gemäß der Methodik der WRRL untersucht und mit der jeweils aktuellen Software bewertet. Das **Makrozoobenthos** wurde mit der Software Asterics (Version 4.04), die **Gewässerflora** mit der Software PHYLIB (Version 5.3, 2015) und der **Fischbestand** mittels der Software fiBS (Version 8.1.1, 2014) bewertet. Die Bewertung des **Phytoplanktons** erfolgte gemäß der Methodik der WRRL mit der Software PhytoFluss (Online Version 5.0.7).

Makrozoobenthos

Die ökologische Potenzialklasse eines Untersuchungsabschnitts wird für das MZB aus den Bewertungen der Module „Allgemeine Degradation“ und „Saprobie“ berechnet. Aus der schlechtesten Bewertung eines der Module ergibt sich die Einstufung der Ökologischen Potenzialklasse. Die Bewertung des ökologischen Potenzials beruht auf der Beurteilung von Abweichungen der Besiedlung zum gewässertypspezifischen Referenzzustand. Für die Bewertung von stark veränderten Wasserkörpern wie der Bode und der Saale ist ein weniger strenger Referenzrahmen definiert (Ökologisches Potenzial).

Das Modul „Allgemeine Degradation“ berechnet sich typspezifisch aus einer Reihe von Einzelparametern. Bei dem vorliegenden Gewässertyp 17 (kiesgeprägte Tieflandflüsse) gehen der Deutsche Fauna Index, der Anteil der Litoralarten (Arten der Stillwasserzonen) [%] sowie der Anteil der EPT- Arten (Eintags-, Stein- und Köcherfliegenlarven) [%] und die Anzahl der Trichoptera-Arten (Köcherfliegenlarven) ein. Das Modul wird in erster Linie von strukturellen Parametern sowie Veränderungen der Wasserqualität beeinflusst. Das Modul „Saprobie“ bewertet die Auswirkungen organischer Belastung und somit auch den Einfluss abgelagerter organischer Sedimente. Der Index liegt zwischen 1,0 bis 4,0. Je höher der Index ist, desto höher ist die Intensität des Abbaus organischer Substanzen und desto mehr Nahrung steht dem Makrozoobenthos zur Verfügung. Dadurch kommt es zwangsläufig zu einer Abnahme des gelösten Sauerstoffs im Gewässer. Mit zunehmender Saprobie verschiebt sich die Lebensgemeinschaft hin zu solchen Taxa, die Defizite im Sauerstoffgehalt tolerieren können. Dabei können durchaus auch Auswirkungen anderer Belastungen angezeigt werden, die nur von insgesamt nicht sensiblen Arten toleriert werden können.

Gewässerflora

Die ökologische Potenzialklasse eines Gewässers wird für das Modul Gewässerflora aus den Teilkomponenten Makrophyten, Diatomeen und Phytobenthos ohne Diatomeen (PoD) ermittelt. Die Makrophyten indizieren als integrierende Langzeitindikatoren vor allem die strukturellen und trophischen Belastungen an einem Standort. Die benthischen Algen liefern Aussagen zu den Nährstoffbedingungen im Gewässer, aber auch zu Sauerstoffverhältnissen, Versauerung, Schadstoffbelastung und zum Salzgehalt.

Fischbestand

Die Fische gehören in Fließgewässern häufig der oberen Eben des aquatischen Nahrungsnetzes an. Deshalb reagiert die Qualitätskomponente Fischfauna auch empfindlich auf Schad- und Nährstoffe innerhalb des Ökosystems. Das methodische Vorgehen der fischereifachlichen Untersuchungen ist im Bericht zur Erfassung und Bewertung der Qualitätskomponente Fische erläutert (siehe Anlage 2).

Phytoplankton

Die Bewertung des Phytoplanktons sollte aus möglichst einer monatlichen Beprobung des Phytoplanktons inklusive einer Chlorophyllmessung bestehen. Es liegen leider keine Daten der Chlorophyllkonzentrationen, die zeitgleich und an den gleichen Messstellen, an denen die Phytoplanktonproben entnommen wurden, vor. Deshalb wurden die für das Bewertungsprogramm PhytoFluss benötigten Chlorophyll-Konzentrationen aus den Biovolumina der analysierten Taxa berechnet. Die verwendeten Chlorophyll-Konzentrationen können aber nur als Näherungswerte betrachtet werden.

Die auf Basis der untersuchten Qualitätskomponenten ermittelten Indices erlauben eine Einstufung in fünf ökologische Zustandsklassen (Tabelle 2). Die Bezeichnung der Güteklassen und die farbliche Darstellung folgen der DIN 8689-2 (2000).

Tabelle 2: Farbliche Darstellung der durch Indices angezeigten Gewässerqualität nach DIN 8689-2 (2000)

Farbe	Klassifizierung der Fließgewässerqualität
Blau	sehr gut (1)
Grün	gut (2)
Gelb	befriedigend (3)
Orange	unbefriedigend (4)
Rot	schlecht (5)

5 Darstellung der Untersuchungsergebnisse

5.1 Physikalisch-chemische Wasserparameter

Bode

Im Zeitraum von April 2020 bis Dezember 2020 wurden ausgewählte physikalisch-chemische Wasserparameter an 10 Messstellen an Bode und Saale (MS 1-MS 10) insgesamt 10 Mal durch die LUS GmbH analysiert. Die Ergebnisse zeigt Tabelle 3.

Die für die Bewertung gemäß OGeV (2016) bzw. LAWA (1998) erforderlichen Kennwerte der physikalisch-chemischen Untersuchungen sind in Tabelle 4 dargestellt, Über- bzw. Unterschreitungen der Orientierungswerte sind hervorgehoben.

Die **mittlere Wassertemperatur** in der **Bode** lag im Mittel zwischen 13,6 und 15,1 °C und erhöhte sich im Gewässerverlauf zwischen Staßfurt (MS 2) und der Mündung in die Saale (MS 8) um ca. 1,5 °C. Die **Sauerstoffkonzentrationen** wurden im Rahmen der physikalisch-chemischen Untersuchungen nicht gemessen.

Die **pH-Werte** lagen an MS 1 und MS 2 im Untersuchungszeitraum zwischen 7,3 und 8,5 und verringerten sich im Gewässerverlauf nur sehr geringfügig auf Werte zwischen 7,1 an MS 5 bis 7,8 an MS 6, MS 7 und MS 8. Die **Leitfähigkeit** lag an MS 1 und MS 2 im Mittel bei ca. 1030 µS/cm und stieg an MS 3 auf im Mittel 1260 µS/cm. An den stromabwärts folgenden Untersuchungsstellen stieg die Leitfähigkeit sprunghaft auf ca. 9400 µS/cm an und erreichte ihr Maximum an MS 7 mit im Mittel 10.690 µS/cm. Die Leitfähigkeit blieb bis zur Mündung der Bode in die Saale an MS 8 auf hohem Niveau von im Mittel 10.660 µS/cm.

Enorme Leitfähigkeitswerte wurden während der Probenahme der Fische gemessen, so betrug an der MS 4 im Juni die Leitfähigkeit an der Oberfläche 3620 bis 9500 µS/cm, am Gewässergrund sogar 20.000 bis 64.000 µS/cm. Im September, zusätzlich bedingt durch die geringe Wasserführung, erreichte die Leitfähigkeit bei MS 4 an der Wasseroberfläche Werte von 5500 bis 14.000 µS/cm, über Grund wurden Werte > 45.000 µS/cm gemessen.

Die mittleren Konzentrationen des **Gesamt-Stickstoffs** lagen an den Messstellen der Bode zwischen 3,1 und 5,6 mg/l und zeigten im Gewässerverlauf keine deutlichen Veränderungen.

Die **Sulfatkonzentration** lag oberhalb der Einleitungen, an MS 1 und MS 2, im Mittel bei 220 mg/l bzw. 228 mg/l. An der Messstelle MS 4 verdoppelte sie sich fast und erreichte im Mittel einen Wert von 403 mg/l. Dieser, im Vergleich zu den Sulfatkonzentrationen, die an den anderen Probenahmestellen gemessen wurden, höhere Mittelwert, resultiert aus einer sehr hohen Sulfatkonzentration, die im Oktober analysiert wurde. Bei der Probenahme im Oktober (20.10.2020) wurde an der MS 4 eine Sulfatkonzentration von 1605 mg/l analysiert. Stromabwärts erreichten die mittleren Sulfatkonzentrationen wieder vergleichbare Werte zu denen an MS 1 und MS 2.

Die mittlere **Chloridkonzentration** lag an den Untersuchungsstellen MS 1 bis MS 3 bei 134 mg/l bis 194 mg/l. An MS 4 stieg sie sprunghaft auf die 15-fache Konzentration von im Mittel 3050 mg/l an. An MS 5 zeigte sich eine weitere Erhöhung und gleichzeitig das Maximum der Chloridbelastung mit einem mittleren Wert von ca. 3900 mg/l Chlorid. Bis zur Mündung der Bode in die Saale an MS 8 verringerte sich die Chloridkonzentration nur geringfügig und lag im Mittel bei 3620 mg/l.

Auch die **Ammonium-Stickstoff**konzentration stieg an MS 4 sprunghaft auf den ca. 14fachen Wert gegenüber dem Oberlauf an. Sie verringerte sich ab der Messstelle MS 6 bis zur Mündung der Bode an MS 8 auf mittlere $\text{NH}_4\text{-N}$ -Konzentration von ca. 0,30 mg/l. Die berechnete **Ammoniak-Stickstoff**konzentration bewegte sich zwischen 0,0012 und 0,009 mg/l (1,2 und 9 $\mu\text{g/l}$). Das Minimum zeigte sich an MS 1. Das Maximum der mittleren Ammonium-Stickstoffkonzentration wurde mit 0,009 mg/l für die Messstelle MS 5 berechnet. Ein vergleichbar hoher Wert von 0,008 mg/l wurde für die Messstelle MS 4 berechnet. Auch die weiteren Untersuchungsstellen MS 6 bis MS 8 erreichten im Mittel erhöhte Werte von 0,005 bis 0,006 mg/l.

Die **AOX**-Konzentration, ein Summenparameter für adsorbierbare organische Halogenverbindungen, lag an MS 1 bis MS 3 bei 0,01 mg/l. Ab MS 4 stieg die AOX-Konzentration auf 0,12 mg/l erhöhte sich an den stromabwärts folgenden Messstellen MS 5 bis MS 7 auf 0,2 bis 0,25 mg/l an und verringerte sich bis zur Mündung (MS 8) auf im Mittel 0,18 mg/l. Das Maximum zeigte sich an MS 7 mit einem Mittelwert von 0,251 mg/l.

In der **Saale** lag die **mittlere Wassertemperatur** zwischen 15,4 und 15,7 °C und zeigte keine deutlichen Unterschiede zwischen den Untersuchungsstellen. Die **Sauerstoffkonzentrationen** wurden im Rahmen der physikalisch-chemischen Untersuchungen ebenfalls nicht gemessen. Die **pH**-Werte lagen an MS 9 zwischen 7,9 und 8,3. Unterhalb der Mündung der Bode an MS 10 waren die pH-Werte geringfügig niedriger und lagen zwischen 7,8 und 8,2. Die **mittlere Leitfähigkeit** erhöhte sich von 2430 $\mu\text{S/cm}$ an MS 9 durch den Bodezufluss auf nahezu 3000 $\mu\text{S/cm}$ an MS 10. Die Gesamtstickstoffkonzentration zeigte im Mittel nahezu identische Werte. Die **mittlere Sulfatkonzentration** lag oberhalb des Zuflusses der Bode bei 270 mg/l, unterhalb des Bodezuflusses erhöhte sie sich auf ca. 290 mg/l. Die **Chloridkonzentration** in der Saale stieg durch den Bodezufluss deutlich an, so lag der Mittelwert an MS 9 bei 570 mg/l und stieg an MS 10 auf knapp 690 mg/l an. Die **Ammonium-Stickstoffkonzentration** erhöhte sich von mittleren 0,06 mg/l oberhalb auf 0,07 mg/l unterhalb des Zuflusses der Bode. Die **mittlere Konzentration von Ammoniak-Stickstoff** erreichte an den beiden Messstellen in der Saale nahezu identische Werte. Die **AOX-Konzentration** verringerte sich im Mittel von 0,04 mg/l oberhalb des Bodezuflusses auf 0,02 mg/l unterhalb des Bodezuflusses.

Tabelle 3: Analysenergebnisse physikalisch-chemische Parameter

Parameter		T	O ₂ -Geh.	pH	Leitfähigkeit	N ges	Sulfat	Chlorid	NH ₄ -N	NH ₃ -N	AOX
Einheit		[°C]	[mg/l]	-	[μS/cm]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
statist. Kenngröße		M W	MW	Min- Max	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW
Bode	MS 1	13,6	n.g.	7,3 – 8,3	1026	4,0	220	136	0,04	0,0012	0,01
	MS 2	13,6	n.g.	7,7 – 8,5	1036	3,1	228	134	0,04	0,0013	0,01
	MS 3	14,1	n.g.	7,5 – 8,3	1257	3,9	225	194	0,05	0,0013	0,01
	MS 4	14,3	n.g.	7,3 – 8,1	9376	5,6	403	3053	0,55	0,0081	0,12
	MS 5	14,7	n.g.	7,1 – 8,0	11094	5,4	222	3920	0,49	0,009	0,2
	MS 6	14,6	n.g.	7,2 – 7,8	10019	4,8	215	3368	0,34	0,0057	0,25
	MS 7	15,0	n.g.	7,3 – 7,8	10684	4,9	201	3690	0,33	0,0053	0,25
	MS 8	15,1	n.g.	7,5 – 7,8	10664	4,9	219	3625	0,28	0,0054	0,18
Saale	MS 9 alt	15,4	n.g.	7,9 – 8,3	2434	4,4	270	570	0,06	0,0029	0,04
	MS 10	15,7	n.g.	7,8 – 8,2	2954	4,4	291	688	0,07	0,0028	0,02

n.g. = nicht gemessen

Die Bewertung der ausgewählten physikalisch-chemischen Parameter gemäß den Vorgaben der OGewV (2016) und orientierend für AOX nach LAWA (1998) zeigt die folgende Tabelle (Tabelle 4).

Tabelle 4: Bewertung der physikalisch - chemischen Untersuchungsergebnisse an Bode und Saale

Parameter		T*	O ₂ -Geh.	pH	Sulfat	Chlorid	NH ₄ -N	NH ₃ -N	AOX
Einheit		[°C]	[mg/l]	-	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
statist. Kenngröße		Max	Min.	Min-Max	MW	MW	MW	MW	90% Perzentil
Orientierungswerte / Schwellenwerte		≤ 28,0*	> 7	7,0 – 8,5	≤ 200	≤ 200	≤ 0,2	≤ 0,002	≤ 0,025**
Bode	MS 1	19,5	n.g.	7,3 – 8,3	220	136	0,04	0,0012	0,01
	MS 2	19,5	n.g.	7,7 – 8,5	228	134	0,04	0,0013	0,011
	MS 3	20,3	n.g.	7,5 – 8,3	225	194	0,05	0,0013	0,018
	MS 4	20,7	n.g.	7,3 – 8,1	403	3053	0,55	0,0081	0,226
	MS 5	20,5	n.g.	7,1 – 8,0	222	3920	0,49	0,009	0,376
	MS 6	20,8	n.g.	7,2 – 7,8	215	3368	0,34	0,0057	0,374
	MS 7	21,2	n.g.	7,3 – 7,8	201	3690	0,33	0,0053	0,410
	MS 8	21,4	n.g.	7,5 – 7,8	219	3625	0,28	0,0054	0,276
Saale	MS 9 alt	21,8	n.g.	7,9 – 8,3	270	570	0,06	0,0029	0,102
	MS 10	22,1	n.g.	7,8 – 8,2	291	688	0,07	0,0028	0,045

* Die max. Temperatur orientiert sich an der Fischgemeinschaften des Metapotamals

** LAWA 1998

An den Untersuchungsstellen zeigten sich die folgenden Überschreitungen: In der *Bode* überschritt die **Sulfat**konzentration an den oberhalb der Einleitungen gelegenen Untersuchungsstellen MS 1 und MS 2 den Orientierungswert der OGewV. Die Überschreitung setzte sich an allen folgenden Messstellen in Bode und Saale fort. Das Maximum erreichte die mittlere Sulfatkonzentration mit 403 mg/l an bei der Messstelle MS 4. An MS 4 zeigte sich ein gravierender Anstieg der **Chlorid**konzentration, die den Orientierungswert der OGewV (2016) im Mittel um ca. das 15-fache überschritt. An den stromabwärts gelegenen

Untersuchungsabschnitten MS 5 bis MS 8 nahmen die Chloridkonzentrationen gegenüber MS 4 weiter zu und überschritten den Orientierungswert der OGewV (2016) für Chlorid sehr stark. Die **Ammonium-Stickstoff**konzentrationen überschritten in der Bode von der MS 4 bis zur MS 8 um das bis zu 3fache den Orientierungswert der OGewV (2016) von $\leq 0,2$ mg/l. Der Orientierungswert der OGewV (2016) von $\leq 0,002$ mg/l für die **Ammoniak-Stickstoff**konzentration wurde ebenfalls ab MS 4 bis zur MS 8 um das nahezu 5fache überschritten.

Ab MS 4 und den folgenden Messstellen an Bode und Saale stieg die **AOX**-Konzentration (90 %-Perzentil) auf die bis zu 16-fache Konzentration (an MS 7) des Schwellenwertes der LAWA (1998). Die AOX-Konzentration (90 %-Perzentil) verringerte sich bei MS 8, lag aber dennoch über 11fach über dem Schwellenwert der LAWA (1998).

In der *Saale* lagen oberhalb des Zuflusses der Bode an MS 9 die Konzentrationen für **Sulfat**, **Chlorid**, **Ammoniak-Stickstoff** und **AOX** deutlich über den Orientierungs- bzw. Schwellenwerten. Die Konzentration von Chlorid lag bei rund einem Sechstel der Belastung der Bode an MS 8. Die AOX-Konzentration (90 %-Perzentil) bei MS 9 war auf einem geringeren Konzentrationsniveau als in der Bode, überschritt den Schwellenwert der LAWA (1998) dennoch 4fach. An MS 10 verringerte sie sich weiter auf 0,045 mg/l, war aber dennoch über dem Schwellenwert.

Durch den Zufluss der Bode erhöhten sich an MS 10 die Konzentrationen von Sulfat und Chlorid.

Nicht analysiert wurden während der Untersuchungen die in der OGewV ebenfalls festgeschriebenen Parameter Gesamtposphor, ortho-Phosphat, biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB₅), gesamter organischer Kohlenstoff (TOC), Eisen, Nitrat und Nitrit-Stickstoff. Die Sauerstoffkonzentrationen wurden ebenfalls nicht gemessen.

5.2 Biologische Qualitätskomponenten

5.2.1 Makrozoobenthos

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Makrozoobenthos-Untersuchungen dargestellt. Die erste Untersuchung an Bode und Saale wurde am 13.-14.05.2020 durchgeführt (Tabelle 5). Die zweite Beprobung erfolgte am 15.-16.07.2020 (Tabelle 6).

Mai 2020

Bei der Untersuchung im Mai zeigte sich an MS 2, oberhalb der Einleitungen der Ciech Soda, eine gute ökologische Potenzialklasse (ÖPK). Der mit 3 % niedrige Anteil an Litoral-Besiedlern indiziert für die MS 2 in Bezug auf das Strömungsverhalten einen naturnahen Zustand. Der Anteil an EPT-Taxa ist mit ca. 30 % im Vergleich zu den folgenden Messstellen am höchsten, zeigt aber bereits ein Artendefizit dieser sensiblen Artengruppen an. Die Anzahl der Trichoptera-Arten liegt mit 8 Taxa bei MS 2 im guten Bereich. Der Index der „Allgemeinen Degradation“ verschlechterte sich von MS 2 mit einem Wert von 0,61 (gut) zu MS 4 mit 0,24, (unbefriedigend) deutlich. Dieser schlechte Indexwert setzt sich an den folgenden Messstellen fort.

Die Messstelle MS 4 ergab eine „unbefriedigende“ ökologische Potenzialklasse. Die Makrozoobenthosbesiedlung war an dieser Messstelle durch ein starkes Defizit an sensiblen Arten (Rückgang ETP-Taxa, Rückgang Trichopteren) sowie einer starken Zunahme des Anteils von Stillwasserarten und Ubiquisten geprägt. Neben einer zunehmenden strukturellen Degradation, kann hier auch die durch die Einleitungen bedingte Verschlechterung der Wasserqualität als Ursache gesehen werden.

Die Messstellen MS 5 und MS 8 konnten aufgrund der geringen Vorkommen an Indikatororganismen nicht gesichert bewertet werden. Allerdings sind beide Messstellen durch einen weiteren Rückgang an sensibleren Arten und eine Zunahme von Ubiquisten und Litoralarten geprägt. Die Ursache wird neben strukturellen Defiziten in erster Linie von den Einleitungen der Ciech Soda hervorgerufen sein.

Der Fauna-Index erreichte bei MS 4 mit 0,12 einen sehr niedrigen Wert. Dabei spielen vor allem die strukturelle Degradation, aber auch die Verschlechterung der Wasserqualität durch die Einleitungen der Ciech Soda eine Rolle. Der Rückgang der ETP-Taxa wird neben struktureller Degradation auch von anderen Stressoren, wie der Verschlechterung der Wasserqualität und dem Einfluss des Einzugsgebiets beeinflusst. Der Anteil an sensiblen Arten ist äußerst gering. Die prozentual hohen Anteile an Litoral-Besiedlern und die geringen Anteile an sensiblen EPT-Arten setzen sich von MS 4 bis MS 8 fort. Ein höherer Anteil an Litoral-Besiedlern wird auch durch ausgeprägte Makrophytenbestände, die das natürliche Fließverhalten des Gewässers negativ beeinflussen gefördert.

An der Mündung der Bode bei MS 8 wurde das ökologische Potenzial des Makrozoobenthos mit schlecht bewertet. Die Index „Allgemeine Degradation“ erreichte mit 0,11 den schlechtesten Wert aller untersuchten Messstellen. Die schlechtere Bewertung von MS 8 im Vergleich zu MS 5 ergab sich dort hauptsächlich aus den Massenentwicklungen verschiedener Gruppen der Chironomiden und dem Fehlen sensibler Arten (EPT-Arten). Wie bereits erwähnt, sind die Bewertungen dieser beiden Messstellen aufgrund der geringen Vorkommen von Indikatororganismen nicht statistisch abgesichert. Die schlechte

Gewässerstruktur, wozu das Fehlen von Mikrohabitaten zählt, die schlechte chemische Wasserbeschaffenheit und der Einfluss des Einzugsgebietes, welches teilweise von landwirtschaftlichen Nutzflächen geprägt ist, lassen jedoch die unbefriedigende bzw. schlechte ökologische Potenzialklasse bei MS 5 und MS 8 als plausibel erscheinen.

Die beiden Messstellen MS 9 neu und MS 10 an der Saale erreichten im Mai 2020 eine „unbefriedigende“ Bewertung. Hinsichtlich der „Allgemeinen Degradation“ wurden beide Messstellen mit unbefriedigend bewertet. Verbessert hat sich der Anteil der Litoralarten, was auf ein natürlicheres Fließverhalten schließen lässt.

Das Modul „Saprobie“ als Indikator für die organische Belastung wurde oberhalb der Einleitungen an MS 2 (2,03) mit gut bewertet, erreichte an den flussabwärts gelegenen Messstellen an der Bode nur noch „mäßige“ Bewertungen. Die Saprobie ist bei MS 5 und MS 8 nicht sicher bewertbar. Die berechnete „mäßige“ Bewertung scheint jedoch aufgrund der vorhandenen Fauna als gerechtfertigt.

Die Anzahl der vorgefundenen Arten ist für die Bewertung nach WRRL nicht bewertungsrelevant, aber ein guter Indikator für die generelle Belastung eines Untersuchungsabschnitts. An MS 2 wurden 39 verschiedene Makrozoobenthos-Arten nachgewiesen, was dem höchsten Wert der sechs untersuchten Messstellen entspricht. Das Arteninventar ging an MS 4, mit 18 nachgewiesenen Arten, auf weniger als die Hälfte der Artenzahl von MS 2 zurück. An MS 5 wurden nur noch 12 Arten nachgewiesen. Im Vergleich zu MS 5 zeigte MS 8 eine leichte Zunahme der Arten auf 14 Taxa.

In der Saale wurden an MS 9 neu 25 Arten, an MS 10 insgesamt 24 Arten nachgewiesen.

Tabelle 5: Ergebnisse Bewertung Makrozoobenthos Mai 2020

Metric Messstelle		Ökol. Potenzial- klasse	Allg. Deg.	DFI Typ 17	Litoral [%]	EPT [%]	Trichop- tera [Anzahl Taxa]	Saprobie	Anzahl Arten
Bode	MS 2	gut	0,61	0,52	3,28	31,1	8	2,03	39
	MS 4	unbefriedigend	0,24	0,12	10,1	21,7	3	2,41	18
	MS 5	unbefriedigend*	0,32*	0,62	20,8	4,2	1	2,85*	12
	MS 8	schlecht*	0,11*	0,20	22	5,7	1	2,74*	14
Saale	MS 9 neu	unbefriedigend	0,31	0,16	7,43	17,5	4	2,51	25
	MS 10	unbefriedigend	0,32	0,16	3,01	15,3	3	2,44	24

* nicht statistisch gesichert

Juli 2020

Die Ergebnisse der Untersuchungen des MZB im Juli sind in Tabelle 6 dargestellt. Im Juli 2020 verschlechterte sich an MS 2, oberhalb der Einleitungen, die Ökologische Potenzialklasse und erreichte nur noch eine „mäßige“ Bewertung. Der Index „Allgemeine Degradation“ erreichte nur noch einen Wert von 0,41. Der Anteil an Litoral-Besiedlern erhöhte sich im Vergleich zur Probennahme im Mai. Die sauerstoffbedürftigen Trichopteren traten nur noch mit 6 Taxa auf.

Stromabwärts an der Messstelle MS 4 verschlechterte sich im Vergleich zur Beprobung im Mai ebenfalls der Index „Allgemeine Degradation“ und wurde mit schlecht bewertet. Der Anteil der sensitiven EPT-Taxa nahm weiterhin ab, Trichopteren konnten überhaupt nicht nachgewiesen werden und der Anteil der Litoral-Besiedler und Ubiquisten nahm zu. An MS 4, unterhalb der Einleitungen, verschlechterte sich die ÖPK im Vergleich zur Bewertung im Mai und erreichte die „schlechteste“ Bewertung.

Die ÖPK an der MS 5 erreicht gleichbleibend zur Probenahme im Mai eine „unbefriedigende“ Bewertung. Die MS 8 erreichte eine „mäßige“ Bewertung. Die Bewertung an der Messstelle MS 8 verbesserte sich im Vergleich zur Bewertung im Mai um zwei Klassen. Gleichbleibend zur Bewertung im Mai konnten die Messstellen MS 5 und MS 8 aufgrund der geringen Vorkommen an Indikatororganismen nicht gesichert bewertet werden. Individuen der sensitiven Taxa, der EPT-Taxa, wurden an beiden Messstellen absolut nicht nachgewiesen. Gleichzeitig nimmt der prozentuale Anteil der Litoralarten zu. Die Trichopteren, der viele gegenüber monotoner Habitatstruktur und Sauerstoffdefizit intolerante Taxa zugehören, wurden an den Messstellen MS 4, MS 5 und MS 8 mit keiner einzigen Art nachgewiesen.

Das Ergebnis des **Moduls „Saprobie“** verschlechterte sich an der MS 5 im Vergleich zum Mai auf eine unbefriedigende Bewertung. An der MS 8 wurde die Saprobie, gleichbleibend zur Bewertung im Mai, mit mäßig bewertet. Die berechneten Bewertungen sind aufgrund zu geringer Individuenzahlen nicht statistisch gesichert. Die Bewertung scheint jedoch als gerechtfertigt, da die Biozönosen an beiden Messstellen als deutlich geschädigt wahrgenommen wurden. Die Bewertungen der Saprobie der anderen Messstellen zeigten im Mai und im Juli keine Unterschiede.

Die ÖPK an der MS 9 neu wurde ebenfalls mit mäßig bewertet. An dieser Messstelle wurden im Juli 10 Trichopteren-Arten nachgewiesen, was auf gute Sauerstoffbedingungen und diverse Habitatstrukturen schließen lässt. An der MS 10, nach dem Zufluss der Bode, sinkt die Anzahl der sensitiven Trichoptera-Arten stark und erreicht nur noch einen Wert von 3. Der Anteil der sensitiven EPT-Arten ist mit < 10 % an der MS 10 im Vergleich zu MS 9 neu ebenfalls stark zurückgegangen. Die Bewertung an der Messstelle MS 10 blieb im Juli gleichbleibend bei unbefriedigend. An beiden Messstellen in der Saale sind die Bewertungen statistisch abgesichert.

Die Artenzahl zwischen MS 2 und MS 4 verringerte sich viel stärker als im Mai. Sie nahm zwischen den beiden Messstellen um das 3,6fache ab. 54 Arten wurden an der MS 2 nachgewiesen, an der MS 4 konnten nur noch 15 Arten erfasst werden. Die Artenzahl verringerte sich an der MS 5 weiter auf insgesamt 9 Arten, und reduzierte sich damit um fast die Hälfte.

Ein Anstieg der Artenzahl auf 16 Arten konnte erst an der Mündung der Bode (MS 8) nachgewiesen werden.

An der MS 9 neu in der Saale wurden im Juli 40 Arten nachgewiesen. Die Artenzahl stieg somit im Vergleich zum Mai um das 1,6fache. An der MS 10 wurden drei Arten (27 Arten) mehr erfasst als im Mai.

Tabelle 6: Ergebnisse biologische Qualitätskomponente Makrozoobenthos Juli 2020

Metric Messstelle		Ökol. Potenzial- klasse	Allg. Deg.	DFI Typ 17	Litoral [%]	EPT [%]	Trichop- tera [Anzahl Taxa]	Saprobie	Anzahl Arten
Bode	MS 2	mäßig	0,41	0,29	8,70	28,9	6	2,26	54
	MS 4	schlecht	0,12	0,12	14,2	6,52	0	2,67	15
	MS 5	unbefriedigend*	0,53*	1,00	19,9	0	0	3,11*	9
	MS 8	mäßig*	0,52*	1,00	21,5	0	0	2,90*	16
Saale	MS9 neu	mäßig	0,41	0,16	8,94	24,7	10	2,35	40
	MS 10	unbefriedigend	0,23	0,16	11,8	8,82	3	2,41	27

* nicht statistisch gesichert

Artengemeinschaft Bode

Von den für den Fließgewässertyp 17 charakteristischen Arten (Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen, Pottgießer & Sommerhäuser, 2008) kamen in der Bode an der Untersuchungsstelle MS 2 (oberhalb der Einleitungen der Ciech Soda) die Grundwanze *Aphelocheirus aestivalis*, die Großmuschel *Unio pictorum* und die Schnecke *Ancylus fluviatilis* vor. Die Grundwanze *Aphelocheirus aestivalis* wurde außerdem im Mai, sowie die Schnecke *Ancylus fluviatilis* im Mai und im Juli und der Käfer *Haliphus cf. fluviatilis* im Juli an der MS 9 neu nachgewiesen. *Haliphus cf. fluviatilis* konnte auch an der MS 4 (Juli) und an der MS 8 (Mai und Juli) gefunden werden.

An der Messstelle MS 5 konnten keine für diesen Gewässertyp charakteristischen Arten gefunden werden.

Ab der MS 4 stromabwärts zeigte sich ein drastischer Rückgang der Artenvielfalt und Individuenzahl bei Vertretern der Ephemeroptera (Eintagsfliegenlarven), Trichoptera (Köcherfliegenlarven), Plecoptera (Steinfliegen) und Mollusken (Weichtiere). An den Messstellen MS 5 und MS 8 konnten im Mai nur jeweils ein Vertreter, im Juli kein Vertreter dieser Gruppen nachgewiesen werden. Ephemeropteren, Plecopteren, Trichopteren und Mollusken gelten mit Ausnahmen, als sensibelste Organismengruppen des Makrozoobenthos. Demgegenüber steht die deutliche Zunahme der Belastungszeiger Chironomidae (Zuckmückenlarven: Chironomidae, Chironomini, *Chironomus riparius*-Agg., Tanypodinae), *Asellus aquaticus* (Wasserassel), sowie der Würmer. Die stärkste Schädigung der Biozönose wiesen die Messstellen MS 4, MS 5 und MS 8 auf, wie in den Tabellen 5 und 6 durch die Anzahl der gefundenen Arten gezeigt wurde. Wie bereits erwähnt, wurde an der Messstellen

MS 5 im Mai nur eine Trichopteren-Art als Einzelfund, an der MS 8 eine Trichopteren-Art mit 3 Individuen/m³ gefunden werden. Im Juli traten an diesen beiden Messstellen zu keinem Untersuchungstermin Vertreter der Ephemeropteren, Plecopteren, Trichopteren oder Mollusken auf.

Beispielhaft zeigt die folgende Abbildung den Artenrückgang an der Bode im Mai 2020. Dargestellt sind alle Arten, deren Häufigkeit mehr als 0,5 % der Biozönose ausmachte. Aus der Anzahl der Individuen pro Art ergibt sich die dargestellte Farbstufe. Die Abundanzen wurden vorab wurzeltransformiert, um Massenentwicklungen einzelner Arten abzuschwächen und auch Taxa mit mittleren und geringeren Häufigkeiten stärker zu berücksichtigen.

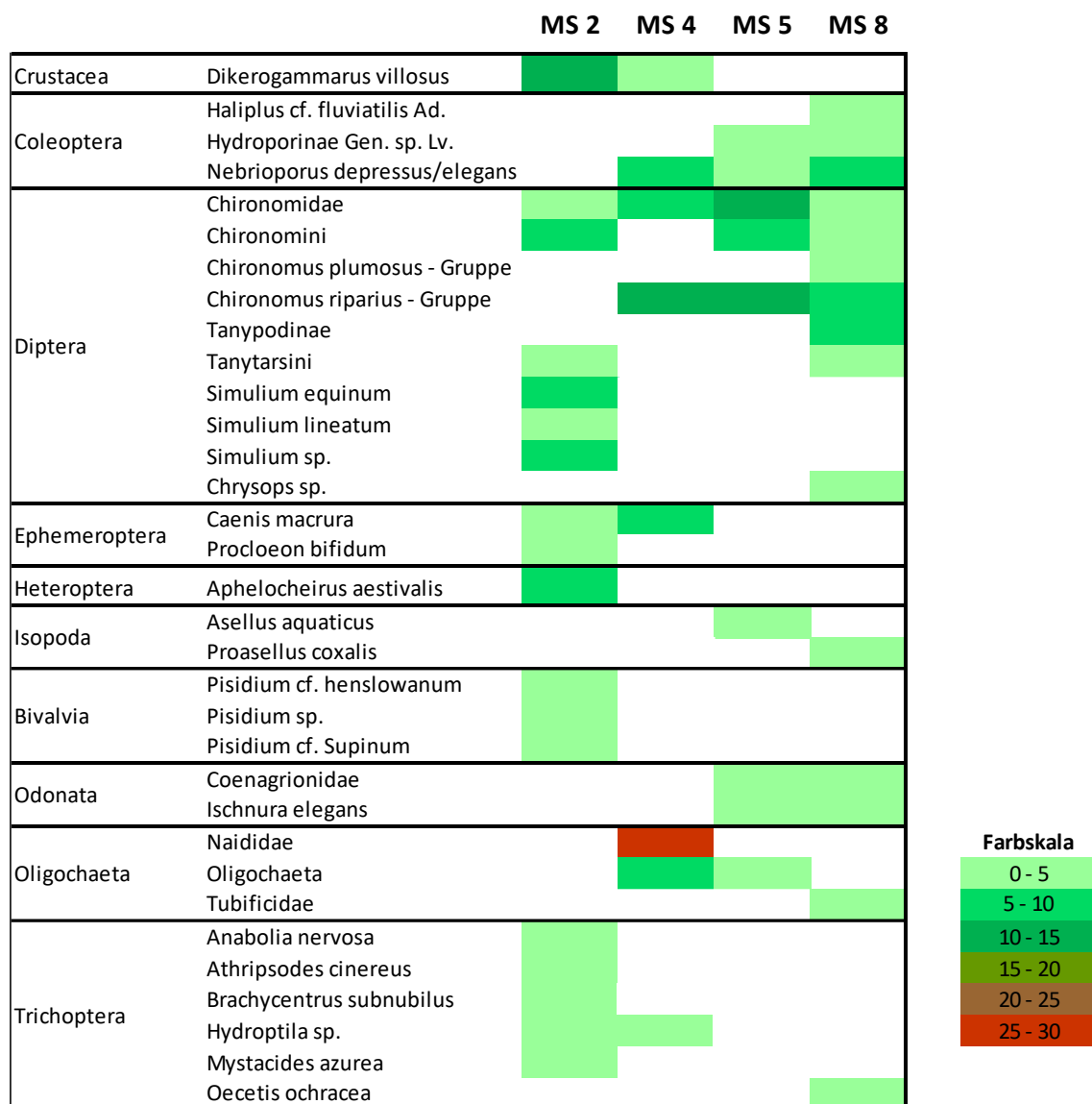


Abbildung 2: MZB-Arten und ihre Abundanzen der Bode

Die als sensitiv einzustufenden Gruppen Eintagsfliegen (Ephemeroptera), die für den Gewässertyp charakteristische Grundwanze (*Aphelocheirus aestivalis*), Muscheln (Bivalvia) und die meisten der Köcherfliegenarten (Trichoptera) gehen stromabwärts von MS 2 deutlich zurück bzw. treten gar nicht mehr auf. Auch Gammariden kommen in größerer Häufigkeit nur an MS 2 vor, an MS 4 wenige, dann gar keine mehr. Auffällig sind auch die Abundanzen der Familie der Simulien (Diptera, Filtrierer), auch deren Vertreter kommen nur an MS 2 in größerer Häufigkeit vor.

Demgegenüber nimmt das Vorkommen von Würmern (Oligochaeta), Asseln (Isopoda) und toleranten Dipteren zu. Besonders hervorzuheben ist die Zunahme der Chironomus riparius-Gr., sowie der Chironomus plumosus-Gr. als Belastungszeiger ab MS 4 mit absolutem Maximum an MS 5.

Die auftretenden Libellenlarven und Käfer sind deutlich auch an die Makrophyten gebunden und daher nicht nur von der Wasserbeschaffenheit abhängig. An MS 2 und MS 4 kommen ebenfalls Libellenlarven vor, jedoch mit relativer Abundanz unter 0,5%.

Artengemeinschaft Saale

Von den für den Fließgewässertyp 17 charakteristischen Arten (Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen, Pottgießer & Sommerhäuser, 2008) kamen an der Untersuchungsstelle MS 9neu (oberhalb Zufluss Bode) im Mai und im Juli die Schnecke *Ancylus fluviatilis* und ausschließlich im Juli die charakteristische Käferart *Halipus cf. fluviatilis* vor. An der Messstelle MS 10 wurden weder im Mai noch im Juli für diesen Gewässertyp charakteristische Arten gefunden.

5.2.2 Gewässerflora

Die biologische Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos wurde im Juli und September 2020 untersucht. Die Bewertung der Ökologischen Zustandsklasse der Gewässerflora ergibt sich aus den Teilbewertungen der Einzelkomponenten Makrophyten, Diatomeen und Phytobenthos ohne Diatomeen (PoD).

Dabei indiziert die Gewässerflora hauptsächlich stoffliche Belastungen, einerseits Nährstoffe (Phosphor), andererseits zeigen die Diatomeen in besonderem Maße die Versalzung (z.B. Chlorid-Belastung) eines Gewässerabschnitts an (LAWA, 2013). Durch Makrophyten wird vorrangig die Belastung mit Nährstoffen, Salz- und Kalkgehalt sowie strukturelle Defizite angezeigt.

Die nachfolgende Tabelle 7 und Tabelle 8 geben einen Überblick über die Ergebnisse der Bewertungen der biologischen Qualitätskomponente Makrophyten und Phytobenthos im Jahr 2020.

Im Juli und September 2020 zeigte sich für die Gewässerflora in der Bode an MS 2 oberhalb aller Einleitungen jeweils eine „mäßige“ ökologische Potenzialklasse. Die Makrophyten wiesen an dieser Messstelle an beiden Probenahmeterminen eine „unbefriedigende“ ökologische Potenzialklasse auf. Die Diatomeen und das Phytobenthos ohne Diatomeen wurden jeweils mit „mäßig“ bewertet.

Die Bewertung der Gewässerflora an den stromabwärts folgenden Messstellen MS 4 und MS 5 ergab im Juli rechnerisch jeweils eine „unbefriedigende“ ökologische Potenzialklasse, die an MS 4 eine deutliche Tendenz zur „schlechten“ ökologischen Potenzialklasse aufwies. Im September wurde die Bewertung an MS 4 aufgrund des sehr hohen Halobienindex von „unbefriedigend“ auf „schlecht“ abgestuft. Die Messstelle MS 8 wurde bezüglich der Makrophyten dem Phytobenthos im Juli und September 2020 ebenfalls aufgrund des hohen Halobienindex von einer „unbefriedigenden“ auf eine „schlechte“ ökologische Potenzialklasse abgestuft. Die Diatomeen an den Untersuchungsstellen MS 4 bis MS 8 zeigten durch die hohen Halobienindices die durch die Einleitungen bedingte Versalzung des Gewässers an. Möglicherweise spielt bei den Verschlechterungen im September die etwas geringeren Wasserstände und die damit verbundenen geringeren Verdünnungseffekte eine Rolle.

In der Saale wurde die QK Makrophyten und Phytobenthos oberhalb der Bodemündung an MS 9 mit einer „mäßigen“ ökologischen Potenzialklasse 3 bewertet. Die Einleitungen über die Bode machten sich in einer Verschlechterung des Makrophyten- und Phytobenthosindex bemerkbar, der aber auch unterhalb des Bodezuflusses noch im Bereich einer „mäßigen“ Bewertung lag.

Tabelle 7: Ergebnisse Makrophyten – Phytobenthos – Diatomeen Juli 2020

Metric Messstelle		Ökol. Zustandsklasse	M&P FG	Makroph.- Index	Diatomeen- Index	Phytobenthos- Index
Bode	MS 2	mäßig	0,31	0,07	0,38	0,48
	MS 4	unbefriedigend↓	0,14	0	n.b.	0,27
	MS 5	unbefriedigend	0,15	0	n.b.	0,30
	MS 8	schlecht	0,30	0 ^{n.g.}	0,14 ^{##}	0,46
Saale	MS 9 neu	mäßig	0,31	0,39	0,16	0,39
	MS 10	mäßig	0,25	0,15	0,16	0,45

n.g. – nicht gesichert, Anzahl der eingestuft submersen Taxa < 2, deshalb Makrophyten-Index nicht gesichert

n.b. – nicht bewertbar, da Abundanz der salztoleranten Art *Halomorpha spec.* > 5 %, keine Einstufung für diese Art vorhanden

Bewertung wurde gemäß Phylib-Methodik um eine Klasse abgewertet, da Halobienindex zu hoch → Indikation zu hoher Salzbelastung an der Messstelle

Tabelle 8: Ergebnisse Makrophyten – Phytobenthos – Diatomeen September 2020

Metric Messstelle		Ökol. Zustandsklasse	M&P FG	Makroph.- Index	Diatomeen- Index	Phytobenthos- Index
Bode	MS 2	mäßig	0,30	0,08	0,36	0,47
	MS 4	schlecht	0,24	0	0,21	0,50
	MS 5	unbefriedigend	0,15	0	n.b.	0,30
	MS 8	schlecht	0,24	0 ^{n.g.}	0,10	0,38
Saale	MS 9 neu	mäßig	0,33	0,41	0,17	0,41
	MS 10	mäßig	0,26	0,17	0,15	0,46

n.g. – nicht gesichert, Anzahl der eingestuft submersen Taxa < 2, deshalb Makrophyten-Index nicht gesichert

n.b. – nicht bewertbar, da Abundanz der salztoleranten Art *Halomorpha spec.* > 5 %, keine Einstufung für diese Art vorhanden

Bewertung wurde gemäß Phylib-Methodik um eine Klasse abgewertet, da Halobienindex zu hoch → Indikation zu hoher Salzbelastung an der Messstelle

Artengemeinschaft Bode

Makrophyten

Von den fließgewässertypischen charakteristischen Gütezeigern trat keine Art im Untersuchungsgebiet auf. Die Messstellen der Bode waren alle durch sehr häufige bis massenhafte Vorkommen von *Potamogeton pectinatus* (Kamm-Laichkraut) geprägt. Das Taxon gilt als Nährstoffzeiger (erhöhte Phosphorwerte) und wird in den mittelgroßen, rhithral-geprägten Fließgewässern des Norddeutschen Tieflandes (TRm) als Störzeiger eingestuft.

Diatomeen

Die Diatomeenbesiedlung der Bode zeigte an allen Messstellen eine deutliche Belastung mit Nährstoffen an. Die Trophieindices lagen alle im stark eutrophen Bereich ($TI > 3$). Trophiezeiger, wie beispielsweise *Rhoicosphenia abbreviata* waren teils häufige Begleitarten. Das häufige Auftreten saprobietoleranter Arten (z.B. *Navicula veneta*, *Nitzschia microcephala*, lässt auch auf eine gewisse organische Belastung im Gewässer schließen. Der Anteil der halophilen (salzliebenden) Art *Nitzschia frustulum* var. *inconspicua* nahm von der Messstelle MS 2 zu den restlichen Messstellen in der Bode deutlich zu. Ab der MS 4 bis zur MS 8 bildete das Taxon in beiden Untersuchungsmonaten dominante Vorkommen bis hin zu massenhaften Vorkommen aus. Damit lag auch der Halobienindex ab der Messstelle MS 4 deutlich erhöht, was teilweise zu einer weiteren Abstufung des ökologischen Potenzials führte. An den Messstellen MS 4 bis MS 8 wurde die salzliebende Art *Halamphora poianensis* nachgewiesen (Auskunft Frau Dr. R. Voigt). Das Taxon ist noch nicht sehr lange bekannt, weshalb es noch nicht in die operationelle Taxaliste integriert wurde. Da *Halamphora poianensis* im Juli an den Messstellen MS 4 und MS 5 und im September an der Messstelle MS 5 eine relative Häufigkeit von $> 5\%$ aufwies war die Diatomeenbesiedlung an diesen Messstellen nicht bewertbar. Ohne diese neue Salzart ergibt sich im Juli an beiden Messstellen für die Diatomeen eine „unbefriedigende“ Bewertung. In beiden Fällen führt der sehr hohe Halobienindex zu einer Abstufung auf eine „schlechte“ ökologische Potenzialklasse (siehe Tabelle 7 und 8, gutachterliche Bewertung).

Die Besiedlung der benthischen Diatomeen in der Bode wurde durch die Einleitungen ab der Messstelle MS 4 deutlich beeinträchtigt. Die Bewertung der biologischen Teilkomponente rutschte von einer „mäßigen“ auf eine „unbefriedigende“ Potenzialklasse.

Phytobenthos ohne Diatomeen (PoD)

Die Bode war an allen Messstellen durch häufige Vorkommen von Fadenalgen geprägt. Ab der Messstelle MS 4 bildeten die Fadenalgen (*Cladophora glomerata* und *Vaucheria* sp.) auch Massenvorkommen aus, was auf eine trophische und/oder saprobielle Belastung schließen lässt. Weiterhin waren ab der Messstelle MS 4 immer wieder Vorkommen des Salzzeigers *Enteromorpha pilifera* nachweisbar. Im Juli trat dieses Taxon an MS 4 und MS 8 häufig auf.

An den Messstellen MS 2 und MS 8 der Bode war die Besiedlung des Phytobenthos ohne Diatomeen durch eine Codominanz von Störanzeigern und unsensiblen Referenzarten geprägt. An den Messstellen MS 4 und MS 5 dominierten im Juli und an der MS 5 auch im September deutlich die Störanzeiger. Sensible Referenzarten fehlten an allen Messstellen.

Artengemeinschaft Saale

Makrophyten

Die Artengemeinschaft der Makrophyten wurde oberhalb des Zuflusses von der Bode durch Massenvorkommen der unempfindlichen Referenzart *Myriophyllum spicatum* geprägt. Störanzeiger waren mit der Stillwasserart *Lemna minor* und dem Nährstoffzeiger *Potamogeton pectinatus* seltener vertreten.

Unterhalb des Bodezuflusses an der Messstelle MS 10 dominierten Störanzeiger. Die Stillwasserart *Ceratophyllum demersum* trat verbreitet auf und deuteten auf eine Beeinträchtigung der natürlichen Fließgeschwindigkeit. *Potamogeton pectinatus* und *Potamogeton crispus* gelten als Nährstoffzeiger. Die Vorkommen von *Myriophyllum spicatum* gingen deutlich zurück.

Diatomeen

In der Saale nahm der Anteil der halophilen Art *Nitzschia frustulum* var. *inconspicua* von der Messstelle MS 9 zur Messstelle MS 10 deutlich zu. An MS 10 bildete die Art im September auch massenhafte Vorkommen aus. Der Halobienindex zeigte an beiden Terminen unterhalb des Bodezuflusses (MS 10) erhöhte Salzgehalte an. Oberhalb an der Messstelle MS 9 neu war er dagegen noch unauffällig.

Beide Messstellen der Saale wiesen Trophiewerte im stark eutrophen Bereich auf, welche auf eine deutliche Nährstoffbelastung verwiesen. Die Nährstoffbelastung wurde durch den Zufluss der Bode nicht nennenswert beeinflusst.

Phytobenthos ohne Diatomeen (PoD)

Die Bewertung des Phytobenthos ohne Diatomeen lag in der Saale an beiden Messstellen im Bereich einer „mäßigen“ Bewertung, teils mit Tendenz zur „unbefriedigenden“ ökologischen Potenzialklasse. Der Zufluss der Bode zeigte keinen nennenswerten Einfluss auf die Bewertung dieser Teilkomponente. Es dominierten an beiden Messstellen Störanzeiger, die auf eine trophische und/oder auch eine saprobielle Belastung schließen lassen (z.B. *Stigeoclonium* sp., *Pleurocapsa minor*, *Oedogonium* sp., *Closterium acerosum*).

Insgesamt wies die Gewässerflora bezüglich der Makrophyten und der Diatomeen in der Saale unterhalb des Bodezuflusses weitere zusätzliche Beeinträchtigungen durch die Abwassereinleitungen auf. Im Fall der Makrophyten führten diese Beeinträchtigungen zu einer Verschlechterung der ökologischen Potenzialklasse. Die Gesamtbewertung der QK Makrophyten und des Phytobenthos blieb jedoch im Bereich eines „mäßigen“ ökologischen Potenzials.

5.2.3 Fische

Die biologische Qualitätskomponente Fische wurde im Juni und September/Okttober 2020 untersucht. Das fiBS-Bewertungsverfahren, das gemäß der WRRL verwendet wird, integriert die beiden Untersuchungen zu einer Gesamtbewertung. Die Bewertungsergebnisse zeigt die folgende Tabelle.

Der ökologische Zustand des Fischbestands wurde an MS 2, oberhalb aller Einleitungen, mit gut bewertet. Stromabwärts an MS 4 verschlechterte sich die Bewertung auf unbefriedigend. An MS 5 zeigten die Fische die schlechteste Zustandsklasse an. An MS 8 wurde der ökologische Zustand des Fischbestands mit mäßig bewertet.

In der Saale ergaben die Bewertungen eine mäßige Zustandsklasse.

An den Untersuchungsabschnitten MS 4 bis MS 9 entsprach die Zahl der gefangenen Individuen nicht dem empfohlenen Richtwert.

Tabelle 9: Ergebnisse biologische Qualitätskomponente Fische

Metrics Messstelle		Ökol. Zustands- klasse	fiBS Bew.	Arten- Gilden- inventar	Arten- abundanz	Alters- struktur	Migrations- index	Fisch- region	Dominante Arten
Bode	MS 2	gut	2,58	3,33	1,67	3,00	1,80	5,00	1,00
	MS 4	unbefriedigend*	1,73	1,67	1,93	1,00	1,00	5,00	1,00
	MS 5	schlecht*	1,23	1,67	1,27	1,00	1,00	1,00	1,00
	MS 8	mäßig*	2,02	2,00	2,07	1,67	1,00	5,00	1,00
Saale	MS 9	mäßig*	2,49	3,00	2,06	3,25	1,00	3,00	1,00
	MS 10	mäßig	2,13	3,00	2,18	1,00	1,00	5,00	1,00

* gefangene Individuenzahl entspricht nicht dem empfohlenen Richtwert für die fiBS-Bewertung → mögliche Fehleinstufung des ökologischen Zustands

Artengemeinschaft Bode

Besonders im Juni zeigten sich im Hinblick auf die Artenzahlen gravierende Auswirkungen der Einleitungen im Bodeverlauf: Während an MS 2 insgesamt 15 Arten gefangen wurden, sank die Artenzahl an MS 4 auf 4 und an MS 5 auf 1 Arten ab. An der MS 8 stieg die Artenzahl auf 8 Arten an. Auch im September/Okttober zeigten sich gravierende Unterschiede der Artenzahlen, diese waren an MS 2 mit 15 Arten gleichbleibend. An MS 4 bzw. MS 5 wurden 5 bzw. 4 Arten ermittelt. An der Untersuchungsstelle MS 8 stieg die Artenzahl auf 8 Arten an. Es kann davon ausgegangen werden, dass das Arteninventar an dieser Messstelle von der Saale beeinflusst ist. Von den gewässertypspezifischen charakteristischen Arten wurde keine Art an allen Untersuchungsabschnitten aufgefunden. An der MS 5 wurde im Juni nur ein Aal nachgewiesen. An den restlichen Messstellen kam der Döbel, mit unterschiedlichen Individuenzahlen vor. Bei der Untersuchung im September/Okttober kamen von den

charakteristischen Arten des Fließgewässertyps der Döbel und der Hecht an allen Untersuchungsstellen vor. Jedoch wurde der Hecht an der MS 5 und MS 8 nur als Einzelfund nachgewiesen. Insgesamt fehlt es im Gewässerverlauf der Bode an Jungfischen. Adulte Arten halten den Stress durch die hohen Salzbelastungen eher aus als juvenile Arten.

Artengemeinschaft Saale

Das Arteninventar der Saale unterschied sich oberhalb und unterhalb des Zuflusses der Bode geringfügig. An MS 9 wurden im Juni 12 und im September 19 verschiedene Arten gefunden. An MS 10 lag die Artenzahl im Juni bei 18 und im September bei 22 Arten. Von den charakteristischen Arten des Gewässertyps kamen in der Saale an beiden Untersuchungsabschnitten Barsch, Blei, Döbel, Gründling, Plötze und Ukelei vor. In der Bewertung der ökologischen Zustandsklasse traten keine Unterschiede auf.

5.2.4 Phytoplankton

Das Phytoplankton der sechs Untersuchungen an den Messstellen in der Bode und der Saale wurden mittels des Online-Tools der Software PhytoFluss5.0.7 ausgewertet. Die Ergebnisse zeigt die folgende Tabelle.

Tabelle 10: Ergebnisse Phytoplankton

Metric Messstelle		Ökol. Zustandsklasse	Gesamtindex	mittl. Artenzahl
Bode	MS 2	gut	2,13	30
	MS 4	gut	2,01	28
	MS 5	mäßig	3,38	19
	MS 8	gut	2,40	18
Saale	MS 9	gut	2,20	28
	MS 10	gut	2,30	31

Die ökologische Zustandsklasse wurde für die Messstellen MS 2 und MS 4 mit gut bewertet. Die schlechteste Bewertung erhielt die MS 5. An dieser Messstelle konnte ein Rückgang der mittleren Artenzahl deutlich festgestellt werden. Der Rückgang der mittleren Artenzahl setzte sich an der MS 8 fort. Der Gesamtindex und somit die ökologische Zustandsklasse verbesserten sich jedoch an der MS 8, und ein guter ökologischer Zustand wurde erreicht.

Sowohl ober- als auch unterhalb des Zuflusses der Bode wurde der ökologische Zustand des Phytoplanktons mit gut bewertet. In der Saale war der Gesamtindex des Phytoplanktons unterhalb der Bodemündung an MS 10 geringfügig schlechter, die Artenzahl veränderte sich kaum.

Die hohe Salzkonzentration in der Bode spiegelt sich am Vorkommen von besonders salzliebenden Arten, wie z. B. der Diatomee *Entomoneis paludosa* wieder. Diese Species wird als marine Art eingestuft, hat sich jedoch aufgrund der hohen Salzkonzentrationen auch in der Bode angesiedelt.

5.2.5 Ökologisches Potenzial

Das ökologische Potenzial eines Gewässerabschnitts entspricht, gemäß der Vorgaben der WRRL, der schlechtesten Bewertung der einzelnen biologischen Qualitätskomponenten. Für den vorliegenden Fließgewässertyp 17 waren die Qualitätskomponenten Makrozoobenthos, Gewässerflora (Makrophyten/Phytobenthos), Phytoplankton und Fische bewertungsrelevant.

Die folgende Tabelle zeigt die Gesamtbewertung des ökologischen Potenzials an den einzelnen Messstellen sowie die zugrunde liegenden Einzelbewertungen der biologischen Qualitätskomponenten. Für Makrozoobenthos und die Gewässerflora sind jeweils die Untersuchungsergebnisse beider Termine dargestellt. Die Methodik zur Bewertung der Fische und des Phytoplanktons fasst alle Untersuchungsergebnisse zu einer Bewertung zusammen. Für die Ermittlung des ökologischen Potenzials wurden nicht abgesicherte Ergebnisse der Einzelbewertungen etwas weniger stark gewichtet als statistisch abgesicherte Ergebnisse.

Tabelle 11: Gesamtbewertung ökologisches Potenzial an Bode und Saale

Metric Messstelle		Ökol. Potenzial- klasse	Ökol. Potenzialklasse Makrozoobenthos	Ökol. Zustandsklasse Gewässerflora	Ökol. Zustandsklasse Fische	Ökol. Zustandsklasse Phytoplankton
Bode	MS 2	mäßig	gut	mäßig	gut	gut
			mäßig	mäßig		
	MS 4	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend**	gut
			schlecht	schlecht		
	MS 5	schlecht	unbefriedigend*	unbefriedigend	schlecht**	mäßig
			unbefriedigend*	unbefriedigend		
	MS 8	schlecht	schlecht*	schlecht	mäßig**	gut
			mäßig*	schlecht		
Saale	MS 9	mäßig	unbefriedigend	mäßig	mäßig**	gut
			mäßig	mäßig		
	MS 10	unbefriedigend	unbefriedigend	mäßig	mäßig	gut
			unbefriedigend	mäßig		

* Ergebnis nicht statistisch abgesichert

** gefangene Individuenzahl entspricht nicht dem empfohlenen Richtwert für die fIBs-Bewertung

Insgesamt wurde das ökologische Potenzial der Bode an MS 2, oberhalb der Einleitungen der Ciech Soda, mit mäßig bewertet. Die Bewertung der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos wurde bei beiden Untersuchungen mit einem mäßigen Zustand (Details im Kapitel 5.2.2) bewertet. An MS 4 wurde das ökologische Potenzial eine Klasse schlechter mit unbefriedigend bewertet. Unterhalb aller Einleitungen der Ciech Soda, an MS 5,

zeigte das ökologische Potenzial eine weitere Verschlechterung an und wies die schlechteste Potenzialklasse auf. Bis zur Mündung in die Saale, an MS 8, verbesserte sich das ökologische Potenzial der Bode nicht und blieb bei der schlechten Einstufung der Potenzialklasse 5.

In der Saale an MS 9, oberhalb der Mündung der Bode, wurde das ökologische Potenzial insgesamt mit mäßig bewertet. Unterhalb der Mündung der Bode, an MS 10, zeigte sich eine Verschlechterung und das ökologische Potenzial ergab lediglich eine unbefriedigende Einstufung.

6 Beurteilung der Untersuchungsergebnisse

Von den 2020 untersuchten physikalisch-chemischen Parametern überschritt die Sulfatkonzentration im gesamten Untersuchungsgebiet den Orientierungswert der OGewV (2016). Ein Maximum der mittleren Sulfatkonzentration, die doppelt so hoch war, wie die übrigen Werte in der Bode wurde dennoch an der MS 4 nachgewiesen. Diese höhere mittlere Sulfatkonzentration resultiert jedoch aus einem einmaligen maximalen Sulfatwert von 1605 mg/l, der am 20.10.2020 gemessen wurde. Demzufolge kann die Einleitung der Ciech Soda nur bedingt (im Einzelfall) Auswirkungen auf eine erhöhte mittlere Sulfatkonzentration der Bode haben (Tabelle 4). Die Ammoniumstickstoff-Konzentrationen und die Ammoniakstickstoff-Konzentrationen überschritten im Mittel ab der Messstelle MS 4 bis zur MS 8 den Orientierungswert der OGewV (2016). An den Messstellen MS 9 und MS 10 in der Saale verringerten sich diese Konzentrationswerte.

Das ökologische Potenzial an der oberhalb der Einleitungen der Ciech Soda gelegenen MS 2 (Wehr Staßfurt) wurde mit „mäßig“ bewertet, was durch die „mäßige“ Bewertung der Gewässerflora und die „mäßige“ Bewertung des MZB im Juli zustande kam (Tabelle 11). Das MZB wurde im Mai, die Fische bei beiden Untersuchungen und das Phytopankton mit „gut“ bewertet.

Die untersuchten physikalisch-chemischen Parameter veränderten sich an MS 3 (Staßfurt, Bodebrücke) nur geringfügig, lediglich die Leitfähigkeit und die Chloridkonzentration stiegen etwas an.

Unterhalb der Einleitungen 2+3, an MS 4, erhöhte sich die Chloridkonzentration sprunghaft und überstieg den Orientierungswert der OGewV (2016) von 200 mg/l mit ca. 3050 mg/l 15fach. Die Ammonium-Stickstoffkonzentration erhöhte sich im Vergleich zur MS 3 um das 10fache. Auch die Ammoniak-Stickstoffkonzentrationen erhöhten sich an der MS 4 um das 8fache im Vergleich zur MS 3. Die mittlere AOX-Konzentration stieg ebenfalls auf die 12fache Konzentration gegenüber MS 3 an, das 90%-Perzentil lag beim ca. 9-fachen Wert des Schwellenwertes der LAWA (1998). Der Untersuchungsbereich MS 4 liegt im Nahbereich der Einleitungsstellen der Produktionsabwässer, das ökologische Potenzial verschlechterte sich gegenüber MS 2 (oberhalb aller Einleitungen) auf die Potenzialklasse 4 (unbefriedigend), dabei zeigten alle biologischen Qualitätskomponenten, außer dem Phytoplankton, eine schlechtere Bewertung als im Oberlauf. Im Nahbereich zeigten sich somit deutliche negative Auswirkungen der Einleitungen der Ciech Soda auf den ökologischen Gewässerzustand.

Zwischen MS 4 und MS 5 gibt es von Ciech Soda weitere Einleitungen aus der Wasserhaltung und vom Waschplatz. An MS 5 zeigte sich ein weiterer Anstieg der mittleren Chlorid-Konzentration um weitere 900 mg/l, so dass der Orientierungswert an diesem Gewässerabschnitt um das ca. 20-fache überschritten war. Die AOX-Konzentration erhöhte sich leicht im Vergleich zu MS 4 (Tabelle 3), das 90%-Perzentil ergab ebenfalls eine Erhöhung der AOX-Belastung (Tabelle 4). Die Bewertung des ökologischen Potenzials an MS 5 verschlechterte sich gegenüber MS 4 nochmals und wurde an dieser Untersuchungsstelle mit „schlecht“ bewertet (Tabelle 11). Die schlechte Bewertung entspricht der schlechtesten Potenzialklasse im 5-stufigen Verfahren der WRRL.

An der Untersuchungsstelle MS 6 gingen die mittleren Konzentrationen von Chlorid, Ammonium-Stickstoff und Ammoniak-Stickstoff gegenüber MS 5 geringfügig zurück. Die mittlere AOX-Konzentration stieg leicht an. An der weiter stromabwärts gelegenen

Untersuchungsstelle MS 7 erhöhte sich die Chlorid- und AOX-Konzentration. Das 90%-Perzentil für AOX lag mit 0,410 mg/l 16fach über dem Schwellenwert der LAWA (1998) und erreichte an dieser Messstelle das Maximum (Tabelle 4).

Wodurch diese Erhöhung zustande kommt, kann anhand der vorliegenden Daten nicht geklärt werden, eine weitere Einleitung der Ciech Soda ist nicht bekannt. An MS 6 und MS 7 wurden keine biologischen Untersuchungen durchgeführt.

Kurz oberhalb der Mündung der Bode, an MS 8, gingen Chlorid-, Ammonium-Stickstoff- und AOX-Konzentration gegenüber MS 7 geringfügig zurück. Der Orientierungswert der OGewV (2016) für Chlorid blieb jedoch ca. 18-fach überschritten. Der Schwellenwert für AOX der LAWA (1998) war ca. 11-fach überschritten. Das ökologische Potenzial an dieser Untersuchungsstelle wurde, wie bereits an MS 5, mit der schlechtesten Potenzialklasse bewertet. Dabei wurden die Gewässerflora durchgängig und das Makrozoobenthos im Mai mit schlecht bewertet. Die Fische zeigten einen mäßigen Zustand, jedoch lassen sich dabei positive Einflüsse aus dem Mündungsbereich der vermuten, da Fische eine deutlich größere räumliche Verbreitung zeigen als die anderen Qualitätskomponenten. Das ökologische Potenzial zeigte bis zur Mündung der Bode keine Verbesserung der Bewertung, da auch die Belastungen mit Chlorid und AOX sich kaum verringerten.

In der Saale waren an MS 9, oberhalb des Zuflusses der Bode, die Orientierungswerte der OGewV (2016) für Chlorid, Sulfat, Ammonium-Stickstoff, Ammoniak-Stickstoff sowie der Schwellenwert der LAWA (1998) für AOX überschritten. Die Belastungen mit Chlorid, Ammoniumstickstoff, Ammoniakstickstoff und AOX bewegten sich auf einem deutlich geringeren Konzentrationsniveau als im Unterlauf der Bode. Das 90%-Perzentil für AOX war jedoch 4fach höher als der Schwellenwert der LAWA (1998). Das ökologische Potenzial wurde mit „mäßig“ bewertet.

Unterhalb des Zuflusses der Bode, an MS 10, wiesen die mittleren Konzentrationen von Chlorid eine Erhöhung auf. Die mittleren Konzentrationen von Ammonium-Stickstoff und Ammoniak-Stickstoff zeigten nahezu keine Veränderung. Die mittlere AOX-Konzentration halbierte sich im Vergleich zur gemessenen AOX-Konzentration bei MS 9. Das ökologische Potenzial zeigte eine Verschlechterung und wurde mit „unbefriedigend“ bewertet. Die durch die Einleitungen der Ciech Soda hervorgerufenen Auswirkungen auf Wasserbeschaffenheit und gewässerökologischen Zustand setzten sich somit bis in die Saale fort. Ob andere Gewässerbenutzungen im Untersuchungsgebiet vorliegen, die sich auf den Gewässerzustand auswirken könnten, ist nicht Bestandteil dieses Berichts.

Der gute ökologische Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial kann erreicht werden, wenn die mittleren Konzentrationen verschiedener Belastungsfaktoren die Anforderungen an physikalisch-chemische Parameter für das Erreichen des guten ökologischen Zustands erfüllen.

Besonders beim MZB zeigte sich an MS 4 ein Rückgang der Artenzahl auf ca. 50 % im Mai und um ca. 70 % im Juli gegenüber der Untersuchungsstelle MS 2. Dieser Artenrückgang erhöhte sich an MS 5 auf ca. 80 %. Besonders die als sensibel eingestuft, für den Fließgewässertyp jedoch charakteristischen, Gruppen der Eintagsfliegen- und Köcherfliegenlarven sowie der Muscheln kamen unterhalb der Einleitungen nur noch sehr vereinzelt (MS 4) bis gar nicht (MS 5) vor.

Bei den Diatomeen zeigte das vermehrte Auftreten salztoleranter Arten unterhalb der Einleitungen die Versalzung des Gewässers, hervorgerufen durch die sehr hohen Chlorid-Konzentrationen an, und führte zur Verschlechterung der Bewertungen an diesen Untersuchungsabschnitten der Bode bis hin zum Untersuchungsabschnitt der Saale unterhalb des Zuflusses der Bode.

Die Einleitungen der Ciech Soda führen zur Verschlechterung des gewässerökologischen Zustands der Bode. Die Verschlechterung trat im Nahbereich der Einleitungen auf und setzte sich bis in die Saale fort. Eine Verbesserung des gewässerökologischen Zustands gemäß WHG (2009) ist zu ermöglichen, wenn die Chlorid-Konzentrationen (Mittelwerte) den Orientierungswert der OGewV (2016) von 200 mg/l unterschreiten. Die Auswirkungen der hohen AOX-Konzentration infolge der Einleitungen sind ohne Kenntnis der enthaltenen Einzelstoffe bzw. ihrer Toxizität auf Organismen nicht abschätzbar. Bei der jedoch sehr deutlichen Überschreitung des Schwellenwertes der LAWA (1998) unterhalb der Einleitungen sind negative Auswirkungen auf die Gewässerbiozönose sehr wahrscheinlich.

7 Literatur

[Böhmer & Mischke 2011]: Using Phytoplankton to Assess the Trophic Status of German Rivers, International Review of Hydrobiology 96(5)

[DIN 8689-2 2000]: Wasserbeschaffenheit - Biologische Klassifizierung von Flüssen - Teil 2: Richtlinie zur Darstellung von biologischen Beschaffenheitsdaten aus Untersuchungen von benthischen Makroinvertebraten in Fließgewässern

[Emerson, K., Russo, R.C., Lund, R.E. and Thurston, R.V. 1975] Aqueous Ammonia Equilibrium Calculations: Effect of pH and Temperature. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 32, 2379-2383.

[LAWA 1998] Beurteilung der Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern in der BRD - Chemische Gewässergüteklassifikation
EUROPÄISCHE UNION (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik vom 23.10.2000, Brüssel

[LAWA 2007]: Projekt O. 3.05, Endbericht: „Bundesweiter Praxistest eines Bewertungsverfahrens für Phytoplankton in Fließgewässern Deutschlands zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Verfahrensvereinfachung und -überprüfung mit Handbuchentwurf“. Bericht vom 1. November 2006 mit geringen Modifikationen bis zum 20.01.07 aufgeführt im Kapitel 7.

[LAWA 2013]: Kriterien zur Ermittlung signifikanter anthropogener Belastungen in Oberflächengewässern, Beurteilung ihrer Auswirkungen und Abschätzung der Zielerreichung bis 2021. Produktdatenblatt 2.1.2.

[LAWA 2016]: Rahmenkonzeption Monitoring, Teil B, Bewertungsgrundlagen und Methodenbeschreibungen, Arbeitspapier I – Gewässertypen und Referenzbedingungen, LAWA-Arbeitskreis AO „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“, Stand: 02.02.2016.

[Meier et al. 2006]: Meier C., Haase P., Rolaufts P., Schindehütte K., Schöll F., Sundermann A. & D. Hering (2006): Methodisches Handbuch Fließgewässerbewertung - Handbuch zur Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern auf der Basis des Makrozoobenthos vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie - Stand Mai 2006 einschließlich der Bewertungssoftware verfügbar über „fliessgewaesserbewertung.de“, Internetpräsenz der Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Biologie, Aquatische Ökologie, Prof. Dr. Daniel Hering, 2016.

[OGewV 2016]: Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung, OGewV) vom 20.06.2016 BGBl. I S. 1373 (Nr. 28)

[Pottgießer T. & Sommerhäuser M. 2008]: Beschreibung und Bewertung der deutschen Fließgewässertypen – Steckbriefe und Anhang, Umweltbüro Essen, Forschungsprojekt, gefördert durch UBA und LAWA, April 2008.

[RL 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 (EG-Wasserrahmenrichtlinie), Amtsblatt der Europäischen Union Nr. L327/1 vom 22.12.2000.

[SächsWG 2013]: Sächsisches Wassergesetz (SächsWG). SächsGVBl. Jg. 2013 Bl.-Nr. 10 S. 503 Fsn-Nr.: 612-3/2. Fassung gültig ab: 08.08.2013.

[Schaumburg et al. 2012]: Schaumburg, J., Schranz C., Stelzer D., Vogel A., Gutowski A. (2012): Verfahrensanleitung für die ökologische Bewertung von Fließgewässern zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos - Stand Januar 2012; Bayerisches Landesamt für Umwelt.

[WHG 2009]: Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) vom 31. Juni 2009, BGBl. I S. 2585, zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 9 des Gesetzes vom 24. Februar 2012, BGBl. I S. 212.

8 Verzeichnis der Anlagen

- Anlage 1 Prüfberichte ausgewählter physikalisch-chemischer Parameter (LUS GmbH)
- Anlage 2 Ergebnisbericht der fischbiologischen Untersuchungen des NAN Labor für
Fisch- und Gewässerökologie – Dipl.-Biol. M.-G. Werner
- Anlage 3 Prüfberichte der Gewässerflora (IDUS GmbH)
- Anlage 4 Prüfberichte Makrozoobenthos, (IDUS GmbH)
- Anlage 5 Prüfberichte Phytoplankton (IDUS GmbH)

