INGENIEURBÜRO FRILLING+ROLFS GMBH | Part of Sweco
Beratende Ingenieure VBI
Rombergstraße 46, 49377 Vechta
Tel.: 04441 8704-0, Fax: 04441 8704-80
info@fr-vechta.de, www.fr-vechta.de

Landguth Heimtiernahrung GmbH
Benzstraße 1
26632 Ihlow/Riepe

Unterlage C

Fachbeitrag zur

Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)

Geplante Abwassereinleitungen des Betriebsklärwerkes der Landguth Heimtiernahrung GmbH in den Ems-Jade-Kanal

Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)

Auftraggeber: Landguth Heimtiernahrung GmbH

Auftragnehmer: **AquaEcology** GmbH & Co. KG, Oldenburg

Lea Kupke, Priv.-Doz. Dr. Marcus Schulz, Yelwin Yew, Thomas Raabe,
Dr. Jana Auffarth, Tine Jordan

Oktober 2024

Version 20241029

AquaEcology GmbH & Co. KG · Amtsgericht Oldenburg HRA 201619
Komplementärin: **AquaEcology** Beteiligungs-GmbH · Amtsgericht Oldenburg HRB 202869
Geschäftsführer: Dipl.-Biol. Dr. Claus-Dieter Dürselen · Dipl.-Chem. Thomas Raabe
Steinkamp 19 · 26125 Oldenburg · Telefon: +49-441-55978-530 · Telefax: +49-441-55978-539
info@aquaecology.de · http://www.aquaecology.de

In Kooperation mit:

BIOCONSULT GmbH & Co. KG

Auf der Muggenburg 30

28217 Bremen

Bearbeiter Makrozoobenthos und Fische:

Dipl. Biol. Petra Schmitt

Dipl. Biol. Pelle Schlösser

Titelbild: Lea Kupke, AquaEcology GmbH & Co KG., Oldenburg

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis **3**
Abbildungsverzeichnis **5**
Tabellenverzeichnis **9**
Abkürzungsverzeichnis **15**
1 Einleitung **16**
2 Rechtliche Rahmenbedingungen **17**
2.1 Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) 17
2.2 Oberflächengewässerverordnung (OGewV) 17
2.3 Verschlechterungsverbot 18
2.4 Verbesserungsgebot 20
3 Vorhabenbeschreibung und Untersuchungsgebiet **22**
4 Aktueller Zustand und Bewertung **24**
4.1 Chemischer Zustand 27
4.2 Ökologisches Potenzial 28
4.2.1 Hydromorphologische Qualitätskomponenten 28
4.2.2 Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (ACP) 29
4.2.3 Chemische Qualitätskomponenten 36
4.2.4 Biologische Qualitätskomponenten 36
4.2.4.1 Makrophyten und Phytobenthos 37
4.2.4.2 Makrozoobenthos 46
4.2.4.3 Fischfauna 51
5 Wirkfaktoren und betroffene Abschnitte **55**
5.1 Veränderung des Abflusses 55
5.2 Veränderung des Sauerstoffhaushalts 56
5.3 Veränderung des Salzgehalts 56
5.4 Veränderung der Nährstoffverhältnisse 56
5.5 Veränderung des Schadstoffgehalts 57
5.6 Veränderung der Temperatur 57
5.7 Veränderung der Versauerung 58
6 Prognostizierte Effekte **59**

6.1 Hydromorphologische Qualitätskomponenten 59
6.2 Physikalisch-chemische Qualitätskomponenten 59
6.2.1 Physikalisch-chemische Parameter ohne Simulation 59
6.2.2 Physikalisch-chemische Parameter mit Simulation 61
6.2.2.1 Methodik für Modellrechnungen..... 61
6.2.2.2 Ablaufszenarien..... 64
6.2.2.3 Ergebnisse und Diskussion 70
6.2.3 Chemische Qualitätskomponenten..... 93
6.2.4 Stoffe des chemischen Zustands nach Anlage 8, OGewV (2016)... 93
6.3 Biologische Qualitätskomponenten 94
6.3.1 Makrophyten 94
6.3.2 Makrozoobenthos 96
6.3.3 Fischfauna 102
7 Zusammenfassung und abschließende Bewertung.....107
7.1 Verschlechterungsverbot.....108
7.2 Zielerreichungsgebot.....110
8 Literaturverzeichnis.....111
9 Anhang 114
9.1 Anhang: Chemische Messwerte.....114
9.2 Anhang: Darstellung der Bewertungsmethodik PHYLIB 124
9.3 Anhang: Modellierungsdaten 130
9.4 Anhang: Makrozoobenthos- und Fischdaten 139

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht der Messstellen (EJK-West und EJK-Ost) bzw. Untersuchungsstrecken im Ems-Jade-Kanal mit den untersuchten Komponenten Makrophyten, Makrozoobenthos und Fische nach OGewV Anlage 6, 7, und 8 sowie der geplanten Einleitstelle (MZB – Makrozoobenthos, MP – Makrophyten). 25

Abbildung 2: **links** - EJK Ost stromaufwärts, **Mitte** - Nahaufnahme Uferverbau, **rechts** - EJK West stromaufwärts..... 29

Abbildung 3: Messstelle EJK-West, Blick stromabwärts. 42

Abbildung 4: Messstelle EJK-Ost, Blick stromaufwärts. 43

Abbildung 5: Relative Abundanzen des Makrozoobenthos im Hinblick auf die Großgruppen (links) und das Vorkommen von Neozoen (rechts) an den Messstellen im Ems-Jade-Kanal im Oktober 2022 und Juni 2023. 48

Abbildung 6: Schematische Darstellung des Szenario 1: Positiver Abfluss im Ems-Jade-Kanal, eigene Darstellung. 66

Abbildung 7: Schematische Darstellung des Szenario 2: Keine Fließbewegung im Ems-Jade-Kanal, eigene Darstellung..... 67

Abbildung 8: Schematische Darstellung des Szenario 3,4,5,6: Negativer Abfluss im Ems-Jade-Kanal, eigene Darstellung. 68

Abbildung 9: Schematische Darstellung des Szenario 7: Positiver Abfluss im Ems-Jade-Kanal mit 50 Tagen Rückstau, eigene Darstellung. 68

Abbildung 10: Abhängigkeit der Ammoniakkonzentration in natürlichen Gewässern von der Ammoniumkonzentration unter Berücksichtigung von pH-Wert und Temperatur, abgeleitet aus Warg (1987) und DWA (2001). 80

Abbildung 11: Ammoniak in Abhängigkeit von Ammonium-Stickstoff, pH-Wert und Temperatur sowie Schädigungen der Fischfauna (nach Warg 1987).....105

Abbildung 12: Werte von BSB_5 für unterschiedliche „realistic case"-Szenarien. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). 130

Abbildung 13: Werte von Ammonium-N für unterschiedliche „realistic case"-Szenarien. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die

Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). 131

Abbildung 14: Werte von Nitrat-N für unterschiedliche „realistic case"-Szenarien. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). 131

Abbildung 15: Werte von gesamtem anorganischem Stickstoff für unterschiedliche „realistic case"-Szenarien. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). 132

Abbildung 16: Werte von Gesamtstickstoff für unterschiedliche „realistic case"-Szenarien. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). 132

Abbildung 17: Werte von Gesamtphosphor für unterschiedliche „realistic case"-Szenarien. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). 133

Abbildung 18: Werte von Chlorid für unterschiedliche „realistic case"-Szenarien im Sommer. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung

stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). 133
Abbildung 19: Werte von Chlorid für unterschiedliche „realistic case"-Szenarien im Winter. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). 134
Abbildung 20: Werte von BSB_5 für unterschiedliche „worst case"-Szenarien. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal)..... 134
Abbildung 21: Konzentrationen von Ammonium-Stickstoff für unterschiedliche „worst case"-Szenarien. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). 135
Abbildung 22: Konzentrationen von Nitrat-Stickstoff für unterschiedliche „worst case"-Szenarien. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). 135
Abbildung 23: Konzentrationen von gesamtem anorganischem Stickstoff für unterschiedliche „worst case"-Szenarien. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). 136
Abbildung 24: Konzentrationen von Gesamt-Stickstoff für unterschiedliche „worst case"-Szenarien. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive

Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). 136

Abbildung 25: Konzentrationen von Gesamtphosphor für unterschiedliche „worst case"-Szenarien. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). 137

Abbildung 26: Konzentrationen von Chlorid für unterschiedliche „worst case"-Szenarien im Sommer. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). 137

Abbildung 27: Konzentrationen von Chlorid für unterschiedliche „worst case"-Szenarien im Winter. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). 138

Abbildung 28: Konzentrationen von Nickel für unterschiedliche „worst case"-Szenarien. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). 138

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Betriebliche Jahresmittelwerte und maximale jährliche Überwachungswerte für die beantragte Einleitung der geplanten Kläranlage in den Ems-Jade-Kanal mit den Parametern: CSB, Ammonium (NH_4-N), Nitrat (NO_3-N), anorganischer Stickstoff (N_{ges}, anorg.), Gesamtstickstoff (N_{ges}), Gesamtphosphor (P_{ges}) und Chlorid. 23

Tabelle 2: Bewertung des ökologischen Potenzials und chemischen Zustands in dem Wasserkörper 06040 (MU 2021). 26

Tabelle 3: Erhobene Sondendaten im Auslass des Betriebs Landguth Heimtiernahrung GmbH 30

Tabelle 4: Allgemeine physikalisch-chemische Parameter der Messstelle Riepe-Ost von Oktober 2022 bis September 2023 mit den entsprechenden Jahresmittelwerten ($MW \cdot a^{-1}$) und den Maximal-(Max) und Minimal-(Min)werten. 32

Tabelle 5: Allgemeine physikalisch-chemische Parameter der Messstelle Riepe-West von Oktober 2022 bis September 2023 mit den entsprechenden Jahresmittelwerten ($MW \cdot a^{-1}$) und den Maximal- (Max) und Minimal-(Min)werten. 34

Tabelle 6: Einstufung des ökologischen Potenzials anhand der errechneten Ökologischen Qualitätskennzahl 39

Tabelle 7: Artenliste mit Schätzung der Deckungsgrade an den zwei Messstellen im Ems-Jade-Kanal, West und Ost, mit Deckungsgraden nach Londo und Kohler. Grüne Markierung = Röhrichtvegetation, rote Markierung = Störzeiger 41

Tabelle 8: Bewertung des ökologischen Potenzials der Makrophytenkomponente nach BEMA für die zwei untersuchten Messstellen EJK-West und EJK-Ost. 42

Tabelle 9: Bewertung des ökologischen Potenzials der Makrophyten nach BEMA (LAWA-Typ 22.1, Subtyp 4) der behördlichen Messstellen Westerende-Kirchloog und Borssum in unterschiedlichen Untersuchungsjahren. 44

Tabelle 10: Ergebnisse der Bewertungen nach MGBI. 49

Tabelle 11: Ergebnisse der Bewertungen nach MGBI für die behördlichen Messstellen Borssum und Westerende-Kirchloog im WK 06040 nach Untersuchungsdaten des NLWKN, Betriebsstelle Aurich. 50

Tabelle 12: Ergebnisse der Elektrobefischungen im Ems-Jade-Kanal 2022. Rote Liste BRD (Freyhof 2023, Thiel et al. 2013 (grau hinterlegt)), Rote Liste Niedersachsen (LAVES 2023). 52

Tabelle 13: Artenspektrum und Abundanzen differenziert nach Teilstrecken. 53
Tabelle 14: Ergebnisse der Bewertung nach MGFI. Der Bewertung liegt die Summe der Einzelstreckenergebnisse zu Grunde..... 54
Tabelle 15: Vorhabenbedingte Auswirkungen auf die unterschiedlichen Qualitätskomponenten..... 58
Tabelle 16: Übersicht der gerechneten Szenarien mit ihren Annahmen zu hydraulischen Bedingungen im Ems-Jade-Kanal (negative Werte stehen für einen stromaufwärts gerichteten Transport). 65
Tabelle 17: Abflüsse, Konzentrationen und Frachten der geplanten Einleitungen in den Ems-Jade-Kanal in den „realistic case"-Szenarien. Die betrieblichen mittleren Einleitfrachten dienten der Berechnung der Massen und Konzentrationen der Substanzen im Ems-Jade-Kanal. 69
Tabelle 18: Abflüsse, Konzentrationen und Frachten der geplanten Einleitungen in den Ems-Jade-Kanal in den „worst case"-Szenarien. Die maximalen Einleitfrachten dienten der Berechnung der Massen und Konzentrationen der Substanzen im Ems-Jade-Kanal. 70
Tabelle 19: Zugrunde gelegte Frachten [kg h^{-1}] im nicht von den Einleitungen betroffenen Kanalabschnitt und kinetische Ratenkonstanten (k_1 [h^{-1}]) des Massenbilanzmodells. 70
Tabelle 20: Ausbreitung der fließenden Welle [km] für die sieben betrachteten Szenarien für unterschiedliche Simulationszeiten. Die Berechnungen basieren auf mittleren Fließgeschwindigkeiten, die jedem Szenario zugeordnet werden konnten. Negative Werte zeigen eine stromaufwärtige Ausbreitung an, positive Werte zeigen eine stromabwärtige Ausbreitung. 71
Tabelle 21: Ergebnisse der „realistic-case" und „worst-case" Simulationen für den Parameter **BSB_5** [mg $\cdot l^{-1}$] nach 20 und 50 Tagen. Szenario 1 und 7 zeigen die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die prozentualen Konzentrationserhöhungen sind in Klammern hinter den Konzentrationen dargestellt. 73
Tabelle 22: Ergebnisse der „realistic-case" und „worst-case" Simulationen für den Parameter **NH_4-Stickstoff** (Ammonium) [mg $\cdot l^{-1}$] nach 20 und 50 Tagen basierend auf dem **Jahresmittelwert** der NH_4-Konzentration in Riepe-Ost.

Szenario 1 und 7 zeigen die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die prozentualen Konzentrationserhöhungen sind in Klammern hinter den Konzentrationen dargestellt. 74

Tabelle 23: Ergebnisse der „realistic-case" und „worst-case" Simulationen für den Parameter **NH_4-Stickstoff** (Ammonium) [mg ·l^{-1}] nach 20 und 50 Tagen basierend auf dem **Jahresmaximum** der NH_4-Konzentration in Riepe-Ost. Szenario 1 und 7 zeigen die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die prozentualen Konzentrationserhöhungen sind in Klammern hinter den Konzentrationen dargestellt. 76

Tabelle 24: Gegenüberstellung von Ammoniakwerten bei verschiedenen Berechnungsszenarien. JMW – Jahresmittelwert, JMax - Jahresmaximalwert 79

Tabelle 25: Ergebnisse der „realistic-case" und „worst-case" Simulationen für den Parameter **NO_3-Stickstoff** (Nitrat) [mg ·l^{-1}] nach 20 und 50 Tagen. Szenario 1 und 7 zeigen die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die prozentualen Konzentrationserhöhungen sind in Klammern hinter den Konzentrationen dargestellt. 81

Tabelle 26: Ergebnisse der „realistic-case" und „worst-case" Simulationen für den Parameter **gesamter anorganischer Stickstoff** [mg ·l^{-1}] nach 20 und 50 Tagen. Szenario 1 und 7 zeigen die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die prozentualen Konzentrationserhöhungen sind in Klammern hinter den Konzentrationen dargestellt. 83

Tabelle 27: Ergebnisse der „realistic-case" und „worst-case"-Simulationen für den Parameter **Gesamtstickstoff** [mg ·l-1] nach 20 und 50 Tagen. Szenario 1 und 7 zeigen die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die prozentualen Konzentrationserhöhungen sind in Klammern hinter den Konzentrationen dargestellt. 85

Tabelle 28: Ergebnisse der „realistic-case" und „worst-case" Simulationen für den Parameter **Gesamtsphosphor** [mg ·l-1] nach 20 und 50 Tagen. Szenario 1 und 7 zeigen die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die prozentualen Konzentrationserhöhungen sind in Klammern hinter den Konzentrationen dargestellt. 86

Tabelle 29: Ergebnisse der „realistic-case"- und „worst-case"-Simulationen für den Parameter **Chlorid** [mg ·l-1] nach 20 und 50 Tagen basierend auf der Ausgang-konzentration im Sommer. Szenario 1 und 7 zeigen die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die prozentualen Konzentrationserhöhungen sind in Klammern hinter den Konzentrationen dargestellt. 88

Tabelle 30: Ergebnisse der „realistic-case" und „worst-case" Szenarien für den Parameter **Chlorid** [mg ·l-1] basierend auf der Ausgangskonzentration im Winter. Szenario 1 und 7 zeigen die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die prozentualen Konzentrationserhöhungen sind in Klammern hinter den Konzentrationen dargestellt. 89

Tabelle 31: Ergebnisse der „realistic-case" und „worst-case" Simulationen für den Parameter Nickel [mg ·l-1] nach 20 und 50 Tagen. Szenario 1 und 7 zeigen die Entwicklung

stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die prozentualen Konzentrationserhöhungen sind in Klammern hinter den Konzentrationen dargestellt. 91

Tabelle 32: Ergebnisse der Nickelmessung [mg l^{-1}] am 23.02.24 vor und nach der Flockung in der Betriebskläranlage Landguth Heimtiernahrung GmbH. Durchgeführt von dem Institut Dr. Nowack anhand der Methoden DIN EN ISO 11885-E22:2009-09 und DIN EN ISO 17294-E29:201701..... 92

Tabelle 33: Ist-Zustand sowie modellierte Konzentrationen verschiedener Nährstoffparameter, Chlorid und Nickel im Ems-Jade-Kanal (Szenarien 1 und 5). Für die Szenarien sind die Maximalwerte nach 50 Tagen Modelllaufzeit dargestellt..... 97

Tabelle 34: Parametermessungen der zwei Messstellen im Ems-Jade-Kanal nach OGewVAnlage 6 und 8. 114

Tabelle 35: Parametermessungen des betrieblichen Auslasses nach OGewV Anlage 6, 7 und 8. 119

Tabelle 36: Indexgrenzen für die Zuordnung der ökologischen Zustandsklasse, anzuwenden bei ungesichertem Modul Phytobenthos ohne Diatomeen: Karbonatisch geprägte Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes mit einer Einzugsgebietsgröße kleiner 1000 km², LAWA-Typen 11 in basenreicher Ausprägung, 12 mit einem EZG kleiner oder gleich 1.000km² und basenreicher Ausprägung, 14 und 16, beide in karbonatischer Ausprägung, 15, excl. Lössregion und einem EZG kleiner oder gleich 1.000 km², 17 mit einem EZG kleiner oder gleich 1.000 km² sowie 19 in der Ökoregion Norddeutsches Tiefland.....127

Tabelle 37: Indexgrenzen für die Zuordnung der ökologischen Zustandsklasse, anzuwenden bei ungesichertem Modul Diatomeen und ungesichertem Modul Phytobenthos ohne Diatomeen: Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes.....127

Tabelle 38: Bewertung des ökologischen Zustands der Makrophyten- und Diatomeenkomponente nach PHYLIB für die zwei untersuchten Messstellen EJK-West und EJK-Ost.....128

Tabelle 39: Bewertung des ökologischen Potenzials der Makrophyten nach PHYLIB der behördlichen Messstellen Westerende-Kirchloog und Borssum in unterschiedlichen Untersuchungsjahren des LAWA-Typs 15. 128

Tabelle 40: Ergebnisse der untersuchten Messstellen im Ems-Jade-Kanal nach dem überarbeiteten BEMA-Verfahren. 129

Tabelle 41: Prozentuale Wahrscheinlichkeiten von verschiedenen Bereichen bezüglich der Ablaufvolumina [$m^3 \cdot s^{-1}$]. Hierfür wurden die kompletten Daten, Messungen alle 5 min über 2 Jahre, herangezogen und für die jeweiligen Fälle auf die gesamte Anzahl der Daten bezogen. Dabei handelt es sich um die Werte mit positivem Ablauf, mit negativem Ablauf, mit einem Ablauf zwischen +0,1 und -0,1 $m^3 \cdot s^{-1}$, über + 1,5 $m^3 \cdot s^{-1}$ und unter - 1,5 $m^3 \cdot s^{-1}$. 130

Tabelle 42: Gesamtartenliste des Makrozoobenthos in den im Oktober 2022 und Juni 2023 untersuchten Gewässerabschnitten des Ems-Jade-Kanals. 139

Tabelle 43: Ergebnisse von Elektrobefischungen im Ems-Jade-Kanal 2014, Quelle: Laves – Fischereikundlicher Dienst, Frau Mosch 140

Abkürzungsverzeichnis

ACP	Allgemeine physikalisch-chemische Parameter
AWB	Artificial Waterbody, künstliches Gewässer
BArtSchV	Bundesartenschutzverordnung
BSB_5	biochemischer Sauerstoffbedarf nach 5 Tagen
CSB	chemischer Sauerstoffbedarf
EJK	Ems-Jade-Kanal
EQR	Ecological Quality Ratio
FFH	Fauna-Flora-Habitat
fiBS	fischbasiertes Bewertungssystem
HMWB	heavily modified water body
MGBI	Marschengewässer Benthos Index
MGFI	Marschengewässer-Fischindex
MZB	Makrozoobenthos
ÖP	ökologisches Potential
ÖPK	Ökologische Potenzialklasse
OGewV	Oberflächengewässerverordnung
OOWV	Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
QK	Qualitätskomponente
TAV	Taxonomische Vielfalt
TOC	gesamter organischer Kohlenstoff
UQN	Umweltqualitätsnorm
WK	Wasserkörper
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie

1 Einleitung

Die Firma Landguth Heimtiernahrung GmbH plant aufgrund einer Produktionserhöhung den Bau einer eigenen Betriebskläranlage, da eine höhere Einleitung in das kommunale Entwässerungssystem nicht möglich ist. Für die Planung ist eine mechanisch-biologische Kläranlage mit aerober Schlammstabilisierung vorgesehen. Zurzeit wird das Abwasser nach Siebung und Vorbehandlung mit einer Flotation und anschließender Neutralisierung über ein Überleitungspumpwerk zur vom OOWV (Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband) betriebenen Kläranlage Riepe abgeleitet und dort biologisch gereinigt.

Aufgrund der Produktion von fleischhaltiger Tiernahrung sind in dem Prozessabwasser des Betriebs hohe organische Frachten zu erwarten. Es wurde eine mehrstufige Abwasserbehandlungsanlage, bestehend aus mechanisch-physikalischer Vorreinigung und aerob-biologischer Abwasserreinigung in einer Membranbelebungsanlage zur Reduzierung der organischen und anorganischen Abwasserinhaltsstoffe sowie einer Schlammbehandlungsanlage gewählt. Im Vergleich zur konventionellen Belebungsanlage bietet dies eine hohe Flexibilität und bei einer weitgehenden Hygienisierung des Abwassers auch eine bessere Nährstoffeliminierung.

Im Rahmen des vorgelegten Gutachtens soll geprüft werden, inwieweit die neue Direkteinleitung zu einer Beeinträchtigung des betroffenen Wasserkörpers Ems-Jade-Kanal (EJK) führen kann. Daher werden die entsprechenden physikalisch-chemischen, die chemischen sowie die biologischen Qualitätskomponenten aus der Oberflächengewässerverordnung (OGewV 2016) auf der Basis von vorliegenden Messwerten betrachtet und auf mögliche Auswirkungen in Bezug auf die Vorgaben der WRRL (Wasserrahmenrichtlinie) eingeordnet. Hierbei werden insbesondere das Verschlechterungsverbot sowie das Verbesserungsgebot der WRRL berücksichtigt. In diesem Zusammenhang wird auch ein möglicher Einfluss der Einleitungen auf den chemischen Zustand der betroffenen Gewässer abgehandelt.

2 Rechtliche Rahmenbedingungen

2.1 Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)

Ziel der WRRL (Richtlinie 2000/60/EG vom 23. Oktober 2000) ist die Schaffung eines Ordnungsrahmens für den Schutz der Binnenoberflächengewässer, der Übergangsgewässer, der Küstengewässer und des Grundwassers zwecks:

- Vermeidung einer weiteren Verschlechterung sowie Schutz und Verbesserung des Zustands der aquatischen Ökosysteme und der direkt von ihnen abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete im Hinblick auf deren Wasserhaushalt,
- Förderung einer nachhaltigen Wassernutzung auf der Grundlage eines langfristigen Schutzes der vorhandenen Ressourcen,
- Anstrebens eines stärkeren Schutzes und einer Verbesserung der aquatischen Umwelt, unter anderem durch spezifische Maßnahmen zur schrittweisen Reduzierung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten von prioritären Stoffen und durch die Beendigung oder schrittweise Einstellung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten von prioritären gefährlichen Stoffen,
- Sicherstellung einer schrittweisen Reduzierung der Verschmutzung des Grundwassers und Verhinderung seiner weiteren Verschmutzung sowie Minderung der Auswirkungen von Überschwemmungen und Dürren.

Das grundlegende Umweltziel gemäß Art. 4 Abs. 1 Buchst. a) iii) der WRRL in Bezug auf die Gewässer ist die Erreichung des guten ökologischen Zustands der Oberflächenwasserkörper bzw. des guten ökologischen Potenzials der künstlichen oder erheblich veränderten Oberflächengewässer. Die Bedingungen für die Erreichung dieses Ziels sind für die einzelnen Qualitätskomponenten – hydromorphologisch, biologisch, physikalisch-chemisch und chemisch – in Anhang V der WRRL vorgegeben. Ferner muss auch der gute chemische Zustand erreicht werden, das ist laut Richtlinie „der chemische Zustand, den ein Oberflächenwasserkörper erreicht hat, in dem kein Schadstoff in einer höheren Konzentration als den Umweltqualitätsnormen (UQN) vorkommt, die in Anhang IX und gemäß Artikel 16 Absatz 7 oder in anderen einschlägigen Rechtsvorschriften der Gemeinschaft über Umweltqualitätsnormen auf Gemeinschaftsebene festgelegt sind" (WRRL 2000).

2.2 Oberflächengewässerverordnung (OGewV)

Auf Grundlage einer Ermächtigung des Wasserhaushaltsgesetzes wurde am 25. Juli 2011 die Oberflächengewässerverordnung (OGewV) verabschiedet. Diese Verordnung regelt bundeseinheitlich die detaillierten Aspekte des Schutzes der Oberflächengewässer und enthält Vorschriften zur Kategorisierung, Typisierung

und Abgrenzung von Oberflächenwasserkörpern entsprechend den Anforderungen der WRRL.

Die Oberflächengewässerverordnung stellt neben dem Wasserhaushaltsgesetz die Umsetzung der WRRL in deutsches Recht dar. Die OGewV liegt seit dem 20. Juli 2016 in einer aktualisierten Fassung vor. Die OGewV dient insbesondere der Umsetzung der Richtlinie 2013/39/EU, in der die Umweltqualitätsnormen für verschiedene Stoffe des chemischen Zustands geändert wurden. Auch sind neue Stoffe in die Listen aufgenommen worden. Die OGewV enthält in § 7 Übergangsregelungen, die den Zeitpunkt der Anwendbarkeit für verschiedene Stoffe regeln.

Die Einstufung des ökologischen Zustands bzw. des ökologischen Potenzials eines erheblich veränderten Oberflächenwasserkörpers richtet sich nach den in Anlage 3 zur OGewV aufgeführten Qualitätskomponenten. Bei den Einstufungen sind die in Anlage 5 zur OGewV dargestellten Bewertungsmethoden zu verwenden.

Gemäß § 5 Abs. 4 OGewV wird der ökologische Zustand bzw. das ökologische Potenzial nach der am schlechtesten bewerteten biologischen Qualitätskomponente nach Anlage 3 Nr. 1 und Anlage 4 bemessen. Die Einstufung des ökologischen Zustands bzw. Potenzials als Gesamtbewertung kann nicht besser sein als die jeweils am schlechtesten bewertete biologische Qualitätskomponente („One out - all out"-Prinzip). Die übrigen Qualitätskomponenten sind für die Einstufung unterstützend heranzuziehen. Der chemische Zustand des Oberflächenwasserkörpers kann nur dann als „gut" eingestuft werden, wenn alle Umweltqualitätsnormen des Anhangs 8 OGewV eingehalten werden, andernfalls wird er als „nicht gut" eingestuft.

2.3 Verschlechterungsverbot

Das Verschlechterungsverbot ist auf die Qualitätskomponenten des ökologischen Zustands/Potenzials und auf den chemischen Zustand eines Oberflächengewässers bzw. eines erheblich veränderten Gewässers anzuwenden.

In der „Handlungsempfehlung Verschlechterungsverbot" der LAWA (2017) werden Empfehlungen zur Bewertung des Verschlechterungsverbots gemacht. Es wird unterschieden zwischen Verschlechterung und nachteiliger Veränderung. Dabei führt eine nachteilige Veränderung innerhalb einer Qualitätskomponente noch nicht zu den Rechtsfolgen eines Verschlechterungsverbots.

Die Prüfpunkte aus LAWA (2017) sind folgende:

- Maßgeblich ist der Zustand des betroffenen Wasserkörpers insgesamt, d.h. es kann nicht nur die unmittelbare Einleitstelle beurteilt werden.
- Zu prüfen sind auch Auswirkungen auf weitere, bei Fließgewässern z. B. unterliegende, Wasserkörper.

- Lokal begrenzte Veränderungen sind grundsätzlich irrelevant. Ort der Beurteilung sind die für den Wasserkörper repräsentativen Messstellen.
- Maßgeblicher Ausgangszustand für die Beurteilung, ob eine Verschlechterung zu erwarten ist, ist grundsätzlich der Zustand des Wasserkörpers, wie er zum Zeitpunkt der letzten Behördenentscheidung vorliegt. In der Regel kann dafür der Zustand herangezogen werden, der im geltenden Bewirtschaftungsplan dokumentiert ist. Soweit jedoch neuere Erkenntnisse vorliegen, insbesondere aktuelle Monitoringdaten, so sind diese heranzuziehen.
- Gibt es konkrete Anhaltspunkte für eine entscheidungserhebliche Verbesserung oder Verschlechterung des Zustands seit der Dokumentation im aktuellen Bewirtschaftungsplan, die nicht durch neuere Erkenntnisse wie aktuelle Monitoringdaten abgedeckt sind, z. B. aufgrund von realisticisierten Maßnahmen des Maßnahmenprogramms, sind weitere Untersuchungen erforderlich.
- Kurzzeitige Verschlechterungen können außer Betracht bleiben, wenn mit Sicherheit davon auszugehen ist, dass sich der bisherige Zustand kurzfristig wiedereinstellt. Als Beispiel werden Baumaßnahmen genannt. Diese sind kurzzeitige Verschlechterungen, sofern nicht die Errichtungsphase über einen langen Zeitraum geht oder gravierende Auswirkungen auf das Gewässer haben kann.
- Eine Veränderung des chemischen oder ökologischen Zustands, die in Bezug auf den jeweiligen Wasserkörper voraussichtlich messtechnisch nicht nachweisbar sein wird, stellt keine Verschlechterung dar. Dies gilt unabhängig von dem Zustand des Gewässers, also auch bei Gewässern, die hinsichtlich bestimmter Komponenten bereits in die schlechteste Zustandsstufe fallen. Nicht nachweisbare Veränderungen stellen damit auch keine nachteiligen Veränderungen dar.
- Eine Verschlechterung liegt vor, wenn sich der Zustand mindestens einer biologischen Qualitätskomponente um eine Stufe verschlechtert, auch wenn dies nicht zu einer Verschlechterung der Einstufung des Oberflächenwasserkörpers insgesamt führt. Befindet sich die betreffende Qualitätskomponente bereits in der niedrigsten Zustandsklasse, stellt jede nachteilige Veränderung eine Verschlechterung dar.
- In der Praxis ist also zunächst zu prüfen, ob eine voraussichtlich messbare Änderung eintreten wird. Ist dies der Fall, dann ist auf die Verfahren in Anlage 5 der Oberflächengewässerverordnung zurückzugreifen. Mit diesen kann eine Bewertung der QK vorgenommen werden.
- Wenn ein Oberflächenwasserkörper in sehr gutem oder gutem ökologischem Zustand ist und infolge eines Vorhabens eine Umweltqualitätsnorm für einen flussgebietsspezifischen Schadstoff (Anlage 6 OGewV) überschritten wird, erfolgt eine Herabstufung des ökologischen Zustands auf mäßig. Damit liegt eine Verschlechterung des ökologischen und des chemischen Zustands vor.

- Ab dem ökologischen Zustand "mäßig" bleiben Verschlechterungen bei den flussgebietsspezifischen Schadstoffen (Überschreitungen einer UQN) für die Prüfung des Verschlechterungsverbots unbeachtlich, solange sie sich nicht auf die Einstufung des Zustands mindestens einer biologischen Qualitätskomponente auswirken, also eine Abstufung mindestens einer biologischen Qualitätskomponente auf unbefriedigend oder schlecht bewirken. Die Überschreitung der UQN eines flussgebietsrelevanten Stoffes ist jedoch Anlass, die Einstufung der relevanten biologischen Qualitätskomponenten ggf. zu überprüfen.
- Eine Verschlechterung des chemischen Zustands liegt bei Oberflächenwasserkörpern vor, wenn durch die vorhabenbedingte Zusatzbelastung erstmalig mindestens eine UQN der für einen Stoff nach Anlage 8 der Tabellen 1 und 2 OGewV überschritten wird.
- Aus der Fokussierung auf die einzelne Qualitätskomponente nach Anhang V der WRRL folgt ferner, dass eine Verschlechterung auch dann anzunehmen ist, wenn der chemische Zustand bereits wegen Überschreitung einer anderen UQN nicht gut ist. Keine Verschlechterung ist gegeben, wenn sich zwar der Wert für einen Stoff verschlechtert, die UQN aber noch nicht überschritten wird (sog. Auffüllung).

Bei einer bereits überschrittenen UQN ist auch die weitere Konzentrationserhöhung durch Immissionen als Verstoß gegen die Verschlechterung des chemischen Zustands anzusehen.

2.4 Verbesserungsgebot

Für den ökologischen Zustand bzw. das ökologische Potenzial und den chemischen Zustand ist das Verbesserungsgebot zu beachten. Das Verbesserungsgebot wird zwar gefordert, es wird aber im Unterschied zum Verschlechterungsverbot nicht näher konkretisiert, wie es zu prüfen ist.

Im Folgenden wird das Verbesserungsgebot näher definiert:

- Das wasserrechtliche Verbesserungsgebot steht einem Vorhaben entgegen, wenn sich absehen lässt, dass dessen Verwirklichung die Möglichkeit ausschließt, die Umweltziele der Wasserrahmenrichtlinie fristgerecht zu erreichen.
- Dabei ist nicht jeder Eintrag zugleich als ein Verstoß gegen das Verbesserungsgebot zu bewerten. Eine Sperrwirkung entfaltet das Verbesserungsgebot vielmehr nur, wenn sich absehen lässt, dass die Verwirklichung eines Vorhabens die Möglichkeit ausschließt, die Umweltziele der WRRL, also einen guten ökologischen Zustand bzw. ein gutes ökologisches Potenzial und einen guten chemischen Zustand, fristgerecht zu erreichen.

- Dabei ist auf den relevanten erstellten Bewirtschaftungsplan und das Maßnahmenprogramm abzustellen, die im Hinblick auf das Verbesserungsgebot das „Wie" der Zielerreichung des guten ökologischen und des guten chemischen Zustandes konkretisieren.
- Für einen Verstoß gegen das Verbesserungsgebot ist maßgeblich, ob die Folgewirkungen des Vorhabens mit hinreichender Wahrscheinlichkeit faktisch zu einer Vereitelung der Bewirtschaftungsziele führen.
- Oberirdische Gewässer sind so zu bewirtschaften, dass ein guter ökologischer Zustand bzw. ein gutes ökologisches Potenzial und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden.

Auch eine Verschlechterung einer Qualitätskomponente würde zu einer Behinderung des Verbesserungsgebotes führen, wenn dies der Erreichung des guten ökologischen Zustands/Potenzials im Wege steht.

3 Vorhabenbeschreibung und Untersuchungsgebiet

Die Firma Landguth Heimtiernahrung GmbH plant aufgrund einer Produktionserhöhung einen Bau einer eigenen Betriebskläranlage, da eine höhere Einleitung in das kommunale Entwässerungssystem nicht möglich ist. Für die Planung ist eine mechanisch-biologische Kläranlage mit aerober Schlammstabilisierung vorgesehen.

Für die geplante Einleitstelle des Produktionsbetriebs in Ihlow/Riepe wurde der im nord-westlichen Nahbereich verlaufende Ems-Jade-Kanal nach sorgfältiger technischer und wirtschaftlicher Prüfung weiterer Gewässer favorisiert. Dieser kann nach der geplanten Betriebskläranlage mit einer rund 3,5 km langen Druckrohrleitung erreicht werden.

Aufgrund der Produktion von fleischhaltiger Tiernahrung sind in dem Prozessabwasser hohe organische Frachten zu erwarten. Zurzeit wird das Abwasser nach Siebung und Vorbehandlung mit einer Flotation und anschließender Neutralisierung über eine Überleitungspumpwerk zur Kläranlage Riepe (OOWV-betrieben) abgeleitet und dort biologisch gereinigt. Es wurde eine mehrstufige Abwasserbehandlungsanlage, bestehend aus mechanisch-physikalischer Vorreinigung und aerob-biologischer Abwasserreinigung in einer Membranbelebungsanlage zur Reduzierung der organischen und anorganischen Abwasserinhaltsstoffe sowie einer Schlammbehandlungsanlage für die zu errichtende Kläranlage gewählt. Im Vergleich zur konventionellen Belebungsanlage bietet dies eine hohe Flexibilität und bei einer weitgehenden Hygienisierung des Abwassers auch eine bessere Nährstoffeliminierung.

Durch den Produktionsausbau kann sich der Abwasseranfall von etwa 800 $m^3 \cdot d^{-1}$ Produktionsabwasser und ca. 380 $m^3 \cdot d^{-1}$ Autoklavenwasser verdoppeln, was von der kommunalen Kläranlage nicht aufgenommen werden kann.

Über die Gewährleistung der Überwachungswerte hinaus sollen Betriebsmittelwerte zur ganzjährig signifikanten Minimierung der Ablaufkonzentrationen gemäß Tabelle 1 eingehalten werden.

Für die Einleitungserlaubnis wurden folgende Einleitungsmengen beantragt:

- Max. Einleitungswerte von 42 $l \cdot s^{-1}$ bzw. 150 $m^3 \cdot h^{-1}$
- Tagesabwassermenge von 2.365 $m^3 \cdot d^{-1}$
- Jahresabwassermenge von 577.000 $m^3 \cdot a^{-1}$

Neben den beantragten Einleitungsmengen sind mittlere Ablaufmengen und Betriebsmittelwerte mit nachfolgendem Wert zu berücksichtigen:

- Mittlere Einleitungswerte von 18,3 $l \cdot s^{-1}$

Tabelle 1: Betriebliche Jahresmittelwerte und maximale jährliche Überwachungswerte für die beantragte Einleitung der geplanten Kläranlage in den Ems-Jade-Kanal mit den Parametern: CSB, Ammonium (NH_4-N), Nitrat (NO_3-N), anorganischer Stickstoff (N_{ges}, anorg.), Gesamtstickstoff (N_{ges}), Gesamtphosphor (P_{ges}) und Chlorid.

	Jahresmittelwert	**Überwachungswert**
Abfluss	18,3 $l \cdot s^{-1}$	42 $l \cdot s^{-1}$
CSB	≤40 $mg \cdot l^{-1}$	≤60 $mg \cdot l^{-1}$
NH_4-N	≤1 $mg \cdot l^{-1}$	≤3 $mg \cdot l^{-1}$
NO_3-N	≤8 $mg \cdot l^{-1}$	≤10 $mg \cdot l^{-1}$
N_{ges}, anorg.	≤12 $mg \cdot l^{-1}$	≤18 $mg \cdot l^{-1}$
N_{ges}	≤14 $mg \cdot l^{-1}$	≤20 $mg \cdot l^{-1}$
P_{ges}	≤0,4 $mg \cdot l^{-1}$	≤0,6 $mg \cdot l^{-1}$
Chlorid	≤150 $mg \cdot l^{-1}$	≤300 $mg \cdot l^{-1}$

Weitere allgemeine physikalisch-chemische Parameter werden voraussichtlich im Bereich folgender Werte liegen:

- Sauerstoffgehalt: 6-9 mg l^{-1}
- Sauerstoffsättigung: 85-95 %
- Temperatur: 16-25 °C
- pH-Wert: 6,8-7,5
- TOC: 10-20 mg l^{-1}
- Eisen: ca. 1 mg l^{-1}

Eine Betroffenheit durch die direkte Einleitung der geplanten Kläranlage ergibt sich für den Wasserkörper (WK) 06040 Ems-Jade-Kanal. Dieser etwa 33,5 km lange betrachtete WK wird dem Norddeutschen Tiefland zugeordnet und ist geologisch der Landschaftsform Marsch zuzurechnen. Er zählt zu der Flussgebietseinheit Ems und gilt als künstlich (AWB) und ist im 3. Bewirtschaftungsplan WRRL (2022) dem Gewässertyp Sondertyp Schifffahrtskanälen zugeordnet, während er im 2. Bewirtschaftungsplan (2016) den Gewässern der Marschen (LAWA-Typ 22.1) zugeordnet war. Der EJK verbindet Wilhelmshaven im Osten mit der im Westen gelegenen Ems bei Emden, wobei der hier betrachtete WK nur bis Upschört – östlich von Aurich gelegen – verläuft. Es sind keine Beeinträchtigungen des ökologischen Potenzials bzw. Zustands der Ems zu erwarten. Daher wird dieser Wasserkörper nicht weiter betrachtet, sondern ausschließlich der Ems-Jade-Kanal über 33,5 km.

Die geplante Einleitstelle befindet sich im Verlauf des Kanals zwischen Aurich und Emden an der Ems-Jade-Brücke „Zum Mittelhaus". Von hier aus erstreckt sich der Wasserkörper 06040 etwa 12,5 km stromabwärts bis zur Mündung in die Ems und 21 km stromaufwärts über Aurich bis zur Wiesener Schleusenbrücke.

4 Aktueller Zustand und Bewertung

Grundlage für die Bestandsbeschreibung sind aktuelle eigene Untersuchungen im Ems-Jade-Kanal zu den allgemeinen physikalisch-chemischen Parametern, Schadstoffmessungen und zu den biologischen Qualitätskomponenten Makrophyten und Phytobenthos, Makrozoobenthos und Fische. Die Untersuchungen wurden im Zeitraum von Oktober 2022 bis September 2023 durchgeführt. Für eine detailliertere Beschreibung der Probenahmen wird auf die entsprechenden Kapitel 4.2.2 bis 4.2.4 verwiesen. Die Lage der Messstellen in dem Wasserkörper 06040 ist in Abbildung 1 dargestellt.

Die aktuellen Bewertungsergebnisse gemäß offiziellem niedersächsischen Bewirtschaftungsplan (MU 2021) für den Wasserkörper Ems-Jade-Kanal 06040 aus dem Monitoringzeitraum 2013-2018 für das ökologische Potenzial bzw. 2016-2018 für den chemischen Zustand sind in Tabelle 2 dargestellt.

Der Ems-Jade-Kanal ist dem Sondertyp Schifffahrtskanäle (Typ 77) zugeordnet. Nach Aussage der zuständigen Fachbehörde (NLWKN Aurich) ist derzeit eine gewässertypspezifische ökologische Bewertung nicht möglich, da für diesen Sondertyp noch kein spezifisches Bewertungsverfahren zur Verfügung steht (NLWKN mdl.).

Für die Feststellung, ob vorhabenbedingt eine Verschlechterung von biologischen Qualitätskomponenten vorliegt, ist ein bewerteter Ausgangszustand erforderlich. Daher ist für die relevanten Qualitätskomponenten Gewässerflora – Makrophyten/Phytobenthos, Makrozoobenthos und Fischfauna eine hilfsweise Bewertung notwendig. Für eine Bewertung des Ausgangszustandes werden die Daten der offiziellen Messstellen des Wasserkörpers herangezogen und mit den aktuell erhobenen Bewertungsergebnissen verglichen. Aufgrund der räumlichen Lage des Gewässers wird das untersuchte Gewässer als Gewässer der Marschen (LAWA-Typ 22) zugeordnet und im Folgenden die Bewertung durchgeführt. Gemäß § 5 OGewV werden für die Ableitung des guten ökologischen Potenzials eines künstlichen Wasserkörpers die Referenzbedingungen des Gewässertyps herangezogen, der am ehesten mit dem betreffenden WK vergleichbar ist. Entsprechend wird für eine vollständige Betrachtung ebenfalls eine Bewertung der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos mithilfe des PHYLIB-Verfahrens durchgeführt, für das das Gewässer aufgrund der gegebenen Referenzbedingungen dem LAWA-Typ 15 (sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse) zugeordnet ist.

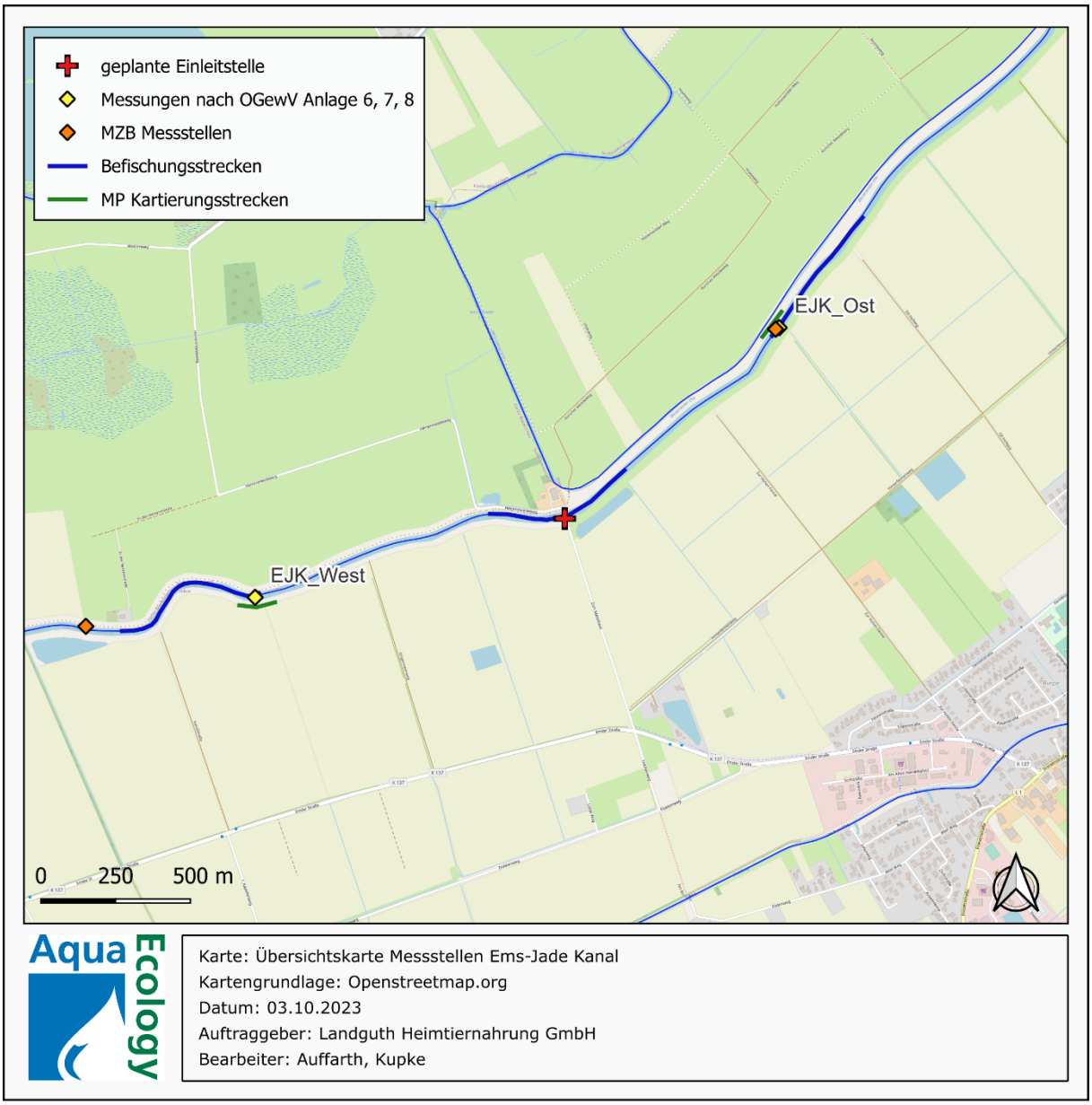

Abbildung 1: Übersicht der Messstellen (EJK-West und EJK-Ost) bzw. Untersuchungsstrecken im Ems-Jade-Kanal mit den untersuchten Komponenten Makrophyten, Makrozoobenthos und Fische nach OGewV Anlage 6, 7, und 8 sowie der geplanten Einleitstelle (MZB – Makrozoobenthos, MP – Makrophyten).

Tabelle 2: Bewertung des ökologischen Potenzials und chemischen Zustands in dem Wasserkörper 06040 (MU 2021).

06040	**2016**	**2022**
Ems-Jade-Kanal	**2. Bewirtschaftungs-plan**	**3. Bewirtschaftungs-plan**
Gewässertyp	22.1 Gewässer der Marschen	Sondertyp Schifffahrts-kanäle
Kategorie	AWB (künstlich)	AWB (künstlich)
Ökologisches Potenzial (gesamt)	**Schlecht**	**Nicht verfügbar/nicht anwendbar/unklar**
Biologische Qualitätskomponenten		
Makrophyten/Phytobenthos	schlecht	nicht bewertet
Makrozoobenthos	unbefriedigend	nicht bewertet
Fische	nicht bewertet	nicht bewertet
Unterstützende Qualitätskomponenten - Hydromorphologie		
Wasserhaushalt	nicht bewertet	nicht bewertet
Morphologie	mäßig	nicht bewertet
Durchgängigkeit		nicht bewertet
Unterstützende Qualitätskomponenten – Physikalisch-chemische Qualitätskomponenten		
Temperaturverhältnisse	nicht bewertet	nicht bewertet
Sauerstoffhaushalt	nicht bewertet	nicht bewertet
Salzgehalt	nicht bewertet	nicht bewertet
Versauerungszustand	nicht bewertet	nicht bewertet
Stickstoffverbindungen	nicht bewertet	nicht bewertet
Phosphorverbindungen	nicht bewertet	nicht bewertet
Flussgebietsspezifische Schadstoffe mit Überschreitung der UQN	-	nicht bewertet
Chemischer Zustand (gesamt)	**nicht gut**	**nicht gut**
Prioritäre Stoffe inkl. ubiquitäre Schadstoffe und Nitrat	nicht gut	nicht gut
Prioritäre Stoffe ohne ubiquitäre Schadstoffe	unklar	unklar
Prioritäre Stoffe mit Überschreitung der UQN		Bromierte Diphenylether Quecksilber und Quecksilberverbindungen

4.1 Chemischer Zustand

Der chemische Zustand wird parallel zum ökologischen Potenzial bestimmt und ist damit die zweite Zustandsgröße, deren Beurteilung zur Einstufung eines Gewässers gemäß WRRL erforderlich ist. Zur Beschreibung des chemischen Zustands werden die in Anlage 8 der OGewV (2016) vorgegebenen UQN (Umweltqualitätsnorm)-Werte mit den tatsächlich gemessenen Konzentrationen im Gewässer abgeglichen. Für den chemische Zustand gibt es nur zwei Bewertungszustände: „gut" oder „nicht gut".

In deutschen Fließgewässern führt der aus zurückliegenden Belastungen immer noch zu hohe Quecksilbergehalt in Biota in der überwiegenden Zahl der Gewässer zu einer Einstufung als „nicht gut".

Der chemische Zustand des untersuchten WKs 06040 Ems-Jade-Kanal wurde im Datenblatt des 3. Bewirtschaftungsplan (MU 2021) als „nicht gut" bewertet. Dabei bezieht sich die Bewertung auf die prioritären Stoffe inklusive ubiquitären Schadstoffen und Nitrat. Eine Bewertung ohne ubiquitäre Schadstoffe steht nicht zur Verfügung. Es kam zu Überschreitungen der Umweltqualitätsnormen (UQN) von bromierten Diphenylethern und Quecksilber und deren Verbindungen.

Für die Bewertung des aktuellen chemischen Zustands und die möglichen Auswirkungen der Einleitungen auf den Wasserkörper des Ems-Jade-Kanals wurden am 12.04.2023 Messungen an zwei Messstellen im Kanal durchgeführt. Die Ergebnisse dieser einmaligen Messungen für die Schadstoffe gemäß Anlage 8 OGewV (2016) im EJK sind in der Tabelle im Anhang A.1 aufgeführt.

Für die meisten Parameter lagen die gemessenen Konzentrationen an beiden Messstationen im Kanal unterhalb der Bestimmungsgrenzen. Ausnahmen waren Blei mit 1 $\mu g \cdot l^{-1}$, Nickel mit 3 $\mu g \cdot l^{-1}$und Nitrat mit maximal 8,4 $mg \cdot l^{-1}$. Diese Konzentrationen lagen jedoch unterhalb der von der OGewV (2016) vorgegebenen UQN-Grenzen.

Am 31.05.2023 wurde eine weitere Schadstoffmessung nach Anlage 8, OGewV (2016), im Auslass des Betriebs aus den ungeklärten Abwässern durchgeführt. Bei den folgenden Betrachtungen ist zu beachten, dass es bei den erhobenen Werten sich nicht um die Einleitwerte in den Kanal handelt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle in Anlage A.2 dargestellt. Auch hier waren die Konzentrationen nahezu aller Parameter unterhalb der Nachweisgrenzen. Ausnahmen waren hier Nickel, die Chloralkane und Nitrat. Während die Nitratgehalte mit 1,2 $mg \cdot l^{-1}$ und die Chloralkane mit 0,1 $\mu g \cdot l^{-1}$ deutlich unterhalb der im EJK gemessenen Werte und gleichzeitig unter den UQN-Vorgaben lagen, waren die Nickelkonzentrationen mit 30 $\mu g \cdot l^{-1}$ im Auslass deutlich größer als die UQN-Vorgabewerte von 4 $\mu g \cdot l^{-1}$.

Die Ergebnisse der einmaligen Messungen für die Schadstoffe gemäß Anlage 8 OGewV (2016) im EJK und im Auslass der Firma werden nachfolgend aufgeführt. Die Originalergebnisse finden sich im Anhang 9.1.

4.2 Ökologisches Potenzial

4.2.1 Hydromorphologische Qualitätskomponenten

Gemäß Wasserkörpersteckbrief wird die Gewässerstruktur des Wasserkörpers Ems-Jade-Kanal als künstlich beschrieben. An beiden Ufern ist eine fast durchgehende Verbauung mit Holzspundwänden verarbeitet. Die Linienführung ist gerade bis schwach geschwungen, die Fließgeschwindigkeit sehr gering und zum Teil rückläufig. Schwankungen des Wasserspiegels finden nicht statt.

Im Bereich der beiden Messstellen EJK-Ost und EJK-West (Abbildung 1) weist der EJK eine weitgehend gerade bis schwach geschwungene Linienführung auf und ein Regelprofil mit steilen Ufern aufgrund mit fast durchgehender Uferverbauung mit Holzspundwänden auf (Abbildung 2). Oberhalb und unterhalb der Einleitstelle beträgt die Gewässerbreite 23-24 m. Zum Zeitpunkt der biologischen Untersuchungen im Herbst 2022 und Sommer 2023 war der Wasserstand normal mit einer Wassertiefe >1 m. Die Strömung war zu den meisten Zeitpunkten äußerst gering bis nicht feststellbar. Die Gewässersohle bestand hauptsächlich aus Sand und Schlamm. Uferstreifen sind auf unter 1 m Breite an beiden Seiten beschränkt. Es lassen sich nur wenig Strukturelemente am Ufer verzeichnen. Die Umlandnutzung ist durch Grünland geprägt. Die Nutzflächen reichen unmittelbar an das Gewässer heran. Das Ausuferungsvermögen ist entsprechend stark eingeschränkt. Ufergehölze treten nur vereinzelt auf, das Gewässer ist daher kaum beschattet.

Im Bereich der geplanten Einleitstelle und der dritten untersuchten Strecke der Fische befindet sich die Brücke „Am Mittelhaus", die auf einer Länge von etwa 50 m Metallspundwände aufweist.

Die Durchgängigkeit ist durch die Schleusen eingeschränkt.

Der mittlere errechnete Abfluss an der offiziellen Messstelle Wolthuser Brücke in dem Zeitraum vom 27.10.2021 bis zum 10.2.2023 zeigt einen positiven Abfluss von Osten nach Westen mit 1,839 $m^3 \cdot s^{-1}$. In dem betrachteten Zeitraum sind auch negative Abflüsse/Rückstau (Abfluss von Westen nach Osten) verzeichnet worden, die im Mittel -0,29367 $m^3 \cdot s^{-1}$ betrugen. Es zeigen sich grundsätzlich niedrige Abflusswerte bis hin zu zeitweisem Stillstand des Gewässers (NLWKN).

Abbildung 2: **links** - EJK Ost stromaufwärts, **Mitte** - Nahaufnahme Uferverbau, **rechts** - EJK West stromaufwärts

4.2.2 Allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (ACP)

Die physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten sind gemäß WRRL unterstützende Parameter für die biologischen Qualitätskomponenten, die im vorliegenden Gewässer (AWB) das ökologische Potenzial bestimmen.

Im Rahmen eines Monitorings wurden im Auftrag der Firma Landguth Heimtiernahrung GmbH der Ems-Jade-Kanal an den Probennahmestellen EJK-Ost und EJK-West (Abbildung 1) die physikalisch-chemischen Parameter nach OGewV Anlage 7 beprobt. Die Parameter umfassen Sondenparameter wie Temperatur, Leitfähigkeit und pH-Wert, ferner sauerstoffbezogene Parameter wie BSB_5, CSB und gelöster Sauerstoff sowie die verschiedenen Nährstoffverbindungen von Stickstoff und Phosphor. Pro Messstelle wurden monatlich in dem Zeitraum von Oktober 2022 bis September 2023 insgesamt 12 Messungen durchgeführt (Tabelle 4 und Tabelle 5). Zur Beurteilung der möglichen Auswirkungen der Einleitung geklärten Abwassers durch die Betriebskläranlage auf die physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten im Gewässer werden die im Rahmen der Untersuchung dargestellten Ergebnisse zu den Orientierungswerten der Marschengewässer gemäß OGewV zur Erreichung des guten ökologischen Potenzials in Bezug gesetzt.

Die aktuelle Bewertung für den 3. Bewirtschaftungszeitraum des betroffenen Wasserkörpers 06040 Ems-Jade-Kanal enthält keine Bewertungen zu den allgemeinen physikalisch-chemischen Parametern. Als Belastungen werden punktuelle Einträge aus kommunalem Abwasser sowie diffuse Einträge aus der Landwirtschaft und atmosphärischer Deposition genannt, die zu Verschmutzungen mit Schadstoffen und Nährstoffen führen.

Die Monitoringuntersuchungen (Tabelle 4) ergaben für die ACP bei den Parametern TOC mit 35,75 $mg \cdot l^{-1}$ (EJK-Ost) und 35,17 $mg \cdot l^{-1}$ (EJK-West) als Jahresmittelwert eine Überschreitung der vorgegebenen Orientierungswerte für das gute ökologische Potenzial laut OGewV (2016) (<15 $mg \cdot l^{-1}$für TOC). Bei Gesamt-Stickstoff wurde ein Jahresmittelwert von 3,88 $mg \cdot l^{-1}$ (EJK-Ost) und 3,66 $mg \cdot l^{-1}$ (EJK-West) ermittelt. Laut Vorgaben des NLWKN soll bei allen Oberflächen-Fließgewässern, abweichend von der OGewV (2016), der für in die Nordsee mündende Flüsse

(Übergangspunkt limnisch-marin) geltende Jahresmittelwert von 2,8 mg·l^{-1} N herangezogen werden. Bei Betrachtung des EJK als solchen, liegt auch hier eine Überschreitung des Vorgabewertes vor. Weitere Überschreitungen von Vorgabewerten wurden bei einzelnen Monatsmessungen für PO_4-Phosphor und NH_4-Stickstoff gefunden. Die Jahresdurchschnittswerte lagen hier aber unter den Grenzwerten. Der pH-Wert wies ebenfalls in einzelnen Monaten Über- und Unterschreitungen der für Marschengewässer gesetzte Wertspanne von 6,5-8,5 auf. In den Wintermonaten wurden an beiden untersuchten Messstellen Werte von minimal 6,38 und in dem Sommermonat Juli 2023 Werte >9 gemessen. Auch bei den Chlorid- und Sulfatkonzentrationen fanden sich in einzelnen Monaten sehr hohe Werte von >900 mg·l^{-1} (Chlorid) bzw. 150 mg·l^{-1} (Sulfat), was durch hohe Leitfähigkeitswerte von bis zu 4292,9 µS·cm^{-1} bestätigt wurde. Die Jahresdurchschnittskonzentrationen lagen aber mit bis zu 170 mg·l^{-1} für Chlorid und 48,7 mg·l^{-1} für Sulfat im Normbereich für küstennahe Fließgewässer. Da es insbesondere für Sulfat geogene Quellen im Boden- und Uferbereich der Gewässer gibt, die in die Gewässer emittieren können, gibt es für den Typ Marschengewässer in der OGewV (2016) keine Vorgaben. Gleiches gilt für Chlorid. Hier sind wetter- und tidebeeinflusste Salzwassereinträge in den EJK die Hauptfaktoren für schwankende Salzgehalte im Gewässer.

Weiterhin wurden die ungeklärten Abwasserkonzentrationen im Auslass der Landguth Heimtiernahrung GmbH hinsichtlich der ACP nach OGewV Anlage 7 einmalig im Mai 2023 beprobt (Anlage A.2). Die hier ermittelten Werte lagen für alle Parameter mit Ausnahme des biochemischen Sauerstoffbedarfs (BSB_5), des pH-Wertes und des Ammoniakstickstoffs oberhalb der Hintergrundwerte, die im Kanal gemessen worden waren, und auch oberhalb der Vorgabewerte für die Jahresdurchschnittswerte aus der OGewV (2016). An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass es sich hier um eine rein informative Erfassung von Werten handelte, die bestimmte Grundlagendaten für die später geplante Einleitung über eine biologische Reinigungsstufe liefern sollten.

Tabelle 3: Erhobene Sondendaten im Auslass des Betriebs Landguth Heimtiernahrung GmbH

Messstelle		**Ungeklärtes Abwasser der Firma Landguth**
Datum		31.05.2023
Temperatur	[°C]	22,7
Leitfähigkeit	[µS·cm-1]	1905
pH-Wert		7
Redoxpotential	[mV]	22,8
O_2-Sättigung	[%]	110,6
O_2	[mg·l-1]	9,27

Die parallel zu den Probenahmen erhobenen Sondendaten werden in (Tabelle 3) dargestellt. Die Leitfähigkeit lag mit 1905 $\mu S \cdot cm^{-1}$ in einem mittleren Bereich im Vergleich zu küstennahen Fließgewässern, die salzbeeinflusst sind. Die Sauerstoff- und pH-Werte waren unauffällig und im Normbereich.

Auch diese Daten sind im ungeklärten Ausfluss der Anlage gemessen worden und stehen daher in keinem unmittelbaren Zusammenhang mit den Konzentrationen im EJK und den Vorgabekonzentrationen der OGewV. Sie werden der Vollständigkeit halber dargestellt.

Tabelle 4: Allgemeine physikalisch-chemische Parameter der Messstelle Riepe-Ost von Oktober 2022 bis September 2023 mit den entsprechenden Jahresmittelwerten (MW·a^{-1}) und den Maximal-(Max) und Minimal-(Min)werten.

Messstelle		**Riepe-Ost**														
Datum		Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	**MW·a^{-1}**	**Max**	**Min**
TW (VOR-ORT)	**[°C]**	12,2	10,6	4,2	6,9	5,7	4,9	9,9	15,5	21,0	22,5	18,0	20,6	12,7	22,5	4,2
LF (VOR-ORT)	**[µS·cm^{-1}]**	1150	3610	1243	355	311	477	359	375	505	771	284	253	807,83	3610,2	253
pH-Wert (VORORT)		7,53	8,45	6,91	6,44	6,49	7,5	7,27	7,23	7,84	9,12	7,17	6,92	7,41	9,12	6,44
Re-doxpot. (VORORT)	**[mV]**	106,6	299	118,6	40,5		-28,8	-17,8	-13	-27,8	n.g.	-7,2	5,7	47,6	299	-28,8
O_2-SAETT (VORORT)	**[%]**	90,3	90,8	70,9	102,7	87,6	97	73,2	85,3	106	108,9	86,6	93,2	91,0	108,9	70,9
O_2 (VOR-ORT)	**[mg·l^{-1}]**	9,65	9,99	9,22	12,27	11,04	12,12	8,09	8,24	9,92	9,35	8,12	8,22	9,69	12,27	8,09
BSB5	**[mg·l^{-1}]**	1,1	<0,5	0,9	0,8	1,2	0,8	1,7	1,7	1,6	1,3	1	3,1	1,4	3,1	<0,5
TOC	**[mg·l^{-1}]**	15	16	39	43	42	35	43	34	27	22	46	67	36	67	15
Phosphor (gesamt)	**[mg·l^{-1}]**	0,16	0,11	0,34	0,35	0,35	0,25	0,29	0,21	0,19	0,067	0,34	0,49	0,26	0,49	0,067

Messstelle		Riepe-Ost														
Datum		Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	MW·a^{-1}	Max	Min
Stickstoff (gesamt)	[mg·l^{-1}]	2,4	2,7	4,2	6,2	4,7	5,3	4,3	3,2	2,9	2	3,6	5	3,9	5,3	2
Eisen	[mg·l^{-1}]	0,9	0,7	0,9	1,1	1,4	1,3	1,6	2,4	2,1	1,0	2,1	2,0	1,5	2,4	0,7
PO4-Phosphor	[mg·l^{-1}]	0,051	0,042	0,22	0,2	0,18	0,12	0,14	0,08	0,06	0,01	0,16	0,20	0,12	0,22	0,0072
NO3-Stickstoff	[mg·l^{-1}]	1,1	1,3	2,5	3,8	2,5	2,9	1,8	1,2	1,5	0,7	2,2	2,1	1,97	3,8	0,7
NO2-Stickstoff	[mg·l^{-1}]	0,026	0,032	0,034	0,056	0,039	0,056	0,041	0,044	0,05	0,021	0,06	0,07	0,04	0,07	0,021
Ammo-niak-Stickstoff	[mg·l^{-1}]	<0,001	0,013	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,011	0,014	0,001	<0,001	0,01	0,014	<0,001
NH4-Stickstoff	[mg·l^{-1}]	0,13	0,2	0,24	0,55	0,18	0,17	0,02	0,08	0,03	0,04	0,27	0,20	0,18	0,55	0,015
Chlorid	[mg·l^{-1}]	92	920	280	41	37	57	40	50	87	160	47	38	154,08	920	37
Sulfat	[mg·l^{-1}]	34	150	68	35	25	32	26	29	41	68	29	24	46,75	150	24

Tabelle 5: Allgemeine physikalisch-chemische Parameter der Messstelle Riepe-West von Oktober 2022 bis September 2023 mit den entsprechenden Jahresmittelwerten (MW·a^{-1}) und den Maximal- (Max) und Minimal-(Min)werten.

Messstelle		**Riepe-West**														
Datum		Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	**MW·a^{-1}**	**Max**	**Min**
TW (VOR-ORT)	**[°C]**	12,3	10,7	4,2	7,0	5,6	4,9	9,9	16,2	20,2	22,6	18,0	19,3	12,6	22,6	4,2
LF (VOR-ORT)	**[µS·cm^{-1}]**	1242,5	4292,9	1315,5	355	299	393	251	456	441	737	229	247	854,91	4292,90	229,00
pH-Wert (VORORT)		7,59	8,53	6,45	6,44	6,38	7,45	7,29	7,26	7,8	9,08	7,12	6,68	7,34	9,08	6,38
Redoxpot. (VORORT)	**[mV]**	103,9	295,9	117,7	108,0		-26,4	-18,5	-14,7	-1,8	n.g.	-5	18,3	57,74	295,90	-26,40
O_2-SAETT (VORORT)	**[%]**	89,7	92,9	82,9	95,6	90,1	94,6	72,6	85,1	85	95,4	88,7	71,1	86,98	95,60	71,10
O_2 (VOR-ORT)	**[mg·l^{-1}]**	9,6	10,2	10,8	11,5	11,5	11,8	8,0	8,2	9,7	8,2	8,3	6,6	9,5	11,8	6,61
BSB5	**[mg·l^{-1}]**	1,2	0,5	0,86	0,85	0,81	0,98	2,4	2	1,2	1,4	1,1	5,9	1,60	5,90	0,50
TOC	**[mg·l^{-1}]**	14	16	32	42	39	33	44	28	30	22	55	67	35,17	67,00	14,00
Phosphor (gesamt)	**[mg·l^{-1}]**	0,15	0,099	0,24	0,34	0,32	0,21	0,25	0,16	0,13	0,07	0,41	0,49	0,24	0,49	0,07

Messstelle		Riepe-West														
Datum		Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	MW·a^{-1}	Max	Min
Stickstoff (gesamt)	[mg·l^{-1}]	2,2	2,7	3,1	5,8	4,3	4,1	4,3	3	2,8	2	4,6	5	3,66	5,80	2,00
Eisen	[mg·l^{-1}]	0,86	0,64	1,34	1,05	1,19	1,31	1,41	1,74	2,06	1,09	2,36	1,98	1,42	2,36	0,64
PO4-Phosphor	[mg·l^{-1}]	0,05	0,03	0,20	0,20	0,18	0,11	0,14	0,07	0,09	0,01	0,18	0,18	0,12	0,20	0,01
NO3-Stickstoff	[mg·l^{-1}]	1,2	1,2	2,2	3,8	2,3	2,5	1,9	1,3	1,3	0,5	1,8	2,3	1,9	3,8	0,5
NO2-Stickstoff	[mg·l^{-1}]	0,03	0,03	0,05	0,06	0,04	0,05	0,04	0,05	0,06	0,02	0,06	0,07	0,04	0,07	0,02
Ammoniak-Stickstoff	[mg·l^{-1}]	0,001	0,011	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,012	<0,001	<0,001	0,01	0,01	0,00
NH4-Stickstoff	[mg·l^{-1}]	0,14	0,18	0,26	0,28	0,29	0,18	0,042	0,021	<0,005	0,033	0,24	0,14	0,16	0,29	0,02
Chlorid	[mg·l^{-1}]	260	980	290	41	36	47	39	62	73	150	34	40	171	980	34
Sulfat	[mg·l^{-1}]	57	150	66	33	24	26	24	34	36	64	25	24	46	150	24

4.2.3 Chemische Qualitätskomponenten

Neben den physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten sind auch die chemischen Qualitätskomponenten eine unterstützende Information für die biologischen Qualitätskomponenten. Es handelt sich dabei um die flussgebietsspezifischen Schadstoffe (synthetische und nicht-synthetische) nach Anlage 6 der OGewV (2016). Die Ergebnisse der untersuchten Wasserproben des EJKs finden sich in der Tabelle im Anhang A.1.

Für die meisten Komponenten lagen die Konzentrationen an den beiden Messstellen im Ems-Jade-Kanal unterhalb der Nachweisgrenzen. Bei den Messwerten oberhalb der Nachweisgrenzen (PCBs, Arsen, Chrom, Kupfer, Zink) wurden die UQN-Vorgabewerte deutlich unterschritten. Nach Anlage 6 gilt der Kanal entsprechend als unbelastet.

Eine einmalige Messung der Konzentrationen der Komponenten aus dem Auslass Landguth Heimtiernahrung GmbH am 31.05.2023 (siehe Anlage A.2) ergaben nur für Anilin und Cyanid Messwerte, die oberhalb der Bestimmungsgrenze lagen. Für beide Parameter waren die Konzentrationen mit 0,48 bzw. 4,5 $\mu g \cdot l^{-1}$ allerdings niedriger als die von der OGewV (2016) vorgegebenen UQN von 0,8 bzw. 10 $\mu g \cdot l^{-1}$.

4.2.4 Biologische Qualitätskomponenten

Der ökologische Zustand wird nach Anhang V WRRL anhand der kennzeichnenden biologischen Qualitätskomponenten bewertet, wobei die am schlechtesten bewertete Komponente die Gesamtbewertung bestimmt („one out – all out" Prinzip). Das ökologische Potenzial wird aus den biologischen QK gemäß Anlagen 3 und 4 OGewV (2016) abgeleitet. Unterstützend werden die hydromorphologischen und allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten hinzugezogen. In einigen Fällen haben diese einen unmittelbaren Einfluss auf die Gesamtbewertung. Sowohl für die Erreichung des guten Zustands/Potenzials als auch in allen anderen Klassen müssen die hydromorphologischen und allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten Bedingungen aufweisen, unter denen die für die biologischen Qualitätskomponenten beschriebenen Werte plausibel erscheinen.

In Absprache mit dem NLWKN sollen die Monitoring-Ergebnisse der physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten sowie der Schadstoffmessungen die Grundlage für eine Bewertung des Einflusses der zukünftigen Einleitungen auf das ökologische Potenzial des WRRL-Gewässers bilden. Maßgeblich ist dabei der festgestellte Zustand des Wasserkörpers Ems-Jade-Kanal an den Referenzmessstellen Westerende-Kirchloog, die sich etwa 8 km oberhalb, sowie Borssum südlich von Emden, die sich etwa 10 km westlich der geplanten Einleitstelle befindet.

4.2.4.1 Makrophyten und Phytobenthos

Methodik der Probenahme und Bewertung

Für die Bestandsbeschreibung der Umgebung der zukünftigen Einleitung der geplanten Kläranlage wurden Untersuchungen der Makrophyten im Ems-Jade-Kanal durchgeführt. Makrophyten wurden jeweils über einen 100 m langen Gewässerabschnitt nach dem BEMA– und dem PHYLIB-Verfahren an zwei Messstellen oberhalb (EJK-Ost) und unterhalb (EJK-West) der geplanten Einleitung aufgenommen (Abbildung 1). Die Untersuchung der Makrophyten erfolgte im EJK über die gesamte Gewässerbreite vom Ufer aus unter Zuhilfenahme einer Teleskopharke und eines Bootes. In einem Erfassungsbogen wurden für jeden Gewässerabschnitt eine vollständige Artenliste erfasst. Die Quantifizierung der einzelnen Arten erfolgte in Anlehnung an die Kartierung gesetzlich geschützter Biotope in Niedersachsen (Drachenfels 2021) nach der Londo-Skala (Londo 1975) wie im BEMA-Verfahren (B.i.A. & IBL 2009) und deren Menge und Bedeckungsgrad nach festgelegten Skalen wie im PHYLIB-Verfahren angegeben (Kohler 1978). Gleichermaßen erfolgte für eine ergänzende Bewertung eine Erhebung der Röhrichte sowie der submersen Böschung (IBL 2019). Die Gewässerabschnitte wurden zusätzlich mittels Fotos dokumentiert. Außerdem wurden bei der Erhebung die GPS-Koordinaten am Mittelpunkt der Messstrecke sowie die physikalisch-chemischen Begleitparameter erhoben.

Zur Bestimmung der benthischen Diatomeengesellschaften wurde von Feinsedimenten im Gewässer der Belag auf der Oberfläche mit einem Löffel entnommen. An beiden Messstellen waren Steine zu finden, deren Belag mit einer Zahnbürste abgetragen und in ein Probengefäß überführt wurde. Die Proben wurden vor Ort mit Ethanol fixiert.

Aufgrund der naheliegenden Referenzbedingungen des untersuchten Fließgewässers der Marschen, wird sich folgend auf das BEMA-Verfahren bezogen. Eine Darstellung der Auswertung nach PHYLIB findet sich im Anhang (A.3).

Zur ökologischen Begutachtung von nicht tideoffenen Marschgewässern der LAWA-Typen 22.1 und 22.2 wird das BEMA-Verfahren angewendet. Alle niedersächsischen Marschengewässer werden als erheblich veränderte Wasserkörper (HMWB) oder künstliche Wasserkörper (AWB) eingestuft. Das BEMA-Verfahren dient daher der Bewertung des ökologischen Potenzials, wobei die Qualitätskomponente Makrophyten nach Anforderungen der WRRL beprobt wird. Nach Anlage 4 der OGewV (2016) werden die Qualitätsstufen 1 bis 3 zur Beurteilung des ökologischen Potenzials wie folgt definiert

Höchstes ökologisches Potenzial:

„Die Werte für die einschlägigen biologischen Qualitätskomponenten entsprechen unter Berücksichtigung der physikalischen Bedingungen, die sich aus den künstlichen oder erheblich veränderten Eigenschaften des Gewässers ergeben, weitestgehend den Werten für den Oberflächengewässertyp, der am ehesten mit dem betreffenden Gewässer vergleichbar ist."

Gutes ökologisches Potenzial:

„Die Werte für die einschlägigen biologischen Qualitätskomponenten weichen geringfügig von den Werten ab, die für das höchste ökologische Potenzial gelten"

Mäßiges ökologisches Potenzial:

„Die Werte für die einschlägigen biologischen Qualitätskomponenten weichen mäßig von den Werten ab, die für das höchste ökologische Potenzial gelten. Diese Werte sind in signifikanter Weise stärker gestört, als dies bei einem guten ökologischen Potenzial der Fall ist."

Beprobung und Erfassung

Beide Bewertungsverfahren sehen vor, dass die Beprobung zwischen Mitte Juni und Mitte September erfolgen muss, und zwar vor der Durchführung der Unterhaltungsmaßnahmen, die häufig bereits ab August durchgeführt werden. Bei dieser Untersuchung wurde die Beprobung am 06. September 2023, also im vorgegebenen Zeitraum, durchgeführt.

Die Aufnahme der Makrophyten erfolgte durch Abfahren mit einem Boot eines 100 m langen Gewässerabschnitts und unter Zuhilfenahme einer Harke. Es wurden alle helo- und hydrophytischen Pflanzen möglichst auf Artniveau bestimmt, deren Deckung nach festgeschriebenen Skalen abgeschätzt (Londo 1975) und im Aufnahmebogen vermerkt. Für jede Art wurde unabhängig vom Lebensformtyp nur ein Wert aufgenommen. Die Gesamtdeckung wurde ebenfalls eingetragen. Sie kann höchstens 100% betragen. Die Summe der Deckungsgrade der einzelnen gefundenen Arten kann dagegen gemäß dem Prinzip der Abbildung der vertikalen Projektion Werte über 100% annehmen. In die Bewertung gingen auch die gefundenen Moose sowie makroskopisch sichtbarer Algenbewuchs ein.

Für die Diatomeen wurde mithilfe einer Zahnbürste von aus dem Wasser entnommenen Steinen abgebürstet und mithilfe eines Löffels Sediment vorsichtig eine Sedimentprobe entnommen und in Röhrchen mit 75%-igem Ethanol fixiert.

Auswertung

Für die Auswertung der Makrophytenkartierung und die Bewertung des ökologischen Potenzials muss zunächst der Subtyp des Gewässers bestimmt werden. Für die LAWA-Gewässertypen 22.1 und 22.2. werden sieben Subtypen unterschieden. Die in dieser Untersuchung beprobten Abschnitte wurden in den Subtyp 4 eingeteilt. Es handelt sich dabei um breite Marschengewässer (<10 m) ohne deutlichen Geesteinfluss, die ggf. schwach tidebeeinflusst sind.

Die Bewertung der Gewässer erfolgte durch Berechnung der Ökologischen Qualitätskennzahl. Diese ergibt sich durch Addition folgender errechneter Wertpunkte: Vorkommen wertgebender Arten, höhere Deckung dieser Arten, Gesamtbedeckung und Artenzahl wertgebender Arten ohne Störzeiger, Gesamtdeckung aller Hydrophyten inklusive Störzeiger und Anzahl vertretener Wuchsformen. Außerdem wurde überprüft, ob es sich bei der Makrophyten-Zusammensetzung um einen Elodeiden-Ceratophyllum-Typ oder einen Lemniden-Typ handelt, die ebenfalls in die Bewertung eingingen.

Tabelle 6: Einstufung des ökologischen Potenzials anhand der errechneten Ökologischen Qualitätskennzahl

Ökologisches Potenzial im Sinne der WRRL	**Stufe**	**Ökologische Qualitätskennzahl**
höchstes Potenzial*	1	über 12
gutes Potenzial	2	über 9 bis 12
mäßiges Potenzial	3	über 4 bis 8
unbefriedigendes Potenzial	4	über 1 bis 4
schlechtes Potenzial	5	unter / gleich 1

* = wenn Elodeiden-Ceratophyllum-Typ oder Lemniden-Typ, dann maximal gutes bzw. mäßiges Potenzial

Als wertgebende Makrophytenarten wurden nur echte Wasserpflanzen (Hydrophyten) herangezogen, jedoch keine Helophyten (Sumpfpflanzen). Die den Makrophyten zugeordneten Wertpunkte unterscheiden sich je nach Subtyp des Gewässers. Die durch Addition ermittelte Ökologische Qualitätskennzahl wurde nach dem Schema in Tabelle 6 zur Einstufung des ökologischen Potenzials herangezogen.

Wertpunkte Vorkommen wertgebender Makrophytenarten

Makrophyten, die in den Marschgewässern im Vergleich zu den Referenzbedingungen selten geworden sind, erhalten 2 Wertpunkte. Häufig vorkommende für Marschgewässer typische Arten erhalten 1 Wertpunkt und alle übrigen Wasserpflanzen erhalten 0 Wertpunkte. Für die Bewertung des ökologischen Potenzials werden die Wertpunkte aufaddiert und gehen in die Gesamtbewertung des Standortes ein.

Wertpunkte Deckung wertgebender Makrophytenarten

Kommt eine Art mit einer Häufigkeit nach Londo ≥ 2 vor (entspricht 15-25% Deckung), so wird die Wertzahl in der Spalte „Quantitativ" hinzuaddiert. Eine Makrophytenart kann also für ihr Vorkommen und die höhere Deckung einen Wert von bis zu +4 erhalten.

Wertpunkte Gesamtdeckung wertgebender Makrophytenarten

Die Gesamtdeckung aller gefundenen Hydrophyten außer Störzeiger (Lemniden, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton trichoides*, *Ceratophyllum demersum*) wird durch Addition der vergebenen Londo-Werte ermittelt. Überschreitet die Gesamtdeckung einen bestimmten Wert, der für jeden Gewässer-Subtyp unterschiedlich festgelegt ist, so werden +1 bzw. +2 Wertpunkte zum Gesamtergebnis hinzuaddiert.

Wertpunkte Artenzahl wertgebender Makrophytenarten

Die Anzahl aller gefundenen Makrophytenarten außer Störzeiger (Lemniden, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton trichoides*, *Ceratophyllum demersum*) wird summiert. Wird eine für jeden Subtyp definierte Artenzahl überschritten, so werden +1 bzw. +2 Werte zum Gesamtergebnis hinzuaddiert.

Wertpunkte Gesamtdeckung aller Makrophytenarten

Eine sehr hohe Gesamtdeckung aller Hydrophyten inklusive Störzeiger von >80% entspricht nicht den Referenzbedingungen von Marschgewässern und führt zu einer zu addierenden Wertpunktezahl von –1.

Wertpunkte Zahl der Wuchsformen aller Makrophytenarten

Überschreitet die Anzahl der Wuchsformen aller gefundenen Makrophytenarten inklusive Störzeiger einen für jeden Subtyp festgelegten Wert, so werden +1 bzw. +2 Wertpunkte zum Gesamtergebnis hinzuaddiert.

Prüfung auf Elodeiden-Ceratophyllum-Typ und Lemniden-Typ

Ist die Deckung von Arten dieser beiden Vegetations-Typen >50% der Gesamtdeckung, so kann maximal das gute ökologische Potenzial (Elodeiden-Ceratophyllum-Typ) bzw. das mäßige ökologische Potenzial (Lemniden-Typ) erreicht werden.

Bewertung der Messstellen

Die Erfassung der Makrophyten fand Anfang September 2023 statt, also genau im empfohlenen Kartierungszeitraums zwischen Mitte Juli und Mitte September. Für alle Gewässerabschnitte wurde daraufhin das ökologische Potenzial gemäß des BEMA- bzw. PHYLIB-Verfahrens (Anhang A.4) berechnet. Die Bewertung des ökologischen Potenzials der einzelnen Gewässerabschnitte ist in Tabelle 37 und Tabelle 9 zusammengefasst und wird im folgenden Abschnitt diskutiert.

An den zwei untersuchten Gewässerabschnitten konnten insgesamt 14 Arten nachgewiesen werden (Tabelle 7). Die Artenzahlen unterscheiden sich an den beiden Messstellen voneinander und weisen Artenzahlen von 6 (EJK-West) bzw. 12 Arten (EJK-Ost) auf. Als dominante Arten traten verschiedene Wasserlinsen im Gewässer selbst und Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) im Röhricht auf. Als Störzeiger wurde die Kleine Wasserlinse (*Lemna minor*) und die Große Brennnessel (*Urtica dioica*) dokumentiert. Es wurden keine gefährdeten Arten festgestellt. Das Gewässer mit den untersuchten Messstellen wies überwiegend eutraphente (nährstoffreiche Standort besiedelnde) und euryöke (breites Umweltspektrum tolerierende) emerse und schwimmende Makrophyten auf.

Tabelle 7: Artenliste mit Schätzung der Deckungsgrade an den zwei Messstellen im Ems-Jade-Kanal, West und Ost, mit Deckungsgraden nach Londo und Kohler. Grüne Markierung = Röhrichtvegetation, rote Markierung = Störzeiger

Messstelle Ems-Jade-Kanal			
Taxon	**Artname**	**Deckung nach Londo/Kohler**	
		West	**Ost**
Callitriche spec.	Wasserstern		0,2/3
Iris pseudacorus	Sumpf-Schwertlilie	+/2	+/2
Lemna minor	Kleine Wasserlinse		0,2/3
*Lemna trisulca**	Dreifurchige Wasserlinse	0,2/3	0,4/3
Lycopus europaeus	Ufer-Wolfstrapp		+/2
Lythrum salicaria	Blut-Weiderich		+/1
*Persicaria amphibia**	Wasserknöterich	+/2	
Phalaris arundinacea	Rohrglanzgras	0,7/3	6/5
Ranunculus spec.	Hahnenfußgewächs		+/1
*Riccia fluitans**	Teichlebermoos	0,4/3	
Rubus spec.	Brombeere		0,1/2
Rumex hydrolapathum	Fluss-Ampfer	+/2	+/1
Solanum dulcamara	Bittersüßer Nachtschatten		+/2
Urtica dioica	Große Brennnessel		0,1/2
***Wertgebende Art**	**Artenzahl**	**6**	**12**

Die beiden untersuchten Messstellen im Ems-Jade-Kanal wurden zum einen nach BEMA-Verfahren als auch nach dem PHYLIB-Verfahren bewertet. Anhand des für Marschengewässer entwickelten Verfahrens wird für die Messstelle westlich der Einleitstelle (EJK-West) ein unbefriedigendes ökologisches Potenzial (ÖP) (4) und für die Messstelle östlich (EJK-Ost), ein mäßiges ÖP (3) ermittelt (Tabelle 8).

Tabelle 8: Bewertung des ökologischen Potenzials der Makrophytenkomponente nach BEMA für die zwei untersuchten Messstellen EJK-West und EJK-Ost.

Wasser-körper	**Messstelle**	**Ökologische Qualitätskennzahl**	**EQR-WK**	**Ökologisches Potenzial im Sinne der WRRL**	
WK 06040	EJK-West (Subtyp 4)	3	0,35	unbefriedigend	4
WK 06040	EJK-Ost (Subtyp 4)	6	0,5	mäßig	3

EJK-West – unterhalb der Einleitstelle

Abbildung 3: Messstelle EJK-West, Blick stromabwärts.

Die Messstelle EJK-West liegt etwa ein Kilometer unterhalb der geplanten Einleitstelle (Abbildung 3). Auf gesamter Breite der Messstelle konnten insgesamt sechs Arten mit vier unterschiedlichen Wuchsformen festgestellt werden. Davon zählt lediglich die Dreifurchige Wasserlinse (*Lemna trisulca*) zu den echten Hydrophyten. Die Röhrichte wurden in ihrer Artenzusammensetzung als Magnograminoiden/Juniciden/Parvograminoiden-Typ identifiziert und die Ermittlung des EQRs des Röhrichts als einzelstehendes Merkmal der Makrophytenvegetation ergab nach dem BEMA-Verfahren ein schlechtes ökologisches Potenzial (5). Insgesamt wird der untersuchte Abschnitt mit einem EQR von 0,35 als unbefriedigendes ÖP (4) eingestuft.

Als dominante Art konnte die Dreifurchige Wasserlinse (*Lemna trisulca)* und das Teichlebermoos *(Riccia fluitans)* dokumentiert werden. Daneben konnten lediglich Einzelexemplare anderer Arten wie Sumpf-Schwertlilie *(Iris pseudacorus)* und Wasserknöterich *(Persicaria amphibia)* an den Holzspundwänden gefunden

werden. Als dominante Röhrichtart war das Rohrglanzgras *(Phalaris arundinacea)* vorhanden. Die Deckung im Fließgewässer selbst war mit unter 5 % sehr gering, die vorgefundenen Arten befanden sich ausschließlich im Uferbereich.

Aus fachgutachterlicher Sicht erscheint die Bewertung nach BEMA sinnvoll, da sich kaum submerse Arten und eine geringe Deckung vorgefunden wurden.

EJK Ost – oberhalb der Einleitstelle

Abbildung 4: Messstelle EJK-Ost, Blick stromaufwärts.

Die etwa ein Kilometer oberhalb der geplanten Einleitstelle liegende Messstelle EJK-Ost wies mit insgesamt 12 Makrophytenarten und sechs Wuchsformen eine für Marschengewässern verhältnismäßig hohe Diversität auf (Abbildung 4). Aufgrund hoher Deckungsgrade und Artenzahl der Hydrophyten wird der Abschnitt in das stabile mäßige ökologische Potenzial (3) mit einem EQR-Wasserkörper 0,5 eingestuft. Dabei zeigen die Wasserlinsen *Lemna minor* und *Lemna trisulca* höhere Deckungen auf als die anderen Makrophyten. Die Kleine Wasserlinse (*L. minor*) zählt zu den Störzeigern. Bei der Kartierung konnte ebenfalls eine Wassersternart (*Callitriche* spec.) dokumentiert werden, die jedoch aufgrund fehlender Fruchtentwicklung nicht auf Artebene bestimmt werden konnte und als echter Hydrophyt eine geringe Deckung aufwies. Die Gesamtdeckung der Makrophyten an der Messstelle im Gewässer betrug unter 5 % und konnte lediglich im Uferbereich festgestellt werden. Im Röhricht konnte das Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea)* als Charakterart dokumentiert werden. Das Röhricht wird nach dem BEMA-Verfahren dem Magnograminoiden/Juniciden/Parvograminoiden-Typ zugeordnet und die Ermittlung des EQRs zusammen mit den Makrophyten ergab ein unbefriedigendes ÖP (4). Aus fachgutachterlicher Sicht wird die BEMA-Bewertung für plausibel gehalten.

Bewertung der behördlichen Messstellen der Wasserkörper

Als Grundlage für die Bewertung der Qualitätskomponente Makrophyten wurden vom NLWKN Aurich Makrophytendaten der Messstelle Westerende-Kirchloog in dem WK Ems-Jade-Kanal aus den Jahren 2012, 2015 und 2018 und der Messstelle Borssum aus den Jahren 2013, 2016 und 2019 zur Verfügung gestellt. Die Daten wurden sowohl mit dem BEMA- als auch mit dem PHYLIB-Verfahren bewertet (Tabelle 9 und Anhang A.3 Tabelle 38).

Tabelle 9: Bewertung des ökologischen Potenzials der Makrophyten nach BEMA (LAWA-Typ 22.1, Subtyp 4) der behördlichen Messstellen Westerende-Kirchloog und Borssum in unterschiedlichen Untersuchungsjahren.

Messstelle	**Westerende-Kirchloog**			**Borssum**		
Untersuchungsjahr	2012	2015	2018	2013	2016	2019
Artenzahl	4	1	6	5	5	2
EQR-WK	0,225	0,2	0,35	-	0,25	0,4
Ökologisches Potenzial	**4**	**5**	**4**	**-**	**4**	**4**

An der Messstelle Westerende-Kirchloog unterscheiden sich zwischen den Untersuchungsjahren die dokumentierten Artenzahlen von nur einer Art bis sechs Arten. In dem Kanal ist eine artenarme Besiedlung von Makrophyten sowohl im östlichen als auch im westlichen Abschnitt vorzufinden. In den Untersuchungsjahren 2012, 2015 und 2018 wurden an der Messstelle Westerende-Kirchloog als echte Hydrophyten verschiedene Wasserlinsen vorgefunden. Alle anderen verzeichneten Makrophyten zählen zu den Helophyten. So zeigt sich 2012 die Messstelle mit vier Arten und einem ÖP 4, wobei der EQR nahe der Grenze zum schlechten Ökologischen Potenzials liegt. Im Jahr 2015 ist eine Abnahme der Artenzahl auf nur eine nicht bewertungsrelevante Art (*Lemna minor*) mit sehr geringer Deckung und sich ergebenden Ökologischen Qualitäts-Kennzahl 0 und einem ungesicherten schlechten ökologischen Potenzial (5) zu beobachten.

Eine erneute Zunahme der Arten und deren Deckung und somit auch eine Verbesserung des ÖPs in die unbefriedigende Klasse (4) ist 2018 zu beobachten. Wasserlinsen (*Lemna minuta* und *Spirodella polyrhiza*) wurden 2018 zusätzlich zu weiteren emersen Arten gefunden werden. Im Jahr 2015 konnte durch das überarbeitete BEMA-Verfahren keine Bewertung des Röhrichts aufgrund fehlender Arten durchgeführt werden. In den Jahren 2012 und 2018 werden die Röhrichte als schlecht (5) eingestuft.

Die Messstelle Borssum wies in den Jahren 2013 und 2016 fünf Makrophytenarten und im Jahr 2018 zwei Arten auf. Das Jahr 2013 konnte aufgrund fehlender Pflanzenmenge und submerser Arten weder mit dem BEMA-Verfahren ausgewertet werden. Für die Untersuchungsjahre 2016 und 2019 erhält die Messstelle Borssum nach dem für Marschengewässer angewendetem Verfahren ein unbefriedigendes ökologisches Potenzial (4).

Fazit

Die Untersuchung an den beiden Messstellen im EJK wurde vom Boot aus durchgeführt. Auf der gesamten Länge der Untersuchungsstrecke war das Ufer verbaut und daher ein natürlicher Übergang der Besiedlung vom Röhrichtbereich zur Mittelwasserlinie nicht möglich. Einzelne Exemplare wuchsen zwischen den Holzplanken im Wasser und wurden daher mit in die Artenliste aufgenommen. Zusätzlich zeigte der Uferbereich in regelmäßigen Abständen künstliche Zugänge mit Steinschüttungen und einer Breite von 2-3 m vom Deich zum Gewässer auf. Hier wurden bei der Begehung der Abschnitte Pflanzen vorgefunden, die im Wasser wurzelten. Auch kam es in diesen „Buchten" zu Ansammlungen freischwimmender Hydrophyten (natante Arten). Submers wurzelnder Arten wurden nicht gefunden. Aufgrund der Überarbeitung des BEMA-Verfahrens, bei dem für eine Bewertung des Gewässers die Röhrichtzone miteinbezogen wird und zu einer Verbesserung des ökologischen Potenzials führen kann. In den Vorjahren wurde das neue Verfahren nicht angewendet und somit auch keine Erhebung der Röhrichtzone an den offiziellen Messstellen angewendet. Die Röhrichtzone weist an dem EJK eine stark eingeschränkte und naturferne Ausprägung vor, die mit der Nutzung des Umlandes zu begründen ist. An den offiziellen Messstellen Westerende-Kirchloog und Borssum wurde – ähnlich wie an den untersuchten Messstellen – eine geringe Diversität vorgefunden

Eine typische Vegetation für Marschengewässer an den hier betrachteten Abschnitten wurde nicht vorgefunden. Aus fachgutachterlicher Sicht ist die berechnete Bewertung nach BEMA plausibel.

Die Gewässerabschnitte weisen eine anthropogen beeinflusste Artenzusammensetzung auf, die von nährstoffreichen Gewässern geprägt ist, andererseits viele Arten, die für Röhrichte nährstoffreicherer stehender Gewässer typisch sind. Bei Beeinträchtigungen der Gewässer nimmt die Arten- und Wuchsformanzahl ab und das Ausfallen von Großlaichkräutern kann als erstes beobachtet werden (Pottgiesser 2018) und entspricht dem Zustand der Messstellen im Ems-Jade-Kanal. Wasserlinsen-Arten sind als Störzeiger zu werten, wenn sie höhere Deckungsanteile erreichen. Bei fortschreitender Degeneration fallen Hydrophyten zunehmend aus und es dominiert der Helophyten-Typ, dessen Bestände neben Sumpfpflanzen am Ufer nur noch Algen und teilweise Wasserlinsen aufweisen (B.i.A. & IBL 2009).

4.2.4.2 Makrozoobenthos

Methodik der Probenahme und Bewertung

Für die Erfassung und Bewertung des ökologischen Potenzials der beiden untersuchten Gewässerabschnitte wurde das für den Fließgewässertyp 22.1 entwickelte „MZB-basierte Bewertungsverfahren nicht tideoffener Marschengewässer" (MGBI) (BioConsult 2013) verwendet. Für den künstlichen Gewässertyp 77 existiert kein eigenes WRRL-Bewertungsverfahren der Qualitätskomponente Makrozoobenthos. Aufgrund der Charakteristika des Ems-Jade-Kanals erscheint das MGBI-Verfahren zur Beurteilung der Wirbellosenfauna am besten geeignet.

Für das MGBI-Verfahren werden alle an einer Messstelle vorhandenen Habitattypen untersucht, jedoch nicht anteilsmäßig, sondern mit einer gezielten Beprobung besonders besiedlungsrelevanter Habitate. Ziel dieses Ansatzes ist die möglichst vollständige Erfassung des benthischen Artenspektrums eines Gewässerabschnitts. Die Abundanzen werden als Individuen pro Probe (Ind./CpUE) angegeben.

Das Makrozoobenthos wurde im Oktober 2022 sowie im Juni 2023 an zwei Messstellen im Ems-Jade-Kanal, jeweils westlich und östlich der geplanten Einleitstelle untersucht (Abbildung 1). Es wurden repräsentative Abschnitte mit einer Länge von 20-50 m mittels Kescher beprobt. Im Juni 2023 wurde zusätzlich der Gewässerboden in der Kanalmitte mit einem Bodengreifer untersucht. Die Proben wurden im Gelände sortiert und die nicht vor Ort sicher bestimmbaren Tiere in Alkohol überführt und anschließend im Labor taxonomisch bearbeitet. Zusätzlich zur Beprobung nach MGBI erfolgte eine Erfassung der Großmuscheln. Hierzu wurde mit Hilfe eines Rechens der Gewässerboden auf ca. 20 m² je Messstelle durchsucht. Die Charakteristika der Gewässerabschnitte wurden in Feldprotokollen erfasst und mit Fotos dokumentiert.

Die Bewertung des Makrozoobenthos erfolgte über das MGBI-Tool (BioConsult 2013). Der MGB-Index ist als multimetrisches Verfahren konzipiert, das die nach WRRL erforderlichen Aspekte Artenvielfalt bzw. Gemeinschaftsstruktur (Modul „Taxonomische Vielfalt"), Abundanz, Sensitivität und Toleranz gegenüber Habitatveränderungen (Modul „Eco/Abundanz") umfasst und nach einer fünfstufigen Skala von „sehr gut" bis „schlecht" bewertet. Der Bewertungsmaßstab basiert auf rezenten Daten aus dem Zeitraum 1950-2011. Diese bilden, ergänzt durch fachliche Einschätzungen, die Grundlage für die im Rahmen des Bewertungsverfahrens definierte Referenzbesiedlung der Makrozoobenthosgemeinschaft für geschlossene Marschengewässer (Typ 22.1). Diese Referenz reflektiert das höchste ökologische Potenzial. Der ökologische Zustand ist nicht relevant, da alle Marschengewässer im Sinne der WRRL als „stark verändert" klassifiziert sind. Das Modul „Taxonomische Vielfalt" (TAV) wird über die Anzahl von Großtaxagruppen, Familien und Arten abgebildet. Die Berechnung erfolgt über die Ähnlichkeit zur Referenzgemeinschaft.

Die Präsenz der Gruppen Oligochaeta und Diptera wird ausschließlich auf Großtaxaebene bewertet.

Zentraler Aspekt für die Bewertung des Moduls „Eco/Abundanz" ist die Zuordnung artspezifischer Indikatorwerte (Eco-Werte), die die Sensitivität bzw. die Toleranz einer Art gegenüber den in Marschengewässern relevanten Stressoren (z.B. Habitatstruktur, Stoffbelastung) reflektieren. Die auf Literatur- und Experteneinschätzungen beruhenden insgesamt für mehr als 600 Taxa vergebenen Eco-Einstufungen umfassen Werte zwischen 1 („sehr tolerant") bis 5 („sehr sensitiv"). Aus dem TAV- und dem Eco-Wert wird für jede Messstelle als Endergebnis der EQR-Wert (Ecological Quality Ratio) errechnet, aus dem sich wiederum das ökologische Potenzial des Gewässers ableitet. Die Plausibilität der Bewertungsergebnisse wird anschließend durch eine gutachterliche Beurteilung überprüft.

Artenspektrum

An den beiden Gewässerabschnitten EJK-West und EJK-Ost wurden insgesamt 33 Taxa nachgewiesen (Anhang A.7). Beide Abschnitte waren mit 25 bzw. 26 Taxa bei beiden Probenahmen ähnlich besiedelt. Im Herbst 2022 traten weniger Arten (13 bzw. 14 Taxa) als im Frühsommer 2023 (22 bzw. 23 Taxa) auf. Insgesamt wurden 14 Großgruppen erfasst, die jedoch jeweils nur mit wenigen Arten vertreten waren.

Die Artenzusammensetzung war an beiden Messstellen und zu beiden Untersuchungszeitpunkten sehr ähnlich (Abbildung 5). Dominante Taxa waren Krebstiere (Crustacea, vor allem nichtheimische Flohkrebse) und Muscheln (Bivalvia, vor allem die eingeschleppte Zebramuschel *Dreissena polymorpha*). Diese beiden Großgruppen stellten jeweils über 75% der Individuen. Die drei häufigsten Arten an jeder Messstelle waren die Flohkrebse *Chelicorophium curvispinum* und *Gammarus tigrinus* sowie *Dreissena polymorpha*, die alle zu den Neozoen zählen. Höhere Anteile an den Abundanzen erreichten zudem Dipteren (Zweiflügler) sowie im Herbst Turbellarien (Strudelwürmer).

Die Wirbellosenfauna der beiden Messstellen wurde in hohem Maße von Neozoen dominiert. Der Anteil der nichtheimischen Arten an den Gesamtindividuenzahlen schwankt zwischen 75 und 95% (Abbildung 5). Viele der nachgewiesenen Arten sind seit langem in niedersächsischen Gewässern, insbesondere in größeren Kanälen, etabliert wie z.B. die oben genannten häufigen Arten oder auch die Körbchenmuschel *Corbicula fluminea*, die Brackwasser-Hydrozoe *Cordylophora caspia* oder die Schnecke *Potamopyrgus antipodarum*. Eine relativ neue nichtheimische Art ist der Polychaet *Laonome xeprovala*, der 2016 zuerst im Nord-Ostsee-Kanal nachgewiesen wurde und sich seitdem in norddeutschen Gewässern ausgebreitet hat (Lackschewitz et al. 2022). Die Art bevorzugt schwach brackiges Wasser bis zu Süßwasser mit geringer Salzbelastung und wurde im Juni an beiden Messstellen mit wenigen Exemplaren erfasst.

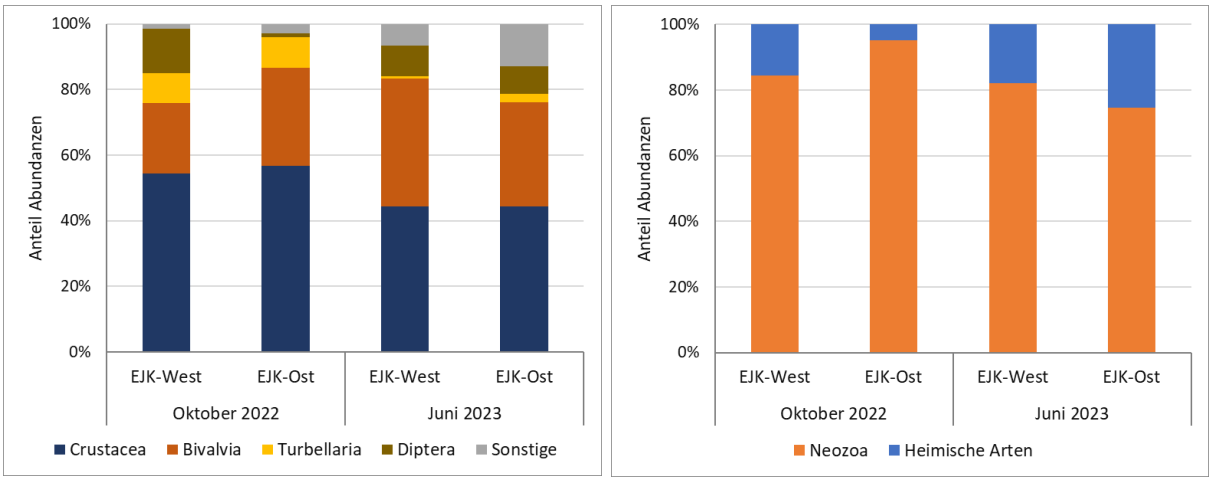

Abbildung 5: Relative Abundanzen des Makrozoobenthos im Hinblick auf die Großgruppen (links) und das Vorkommen von Neozoen (rechts) an den Messstellen im Ems-Jade-Kanal im Oktober 2022 und Juni 2023.

Der zumindest zeitweise vorhandene Salzeinfluss zeigt sich an den hohen Anteilen von Brackwasserarten und limnischen salztoleranten Arten. Reine Süßwasserarten waren nur mit einem geringen Anteil vertreten. Die geringen Strömungs-geschwindigkeiten im Kanal spiegeln sich im Vorkommen von überwiegend Stillgewässerarten wider. Aufgrund der fehlenden Substratvielfalt bestand die an den Messstellen vorgefundene Wirbellosenfauna fast ausschließlich aus ausbreitungsstarken Neozoen oder opportunistischen Arten mit geringen Ansprüchen an die Habitatqualität. Generell anspruchsvollere Gruppen wie Köcherfliegen oder Libellen wurden nur mit wenigen Individuen nachgewiesen. Relativ typisch für künstliche Wasserstraßen ist ein Bewuchs der Steinschüttungen oder auch der Spundwände mit Süßwasserschwämmen, wie sie auch bei der aktuellen Untersuchung stellenweise nachgewiesen werden konnten. Die Schwämme bieten wiederum einen Lebensraum für andere Arten wie z.B. die Köcherfliege *Ceraclea senilis*, die ihren Köcher aus Schwammgewebe aufbaut. Hervorzuheben ist außerdem das Vorkommen der Malermuschel *Unio pictorum* an der Messstelle EJK-Ost. Neben einigen leeren Schalen wurden auch drei lebende adulte Exemplare erfasst. An der zweiten Messstelle wurden keine Hinweise auf Großmuschelvorkommen festgestellt. Die Population ist damit als klein einzuschätzen.

Gefährdete Arten

Keine der nachgewiesenen Arten gilt aktuell als gefährdet. Drei Arten befinden sich jedoch auf der bundesdeutschen Vorwarnliste: die Malermuschel *Unio pictorum*, die Tellerschnecke *Hippeutis complanatum* und die Köcherfliege *Ceraclea senilis* (BfN 2011, 2016). *Ceraclea senilis* wird für das niedersächsische Tiefland ebenfalls auf der Vorwarnliste geführt (Reusch & Haase 2000). Die Großmuschel *Unio pictorum* ist zudem nach BArtSchV besonders geschützt. Alle genannten Arten wurden jeweils nur mit wenigen Individuen nachgewiesen.

Bewertung der Messstellen nach MGBI

Für die Bewertung nach MGBI wird die Untersuchung im Frühsommer verwendet, da es sich hier um den optimalen Erfassungszeitpunkt für das Bewertungsverfahren handelt. Gemäß MGBI wird das ökologische Potenzial des Ems-Jade-Kanals als „unbefriedigend" eingestuft (Tabelle 10). Die Messstelle EJK-Ost wird dabei geringfügig besser bewertet.

Tabelle 10: Ergebnisse der Bewertungen nach MGBI.

Messstelle	EJK-West	EJK-Ost
Modul Taxonomische Vielfalt	0,43	0,48
Modul Eco/Abundanz	0,17	0,20
Gesamtbewertung (EQR)	0,30	0,34
Ökologisches Potenzial	unbefriedigend	unbefriedigend

Das Modul „Taxonomische Vielfalt" wird für die untersuchten Messstellen grundsätzlich höher bewertet als das Modul „Eco/Abundanz". Die Artenzusammensetzung im Vergleich zur Referenzzönose wird an beiden Messstellen als mäßig eingeschätzt. Ursache ist die geringe Artenzahl vieler Großgruppen. Das Vorkommen sensitiver Taxa (Modul „Eco/Abundanz") wird in den untersuchten Abschnitten als knapp unbefriedigend (EJK-Ost) bzw. schlecht (EJK-West) eingeschätzt. Die Mehrzahl der vorhandenen Arten wird mit Eco-Werten von 1 und 2 als sehr tolerant bis tolerant eingestuft. Als sensitivere Art mit einem Eco-Wert von 4 wurde lediglich die Malermuschel *Unio pictorum* an der Messstelle EJK-Ost nachgewiesen. Aus gutachterlicher Sicht erscheint die Bewertung der beiden Messstellen plausibel.

Bewertungen der behördlichen Messstellen

Aus dem Wasserkörper des Ems-Jade-Kanals liegen Daten von zwei behördlichen Messstellen aus dem Zeitraum von 2013 bis 2021 vor. Die Messstelle Westerende-Kirchloog befindet sich etwa 8 km nordöstlich der geplanten Einleitstelle. Eine weitere Messstelle liegt in einer Entfernung von ca. 10 km nahe des Emder Hafens im Borssumer Kanal, der ebenfalls zum Wasserkörper 06040 zählt. Die Daten wurden von der Betriebsstelle Aurich des NLWKN zur Verfügung gestellt.

An der Messstelle Borssum zeigt sich deutlich der Brackwasser-Einfluss der Ems. Die Messstelle war mit 13 bis 15 Taxa eher artenarm besiedelt. Der Großteil der Individuen wurde von Brackwasser-Crustaceen (*Gammarus tigrinus*, *Neomysis integer*) gestellt. Mit Ausnahme des Untersuchungsjahrs 2016, bei dem ein Schwarm Brackwassergarnelen (*Neomysis integer*) erfasst wurde, dominierten Neozoen mit einem Anteil von mehr als 90% der Individuen. Heimische Süßwasserarten waren nur in sehr geringem Maße vorhanden. Entsprechend fällt die Bewertung des ökologischen Potenzials nach MGBI „schlecht" bzw. gerade noch „unbefriedigend" aus (Tabelle 11).

Die Messstelle Westerende-Kirchloog nahe Aurich weist im Vergleich zu den aktuell untersuchten Messstellen im Ems-Jade-Kanal deutlich weniger Brackwasser- und salztolerante Arten sowie Neozoen auf. Im Untersuchungsjahr 2021 lag der Anteil der Neozoen mit knapp 65% noch höher als 2015 und 2018 mit 22% bzw. 12%. Dominante Arten waren Eintagsfliegen der Gattung *Caenis*, heimische Muscheln der Gattung *Pisidium*, aber auch die eingeschleppten salztoleranten Arten *Gammarus tigrinus* und *Potamopyrgus antipodarum*. Die Artenzahlen lagen in den letzten beiden Untersuchungsjahren etwas höher als bei der aktuellen Erfassung. Insgesamt wurden mehr anspruchsvollere Arten wie Köcherfliegen und heimische Muscheln (Erbsenmuscheln und Großmuscheln) nachgewiesen. Die geringere Dominanz der Neozoen *Dreissena polymorpha* und *Chelicorophium curvispinum* im Vergleich zu den aktuell untersuchten Messstellen ist vermutlich durch das Fehlen von Steinschüttungen begründet. 2015 wird das ökologische Potenzial der Messstelle noch mit „unbefriedigend" bewertet, während für die letzten beiden Untersuchungsjahre knapp ein „mäßiges" Ergebnis erreicht wird (Tabelle 11).

Tabelle 11: Ergebnisse der Bewertungen nach MGBI für die behördlichen Messstellen Borssum und Westerende-Kirchloog im WK 06040 nach Untersuchungsdaten des NLWKN, Betriebsstelle Aurich.

Messstelle	**Borssum (Borssumer Kanal)**			**Westerende-Kirchloog (Ems-Jade-Kanal)**		
	2013	**2016**	**2019**	**2015**	**2018**	**2021**
Taxazahl	13	15	14	21	33	28
Modul Taxonom. Vielfalt	0,21	0,31	0,29	0,38	0,57	0,63
Modul Eco/Abundanz	0,06	0,10	0,10	0,20	0,30	0,20
Gesamtbewertung (EQR)	0,13	0,21	0,20	0,29	0,44	0,42
Ökologisches Potenzial	schlecht	unbefriedigend	schlecht	unbefriedigend	mäßig	mäßig

Fazit

Die untersuchten Gewässerabschnitte im Ems-Jade-Kanal sind ausgesprochen strukturarm und bieten damit für anspruchsvollere Wirbellosenarten keinen geeigneten Lebensraum. Die aquatische Wirbellosenfauna wird dominiert von Neozoen und heimischen Opportunisten mit geringen Habitatansprüchen. Die geringe bis fehlende Strömung sowie der zeitweise Salzeinfluss sind weitere Faktoren, die eine Ansiedlung wertgebender Arten erschweren. Gefährdete Arten wurden nicht festgestellt. Östlich der geplanten Einleitstelle ist lediglich eine kleine Population der nach BArtSchV besonders geschützten Malermuschel *Unio pictorum* vorhanden. Anhand des WRRL-Bewertungsverfahrens werden beide Messstellen mit einem „unbefriedigenden" ökologischen Potenzial eingestuft. Im weiteren Verlauf des Ems-Jade-Kanals Richtung Aurich steigt der Anteil heimischer Süßwasserarten an und die Bewertung verbessert sich auf „mäßig". In Richtung Emden nimmt

dagegen der Brackwassereinfluss und die Verarmung der Zönose zu, so dass hier nur ein „schlechtes" ökologisches Potenzial vorliegt.

4.2.4.3 Fischfauna

Methodik der Probenahme und Bewertung

Die Erfassung der Qualitätskomponente „Fische" orientiert sich an der DIN EN 14011:2003 „Probenahme von Fisch mittels Elektrizität" und den Empfehlungen zur Anwendung des Marschengewässer-Fischindex (MGFI) (BioConsult 2006) bzw. den Vorgaben nach LAVES (Dezernat Binnenfischerei) für WRRL-konforme Befischungen. Für den künstlichen Gewässertyp 77 existiert kein eigenes WRRL-Bewertungsverfahren der Qualitätskomponente Fische. Aufgrund der Charakteristika des Ems-Jade-Kanals erscheint das MGFI-Verfahren zur Beurteilung der Fischfauna am besten geeignet.

Die Befischungen erfolgten auf einem Gewässerabschnitt von ca. 4 km Länge auf insgesamt 3 Teilstrecken (Abbildung 1), westlich und östlich sowie im Bereich der geplanten Einleitung. Die Befischungsstrecken wurden während der Erfassungen im Gelände festgelegt und waren jeweils 500 m lang. Die einmalige Befischung der 3 Teilstrecken erfolgte im Oktober 2022.

Die Untersuchung wurde soweit möglich während geeigneter Rahmenbedingungen (Abfluss im Normalbereich, geringe Trübung, nicht unmittelbar nach bzw. bei stärkeren Niederschlägen, vor Unterhaltungsmaßnahmen) durchgeführt. Darüber hinaus wurden die Empfehlungen zur Anwendung des fischbasierten Bewertungssystems für Fließgewässer (fiBS) (Dußling 2014) bzw. für Marschengewässer (MGFI Version 20.01.2015, BioConsult 2006) berücksichtigt. Es wurden zwei Fanganoden eingesetzt. Die Fangauswertung umfasste die Aufnahme des Artenspektrums, artspezifische Häufigkeiten sowie eine Längenvermessung der erfassten Individuen.

Weiterhin wurden die Gewässerrahmenbedingungen: physiko-chemische Sondenparameter (Wassertemperatur, pH, Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt), Uferbeschaffenheit, Breite, Tiefe, Sedimente, ggf. Vegetationsdichte zum Zeitpunkt der Befischung gemäß WRRL-Feldprotokoll (V4.2) dokumentiert. Der Zustand der Gewässerabschnitte wurde ergänzend mit Fotos dokumentiert. Die Fischdaten wurden vollständig in das Fischmodul des Laves eingegeben.

Neben einer fachlichen Einordnung wurden die Daten mit dem WRRL-Verfahren für nicht-tideoffene Marschengewässer (MGFI) (BioConsult 2012) bewertet. Dabei sei darauf hingewiesen, dass Marschengewässer grundsätzlich als künstliche oder erheblich veränderte Gewässer eingestuft sind und damit das gegenüber dem „ökologischen Zustand" weniger strenge „ökologische Potenzial" als Maßstab anzusetzen ist.

Artenspektrum

Tabelle 12 zeigt eine Gesamtartenliste der 3 befischten Teilstrecken sowie die Einstufung nach Roter Liste und den FFH-Status der nachgewiesenen Arten. Tabelle 13 zeigt die Fangverteilung differenziert nach Teilstrecken.

Tabelle 12: Ergebnisse der Elektrobefischungen im Ems-Jade-Kanal 2022. Rote Liste BRD (Freyhof 2023, Thiel et al. 2013 (grau hinterlegt)), Rote Liste Niedersachsen (LAVES 2023).

Fische Ems-Jade-Kanal Oktober 2022						
Streckenlänge aller Teilstrecken summiert	1500m	Abundanz	Dominanz [%]	RL Niedersachsen	RL BRD	FFH-Status
Art	**Artname**					
Aal	*Anguilla anguilla*	16	14,5	2	2	0
Brassen	*Abramis brama*	1	0,9	*	★	0
Dreistachliger Stichling	*Gasterosteus aculeatus*	1	0,9	*	★	0
Flussbarsch	*Perca fluviatilis*	49	44,5	*	★	0
Kaulbarsch	*Gymnocephalus cernuus*	40	36,4	V	V	0
Rotfeder	*Scardinius erythrophthalmus*	2	1,8	*	★	0
Zander	*Sander lucioperca*	1	0,9	*	★	0
Summe		**110**				
Artenzahl		**7**				
RL Niedersachsen: 1-vom aussterben bedroht, 2-stark gefährdet, 3-gefährdet, V-Vorwarnliste, *-ungefährdet, N-gebietsfremde Art, n.b.-nicht bewertet						
RL BRD: 1-vom aussterben bedroht, 2-stark gefährdet, 3-gefährdet, V-Vorwarnliste, ★-ungefährdet, ♦-nicht bewertet, N-gebietsfremde Art						

In den 3 untersuchten Teilabschnitten des Ems-Jade-Kanals wurden 2022 7 Arten mit insgesamt 110 Individuen nachgewiesen. Dominiert wurde das Artenspektrum durch den weitverbreiteten Flussbarsch (*Perca fluviatilis*) mit einem relativen Anteil von 44,5 %, sowie dem Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernuus*) mit 36,4 %. Der Aal (*Anguilla anguilla*) erreichte noch einen Anteil von 14,5 % am Gesamtfang. Die übrigen Arten waren nur als Einzelfänge nachweisbar (1-2 Individuen, 0,9 bis 1,8 % Anteil am Gesamtfang).

In Teilstrecke West konnten alle 7 Arten nachgewiesen werden, in den Teilstrecken Ost und Einleitung jeweils lediglich 3 Arten (Aal, Flussbarsch u. Kaulbarsch).

Tabelle 13: Artenspektrum und Abundanzen differenziert nach Teilstrecken.

Ems-Jade-Kanal Oktober 2022				
Teilstrecke	West	Ost	Einleitung	Summe
Teilstrecken Länge in m	500	500	500	1500
Art				
Aal	4	10	2	16
Brassen	1			1
Dreistachliger Stichling	1			1
Flussbarsch	30	9	10	49
Kaulbarsch	2	7	31	40
Rotfeder	2			2
Zander	1			1
Summe	**41**	**26**	**43**	**110**
Artenzahl	**7**	**3**	**3**	**7**

Gefährdete Arten

Der Aal (*Anguilla anguilla*) ist aktuell in der Roten Liste der BRD (Thiel et al. 2013) und der Roten Liste Niedersachsens (LAVES 2023) als „stark gefährdet" eingestuft, weitere gefährdete Arten wurden nicht erfasst, allerdings wird der nachgewiesene Kaulbarsch auf der Vorwarnliste geführt (Freyhof 2023, LAVES 2023).

Arten des Anhangs II der FFH-Richtlinie wurden nicht nachgewiesen.

Bewertung der Messstellen nach MGFI

Die Bewertung des Ems-Jade-Kanals mittels MGFI ergibt einen EQR von 0,11; dies entspricht einem „unbefriedigenden" ökologischen Potenzial (Tabelle 14). Die nächstschlechtere Klasse wird um 0,01 Punkte verfehlt, unter Berücksichtigung eines -5% Fehlers würde lediglich ein schlechtes ökologisches Potenzial erreicht. Die Teilaspekte „Altersstruktur" und „Häufigkeiten" werden mit „schlecht" bewertet, der Aspekt „Artenspektrum" hingegen mit „unbefriedigend".

Mit Blick auf Individuen- und Artenzahlen sowie das Artenspektrum (Tabelle 12) scheinen die Bewertungsergebnisse insgesamt plausibel.

Tabelle 14: Ergebnisse der Bewertung nach MGFI. Der Bewertung liegt die Summe der Einzelstreckenergebnisse zu Grunde.

Gesamtbewertung			
Gewässer	**befischte Strecke [m]**	**EQR**	**Ökologisches Potenzial**
Ems-Jade-Kanal	1500	0,11	unbefriedigend
Teilaspekte			
Gewässer	**Artenspektrum**	**Häufigkeiten**	**Altersstruktur**
Ems-Jade-Kanal	unbefriedigend (0,25)	schlecht (0,00)	schlecht (0,08)
Klassengrenzen			
Potenzialgrenzen	**- 5% Fehler**	**+ 5% Fehler**	**Potenzialklasse**
0	0	0	schlecht
0,11	0,12	0,10	unbefriedigend
0,26	0,27	0,25	moderat
0,55	0,58	0,52	gut
0,76	0,80	0,72	höchstes

Bewertungen der behördlichen Messstellen

Im Ems-Jade-Kanal gibt es keine offiziellen WRRL-Messstellen für Fische (Frau Mosch, LAVES Fischereikundlicher Dienst per E-Mail), es liegen lediglich Befischungsdaten aus 2014 vor, welche in anderen Zusammenhängen durch Gutachter erhoben wurden (Anhang A.8). Das festgestellte Artenspektrum war weitgehend identisch, als weitere Arten wurden das Rotauge (*Rutilus rutilus*) sowie der Hecht (*Esox lucius*) festgestellt. Beide Arten sind gemäß Roter Liste nicht als „gefährdet" eingestuft, lediglich der Hecht wird in der Roten Liste Niedersachsens (LAVES 2023) auf der Vorwarnliste geführt.

Fazit

Die Fischfauna im untersuchten Abschnitt des Ems-Jade-Kanals umfasst aktuell mit 7 Arten nur ein begrenztes Artenspektrum im Vergleich mit der Referenzzönose (BioConsult 2006). Insbesondere wertgebende auen- und stillgewässertypische Arten fehlen. Dies spiegelt sich auch in der Bewertung nach MGFI wider, hier wird lediglich knapp ein „unbefriedigendes" ökologisches Potenzial erreicht. Ergänzende Bewertungen mittels MGFI auf der Basis von behördlichen Bestandsdaten liegen nicht vor. Insgesamt spiegeln die Befischungsergebnisse die schon angesprochene Strukturarmut wider, die Ufer sind im untersuchten Bereich durch Holzspundwände geprägt, Wasserpflanzen oder Totholz sind nicht vorhanden. In der Gesamtschau erscheinen die Ergebnisse plausibel.

5 Wirkfaktoren und betroffene Abschnitte

Die Auswirkungsprognose basiert auf den vorliegenden Informationen zum Ist-Zustand und der vorliegenden Vorhabenbeschreibung. Es werden nur solche Auswirkungen berücksichtigt, die entweder zu einer Verschlechterung des Gewässerzustands führen oder das Erreichen der Umweltziele behindern bzw. verhindern können. Die Bewertung erfolgt je Komponente vor dem Hintergrund der rechtlichen Rahmenbedingungen der WRRL. Zusätzlich werden die Konsequenzen für die unterstützenden Qualitätskomponenten abgeschätzt.

Betrachtungsrelevant sind solche Vorhabenwirkungen (Tabelle 15), die zu einer nachteiligen Veränderung des ökologischen Potenzials oder chemischen Zustands in den betroffenen Wasserkörpern führen können. Potenziell relevant für Einleitungen von Kläranlagen sind folgende Wirkfaktoren (vgl. LAWA 2020):

- Veränderung des Abflusses
- Veränderung des Sauerstoffhaushalts
- Veränderung des Salzgehalts
- Veränderung der Nährstoffverhältnisse
- Veränderung der Schadstoffgehalte
- Veränderung der Temperatur
- Veränderung der Versauerung

Folgend wird eine Abschichtung der für das zu betrachtende Vorhaben relevanten Wirkfaktoren anhand der hier im Bericht untersuchten Parameter vorgenommen. Wirkpfade, für die unter Berücksichtigung der vorhaben- und gewässersystemspezifischen Rahmenbedingungen keine Wirkungen zu erwarten sind, werden in der detaillierten Auswirkungsprognose nicht weiter betrachtet. Für die Beurteilung der Relevanz der allgemeinen physikalisch-chemischen Parameter sowie der Schadstoffe wurden verschiedene Szenarien (siehe Tabelle 16) berücksichtigt.

5.1 Veränderung des Abflusses

Für die Veränderung des Abflussverhaltens sind vorrangig die Parameter Abflussverhältnisse/-dynamik, Wasserstand/-dynamik und Grundwasseranbindung zu betrachten. Eine hydraulische Wirkung ist aufgrund der relativ geringen Erhöhung der Einleitung der betrieblichen Mittelwerte von 18,3 $l \cdot s^{-1}$ bei einem mittleren Ablauf des Ems-Jade-Kanals von 1839 $l \cdot s^{-1}$ nicht zu erwarten.

Der Wasserstand des Ems-Jade-Kanals wird hauptsächlich durch die Aktivität von Schleusen geregelt. Eine negative Veränderung des Abflusses und somit auf den Wasserkörper ist nicht zu erwarten.

5.2 Veränderung des Sauerstoffhaushalts

Der Sauerstoff in Gewässern ist existenziell notwendig für höhere faunistische Taxa. In seiner Löslichkeit ist er abhängig von der Temperatur. In kaltem Wasser ist das Gas besser löslich als in warmen. Der Sauerstoffgehalt wird gleichzeitig von verschiedenen Prozessen wie Photosynthese, Atmung, Abbau und Mineralisierung von organischen Stoffen im Gewässer beeinflusst. Bei Schadstoffeinleitungen kann es zu erhöhten Verbrauchsprozessen kommen und somit zu einer Sauerstoffuntersättigung führen.

Im untersuchten Gewässer zeigen sich zu keinem Zeitpunkt der Untersuchungen Mängel des Sauerstoffgehalts. Auch in der einmaligen Beprobung des Betriebsauslasses wies der Sauerstoffgehalt kein Mangel auf.

5.3 Veränderung des Salzgehalts

Der Salzgehalt von Gewässern setzt sich aus Anionen und Kationen zusammen. Bei Meerwassereinfluss, bei dem salzhaltiges Wasser ins Binnenland gedrückt wird, kann ein Anstieg von Chlorid und Sulfat beobachtet werden. Dies spiegelt sich auch in einem Anstieg der Leitfähigkeit wider. Lebensgemeinschaften von Pflanzen und Tieren zeigen unterschiedlich spezifische Salztoleranzen. In sehr hohen Konzentrationen kann Chlorid toxisch wirken.

Die OGewV (2016) enthält für den Fließgewässertyp 22 keine Vorgaben für Leitfähigkeit, Chlorid und Sulfat, da diese vor allem in den tidebeeinflussten Marschengewässern stark schwanken können. Bei Betrachtung der Vorgaben für den guten ökologischen Zustand bei Gewässern des LAWA-Typs 15 sind für beide Stoffe die Orientierungswerte <200 $mg \cdot l^{-1}$ festgelegt.

Die ermittelten Chlorid- und Sulfat-Werte im Gewässer weisen im Mittel keine Belastung aus. Es kann jedoch zu Spitzenkonzentrationen von < 900 mg l^{-1} Chlorid und 150 mg l^{-1} Sulfat kommen. Hier liegen wetter- und tidebedingte Einströme von Salzwasser in den EJK als Ursachen zugrunde.

Die Konzentrationen der beiden Parameter zeigten im Auslass der Kläranlage der Landguth Heimtiernahrung für ungeklärtes Abwasser höhere Einleitungswerte von 200 $mg \cdot l^{-1}$ für Chlorid und 260 $mg \cdot l^{-1}$ für Sulfat. Hier sind auch nach weiterer Vorbehandlung der Abwässer keine signifikanten Reduktionen zu erwarten.

5.4 Veränderung der Nährstoffverhältnisse

Die Makronährstoffe Stickstoff (in Form von Ammonium und Nitrat) und Phosphor (in Form von Phosphat) sind essenziell für das Pflanzenwachstum. Je mehr Nährstoffe in gelöster Form im Gewässer vorhanden sind, desto mehr Biomasse kann von den Pflanzengesellschaften aufgebaut werden. Bei übermäßigen Nährstoffkonzentrationen, die meist anthropogen verursacht sind, spricht man von

Eutrophierung oder sogar Hypertrophierung. Das daraus resultierende extreme Wachstum der Pflanzen kann das natürliche Gleichgewicht der Wechselbeziehungen im Gewässer empfindlich stören und überdies nach Absterben der Biomasse und mikrobieller Zersetzung insbesondere in Bodennähe und in den oberen Schichten des Sediments zu Sauerstoffdefiziten oder völliger Sauerstoffzehrung mit all seinen Folgen für die Gewässerfauna führen. Unter diesen Bedingungen sind es meist für den jeweiligen Gewässertyp nicht spezifische Arten (Störzeiger), die schnell große Bestände bilden können, und damit die Referenzarten, die an niedrigere Konzentrationen angepasst sind und nicht so schnell wachsen, verdrängen.

Mit Ausnahme des Parameters TOC liegen die Nährstoffkonzentrationen im normalen Wertebereich für Oberflächengewässer des EJKs. Das hier untersuchte Gewässer weist daher bereits eine Vorbelastung mit Nährstoffen auf. Der aktuelle gemessene TOC-Wert von 290 $mg \cdot l^{-1}$ im betrieblichen Auslass zeigt sehr hohe Konzentrationen an, die deutlich über den Hintergrundkonzentrationen des Ems-Jade-Kanals liegen. Diese hohen Konzentrationen werden aber nach der Einführung einer biologischen Klärstufe im Bereich zwischen 10 und 20 $mg \cdot l^{-1}$ und damit im Normbereich für die Gewässervorgaben liegen. Unter Berücksichtigung des gegenwärtigen Jahresmittelwertes von 36 mg l^{-1} TOC im EJK werden die künftigen Einleitungen der Kläranlage in Bezug auf TOC eher einen verdünnenden Effekt haben und damit zu einer Verbesserung des Gewässersystems beitragen.

5.5 Veränderung des Schadstoffgehalts

Die Substanzen der Schadstoffe in Gewässern setzen sich aus den flussgebietsspezifischen Schadstoffen nach OGewV Anlage 6 und den prioritären Stoffen nach Anlage 8 zusammen. Eine Belastung von Schadstoffen kann zu Schädigungen der Artenzusammensetzung von Wasserorganismen und zu einer Veränderung der Lebensgemeinschaften führen.

Das hier betrachtete Gewässer wies selbst keine Überschreitungen der vorgegebenen UQN auf. Im Auslass des Betriebs Landguth Heimtiernahrung GmbH wurde eine sehr hohe Nickelkonzentration gemessen. Als Quellen von Nickel können bei Abrieb bei Reinigungsverfahren und industriellen Arbeitsprozessen genannt werden. Bakterien und Protozoen können als empfindlich gegenüber höheren Nickelkonzentrationen eingestuft werden, wohingegen Fische eher unempfindlich sind.

5.6 Veränderung der Temperatur

Die Temperatur von Gewässern beeinflusst viele biologische und physikalisch-chemische Prozesse. Erhöhungen von Temperaturen können vermehrte biologische Prozesse fördern, die zu erhöhten Sauerstoffzehrungen führen. Gleichermaßen lösen sich Gase wie Sauerstoff schwerer in wärmeren Gewässern. Daher bestimmt die Temperatur unter anderem die Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften der Gewässerorganismen.

Die im untersuchten Gewässer gemessenen Temperaturen befanden sich zwischen 4,2 °C im Dezember (beide MST) und 22,6 bzw. 22,45 °C im Juli. Die gemessene Temperatur im Auslass lag bei der Stichprobe bei 22,7 °C.

5.7 Veränderung der Versauerung

In natürlichen Gewässern wird der pH-Wert durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst; so wirken sich Kohlensäure, Huminstoffe und Salze auf den pH-Wert aus. Mikrobielle und pflanzliche Umsetzungen tragen ebenso wie Einträge aus der Luft (saurer Regen) und Abwassereinleitungen zu pH-Wert-Verschiebungen bei, so dass es zu Abweichungen vom „Neutralwert" (pH 7) kommen kann. Im Regelfall schwankt der pH in den meisten natürlichen Wässern zwischen 6,5 und 8,5. Der pH-Wert wirkt sich nicht nur direkt, sondern auch indirekt auf Flora und Fauna im Gewässer aus. So wird bei steigenden pH-Werten, wie sie z.B. bei Algenblüten auftreten, zunehmend giftiges Ammoniak freigesetzt. Im sauren Bereich gehen zunehmend die Salze der Schwermetalle wie Kupfer, Chrom, Blei, Cadmium, Nickel, Zink etc. in Lösung und schädigen die Gewässerbiozönose.

Die im Ems-Jade-Kanal erhobenen pH-Werte weisen eine breite Spanne zwischen minimal 6,44 und maximal 9,12 auf. Der im Auslass gemessene pH-Wert betrug 7 und wird mit der neuen Kläranlage im neutralen Bereich bleiben.

Tabelle 15: Vorhabenbedingte Auswirkungen auf die unterschiedlichen Qualitätskomponenten

Vorhabenwirkungen		**Ökologisches Potenzial**								**Chemischer Zustand**
		Biologische QK			**Unterstützende QK**					
		Makrophyten	Makrozoobenthos	Fischfauna	Wasserhaushalt	Durchgängigkeit	Morphologie	Allgemeine physikalisch-chemische Komponenten	Flussgebietsspezifische Schadstoffe	
Veränderung von	Abfluss (Hydraulischer Stress)	x	x				x			
	Sauerstoffhaushalt	x	x	x				x		
	Salzgehalt	x	x	x				x		
	Nährstoffverhältnisse	x	x	x				x		
	Schadstoffgehalt	x	x	x					x	x
	Temperaturverhältnisse	x	x	x				x		
	Versauerung	x	x	x				x		

6 Prognostizierte Effekte

Im Folgenden werden die möglichen Effekte der Einleitungen auf die hydromorphologischen, physikalisch-chemischen/chemischen und biologischen Qualitätskomponenten geprüft.

6.1 Hydromorphologische Qualitätskomponenten

Für potenzielle Auswirkungen des Vorhabens auf die hydromorphologischen Qualitätskomponenten ist folgender Wirkfaktor relevant:

- Veränderung des Abflusses

Durch die geplante Einleitung des geklärten Abwassers in den Ems-Jade-Kanal kommt es an der Einleitstelle zu lokal erhöhten Strömungsgeschwindigkeiten im Bereich von cm s^{-1} gegenüber der sehr geringen bzw. nicht vorhandenen Strömung. Eine größere räumliche Ausdehnung dieser Zusatzströmung über einen 20-m-Radius-Bereich kann nicht angenommen werden. Morphologische Veränderungen aufgrund der erhöhten Strömung werden sich auf den Nahbereich um die Einleitstelle beschränken. Auswirkungen auf die hydromorphologischen Qualitätskomponenten können ausgeschlossen werden. Daher sind auch keine messbaren Erhöhungen der Fließgeschwindigkeiten und des hydraulischen Stresses im gesamten Wasserkörper zu erwarten. Nach bisherigem Kenntnisstand ist auszuschließen, dass die geringfügigen Erhöhungen des Einleitvolumens zu einer weiteren messbaren Verschlechterung des Zustandes der hydromorphologischen QK führen werden. Eine weitere Bewertung wird daher für nicht notwendig erachtet.

6.2 Physikalisch-chemische Qualitätskomponenten

Das beantragte Vorhaben führt zu einer Einleitung von Abwasser, das zu Veränderungen der physikalisch-chemischen Parameter führen und folgend auch auf die biologischen Qualitätskomponenten an der Einleitstelle und in dem weiterführenden Gewässer wirken kann.

Für die unterstützende Qualitätskomponente ACP nach Anlage 7 OGewV wurden die Parameter Temperatur, Salzgehalt, Sauerstoffgehalt, pH-Wert, Nitrit, Nitrat, Ammonium, Phosphat sowie Chlorid und Sulfat untersucht.

6.2.1 Physikalisch-chemische Parameter ohne Simulation

Im Folgenden wird auf die Parameter Temperatur, O_2-Gehalt, pH-Wert, TOC, Sulfat und Eisen genauer eingegangen und erläutert, warum diese Parameter nicht in der Modellierung berücksichtigt werden. Hierfür wurden die monatlichen Messdaten, die Grenzwert(e)/-bereiche aus der OGewV für ein gutes ökologischen Potenzial (LAWA-Typ 22), sowie die erhobenen Auslass-Daten herangezogen. Bei den Auslass-Daten handelt es sich um gemessene Daten von ungeklärtem Betriebswasser.

Bezüglich der **Temperatur** gibt es keine Befindlichkeit, weil die Wassermenge des Auslasses, im Vergleich zur Wassermenge des Ems-Jade-Kanals, relativ gering ist. Somit würde es zwar zu einer lokalen und temporären Temperaturerhöhung kommen, welche sich aber schnell durch die Umgebungs- und Wassertemperatur wieder dem Normalzustand angleicht.

Für den Ems-Jade-Kanal wurde über den Messzeitraum hinweg eine **O_2-Sättigung** zwischen 70,9-108,9 % gemessen (Tabelle 4). Durch den im ungeklärten Auslass gemessenen (110 %) und in der geklärten Einleitung zu erwartenden Wert (85-95 %) würde sich die O_2-Sättigung vor Ort nicht verringern (Tabelle 3). Des Weiteren würde sich allerdings der TOC-Wert im Vergleich zum Gewässer relativ erhöhen und so zu einer zeitlich versetzten Sauerstoffzehrung führen. Dem wirkt jedoch der hohe O_2-Gehalt im Auslass entgegen, wodurch keine Belastung durch niedrige O_2-Werte zu erwarten ist. Bei einer Einleitung des geklärten Abwassers ist ein TOC-Wert von 10 bis 20 mg l^{-1} und eine entsprechend nur geringe Sauerstoffzehrung zu erwarten.

Der Grenzbereich für ein gutes ökologisches Potenzial liegt für den **pH-Wert** zwischen 6,5–8,5 und deckt sich somit weitestgehend mit den durchgeführten Vorort-Messungen, bei denen ein pH-Wert zwischen 6,44 und 9,12 gemessen wurde (Tabelle 4). Im Auslass der Anlage wurde ein pH-Wert von 7 gemessen. Somit liegt der Ist-Zustand, d.h. ohne Implementierung der biologischen Reinigungsstufe, bereits innerhalb der Orientierungswerte. Es kann daher angenommen werden, dass die pH-Werte auch nach der Durchführung der Klärprozesse weiterhin im neutralen Bereich liegen und damit keinen Einfluss haben werden. Entsprechend wurden die pH-Werte in der Modellierung nicht berücksichtigt.

Die Gehalte an **gesamtorganischem Kohlenstoff (TOC)** liegen im Ems-Jade-Kanal mit mittleren Jahreswerten von 36 mg l^{-1} (Tabelle 4)über den Vorgaben der OGewV (2016) von 15 mg l^{-1}. Die aktuellen Einleitungskonzentrationen der Kläranlage können bis zu 290 mg l^{-1} erreichen und liegen damit eine Größenordnung über dem Vorgabewert. Nach der Einrichtung der biologischen Reinigungsstufe werden im Kläranlagenauslass TOC-Konzentrationen von 10 bis 20 mg l^{-1} erwarten. Diese Werte liegen unter den mittleren Gewässerkonzentrationen. Damit ist keine Verschlechterung des Gewässers zu erwarten.

In der aktuellen Erhebungsperiode am Ems-Jade-Kanal betrug die **Sulfatkonzentration** in der Regel zwischen 24 und 68 mg l^{-1} mit einer Ausnahme im November 2022, bei der eine Sulfatkonzentration von 150 mg l^{-1} gemessen wurde (Tabelle 4). Somit ist die Konzentration im Gewässer als sehr gering zu betrachten. Im Auslass der Kläranlage ist die Sulfatkonzentration mit 260 mg l^{-1} zwar deutlich höher, jedoch werden im Gesamtgewässer die Vorgabekonzentrationen von 200 mg l^{-1} nicht überschritten. Demzufolge ist keine Verschlechterung zu erwarten.

Für den **Eisengehalt** gibt es in der OGewV für die Marschengewässer keine Vorgabe und somit wurde dieser Parameter für eine Modellierung nicht berücksichtigt.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen nach OGewV Anlage 6 und 8 keine Auffälligkeiten und werden deshalb in der Modellierung nicht weiter berücksichtigt.

Ausgenommen hiervon ist die Bewertung der **Nickel**-Konzentration. Aufgrund von auffällig hohen Konzentrationen bei einer Stichprobenmessung wurde der Parameter Nickel in die Modellrechnungen mit aufgenommen.

6.2.2 Physikalisch-chemische Parameter mit Simulation

Für alle weiteren physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten wurden überschlägige Modellrechnungen mit stark vereinfachenden Annahmen durchgeführt, die im Weiteren erläutert werden.

6.2.2.1 Methodik für Modellrechnungen

Für die Berechnung der Konzentrationen von einzuleitenden Substanzen in den Ems-Jade-Kanal lagen folgende Eingangsdaten vor:

- Abflüsse [$m^3 s^{-1}$], Pegelmessstände [m] und Fließgeschwindigkeiten [$cm s^{-1}$] vom 27.10.2021 bis zum 10.2.2023 am Pegel Wolthuser Brücke am Ems-Jade-Kanal,
- physikochemische Daten von jeweils zwölf Probenahmen an den Messstellen am Ems-Jade-Kanal Riepe-Ost und Riepe-West vom 10.10.2022 bis zum 06.09.2023,
- Schadstoffkonzentrationen im Ems-Jade-Kanal am 12.04.2022 und im Auslass des Klärwerkes am 31.05.2023 (eine Stichprobe),
- drei Querprofile des Ems-Jade-Kanals an der Wolthuser Brücke und an der Einleitstelle des geplanten Klärwerkes,
- betriebliche Mittelwerte der Einleitkonzentrationen und –abflüsse,
- maximale Einleitkonzentrationen und -abflüsse.

Der EJK weist ein unstetes Fließverhalten auf. Daher wurden in Absprache mit dem NLWKN, unter Berücksichtigung der Abflussdaten (fünf-Minuten Taktung) des Pegels Wolthuser Brücke, verschiedene Szenarien ausgewählt. Aus diesen Daten wurden mittlere Abflüsse als Eingangsdaten für sieben unterschiedliche Szenarien berechnet (Tabelle 16). Aus den Messdaten von Stoffkonzentrationen wurden Mittelwerte (Messstelle Riepe-Ost, stromaufwärts der geplanten Einleitstelle) berechnet. Die Querschnittsfläche des Ems-Jade-Kanals an der geplanten Einleitstelle wurde anhand der vorliegenden Querprofile des Ems-Jade-Kanals mit der Software-Surfer (Version 8.0, Golden Software, Golden, USA) mit dem geostatistischen Verfahren *Ordinary Kriging* berechnet, sie betrug 54,97 m^2.

Zur Berechnung der Stoffkonzentrationen im Ems-Jade-Kanal bei a) den derzeitigen mittleren und künftig zu Grunde gelegten Einleitungen („realistic case") und b) den geplanten maximalen täglichen Einleitungen (2,365 m^3 d^{-1}, entsprechend 27,37 l s^{-1}, „worst case") des Klärwerkes wurde ein Massenbilanzmodell entwickelt. Es wurden die maximalen täglichen Einleitabflüsse verwendet, die Simulationszeiten betrugen 50 Tage bzw. 20 Tage. Solche langanhaltenden stationären Bedingungen sind allerdings sehr unwahrscheinlich. Insofern sind die Wahrscheinlichkeiten von Überschreitungen des jeweiligen Lastfalls sehr gering. Folgende vereinfachende Annahmen lagen dem Modell zugrunde:

- Die Fracht im Ems-Jade-Kanal ohne die geplanten Einleitungen ist konstant. Die aus der Fließrichtung kommende Fracht wird im Modell durch einen konstanten positiven Wert beschrieben, der einen Quellterm darstellt.
- Da es sich um ein offenes System mit abfließendem Wasser handelt, ist ein zweiter Term notwendig, der eine exponentielle Abnahme, eine Senke, beschreibt, so dass sich ein Fließgleichgewicht einstellt. Die kinetische Ratenkonstante dieses zweiten Terms wurde jeweils so gewählt, dass sich ohne die geplanten Einleitungen unmittelbar ein Fließgleichgewicht auf dem Wert der anfänglichen Fracht einstellt.
- Als dritter Term wurden die jeweiligen Einleitfrachten als konstanter Quellterm hinzugefügt, so dass sich als Modell eine einfache Differentialgleichung mit zwei Quelltermen und einem Senkenterm ergab.
- Da in den zugrunde gelegten Abflussszenarien sowohl positive als auch negative Abflüsse vorliegen, wurden die Änderungen der Frachten vereinfachend jeweils von der Einleitstelle in Fließrichtung bis zum jeweiligen Ende des Kanals berechnet. Das heißt, es wurde davon ausgegangen, dass sich die eingeleiteten Substanzen durch advektiven Transport nur in eine Richtung ausbreiten und demnach nur ein Kanalabschnitt von den Einleitungen betroffen ist.
- Abweichend hiervon wurde bei Szenario 2 mit stehendem Wasser (Abfluss = 0 m^3 s^{-1}) der gesamte Kanal betrachtet, da hierbei keine advektive Fließrichtung vorliegt und sich die eingeleiteten Substanzen durch longitudinale Dispersion von der Einleitstelle in beide Richtungen langsam ausbreiten. In diesem Szenario vereinfachte sich das Modell zu einem konstanten Quellterm der Einleitungen.
- Für das Szenario 7 wurde das Modell ergänzt durch einen zusätzlichen Quellterm der Einträge aus dem Oberlauf des Kanals. Szenario 7 nimmt an, dass vor der Simulationszeit 50 Tage lang negative Abflüsse (d.h. stromaufwärtiger Transport gemäß Szenario 5) vorherrschten. Durch den zusätzlichen Quellterm wurden die maximalen Massenerhöhungen im Oberlauf aus der Vorlaufzeit berücksichtigt. Die Wahrscheinlichkeit des Eintreffens von Szenario 7 ist sehr gering, jedoch kann für diese Wahrscheinlichkeit kein numerischer Wert angegeben werden.

Das Massenbilanzmodell folgte im Wesentlichen der Differentialgleichung:

$$\frac{d\,Masse(t)}{dt} = Fracht_{EJK} + Fracht_{Einleitung} - Masse(t) \cdot k_1 \quad (1)$$

Dabei sind

d Masse(t)/dt: Änderung der Masse der betrachteten Substanz [g h^{-1}] im von den Einleitungen betroffenen Kanalabschnitt zum Zeitpunkt t,

$Fracht_{EJK}$: Fracht der betrachteten Substanz im von den Einleitungen nicht betroffenen Kanalabschnitt (konstanter Quellterm, [g h^{-1}]),

$Fracht_{Einleitung}$: Fracht der betrachteten Substanz der Einleitungen in den Ems-Jade-Kanal (konstanter Quellterm [g h^{-1}]),

k_1: kinetische Ratenkonstante [h^{-1}] der im von den Einleitungen betroffenen Kanalabschnitt erfolgenden Abnahme der betrachteten Substanz,

Masse(t): Masse [g] der betrachteten Substanz im von den Einleitungen betroffenen Abschnitt des Ems-Jade-Kanal zum Zeitpunkt t.

Es ergab sich für Szenario 7 folgende gewöhnliche Differentialgleichung:

$$\frac{d\,Masse(t)}{dt} = Fracht_{EJK} + Fracht_{Einleitung} + Massenerhöhung(t) \cdot k_1 - Masse(t) \cdot k_1 \quad (2)$$

Dabei ist

Massenerhöhung(t): Massenerhöhung [g] nach 50 Tagen Simulationszeit in Szenario 5 im betroffenen Kanalabschnitt; die Massenerhöhung dient der Berechnung des zusätzlichen Quellterms in Szenario 7.

Aus den berechneten Massen wurden anschließend Konzentrationen nach folgender Gleichung berechnet:

$$C(t) = \frac{Masse(t)}{Volumen} \quad (3)$$

Dabei sind

C(t): Konzentration der betrachteten Substanz [mg l^{-1}] im von den Einleitungen betroffenen Abschnitt des Ems-Jade-Kanals zum Zeitpunkt t,

Volumen: Wasservolumen [m^3] des von den Einleitungen betroffenen Abschnittes des Kanals, berechnet als Produkt aus seiner Querschnittsfläche (54,97 m^2) und der jeweiligen Kanalabschnittslänge [m].

Das Massenbilanzmodell wurde numerisch in der Simulationssoftware Dynasys 2.02 (Hupfeld Software) implementiert. Mit der genannten Software wurden Simulationen über 50 Tage gerechnet. Es wurden jeweils sieben „realistic case"- und „worst case"-Szenarien mit unterschiedlichen Abflüssen des Ems-Jade-Kanals gerechnet, um eine größtmögliche Bandbreite von hydraulischen Bedingungen abzudecken (Tabelle 16). Bei Szenario 2 (keine Fließbewegung) betrug die Simulationszeit abweichend nur 20 Tage.

Es wurden für die folgenden Parameter Simulationen gerechnet:

- BSB_5,
- Ammoniumstickstoff,
- Nitratstickstoff,
- Gesamter anorganischer Stickstoff,
- Gesamtstickstoff,
- Gesamtphosphor,
- Chlorid,
- Nickel.

Für Nickel wurden nur „worst case"-Szenarien gerechnet, da für die Konzentrationen in den Einleitungen und im Ems-Jade-Kanal jeweils nur ein Messwert vorlag. Nickel wurde in diesem Gutachten neben den allgemeinen physikalischen und chemischen Parametern (ACP) betrachtet, da im Auslauf des Klärwerkes bei der einmaligen Messung auffällig hohe Nickelkonzentrationen auftraten. Für alle weiteren Parameter wurden sowohl „realistic case"-Szenarien als auch „worst case"-Szenarien gerechnet.

6.2.2.2 Ablaufszenarien

Für die modellhafte Berechnung der Frachten und daraus resultierenden Stoffkonzentrationen als Folge der Einleitungen wurden 7 verschiedene Strömungsszenarien ausgewählt, die – je nach meteorologischen Bedingungen (Windrichtung und -stärke) – einen stromabwärts bzw. stromaufwärts gerichteten Stofftransport bzw. eine Ausbreitung ohne Fließbewegung des Kanalwasserkörpers bewirken.

Eine Übersicht der Szenarien mit den zugehörigen Strömungsgeschwindigkeiten, den Simulationszeiten und den Auftrittswahrscheinlichkeiten gibt die nachfolgende Tabelle 16.

Tabelle 16: Übersicht der gerechneten Szenarien mit ihren Annahmen zu hydraulischen Bedingungen im Ems-Jade-Kanal (negative Werte stehen für einen stromaufwärts gerichteten Transport).

Szenario	**Annahme zu hydraulischen Bedingungen**	**Abfluss des Ems-Jade-Kanals [m^3 s^{-1}]**	**Simulations-zeit [Tage]**	**Auftrittswahr-scheinlichkeit**
Szenario 1	Mittelwert der Abflüsse des Ems-Jade-Kanals über alle Messdaten	1,839	50	>84 % der Tage pro Jahr positiver Abfluss
Szenario 2	Keine Fließbewegung	0,0	20	Maximal 3 Tage innerhalb von 2 Jahren
Szenario 3	Mittelwert der Abflüsse des Ems-Jade-Kanals über alle negativen Messdaten	-0,95083	50	~15 % der Tage im Jahr negativer Abfluss
Szenario 4	Gesamtmaximalwert der Abflüsse des Ems-Jade-Kanals im Rückstau	-9,099	50	Keine Angabe möglich
Szenario 5	Mittelwert der Abflüsse des Ems-Jade-Kanals über den längsten kontinuierlichen Rückstau	-0,23273	50	~15 % der Tage im Jahr negativer Abfluss
Szenario 6	Mittelwert der Abflüsse des Ems-Jade-Kanals über alle Tage mit einem Rückstau	-0,29367	50	~15 % der Tage im Jahr negativer Abfluss
Szenario 7	Mittelwert der Abflüsse des Ems-Jade-Kanals über alle Messdaten nach einem 50-tägigen Rückstau	1,839	50	Keine Angabe möglich

Im Folgenden werden die 7 Abflussszenarien über entsprechende Diagramme veranschaulicht und erläutert.

Szenario 1 entspricht den mittleren Abflüssen im Ems-Jade-Kanal, die über einen langen Zeitraum gemessen wurden. Hierfür kann keine maximale Dauer angegeben werden. Insgesamt kann von einem positiven Ablauf an >84 % der Tage pro Jahr ausgegangen werden (Anhang A.5). In >47 % der Tage ist der Abfluss über 1,5 m^3 s^{-1} (Abbildung 6).

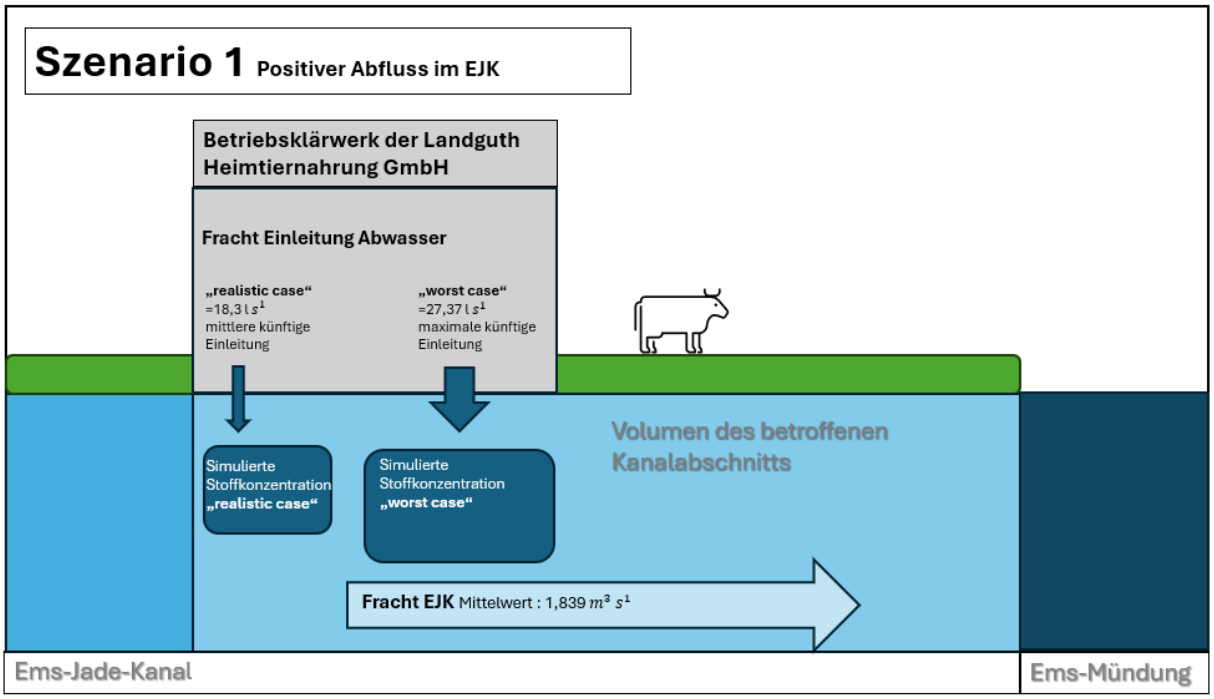

Abbildung 6: Schematische Darstellung des Szenario 1: Positiver Abfluss im Ems-Jade-Kanal, eigene Darstellung.

Szenario 2 nimmt an, dass keine Fließbewegung im Ems-Jade-Kanal erfolgt. Solche Situationen traten in der Vergangenheit maximal über drei Tage (Abflussdaten über zwei Jahre) hinweg auf. Dies entspricht einem äußerst unwahrscheinlichen Szenario. In Szenario 2 erfolgt die Ausbreitung der Substanzen sehr langsam allein durch Dispersion.

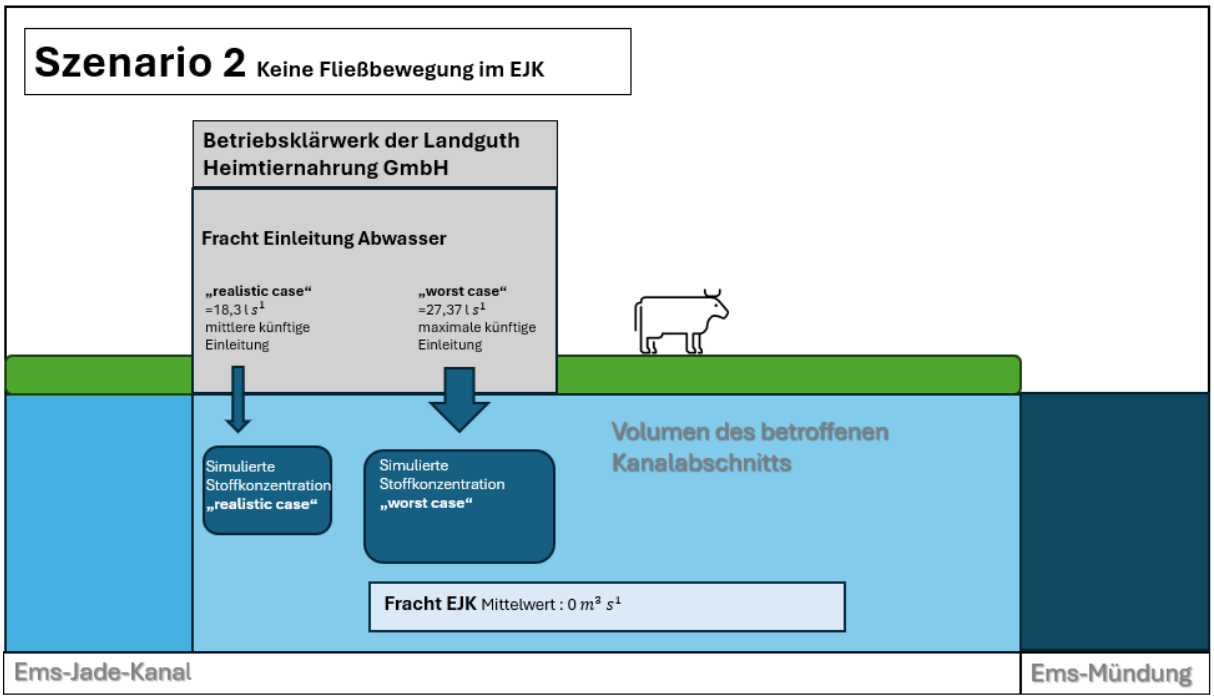

Abbildung 7: Schematische Darstellung des Szenario 2: Keine Fließbewegung im Ems-Jade-Kanal, eigene Darstellung.

Szenario 3, 5 und 6 haben mittlere negative Abflüsse zur Grundlage, die bei einem Rückstau (stromaufwärts gerichteter Transport) auftreten. Sie unterscheiden sich in den Beträgen der Abflüsse und somit in den Beträgen der mittleren Fließgeschwindigkeiten. Ein Rückstau (negativer Abfluss) des Gewässers kommt in etwa 15 % der Tage pro Jahr vor, wobei erhöhte negative Abläufe (<-1,5 m^3 s^{-1}) nur in 3,2 % auftreten (Abbildung 8).

Szenario 4 basiert auf dem betragsmäßig höchsten gemessenen Abfluss bei Rückstau und stromaufwärts gerichtetem Transport. Es entspricht demnach einem sehr unwahrscheinlichen Fall, für den keine Dauer in Tagen angegeben werden kann (Abbildung 8).

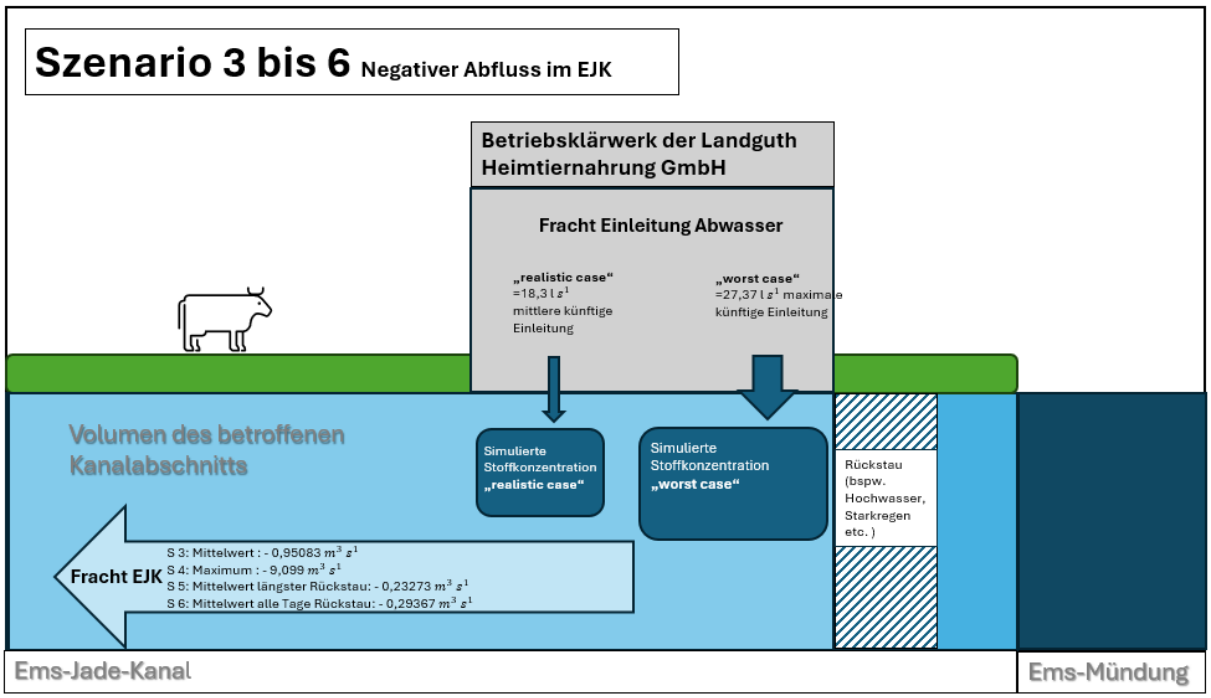

Abbildung 8: Schematische Darstellung des Szenario 3,4,5,6: Negativer Abfluss im Ems-Jade-Kanal, eigene Darstellung.

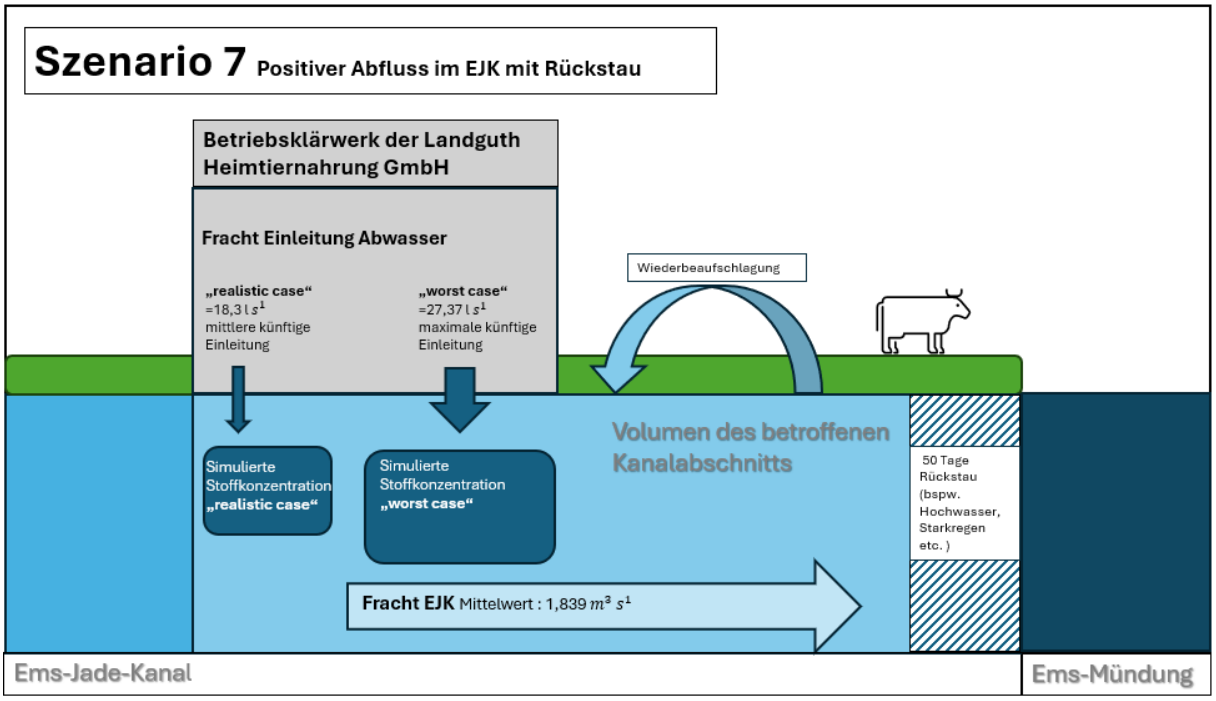

Abbildung 9: Schematische Darstellung des Szenario 7: Positiver Abfluss im Ems-Jade-Kanal mit 50 Tagen Rückstau, eigene Darstellung.

In **Szenario 7** ist, wie in Szenario 1, ein stromabwärts gerichteter Transport der eingeleiteten Substanzen anzunehmen. In diesem Szenario wird von einem 50-tägigen Rückstau ausgegangen. Bei einem zeitweise stehenden Wasserkörper

kann es zu einer erneuten Beaufschlagung mit Abwasser kommen. Dieser Vorgang ist enthalten in dem zusätzlichen Quellterm (Abbildung 9).

Für die initialen Massen wurde für jede Substanz das Produkt aus dem anteiligen Volumen des Ems-Jade-Kanals und den jeweiligen Mittelwerten der Stoffkonzentrationen bei Riepe Ost berechnet. Als Einleitfrachten wurden die Produkte aus den Einleitkonzentrationen und täglichen Einleitabflüssen verwendet, die in Tabelle 17 und Tabelle 18 gegeben sind. Die Frachten der betrachteten Substanzen im von den Einleitungen nicht betroffenen Abschnitt des Ems-Jade-Kanals wurden als Produkte der betrachten Abflüsse im Ems-Jade-Kanal und der jeweiligen Mittelwerte der Konzentrationen bei Riepe-Ost berechnet (Tabelle 19). Die kinetischen Ratenkonstanten wurden so gewählt, dass sich in den Simulationen ohne Einleitfrachten sofort ein Fließgleichgewicht beim Wert der initialen Massen einstellt (Tabelle 19).

Die mittlere Ausbreitung der betrachteten Substanzen kann mit gewöhnlichen Differentialgleichungen nicht simuliert werden. Daher wurde ergänzend zum Massenbilanzmodell basierend auf den mittleren Fließgeschwindigkeiten jedes Szenarios die jeweilige Ausbreitung der fließenden Welle mit der Zeit berechnet. Hierfür wurden für verschiedene Zeitpunkte innerhalb der Simulationszeit von 50 Tagen jeweils das Produkt aus der mittleren Fließgeschwindigkeit des Szenarios und der verstrichenen Zeit berechnet. Die so berechnete longitudinale Ausbreitung der fließenden Welle beinhaltet keine Konzentrationsangabe, aber sie ist eine Näherung der advektiven Ausbreitung der eingeleiteten Substanzen entlang der Fließstrecke im Ems-Jade-Kanal.

Tabelle 17: Abflüsse, Konzentrationen und Frachten der geplanten Einleitungen in den Ems-Jade-Kanal in den „realistic case"-Szenarien. Die betrieblichen mittleren Einleitfrachten dienten der Berechnung der Massen und Konzentrationen der Substanzen im Ems-Jade-Kanal.

Variable	**Einheit**	**Konzentration / Abfluss**	**Fracht [g s^{-1}]**
Einleitabfluss	[l s^{-1}]	18,3	
CSB	[mg l^{-1}]	40	0,732
BSB_5	[mg l^{-1}]	10	0,183
NH_4-N	[mg l^{-1}]	1	0,0183
NO_3-N	[mg l^{-1}]	8	0,146
Gesamter anorganischer Stickstoff	[mg l^{-1}]	12	0,219
Gesamtstickstoff	[mg l^{-1}]	14	0,256
Gesamtphosphor	[mg l^{-1}]	0,4	0,00732
Chlorid	[mg l^{-1}]	150	2,74

Tabelle 18: Abflüsse, Konzentrationen und Frachten der geplanten Einleitungen in den Ems-Jade-Kanal in den „worst case"-Szenarien. Die maximalen Einleitfrachten dienten der Berechnung der Massen und Konzentrationen der Substanzen im Ems-Jade-Kanal.

Variable	**Einheit**	**Konzentration / Abfluss**	**Fracht [g s^{-1}]**
Maximale Einleitabfluss	[l s^{-1}]	27,37	
CSB	[mg l^{-1}]	60	1,64
BSB_5	[mg l^{-1}]	10	0,273
NH_4-N	[mg l^{-1}]	3	0,0821
NO_3-N	[mg l^{-1}]	10	0,273
Gesamter anorganischer Stickstoff	[mg l^{-1}]	18	0,492
Gesamtstickstoff	[mg l^{-1}]	20	0,547
Gesamtphosphor	[mg l^{-1}]	0,6	0,0164
Chlorid	[mg l^{-1}]	300	8,21
Nickel	[mg l^{-1}]	0,03	0,000821

Tabelle 19: Zugrunde gelegte Frachten [kg h^{-1}] im nicht von den Einleitungen betroffenen Kanalabschnitt und kinetische Ratenkonstanten (k_1 [h^{-1}]) des Massenbilanzmodells.

Szenario	**BSB_5**	**NH_4-N**	**NO_3-N**	**TN anorganisch**	**TN**	**TP**	**Chlorid**	**Nickel**	**k_1**
Szenario 1	9,14	1,19	13,04	14,56	25,69	1,72	1.020,1	0,0199	0,00332
Szenario 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Szenario 3	4,72	0,62	6,74	7,53	13,28	0,89	527,4	0,0103	0,00172
Szenario 4	45,20	5,90	64,53	72,06	127,09	8,52	5.047,1	0,0983	0,01648
Szenario 5	1,16	0,15	1,65	1,84	3,25	0,22	129,1	0,0025	0,00042
Szenario 6	1,46	0,19	2,08	2,33	4,10	0,27	162,9	0,0032	0,00053
Szenario 7	9,14	1,19	13,04	14,56	25,69	1,72	1.020,1	0,0199	0,00332

6.2.2.3 Ergebnisse und Diskussion

Einen Überblick über die verschiedenen Ausbreitungsprozesse als theoretische Ausbreitungskilometer als Funktion der Zeit in Tagen gibt Tabelle 20. Danach erfolgt in den Szenarien 1 und 7 eine langsame stromabwärtige Ausbreitung der

fließenden Welle im Ems-Jade-Kanal. Nach ca. 4 Tagen haben sich die eingeleiteten Substanzen im gesamten stromabwärtigen Teil (12,5 km) ausgebreitet, und es ist anzunehmen, dass dann eine gute Durchmischung vorliegt. Gleiches gilt für Szenario 3 für den stromaufwärts gelegenen Abschnitt des Ems-Jade-Kanals (ca. 21 km) nach etwa 12 Tagen. In Szenario 4 erfolgt eine sehr schnelle stromaufwärtige Ausbreitung und Durchmischung nach weniger als zwei Tagen. Hingegen ist in den Szenarien 5 und 6 erst nach ca. 50 Tagen mit einer vollständigen Ausbreitung der fließenden Welle im stromaufwärtigen Abschnitt des Ems-Jade-Kanals zu rechnen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass stationäre Abflussbedingungen über 50 Tage sehr unwahrscheinlich sind. Daher wird in der Realität eine vollständige Ausbreitung der fließenden Welle im Ems-Jade-Kanal in Szenario 5 und 6 nicht erreicht werden.

Tabelle 20: Ausbreitung der fließenden Welle [km] für die sieben betrachteten Szenarien für unterschiedliche Simulationszeiten. Die Berechnungen basieren auf mittleren Fließgeschwindigkeiten, die jedem Szenario zugeordnet werden konnten. Negative Werte zeigen eine stromaufwärtige Ausbreitung an, positive Werte zeigen eine stromabwärtige Ausbreitung.

Zeit	Szen. 1	Szen. 2	Szen. 3	Szen. 4	Szen. 5	Szen. 6	Szen. 7
0 h	0	0	0	0	0	0	0
1 h	0,15	0	-0,08	-0,76	-0,02	-0,02	0,15
3 h	0,46	0	-0,24	-2,29	-0,06	-0,07	0,46
6 h	0,93	0	-0,48	-4,58	-0,12	-0,15	0,93
12 h	1,85	0	-0,96	-9,16	-0,23	-0,30	1,85
1 d	3,70	0	-1,91	-18,33	-0,47	-0,59	3,70
2 d	7,41	0	-3,83	-36,65	-0,94	-1,18	7,41
3 d	11,11	0	-5,74	-54,98	-1,41	-1,77	11,11
5 d	18,52	0	-9,57	-91,63	-2,34	-2,96	18,52
10 d	37,04	0	-19,15	-183,25	-4,69	-5,91	37,04
20 d	74,07	0	-38,30	-366,51	-9,37	-11,83	74,07
30 d	111,11	0	-57,45	-549,76	-14,06	-17,74	111,11
50 d	185,19	0	-95,75	-916,26	-23,44	-29,57	185,19

In dem verwendeten Modellansatz wurden erhebliche Vereinfachungen vorgenommen. Es wurde eine sofortige Durchmischung im Wasserkörper des Ems-Jade-Kanals angenommen. Das Volumen wurde als konstant angenommen, da die Volumenerhöhung durch die Einleitungen unwesentlich ist. Hydrodynamische Transportprozesse wie Advektion, Dispersion und Retention in Totzonen wurden nicht explizit berücksichtigt. Weiterhin ist das Modell nicht räumlich aufgelöst, so dass nur mittlere Konzentrationen in Abschnitten des Ems-Jade-Kanals berechnet werden konnten. Schließlich wurden die betrachteten Substanzen als konservative

Tracer betrachtet, d.h. ein möglicher Metabolismus während des Transportes wurde außer Acht gelassen.

Für eine präzise Vorhersage der räumlichen Ausbreitungen der eingeleiteten Substanzen ist eine Modellierung mit einem mehrdimensionalen hydrodynamischen Modell (CFD-Modell) erforderlich. Die zurückgelegten Wegstrecken der fließenden Wellen können jedoch als grobe Schätzungen der räumlichen Ausbreitungen der eingeleiteten Substanzen dienen. Umfangreiche CFD-Modellierungen konnten in dieser Studie wegen des hohen zeitlichen Aufwands nicht realistisch werden.

Bei der Beurteilung der Simulation zu der Nährstoffeinleitung auf den Wasserkörper des Ems-Jade-Kanals sollten zwei Aspekte grundlegend berücksichtigt werden: Zum einen kann die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten der ungünstigen „worst-case"-Szenarien zwar nicht genau quantifiziert werden, allerdings halten die Gutachter diese Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens aller notwendigen Faktoren eines solchen „worst-case" für äußerst gering und daher das Risko für ein Eintreten als nahezu vernachlässigbar.

Zum zweiten würden nach den vorliegenden Messergebnissen für das Eintreten eines solchen „worst-case"-Szenarios zuallererst die vorherrschenden Bedingungen im Kanal ursächlich sein, und dies mit hoher Wahrscheinlichkeit auch ohne jegliche Einträge aus der Kläranalage. Inwieweit die Einträge hier eine Erhöhung der statistischen Eintrittswahrscheinlichkeit darstellen, kann im Rahmen dieses Gutachtens nicht abschließend beurteilt werden; auf Basis der dargestellten Daten und Berechnungen wird dieser Anteil vermutlich sehr klein sein.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der „realistic-case" und „worst-case" Simulationen der verschiedenen Szenarien für die Parameter BSB_5, NH_4-Stickstoff, NO_3-Stickstoff, Gesamter anorganischer Stickstoff, Gesamtstickstoff, Gesamtphosphor, Chlorid und Nickel dargestellt. Für die Chlorid-Simulation wurden zwei Berechnungen mit unterschiedlichen Anfangswerten, bezüglich der Saisonalität, durchgeführt. Die zugehörigen Abbildungen aller Simulationsergebnisse sind im Anhang 6 aufgeführt.

BSB_5

Die Simulation der „realistic-case" Szenarien für den Parameter BSB_5 ergaben, dass der maximale Konzentrationsanstieg auf 1,69 mg l^{-1} (22,5 %) nach 50 Tagen in dem Szenario mit einem negativen Abfluss im Ems-Jade-Kanal bzw. mit einem simulierten Rückstau erreicht wird (Szenario 5). Für das Szenario ohne Fließbewegung (Szenario 2) und den Szenarien mit einem positiven Abfluss im Ems-Jade-Kanal werden in der „realistic-case" Simulation Konzentrationserhöhungen von maximal 8,7 % erreicht (Szenario 1,2 und 7). Die BSB_5-Konzentration im am häufigsten vorkommenden Szenario 1 würde nach 50 Tagen in der „realistic-case" Simulation bei 1,48 mg l^{-1} liegen (Tabelle 21).

Die Simulation der „worst-case" Szenarien für Parameter BSB_5 ergaben, dass der maximale Konzentrationsanstiege >30 % nach 50 Tagen in den Szenarien mit einem negativen Abfluss im Ems-Jade-Kanal bzw. mit einem simulierten Rückstau erreicht wird (Szenario 5 und 6). Für das Szenario ohne Fließbewegung (Szenario 2) und den Szenarien mit einem positiven Abfluss im Ems-Jade-Kanal würden hinsichtlich der „worst-case" Simulation Konzentrationserhöhungen von maximal 12,3 % erreicht werden (Szenario 1,2 und 7). Die BSB_5-Konzentration im am häufigsten vorkommenden Szenario 1 würde nach 50 Tagen in der „worst-case" Simulation bei 1,53 mg l^{-1} liegen (Tabelle 22).

Die Simulationen für den Parameter BSB_5 ergaben für das am häufigsten vorkommende Szenario 1 moderate prozentuale Erhöhungen von 7,2 % und 10,9 % und können vor dem Hintergrund der guten Sauerstoffsituation als unproblematisch eingestuft werden.

Tabelle 21: Ergebnisse der „realistic-case" und „worst-case" Simulationen für den Parameter **BSB_5** [mg $\cdot l^{-1}$] nach 20 und 50 Tagen. Szenario 1 und 7 zeigen die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die prozentualen Konzentrationserhöhungen sind in Klammern hinter den Konzentrationen dargestellt.

Szenario	**„realistic-case"**				**„worst-case"**			
Tage	0	10	20	50	0	10	20	50
Szenario 1	1,38	1,43 (3,6 %)	1,46 (5,8 %)	1,48 (7,2 %)	1,38	1,46 (5,8 %)	1,50 (8,7 %)	1,53 (10,9 %)
Szenario 2	1,38	1,42 (2,9 %)	1,46 (5,8 %)	k.A.	1,38	1,44 (4,3 %)	1,50 (8,7 %)	k.A.
Szenario 3	1,38	1,45 (5,1 %)	1,49 (8,0 %)	1,55 (12,3 %)	1,38	1,48 (7,2 %)	1,54 (11,6 %)	1,63 (18,1 %)
Szenario 4	1,38	1,4 (1,4 %)	1,4 (1,4 %)	1,4 (1,4 %)	1,38	1,41 (2,2 %)	1,41 (2,2 %)	1,41 (2,2 %)
Szenario 5	1,38	1,46 (5,8 %)	1,52 (10,1 %)	1,69 (22,5 %)	1,38	1,49 (8,0 %)	1,60 (15,9 %)	1,85 (34,1 %)
Szenario 6	1,38	1,45 (5,1 %)	1,52 (10,1 %)	1,67 (21,0 %)	1,38	1,50 (8,7 %)	1,60 (15,9 %)	1,84 (33,3 %)
Szenario 7	1,38	1,55 (12,3 %)	1,56 (13,0 %)	1,50 (8,7 %)	1,38	1,57 (13,8 %)	1,60 (15,9 %)	1,55 (12,3 %)

NH_4-Stickstoff (Ammonium)

Simulation mit Ausgangskonzentration von 0,18 mg l^{-1} (Jahresmittelwert)

Die Simulation der „realistic-case" Szenarien für Ammonium (Jahresmittelwert) ergaben, dass der maximale Konzentrationsanstieg auf 0,21 mg l^{-1} (16,7 %) nach 50 Tagen in den Szenarien mit einem negativen Abfluss im Ems-Jade-Kanal bzw. mit einem simulierten Rückstau erreicht wird (Szenario 5 und 6). Für das Szenario ohne Fließbewegung (Szenario 2) und den Szenarien mit einem positiven Abfluss im Ems-Jade-Kanal werden in der „realistic-case" Simulation Konzentrationserhöhungen von maximal 5,6 % erreicht (Szenario 1,2 und 7). Die Ammoniumkonzentration im am häufigsten vorkommenden Szenario 1 würde nach 50 Tagen in der „realistic-case" Simulation bei 0,19 mg l^{-1} liegen (Tabelle 22).

Die Simulation der „worst-case" Szenarien für Ammonium ergaben, dass die maximalen Konzentrationsanstiege >70 % nach 50 Tagen in den Szenarien mit einem negativen Abfluss im Ems-Jade-Kanal bzw. mit einem simulierten Rückstau erreicht werden (Szenario 5 und 6). Für das Szenario ohne Fließbewegung (Szenario 2) und den Szenarien mit einem positiven Abfluss im Ems-Jade-Kanal würden hinsichtlich der „worst-case" Simulation Konzentrationserhöhungen von maximal 27,8 % erreicht werden (Szenario 1,2 und 7). Die Ammoniumkonzentration im am häufigsten vorkommenden Szenario 1 würde nach 50 Tagen im „worst-case" Simulation bei 0,22 mg l^{-1} liegen (Tabelle 22).

Tabelle 22: Ergebnisse der „realistic-case" und „worst-case" Simulationen für den Parameter **NH_4-Stickstoff** (Ammonium) [mg $\cdot l^{-1}$] nach 20 und 50 Tagen basierend auf dem **Jahresmittelwert** der NH_4-Konzentration in Riepe-Ost. Szenario 1 und 7 zeigen die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die prozentualen Konzentrationserhöhungen sind in Klammern hinter den Konzentrationen dargestellt.

Szenario	**„realistic-case"**				**„worst-case"**			
Tage	0	10	20	50	0	10	20	50
Szenario 1	0,18	0,19 (5,6 %)	0,19 (5,6 %)	0,19 (5,6 %)	0,18	0,2 (11,1 %)	0,22 (22,2 %)	0,22 (22,2 %)
Szenario 2	0,18	0,18 (0 %)	0,19 (5,6 %)	k.A.	0,18	0,2 (11,1 %)	0,22 (22,2 %)	k.A.
Szenario 3	0,18	0,19 (5,6 %)	0,19 (5,6 %)	0,20 (11,1 %)	0,18	0,21 (16,7 %)	0,23 (27,8 %)	0,26 (44,4 %)

Szenario	„realistic-case“				„worst-case“			
Szenario 4	0,18	0,18 (0 %)	0,18 (0 %)	0,18 (0 %)	0,18	0,19 (5,6 %)	0,19 (5,6 %)	0,19 (5,6 %)
Szenario 5	0,18	0,19 (5,6 %)	0,19 (5,6 %)	0,21 (16,7 %)	0,18	0,21 (16,7 %)	0,24 (33,3 %)	0,32 (77,8 %)
Szenario 6	0,18	0,19 (5,6 %)	0,19 (5,6 %)	0,21 (16,7 %)	0,18	0,21 (16,7 %)	0,24 (33,3 %)	0,31 (72,23 %)
Szenario 7	0,18	0,20 (11,1 %)	0,20 (11,1 %)	0,19 (5,6 %)	0,18	0,22 (22,2 %)	0,23 (27,8 %)	0,23 (27,8 %)

Simulation mit Ausgangskonzentration von 0,55 mg l^{-1} (Jahresmaximum)

Die Simulation der „realistic-case“ Szenarien für Ammonium (Jahresmaximum) ergaben, dass der maximale Konzentrationsanstieg auf 0,58 mg l^{-1} (5,5 %) nach 50 Tagen in den Szenarien mit einem negativen Abfluss im Ems-Jade-Kanal bzw. mit einem simulierten Rückstau erreicht wird (Szenario 5 und 6). Für das Szenario ohne Fließbewegung (Szenario 2) und den Szenarien mit einem positiven Abfluss im Ems-Jade-Kanal werden in der „realistic-case“ Simulation Konzentrationserhöhungen von maximal 1,8 % erreicht (Szenario 1,2 und 7). Die Ammoniumkonzentration im am häufigsten vorkommenden Szenario 1 würde nach 50 Tagen in der „realistic-case“ Simulation bei 0,56 mg l^{-1} liegen (Tabelle 22).

Die Simulation der „worst-case“ Szenarien für Ammonium ergaben, dass die maximalen Konzentrationsanstiege >20 % nach 50 Tagen in den Szenarien mit einem negativen Abfluss im Ems-Jade-Kanal bzw. mit einem simulierten Rückstau erreicht werden (Szenario 5 und 6). Für das Szenario ohne Fließbewegung (Szenario 2) und den Szenarien mit einem positiven Abfluss im Ems-Jade-Kanal würden hinsichtlich der „worst-case“ Simulation Konzentrationserhöhungen von maximal 9,1 % erreicht werden (Szenario 1,2 und 7). Die Ammoniumkonzentration im am häufigsten vorkommenden Szenario 1 würde nach 50 Tagen im „worst-case“ Simulation bei 0,59 mg l^{-1} liegen ().

Tabelle 23: Ergebnisse der „realistic-case" und „worst-case" Simulationen für den Parameter **NH_4-Stickstoff** (Ammonium) [mg ·l^{-1}] nach 20 und 50 Tagen basierend auf dem **Jahresmaximum** der NH_4-Konzentration in Riepe-Ost. Szenario 1 und 7 zeigen die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die prozentualen Konzentrationserhöhungen sind in Klammern hinter den Konzentrationen dargestellt.

Szenario	**„realistic-case"**				**„worst-case"**			
Tage	0	10	20	50	0	10	20	50
Szenario 1	0,55	0,56 (1,8 %)	0,56 (1,8 %)	0,56 (1,8 %)	0,55	0,57 (3,6 %)	0,59 (7,3 %)	0,59 (7,3 %)
Szenario 2	0,55	0,55 (0,0 %)	0,56 (1,8 %)	k.A.	0,55	0,57 (3,6 %)	0,59 (7,3 %)	k.A.
Szenario 3	0,55	0,56 (1,8 %)	0,56 (1,8 %)	0,57 (3,6 %)	0,55	0,58 (5,5 %)	0,6 (9,1 %)	0,63 (14,5 %)
Szenario 4	0,55	Be	0,55 (0,0 %)	0,55 (0,0 %)	0,55	0,56 (1,8 %)	0,56 (1,8 %)	0,56 (1,8 %)
Szenario 5	0,55	0,56 (1,8 %)	0,56 (1,8 %)	0,58 (5,5 %)	0,55	0,58 (5,5 %)	0,62 (12,7 %)	0,69 (25,5 %)
Szenario 6	0,55	0,56 (1,8 %)	0,56 (1,8 %)	0,58 (5,5 %)	0,55	0,58 (5,5 %)	0,61 (10,9 %)	0,68 (23,6 %)
Szenario 7	0,55	0,56 (1,8 %)	0,56 (1,8 %)	0,56 (1,8 %)	0,55	0,59 (7,3 %)	0,60 (9,1 %)	0,60 (9,1 %)

Ammoniak (NH_3)

Die Grafik nach Warg et al. (1987) zeigt den Zusammenhang zwischen Ammonium-Konzentration, pH-Wert, Temperatur und toxischen Auswirkungen auf die Flussfauna (Abbildung 10): Aufgrund hoher Temperaturen und starkem Phytoplanktonwachstums im Sommer werden durch die Fotosynthese Kohlendioxid und Hydrogenkarbonat verbraucht und ein erhöhter pH-Wert erreicht. Erhöhte Ammoniumkonzentrationen und entsprechend hohe pH- und Temperaturwerte können erhöhte Ammoniakkonzentrationen herbeiführen, welche für Organismen wie Fischbrut und Jungfische toxisch wirken können.

Für eine Abwägung der Frage, ob die hier diskutierte zusätzliche Abwassereinleitung den aktuellen ökologischen Zustand hinsichtlich der Ammonium-/Ammoniakbelastung verschlechtern würde, wurden die theoretisch auftretenden

Ammoniakkonzentrationen (NH_3) für verschiedene Ammoniumkonzentrationen, pH-Werte und Temperaturen anhand der Grafik von Warg et al. (1987) und der folgenden Formel nach (ATV 2001b, 2001) ermittelt:

$$Ammoniak\left(\frac{mg}{l}\right) = \frac{Ammonium\left(\frac{mg}{l}\right)}{1 + 10^{0{,}09018 + \frac{2729{,}92}{273{,}16 + Temperatur\,(°C)} - pH}}$$

Ammoniak (NH_3, abgeleitet aus Ammonium-Mittelwerten)

Bei der Simulation der Szenarien basierend auf dem **Ammonium-Jahresmittelwert** im EJK (Messstelle Riepe Ost) von 0,18 mg l^{-1} wurde ein Ammonium-Maximum von 0,21 mg l^{-1} im „realistic case" und 0,32 mg l^{-1} im „worst case" errechnet. Bei der Umrechnung dieser simulierten Ammoniumkonzentrationen entsprechend ATV 2001b (2001) werden damit Konzentrationen **zwischen 0,001 und 0,002 mg l^{-1} Ammoniak-N** erreicht. Diese Ableitung erfolgte basierend auf der den gemessenen Mittelwerten aus Riepe Ost mit der Wassertemperatur von 12,7°C und einem pH-Wert von 7,41 (Tabelle 4).

Unter denselben Bedingungen würden die Ammoniakkonzentrationen **ohne Einleitung** nach der Berechnung nach ATV 2001b (2001) basierend auf den Mittelwerten der Messstelle Riepe Ost (Ammonium-Jahresmittelwert: 0,18 mg l^{-1}, Temperatur-Jahresmittelwert: 12,7 °C, pH-Jahresmittelwert: 7,41) **im Mittel 0,001 mg l^{-1} Ammoniak-N** betragen.

Im Hochsommer kann es zu höheren Wassertemperaturen und höheren pH-Werten kommen. In Riepe-Ost lag der Höchstwert der Wassertemperatur bei 22,5°C und der einmalig gemessene Höchstwert des pH-Werts bei 9,12. Die abgeleiteten Ammoniakkonzentrationen, basierend auf den simulierten Ammoniumwerten mit dem Ammonium Jahresmittelwert von 0,18 mg l^{-1} als Startwert, können in diesem **Extremfall zwischen 0,08 und 0,15 mg l^{-1} Ammoniak-N** erreichen.

Ohne Einleitung würden die Ammoniakkonzentrationen nach der gleichen Berechnung (Ammonium-Jahresmittelwert: 0,18 mg l^{-1}, Temperatur-Jahresmaximumwert: 22,5 °C, pH-Jahresmaximumwert: 9,12) an der Messstelle Riepe Ost **maximal 0,07 mg l^{-1} Ammoniak-N** betragen.

Ammoniak (NH_3, abgeleitet aus Ammonium-Maximalwerten)

Bei der Simulation der Szenarien basierend auf dem gemessenen **Ammonium-Maximum** im EJK (Messstelle Riepe Ost) von 0,55 mg l^{-1} (Tabelle 4) wurde ein Ammonium-Maximum von 0,58 mg l^{-1} im „realistic case" und 0,69 mg l^{-1} im „worst case" errechnet. Bei einer Ableitung dieser simulierten Ammoniumkonzentrationen werden nach ATV 2001b (2001) Konzentrationen von **zwischen 0,003 und**

0,004 mg l^{-1} Ammoniak-N erreicht. Diese Ableitung erfolgte basierend auf der den gemessenen Mittelwerten aus Riepe Ost mit der Wassertemperatur von 12,7°C und einem pH-Wert von 7,41 (Tabelle 4).

Unter den gleichen Bedingungen würden die Ammoniakkonzentrationen **ohne Einleitung** nach der Berechnung nach ATV 2001b (2001) basierend auf den Mittelwerten der Messstelle Riepe Ost (Ammonium-Jahresmaximalwert: 0,55 mg l^{-1}, Temperatur-Jahresmittelwert: 12,7 °C, pH-Jahresmittelwert: 7,41) **im Mittel 0,003 mg l^{-1} Ammoniak-N** betragen.

Im Hochsommer kann es zu höheren Wassertemperaturen und höheren pH-Werten kommen. In Riepe-Ost lag der Höchstwert der Wassertemperatur bei 22,5°C und der einmalig gemessene Höchstwert des pH-Werts bei 9,12. Die abgeleiteten Ammoniakkonzentrationen, basierend auf den simulierten Ammoniumwerten mit dem Ammonium-Jahresmaximum von 0,55 mg l^{-1} als Startwert, liegen in diesem **Extremfall zwischen 0,223 und 0,266 mg l^{-1} Ammoniak-N**.

Die Ammoniakkonzentrationen **ohne Einleitung** würden nach der Berechnung gemäß ATV 2001b (2001) basierend auf den **Maximalwerten** der Messstelle Riepe Ost (Ammonium-Jahresmaximalwert: 0,55 mg l^{-1}, Temperatur-Jahresmaximalwert: 22,5 °C, pH-Jahresmaximalwert: 9,12) bei **maximal 0,212 mg l^{-1} Ammoniak-N** liegen.

Zusammenfassung Ammoniak (NH_3)

Die nachfolgende Tabelle 24 fasst die Ergebnisse noch einmal zusammen. Dabei wurden das „realistic case"- und das „worst case"-Szenario entsprechenden Ammoniak-Werten im Gewässer ohne Ammoniumeinleitungen gegenübergestellt.

Es wird deutlich, dass die Ammoniakkonzentrationen sich insbesondere in Abhängigkeit von Temperatur und pH-Wert um Größenordnungen verändern können, auch in Szenarien, in denen keinerlei Einleitungen angenommen werden. Ferner zeigen die Daten, dass die Einflüsse der Einleitungen auf die auftretenden Ammoniakwerte nur geringe Auswirkungen haben und vermutlich in der natürlich auftretenden Variabilität des Systems nicht zu bestimmen sind. Das gilt auch für den schlechtesten Fall im „worst case"-Szenario mit hohen Temperaturen und hohen pH-Werten.

Tabelle 24: Gegenüberstellung von Ammoniakwerten bei verschiedenen Berechnungs-szenarien. JMW – Jahresmittelwert, JMax - Jahresmaximalwert

Basis für Ammoniak-Szenario	**NH_3-N [mg l^{-1}] „realistic case"**	**NH_3-N [mg l^{-1}] „worst case"**	**NH_3-N [mg l^{-1}] ohne Einleitung**
JMW Ammonium (0,18 mg l^{-1}) JMW Temperatur (12,7 °C) JMW pH (7,41)	0,001	0,002	0,001
JMW Ammonium (0,18 mg l^{-1}) JMax Temperatur (22,5 °C) JMax pH (9,12)	0,08	0,15	0,07
JMax Ammonium (0,55 mg l^{-1}) JMW Temperatur (12,7 °C) JMW pH (7,41)	0,003	0,004	0,003
JMax Ammonium (0,55 mg l^{-1}) JMax Temperatur (22,5 °C) JMax pH (9,12)	0,223	0,260	0,212

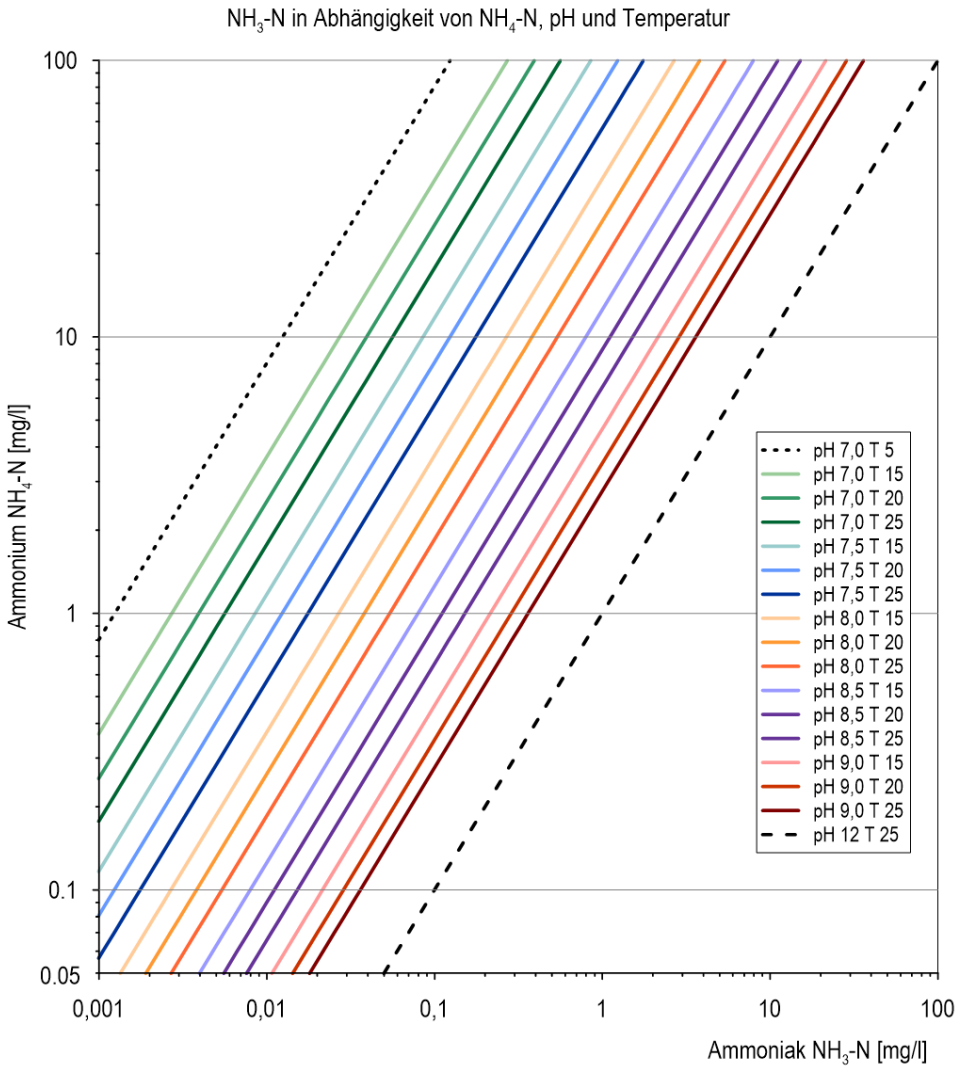

Abbildung 10: Abhängigkeit der Ammoniakkonzentration in natürlichen Gewässern von der Ammoniumkonzentration unter Berücksichtigung von pH-Wert und Temperatur, abgeleitet aus Warg (1987) und DWA (2001).

NO_3-Stickstoff (Nitrat)

Die Simulation der „realistic-case" Szenarien für Nitrat ergaben, dass der maximale Konzentrationsanstieg auf 2,22 mg l^{-1} (12,7 %) nach 50 Tagen in dem Szenario mit einem negativen Abfluss im Ems-Jade-Kanal bzw. mit einem simulierten Rückstau erreicht wird (Szenario 5). Für das Szenario ohne Fließbewegung (Szenario 2) und den Szenarien mit einem positiven Abfluss im Ems-Jade-Kanal werden in der „realistic-case" Simulation Konzentrationserhöhungen von maximal 5,1 % erreicht (Szenario 1,2 und 7). Die Nitratkonzentration im am häufigsten vorkommenden Szenario 1 würde nach 50 Tagen in der „realistic-case"-Simulation bei 2,05 mg l^{-1} liegen (Tabelle 24).

Die Simulation der „worst-case" Szenarien für Nitrat ergaben, dass die maximalen Konzentrationsanstiege >20 % nach 50 Tagen in den Szenarien mit einem negativen Abfluss im Ems-Jade-Kanal bzw. mit einem simulierten Rückstau erreicht werden (Szenario 5 und 6). Für das Szenario ohne Fließbewegung (Szenario 2) und den Szenarien mit einem positiven Abfluss im Ems-Jade-Kanal werden hinsichtlich der „worst-case" Simulation Konzentrationserhöhungen von maximal 8,1 % erreicht (Szenario 1,2 und 7). Die Nitratkonzentration im am häufigsten vorkommenden Szenario 1 würde nach 50 Tagen in der „worst-case"- Simulation bei 2,12 mg l^{-1} liegen (Tabelle 24).

Die Simulationen für den Parameter Nitrat ergaben für das am häufigsten vorkommende Szenario 1 mäßige prozentuale Erhöhungen von 4,1 % und 7,6 % und können als unproblematisch eingestuft werden.

Tabelle 25: Ergebnisse der „realistic-case" und „worst-case" Simulationen für den Parameter **NO_3-Stickstoff** (Nitrat) [mg $\cdot l^{-1}$] nach 20 und 50 Tagen. Szenario 1 und 7 zeigen die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die prozentualen Konzentrationserhöhungen sind in Klammern hinter den Konzentrationen dargestellt.

Szenario	**„realistic-case"**				**„worst-case"**			
Tage	0	10	20	50	0	10	20	50
Szenario 1	1,97	2,01 (2,0 %)	2,03 (3,0 %)	2,05 (4,1 %)	1,97	2,05 (4,1 %)	2,09 (6,1 %)	2,12 (7,6 %)
Szenario 2	1,97	2,00 (1,5 %)	2,03 (3,0 %)	k.A.	1,97	2,03 (3,0 %)	2,09 (6,1 %)	k.A.
Szenario 3	1,97	2,02 (2,5 %)	2,06 (4,6 %)	2,10 (6,6 %)	1,97	2,07 (5,1 %)	2,13 (8,1 %)	2,22 (12,7 %)
Szenario 4	1,97	1,99 (1,0 %)	1,99 (1,0 %)	1,99 (1,0 %)	1,97	2,00 (1,5 %)	2,00 (1,5 %)	2,00 (1,5 %)
Szenario 5	1,97	2,03 (3,0 %)	2,09 (6,1 %)	2,22 (12,7 %)	1,97	2,08 (5,6 %)	2,19 (11,2 %)	2,44 (23,9 %)
Szenario 6	1,97	2,03 (3,0 %)	2,08 (5,6 %)	2,21 (12,2 %)	1,97	2,09 (6,1 %)	2,19 (11,2 %)	2,43 (23,4 %)
Szenario 7	1,97	2,10 (6,6 %)	2,11 (7,1 %)	2,07 (5,1 %)	1,97	2,14 (8,6 %)	2,17 (10,2 %)	2,13 (8,1 %)

Gesamt-anorganischer Stickstoff

Die Simulation der „realistic-case" Szenarien für den gesamten anorganischen Stickstoff ergaben, dass der maximale Konzentrationsanstieg auf 2,57 mg l^{-1} (16,8 %) nach 50 Tagen in dem Szenario mit einem negativen Abfluss im Ems-Jade-Kanal bzw. mit einem simulierten Rückstau erreicht wird (Szenario 5). Für das Szenario ohne Fließbewegung (Szenario 2) und den Szenarien mit einem positiven Abfluss im Ems-Jade-Kanal werden in der „realistic-case" Simulation Konzentrationserhöhungen von maximal 6,4 % erreicht (Szenario 1,2 und 7). Die Konzentration des gesamten anorganischen Stickstoffs im am häufigsten vorkommenden Szenario 1 würde nach 50 Tagen in der „realistic-case"-Simulation bei 2,32 mg l^{-1} liegen (Tabelle 25).

Die Simulation der „worst-case" Szenarien für den gesamten anorganischen Stickstoff ergaben, dass die maximalen Konzentrationsanstiege >35 % nach 50 Tagen in den Szenarien mit einem negativen Abfluss im Ems-Jade-Kanal bzw. mit einem simulierten Rückstau erreicht werden (Szenario 5 und 6). Für das Szenario ohne Fließbewegung (Szenario 2) und den Szenarien mit einem positiven Abfluss im Ems-Jade-Kanal werden hinsichtlich der „worst-case" Simulation Konzentrationserhöhungen von maximal 13,2 % erreicht (Szenario 1,2 und 7). Die Konzentration des gesamten anorganischen Stickstoffs im am häufigsten vorkommenden Szenario 1 würde nach 50 Tagen in der „worst-case"-Simulation bei 2,46 mg l^{-1} liegen (Tabelle 25).

Die Simulationen für den Parameter gesamter anorganischer Stickstoff ergaben für das am häufigsten vorkommende Szenario 1 mäßige prozentuale Erhöhungen von 5,5 % und 1,8 % und können als unproblematisch eingestuft werden.

Tabelle 26: Ergebnisse der „realistic-case" und „worst-case" Simulationen für den Parameter **gesamter anorganischer Stickstoff** [mg $\cdot l^{-1}$] nach 20 und 50 Tagen. Szenario 1 und 7 zeigen die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die prozentualen Konzentrationserhöhungen sind in Klammern hinter den Konzentrationen dargestellt.

Szenario	**„realistic-case"**				**„worst-case"**			
Tage	0	10	20	50	0	10	20	50
Szenario 1	2,20	2,27 (3,2 %)	2,3 (4,5 %)	2,32 (5,5 %)	2,20	2,35 (6,8 %)	2,41 (9,5 %)	2,46 (11,8 %)
Szenario 2	2,20	2,25 (2,3 %)	2,29 (4,1 %)	k.A.	2,20	2,31 (5,0 %)	2,41 (9,5 %)	k.A.
Szenario 3	2,20	2,28 (3,6 %)	2,33 (5,9 %)	2,4 (9,1 %)	2,20	2,38 (8,2 %)	2,49 (13,2 %)	2,65 (20,5 %)
Szenario 4	2,20	2,22 (0,9 %)	2,22 (0,9 %)	2,22 (0,9 %)	2,20	2,25 (2,3 %)	2,25 (2,3 %)	2,25 (2,3 %)
Szenario 5	2,20	2,29 (4,1 %)	2,37 (7,7 %)	2,57 (16,8 %)	2,20	2,4 (9,1 %)	2,59 (17,7 %)	3,04 (38,2 %)
Szenario 6	2,20	2,29 (4,1 %)	2,37 (7,7 %)	2,55 (15,9 %)	2,20	2,41 (9,5 %)	2,59 (17,1 %)	3,02 (37,3 %)
Szenario 7	2,20	2,4 (9,1 %)	2,42 (10,0 %)	2,34 (6,4 %)	2,20	2,48 (12,7 %)	2,53 (15,0 %)	2,49 (13,2 %)

Gesamtstickstoff

Die Simulation der „realistic-case" Szenarien für den Gesamtstickstoff ergaben, dass der maximale Konzentrationsanstieg auf 4,32 mg l^{-1} (11,3 %) nach 50 Tagen in dem Szenario mit einem negativen Abfluss im Ems-Jade-Kanal bzw. mit einem simulierten Rückstau erreicht wird (Szenario 5). Für das Szenario ohne Fließbewegung (Szenario 2) und den Szenarien mit einem positiven Abfluss im Ems-Jade-Kanal werden in der „realistic-case" Simulation Konzentrationserhöhungen von maximal 4,4 % erreicht (Szenario 1,2 und 7). Die Konzentration des Gesamtstickstoffs im am häufigsten vorkommenden Szenario 1 würde nach 50 Tagen in der „realistic-case"-Simulation bei 4,02 mg l^{-1} liegen (Tabelle 26). Die Simulation der „worst-case"-Szenarien für den Gesamtstickstoff ergaben, dass die maximalen Konzentrationsanstiege >20 % nach 50 Tagen in den Szenarien mit einem negativen Abfluss im Ems-Jade-Kanal bzw. mit einem simulierten Rückstau erreicht werden (Szenario 5 und 6). Für das Szenario ohne Fließbewegung (Szenario 2) und den Szenarien mit einem positiven Abfluss im Ems-Jade-Kanal werden hinsichtlich der „worst-case"-Simulation Konzentrationserhöhungen von maximal 8,2 % erreicht (Szenario 1,2 und 7). Die Konzentration des Gesamtstickstoffs im am häufigsten vorkommenden Szenario 1 würde nach 50 Tagen in der „worst-case"-Simulation bei 4,17 mg l^{-1} liegen (Tabelle 26).

Die Simulationen für den Parameter Gesamtstickstoff ergaben für das am häufigsten vorkommende Szenario 1 Stickstoffkonzentrationen von 4,02 mg l^{-1} und 4,17 mg l^{-1}. Diese Werte überschreiten damit das Bewirtschaftungsziel für Stickstoff von 2,8 mg l^{-1} (§14, OGewV). Diese Überschreitung hat per se keine direkten Auswirkungen, da Gesamtstickstoff lediglich eine unterstützende Qualitätskomponente darstellt und nur über die biologischen Komponenten – etwa über den Prozess der Eutrophierung und des übermäßigen Pflanzenwachstums – zu einer Gesamtbewertung beiträgt. Die prozentualen Erhöhungen von 3,6 % bzw. 7,5 % zur Ausgangskonzentration von 3,88 mg l^{-1} im Szenario 1 sind darüber hinaus nur gering bis mäßig. Außerdem deuten in eutrophen Gewässern, wie dem EJK, geringe Phosphorkonzentrationen auf eine Phosphorlimitierung des Nährstoffhaushalts hin. Eine erhöhte Stickstoffkonzentration führt deshalb nicht zwangsläufig zu einem schlechteren ökologischen Zustand (Moos et al. 2013).

Tabelle 27: Ergebnisse der „realistic-case" und „worst-case"-Simulationen für den Parameter **Gesamtstickstoff** [mg ·l^{-1}] nach 20 und 50 Tagen. Szenario 1 und 7 zeigen die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die prozentualen Konzentrationserhöhungen sind in Klammern hinter den Konzentrationen dargestellt.

Szenario	**„realistic-case"**				**„worst-case"**			
Tage	0	10	20	50	0	10	20	50
Szenario 1	3,88	3,96 (2,1 %)	3,99 (2,8 %)	4,02 (3,6 %)	3,88	4,04 (4,1 %)	4,12 (6,2 %)	4,17 (7,5 %)
Szenario 2	3,88	3,94 (1,5 %)	3,99 (2,8 %)	k.A.	3,88	4,00 (3,1 %)	4,12 (6,2 %)	k.A.
Szenario 3	3,88	3,97 (2,3 %)	4,03 (3,9 %)	4,12 (6,2 %)	3,88	4,08 (5,2 %)	4,2 (8,2 %)	4,38 (12,9 %)
Szenario 4	3,88	3,91 (0,8 %)	3,91 (0,8 %)	3,91 (0,8 %)	3,88	3,94 (1,5 %)	3,94 (1,5 %)	3,94 (1,5 %)
Szenario 5	3,88	3,99 (2,8 %)	4,08 (5,2 %)	4,32 (11,3 %)	3,88	4,11 (5,9 %)	4,31 (11,1 %)	4,81 (24,0 %)
Szenario 6	3,88	3,98 (2,6 %)	4,08 (5,2 %)	4,29 (10,6 %)	3,88	4,11 (5,9 %)	4,32 (11,3 %)	4,81 (24,0 %)
Szenario 7	3,88	4,11 (5,9 %)	4,13 (6,4 %)	4,05 (4,4 %)	3,88	4,20 (8,2 %)	4,26 (9,8 %)	4,20 (8,2 %)

Gesamtphosphor

Die Simulation der „realistic-case" Szenarien für den Gesamtphosphor ergaben, dass der maximale Konzentrationsanstieg auf 0,27 mg l^{-1} (3,8 %) nach 50 Tagen in dem Szenario mit einem negativen Abfluss im Ems-Jade-Kanal bzw. mit einem simulierten Rückstau erreicht wird (Szenario 5). Für das Szenario ohne Fließbewegung (Szenario 2) und den Szenarien mit einem positiven Abfluss im Ems-Jade-Kanal werden in der „realistic-case" Simulation keine Konzentrationserhöhungen erreicht (Szenario 1,2 und 7). Die Konzentration des Gesamtstickstoffs im am häufigsten vorkommenden Szenario 1 würde nach 50 Tagen in der „realistic-case"-Simulation unverändert bei 0,26 mg l^{-1} liegen (Tabelle 27).

Die Simulation der „worst-case" Szenarien für den Gesamtphosphor ergaben, dass die maximalen Konzentrationsanstiege >10 % nach 50 Tagen in den Szenarien mit einem negativen Abfluss im Ems-Jade-Kanal bzw. mit einem simulierten Rückstau

erreicht werden (Szenario 5 und 6). Für das Szenario ohne Fließbewegung (Szenario 2) und den Szenarien mit einem positiven Abfluss im Ems-Jade-Kanal werden hinsichtlich der „worst-case" Simulation Konzentrationserhöhungen von maximal 13,2 % erreicht (Szenario 1,2 und 7). Die Konzentration des Gesamtphosphors im am häufigsten vorkommenden Szenario 1 würde nach 50 Tagen in der „worst-case"-Simulation bei 0,31 mg l^{-1} liegen (Tabelle 27).

Die Simulationen für den Parameter Gesamtphosphat ergaben für das am häufigsten vorkommende Szenario 1 mäßige prozentuale Erhöhungen von 0 % und 19,2 % und können als unproblematisch eingestuft werden.

Tabelle 28: Ergebnisse der „realistic-case" und „worst-case" Simulationen für den Parameter **Gesamtsphosphor** [mg $\cdot l^{-1}$] nach 20 und 50 Tagen. Szenario 1 und 7 zeigen die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die prozentualen Konzentrationserhöhungen sind in Klammern hinter den Konzentrationen dargestellt.

Szenario	**„realistic-case"**				**„worst-case"**			
Tage	0	10	20	50	0	10	20	50
Szenario 1	0,26	0,26 (0,0%)	0,26 (0,0%)	0,26 (0,0%)	0,26	0,29 (11,5 %)	0,30 (15,4 %)	0,31 (19,2 %)
Szenario 2	0,26	0,26 (0,0%)	0,26 (0,0%)	k.A.	0,26	0,26 (0,0%)	0,27 (3,8 %)	k.A.
Szenario 3	0,26	0,26 (0,0%)	0,26 (0,0%)	0,27 (3,8 %)	0,26	0,27 (3,8 %)	0,27 (3,8 %)	0,28 (7,7 %)
Szenario 4	0,26	0,26 (0,0%)	0,26 (0,0%)	0,26 (0,0%)	0,26	0,26 (0,0%)	0,26 (0,0%)	0,26 (0,0%)
Szenario 5	0,26	0,26 (0,0%)	0,27 (3,8 %)	0,27 (3,8 %)	0,26	0,27 (3,8 %)	0,27 (3,8 %)	0,29 (11,5 %)
Szenario 6	0,26	0,26 (0,0%)	0,27 (3,8 %)	0,27 (3,8 %)	0,26	0,27 (3,8 %)	0,27 (3,8 %)	0,29 (11,5 %)
Szenario 7	0,26	0,27 (3,8 %)	0,27 (3,8 %)	0,26 (0,0%)	0,26	0,27 (3,8 %)	0,27 (3,8 %)	0,27 (3,8 %)

Chlorid

Simulation mit Ausgangskonzentration von 154,08 mg l^{-1} (Sommer)

Die Simulation der „realistic-case" Szenarien für Chlorid (Sommer-Ausgangswert) ergaben, dass der maximale Konzentrationsanstieg auf 158,78 mg l^{-1} (3,1 %) nach 50 Tagen in dem Szenario mit einem negativen Abfluss im Ems-Jade-Kanal bzw. mit einem simulierten Rückstau erreicht wird (Szenario 5). Für das Szenario ohne Fließbewegung (Szenario 2) und den Szenarien mit einem positiven Abfluss im Ems-Jade-Kanal werden in der „realistic-case" Simulation eine maximale Konzentrationserhöhung von 1,2 % erreicht (Szenario 1,2 und 7). Die Chloridkonzentration im am häufigsten vorkommenden Szenario 1 würde nach 50 Tagen in der „realistic-case"-Simulation unverändert bei 155,53 mg l^{-1} liegen (Tabelle 28).

Die Simulation der „worst-case" Szenarien für Chlorid (Sommer-Ausgangswert) ergaben, dass der maximale Konzentrationsanstieg >15 % nach 50 Tagen in dem Szenario mit einem negativen Abfluss im Ems-Jade-Kanal bzw. mit einem simulierten Rückstau erreicht wird (Szenario 5). Für das Szenario ohne Fließbewegung (Szenario 2) und den Szenarien mit einem positiven Abfluss im Ems-Jade-Kanal werden hinsichtlich der „worst-case" Simulation Konzentrationserhöhungen von maximal 3,1 % erreicht (Szenario 1,2 und 7). Die Chloridkonzentration im am häufigsten vorkommenden Szenario 1 würde nach 50 Tagen in der „worst-case"-Simulation bei 158,44 mg l^{-1} liegen (Tabelle 28).

Die Simulationen für den Parameter Chlorid im Sommer ergaben für das am häufigsten vorkommende Szenario 1 mäßige prozentuale Erhöhungen von 0,9 % und 2,8 % und können als unproblematisch eingestuft werden.

Tabelle 29: Ergebnisse der „realistic-case"- und „worst-case"-Simulationen für den Parameter **Chlorid** [mg ·l^{-1}] nach 20 und 50 Tagen basierend auf der Ausgangkonzentration im Sommer. Szenario 1 und 7 zeigen die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die prozentualen Konzentrationserhöhungen sind in Klammern hinter den Konzentrationen dargestellt.

Szenario	**„realistic-case"**				**„worst-case"**			
Tage	0	10	20	50	0	10	20	50
Szenario 1	154,08	154,89 (0,5 %)	155,26 (0,8 %)	155,53 (0,9 %)	154,08	156,53 (1,6 %)	157,63 (2,3 %)	158,44 (2,8 %)
Szenario 2	154,08	154,67 (0,4 %)	155,26 (0,8 %)	k.A.	154,08	155,84 (1,1 %)	157,61 (2,3 %)	k.A.
Szenario 3	154,08	155,06 (0,6 %)	155,71 (1,1 %)	156,62 (1,6 %)	154,08	157,02 (1,9 %)	158,96 (3,2 %)	161,66 (10,1 %)
Szenario 4	154,08	154,37 (0,2 %)	154,37 (0,2 %)	154,37 (0,2 %)	154,08	154,96 (0,6 %)	154,97 (0,6 %)	154,97 (0,6 %)
Szenario 5	154,08	155,22 (0,7 %)	156,25 (1,4 %)	158,78 (3,1 %)	154,08	157,48 (2,2 %)	160,55 (4,2 %)	168,11 (18,7 %)
Szenario 6	154,08	155,2 (0,7 %)	156,19 (1,4 %)	158,49 (2,9 %)	154,08	157,4 (2,2 %)	160,32 (4,0 %)	167,13 (8,5 %)
Szenario 7	154,08	156,58 (1,6 %)	156,77 (1,7 %)	155,87 (1,2 %)	154,08	158,22 (2,7 %)	159,15 (3,3 %)	158,79 (3,1 %)

Simulation mit Ausgangskonzentration von 75 mg l^{-1} (Winter)

Die Simulation der „realistic-case" Szenarien für Chlorid (Winter-Ausgangswert) ergaben, dass der maximale Konzentrationsanstieg auf 79,69 mg l^{-1} (6,3 %) nach 50 Tagen in dem Szenario mit einem negativen Abfluss im Ems-Jade-Kanal bzw. mit einem simulierten Rückstau erreicht wird (Szenario 5). Für das Szenario ohne Fließbewegung (Szenario 2) und den Szenarien mit einem positiven Abfluss im Ems-Jade-Kanal werden in der „realistic-case" Simulation eine maximale Konzentrationserhöhung von 2,4 % erreicht (Szenario 1,2 und 7). Die Chloridkonzentration im am häufigsten vorkommenden Szenario 1 würde nach 50 Tagen in der „realistic-case"-Simulation unverändert bei 76,46 mg l^{-1} liegen (Tabelle 29).

Die Simulation der „worst-case" Szenarien für Chlorid (Winter-Ausgangswert) ergaben, dass der maximale Konzentrationsanstieg >15 % nach 50 Tagen in dem

Szenario mit einem negativen Abfluss im Ems-Jade-Kanal bzw. mit einem simulierten Rückstau erreicht wird (Szenario 5). Für das Szenario ohne Fließbewegung (Szenario 2) und den Szenarien mit einem positiven Abfluss im Ems-Jade-Kanal werden hinsichtlich der „worst-case" Simulation Konzentrationserhöhungen von maximal 6,3 % erreicht (Szenario 1,2 und 7). Die Chloridkonzentration im am häufigsten vorkommenden Szenario 1 würde nach 50 Tagen in der „worst-case"-Simulation bei 79,37 mg l^{-1} liegen (Tabelle 29).

Die Simulationen für den Parameter Chlorid im Winter ergaben für das am häufigsten vorkommende Szenario 1 mäßige prozentuale Erhöhungen von 1,9 % und 5,8 % und können als unproblematisch eingestuft werden.

Tabelle 30: Ergebnisse der „realistic-case" und „worst-case" Szenarien für den Parameter **Chlorid** [mg $\cdot l^{-1}$] basierend auf der Ausgangskonzentration im Winter. Szenario 1 und 7 zeigen die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die prozentualen Konzentrationserhöhungen sind in Klammern hinter den Konzentrationen dargestellt.

Szenario	**„realistic-case"**				**„worst-case"**			
Tage	0	10	20	50	0	10	20	50
Szenario 1	75,00	75,82 (1,1%)	76,18 (1,6 %)	76,46 (1,9 %)	75,00	77,45 (3,3 %)	78,55 (4,7 %)	79,37 (5,8 %)
Szenario 2	75,00	75,59 (0,8 %)	76,18 (1,6 %)	k.A.	75,00	76,76 (2,3 %)	78,53 (4,7 %)	k.A.
Szenario 3	75,00	75,98 (1,3 %)	76,63 (2,2 %)	77,53 (3,4 %)	75,00	77,93 (3,9 %)	79,86 (6,5 %)	82,55 (10,1 %)
Szenario 4	75,00	75,29 (0,4%)	75,30 (0,4 %)	75,30 (0,4 %)	75,00	75,88 (1,2 %)	75,90 (1,2 %)	75,90 (1,2 %)
Szenario 5	75,00	76,14 (1,5 %)	77,16 (2,9 %)	79,69 (6,3 %)	75,00	78,40 (4,5 %)	81,47 (8,6 %)	89,02 (18,7 %)
Szenario 6	75,00	76,10 (1,5 %)	77,08 (2,8 %)	79,34 (5,8 %)	75,00	78,33 (4,4 %)	81,27 (8,4 %)	88,12 (17,5 %)
Szenario 7	75,00	77,39 (3,2 %)	77,6 (3,5 %)	76,78 (2,4 %)	75,00	79,02 (5,4 %)	79,97 (6,6 %)	79,69 (6,3 %)

Nickel

Die Simulation der „worst-case" Szenarien für Nickel ergaben, dass der maximale Konzentrationsanstieg >45 % nach 50 Tagen in dem Szenario mit einem negativen Abfluss im Ems-Jade-Kanal bzw. mit einem simulierten Rückstau erreicht wird (Szenario 5). Für das Szenario ohne Fließbewegung (Szenario 2) und den Szenarien mit einem positiven Abfluss im Ems-Jade-Kanal werden hinsichtlich der „worst-case" Simulation Konzentrationserhöhungen von maximal 16,7 % erreicht (Szenario 1,2 und 7). Die Nickelkonzentration im am häufigsten vorkommenden Szenario 1 würde nach 50 Tagen in der „worst-case"-Simulation bei 0,0034 mg l^{-1} liegen (Tabelle 30).

Die Simulation für den Parameter Nickel ergaben für das am häufigsten vorkommende Szenario 1 mäßige prozentuale Erhöhungen von 13,8 % und können als unproblematisch eingestuft werden.

Die Ergebnisse der Simulationen von Nickel basieren im Gegensatz zu den anderen Simulationsergebnissen auf sehr wenigen Eingangsdaten. Die simulierten Nickelkonzentrationen sind daher nicht so belastbar wie die übrigen Simulationsergebnisse. Weiterhin konnten auf der vorliegenden Datengrundlage für Nickel nur „worst case"-Szenarien gerechnet werden. Es wird daher empfohlen, die Nickelkonzentrationen im Auslass des Klärwerkes künftig regelmäßig zu messen.

Tabelle 31: Ergebnisse der „realistic-case" und „worst-case" Simulationen für den Parameter Nickel [mg ·l^{-1}] nach 20 und 50 Tagen. Szenario 1 und 7 zeigen die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die prozentualen Konzentrationserhöhungen sind in Klammern hinter den Konzentrationen dargestellt.

Szenario	**„realistic-case"**				**„worst-case"**			
Tage	0	10	20	50	0	10	20	50
Szenario 1	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	0,0030	0,0032 (6,7 %)	0,0034 (13,3 %)	0,0034 (13,3 %)
Szenario 2	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	0,0030	0,0032 (6,7 %)	0,0034 (13,3 %)	k.A.
Szenario 3	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	0,0030	0,0033 (10,0 %)	0,0035 (16,7 %)	0,0038 (26,7 %)
Szenario 4	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	0,0030	0,0031 (3,3%)	0,0031 (3,3%)	0,0031 (3,3%)
Szenario 5	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	0,0030	0,0033 (10,0 %)	0,0036 (20,0 %)	0,0044 (46,7 %)
Szenario 6	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	0,0030	0,0033 (10,0 %)	0,0036 (20,0 %)	0,0043 (43,3 %)
Szenario 7	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	0,0030	0,0037 (23,3 %)	0,0038 (26,7 %)	0,0035 (16,7 %)

<u>Erneute Messung der Nickelkonzentration vor und nach der Flockung am 23.02.24</u>

Zur Klärung der Ursache von unerwartet hohen Nickelkonzentrationen von 0,003 mg l^{-1} im Abwasser der Anlage wurden nach Absprache mit dem NLWKN in Aurich am 20.02.24 erneute Nickelmessungen durchgeführt. Um metallhaltige Flockungs- und Fällmittel als Ursache der Nickelanreicherung auszuschließen, wurden am 23.02.24 durch AquaEcology jeweils zwei Wasserproben vor und nach der Flockung entnommen und zur Nickelmessung an das Institut Dr. Nowack versendet.

Die Messungen ergaben, dass nach der Flockung eine höhere Nickelkonzentration von 0,02 mg l^{-1} als vor der Flockung von 0,01 mg l^{-1} bestand (Tabelle 31). Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass höhere Schwermetallkonzentrationen in den Flockungsmitteln enthalten sind, die die Nickelanreicherung in den Fällungsbecken

begünstigen. Die Ergebnisse zeigen, dass bei einem Wegfall der Flockungsmittel die Nickelkonzentrationen im Abwasser als unproblematisch einzuschätzen sind.

Tabelle 32: Ergebnisse der Nickelmessung [mg l^{-1}] am 23.02.24 vor und nach der Flockung in der Betriebskläranlage Landguth Heimtiernahrung GmbH. Durchgeführt von dem Institut Dr. Nowack anhand der Methoden DIN EN ISO 11885-E22:2009-09 und DIN EN ISO 17294-E29:201701.

Parameter	**Beprobung 1 vor Flockung**	**Beprobung 2 vor Flockung**	**Beprobung 1 nach Flockung**	**Beprobung 2 nach Flockung**
Nickel	0,010	0,010	0,020	0,021
Nickel (aus 0,45-µm-Filtrat)			0,020	0,020

6.2.3 Chemische Qualitätskomponenten

Von den chemischen Qualitätskomponenten fanden sich bei einer einmaligen Messung im Auslass des Betriebes lediglich Anilin und Cyanid als Komponenten, deren Konzentrationen oberhalb der Nachweisgrenzen lagen. Letztere waren aber deutlich niedriger als die UQN-Werte. Es ist aus den Daten, die sich aus den verschiedenen berechneten Anreicherungsszenarien ergeben, nicht wahrscheinlich, dass sich die Konzentrationen im Rückstau des Kanals auf Konzentrationen oberhalb der UQN erhöhen. Das gilt auch für das „worst case"-Szenario. Ein negativer Einfluss der Einleitungen der Kläranlage auf den Ems-Jade-Kanal in Bezug auf die chemischen Qualitätskomponenten ist daher auszuschließen.

6.2.4 Stoffe des chemischen Zustands nach Anlage 8, OGewV (2016)

Bei den Stoffen des chemischen Zustands waren im Auslauf der Kläranlage ausschließlich die Nickelkonzentrationen mit 30 $\mu g \cdot l^{-1}$ deutlich erhöht. Im „worst case"-Szenario (Tabelle 30) führt dies je nach betrachtetem Szenario zu Werten zwischen 3 und 4,3 $\mu g \cdot l^{-1}$ im Ems-Jade-Kanal. Die Konzentrationen können damit den vorgegebenen UQN-Wert von 4,0 $\mu g \cdot l^{-1}$ geringfügig überschreiten. Hierbei ist zu betonen, dass es sich bei den Betrachtungen um Gewässersituationen handelt, die nur sehr selten vorkommen und darüber hinaus eine zeitliche Begrenzung haben werden. Eine nachhaltige negative Auswirkung der Einleitungen aus der Kläranlage in den Wasserkörper des Ems-Jade-Kanals ist daher in Bezug auf die Schadstoffe nach Anlage 8, OGewV (2016), nicht anzunehmen.

Da die Nickelbelastung vermutlich durch den Einsatz bestimmter Fällungsmittel im Flockungsbecken verursacht wurde, wird im Rahmen dieser gutachterlichen Bewertung davon ausgegangen, dass durch geeignete Maßnahmen – wie Wechsel des Fällungsmittelagenzes – die bisher gemessenen Einleitungswerte auf Konzentrationsbereiche unterhalb der UQN für Nickel reduziert werden können. Für die betrachteten chemischen Parameter würde danach kein Anlass für eine negative Auswirkungsprognose mehr vorliegen.

Es sind hier keine dauerhaften Auswirkungen durch die Einleitungen auf den Ems-Jade-Kanal zu erwarten.

6.3 Biologische Qualitätskomponenten

6.3.1 Makrophyten

Die Beurteilung der Makrophyten erfolgt auf Basis des in Kap. 4.2.4 beschriebenen Ist-Zustands.

Für die an Substrate gebundenen aquatischen Pflanzen, die unter der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos zusammengefasst werden, ist eine Reihe von Ressourcen notwendig, um optimales Wachstum zu ermöglichen. Insbesondere die für die einzelnen Fließgewässertypen spezifischen Referenzarten für den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial sind für die physikalischen und chemischen Umweltfaktoren oft auf einen relativen schmalen Bereich (stenök) beschränkt, innerhalb dessen eine Entwicklung der Populationen möglich ist.

Als relevante beeinflussende Wirkfaktoren werden Veränderungen des Abflusses, des Sauerstoffhaushalts, des Salzgehalts, der Nährstoffverhältnisse, der Schadstoffgehalte und der Temperaturverhältnisse betrachtet.

Im Folgenden werden die wichtigsten Wirkpfade beschrieben und anschließend die möglichen Auswirkungen auf die Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos in dem betroffenen Wasserkörper erläutert.

Veränderung des Abflusses (Hydraulischer Stress)

Durch erhöhte Strömungsgeschwindigkeiten, Turbulenzen oder dem Fortspülen von Substraten durch hohe Wasserfrachten im Flussbett könnten die Makrophyten- bzw. Phytobenthos-Organismen weggeschwemmt werden. Für das hier begutachtete Verfahren sind Veränderungen dieses Wirkpfades über die natürlichen Schwankungsbreiten hinaus nicht zu erwarten, so dass es zu keinen nachteiligen Veränderungen kommen wird.

Veränderung des Sauerstoffhaushalts

Pflanzen produzieren, solange genügend Licht vorhanden ist, über die Fotosynthese Sauerstoff und geben ihn an die Umgebung ab – die Produktion überwiegt tagsüber unter Lichteinfall. Bei der Zellatmung, bei der aus Kohlenhydraten Energie gewonnen wird, ist der Verbrauch von Sauerstoff höher als die Produktion. Sie findet nachts bei Dunkelheit statt. Bei einem erhöhten Eintrag an organischen Verbindungen kann es zu einem stark erhöhten biochemischen Sauerstoffbedarf (gemessen als BSB_5) kommen, bei dem durch bakteriellen Abbau der organischen Verbindungen Sauerstoff verbraucht wird, der dem Wasser entzogen wird. Im Extremfall kann es in bestimmten Bereichen zur Sauerstoffarmut bzw. zur völligen Sauerstoffzehrung kommen.

Insgesamt ist bei dem untersuchten Oberflächengewässer der Sauerstoffgehalt kein kritischer Wirkfaktor. Der Sauerstoffgehalt im Ems-Jade-Kanal zeigte einen

jahrestypischen Verlauf. Der zu erwartende Sauerstoffgehalt im künftigen Ablauf der Membranbelebungsanlage weist ebenfalls auf eine gute Versorgung hin. Es ist auszuschließen, dass es aufgrund von Veränderungen des Sauerstoffhaushalts zu einer Verschlechterung der Qualitätskomponente Makrophyten führen wird.

Veränderung des Salzgehalts

Der Salzgehalt hat einen großen Einfluss auf die Artenzusammensetzung der Vegetation. Das untersuchte Gewässer hat ähnliche Charakteristika wie ein Marschengewässer, bei denen höhere Salzgehalte vorkommen. Durch eine Einleitung mitunter höherer Chlorid- und Sulfatkonzentrationen ist eine Verschlechterung der QK Makrophyten nicht zu erwarten.

Veränderung der Nährstoffverhältnisse

Die dargestellten Verhältnisse für die ACP lassen keine Auswirkungen auf das Gewässersystem Ems-Jade-Kanal erwarten, die negativen Einflüsse auf die Makrophyten haben werden. Das untersuchte Gewässer ist umgeben von landwirtschaftlichen Flächen und von deren Auswaschungen beeinflusst. Eine starke negative Veränderung der Nährstoffverhältnisse ist nicht zu erwarten und somit keine nachhaltige Verschlechterung der biologischen Qualitätskomponente Makrophyten.

Veränderung des Schadstoffgehalts

Die Konzentrationen aller makrophytenbeeinflussenden Schadstoffe blieben bei den Mischungsrechnungen unterhalb der Schwellenwerte. Es sind keine negativen Veränderungen durch das Vorhaben zu erwarten.

Veränderung der Temperatur

Der jahreszyklische Verlauf der Temperaturverhältnisse des Ems-Jade-Kanals zeigte keine Auffälligkeiten. Die Einleitung von wärmeren Einleitwasser kann lokal zu einer Erhöhung der Gewässertemperatur führen. Eine generelle negative Veränderung der Temperatur im Wasserkörper selbst und die damit einhergehenden Veränderung der Vegetation kann aber ausgeschlossen werden.

Fazit

Unter Betrachtung der verschiedenen Einleitszenarien der Abwassermenge für die betriebseigene Kläranlagen sind für die Qualitätskomponente Makrophyten bezüglich der vorhabenbedingten Einflüsse im betrachteten Wasserkörper 06040 keine Auswirkungen zu erwarten, die zu einer Veränderung der Zustandsklasse führen würden.

6.3.2 Makrozoobenthos

Bewertungsgrundlagen

Für potenzielle Auswirkungen der geplanten Kläranlageneinleitung auf die Qualitätskomponente Makrozoobenthos werden folgende Wirkfaktoren betrachtet:

- Veränderung des Abflusses
- Veränderung des Sauerstoffhaushalts
- Veränderung des Versauerungszustands
- Veränderung des Salzgehalts
- Veränderung der Nährstoffverhältnisse
- Veränderung der Schadstoffgehalte
- Veränderung des Temperaturhaushalts

Für die Auswirkungsprognose werden drei relevante, der in Kap. 6.1.2 dargestellten, Modellierungen berücksichtigt:

- Szenario 1 mit betrieblichen Mittelwerten

Dieses Szenario stellt den häufigsten Fall der Abflüsse des Ems-Jade-Kanals dar. Der Abfluss beträgt durchschnittlich 6.600 $m^3 \cdot h^{-1}$ (1,8 $m^3 \cdot s^{-1}$) und findet in Richtung Emden statt. Dieser Fall tritt in >84 % der Tage pro Jahr auf (vgl. Kap. 6.1.2). Bei diesem Szenario sind vorwiegend Auswirkungen auf den Kanalabschnitt westlich der geplanten Einleitstelle zu erwarten. Im Hinblick auf die Konzentrationen der modellierten Parameter werden die mittleren betrieblichen Einleitmengen und -konzentrationen nach 50 Tagen Modelllaufzeit betrachtet (Tabelle 32).

- Szenario 1 mit betrieblichen Maximalwerten

In diesem Szenario werden die durchschnittlichen Abflüsse mit den maximalen betrieblichen Einleitmengen und -konzentrationen nach 50 Tagen Modelllaufzeit betrachtet (Tabelle 32).

- Szenario 5 mit den Maximalwerten

Dieser Fall stellt den Mittelwert der Abflüsse über den längsten kontinuierlichen Rückstau dar; betroffen ist der Kanalabschnitt östlich der Einleitstelle. Anhand der vom NLWKN Aurich zur Verfügung gestellten Abflussdaten des Kanals von Oktober 2021 bis Februar 2023 wird ersichtlich, dass negative Abflüsse mit Fließrichtung Jadebusen nur wenige Stunden andauern. Maximal wurden an drei aufeinanderfolgenden Tagen überwiegend (nicht ausschließlich) negative Abflüsse gemessen. Daher wird für das hier als ungünstigsten Fall betrachtetes Szenario eine Dauer von 10 Tagen angenommen. Die Ausbreitung der fließenden Welle beträgt dabei ca. 5 km (Tabelle 32). Es werden die maximalen betrieblichen Einleitmengen und -konzentrationen betrachtet Dieses Szenario wird aus Vorsorgegesichtspunkten betrachtet und bildet einen aufgrund der vorliegenden Abflussdaten sehr

unwahrscheinlichen Fall mit den zumeist größten Erhöhungen der betrachteten Parameter ab (Tabelle 32).

Tabelle 33: Ist-Zustand sowie modellierte Konzentrationen verschiedener Nährstoffparameter, Chlorid und Nickel im Ems-Jade-Kanal (Szenarien 1 und 5). Für die Szenarien sind die Maximalwerte nach 50 Tagen Modelllaufzeit dargestellt.

Rot: Überschreitung der Anforderung aus der OGewV.

	Anforderung OGewV (FGTyp 22)	**Ist-Zustand mittl. Werte EJK-Ost**	**Szenario 1 mittl. Einleitwerte (50 Tage)**	**Szenario 1 max. Einleitwerte (50 Tage)**	**Szenario 5 max. Einleitwerte (10 Tage)**
BSB_5 [$mg \cdot l^{-1}$]	< 6	1,38	1,48	1,53	1,49
NH_4-Stickstoff [$mg \cdot l^{-1}$]	≤ 0,3	0,18	0,19	0,22	0,21
NO_3-Stickstoff [$mg \cdot l^{-1}$]	≤ 11,3[1]	1,97	2,04	2,12	2,08
Gesamt-N [$mg \cdot l^{-1}$]	< 2,8[2]	3,88	4,02	4,17	4,11
Gesamt-P [$mg \cdot l^{-1}$]	≤ 0,3	0,26	0,26	0,31	0,27
Chlorid [$mg \cdot l^{-1}$]	-	154	155	158	157
Nickel [$\mu g \cdot l^{-1}$]	≤ 4,0	3,0	-	3,4	3,3

[1] umgerechnet für Nitrat-N aus UQN für Nitrat (≤50 mg l-1), OGewV Anlage 8

[2] Grenzwert für den Übergabepunkt limnisch-marin der in die Nordsee mündenden Flüsse gemäß § 14 OGewV

Die betrachteten Szenarien gehen nicht von einer Verdünnung der Parameter durch Zuflüsse oder einer Verringerung der Nährstoffkonzentrationen durch biologische Abbauprozesse aus. Die dargestellten Werte gelten im Szenario 1 damit für den gesamten betroffenen Kanalabschnitt, d.h. den westlichen Abschnitt einschließlich der Messstelle Borssum. Als Grundlage für die Modellierung dienen die mittleren Messwerte an der Messstelle EJK-Ost aus der aktuellen Untersuchungskampagne. Die Beurteilung der Auswirkungen auf die Qualitätskomponente Makrozoobenthos erfolgt anhand der aktuellen Bewertungsergebnisse der Messstellen EJK-West und -Ost (Tabelle 10) sowie des jeweils letzten Bewertungsergebnisses der behördlichen Messstellen (Tabelle 11).

Veränderung des Abflusses

Der durchschnittliche Abfluss des Ems-Jade-Kanals in Richtung Emden beträgt 6.600 $m^3 \cdot h^{-1}$. Die mittlere Einleitmenge beträgt 66 m^3/h und die maximale Einleitmenge wird mit 150 $m^3 \cdot h^{-1}$angegeben. Von dieser geringen Zunahme des Abflusses um max. 2 % sind keine Auswirkungen auf die Wirbellosenfauna zu erwarten. Lokal können erhöhte Strömungsgeschwindigkeiten an der Einleitstelle zur Verdriftung von Organismen und zu verschlechterten Habitatbedingungen führen. Diese Veränderungen sind jedoch räumlich eng begrenzt auf die direkte Umgebung der Einleitungsstelle.

Veränderung des Sauerstoffhaushalts

Die aktuell an den Messstellen EJK-Ost und EJK-West gemessenen Sauerstoffwerte bewegten sich zwischen 6,6 $mg \cdot l^{-1}$und 12,3 $mg \cdot l^{-1}$ (Tabelle 4, Tabelle 5). Damit liegt der Sauerstoffgehalt deutlich über dem Anforderungswert aus der OGewV für das gute ökologische Potenzial des Fließgewässertyps 22 von 4 $mg \cdot l^{-1}$. Eine Vorbelastung durch Sauerstoffdefizite ist nicht vorhanden. Die prognostizierten Sauerstoffwerte liegen zwischen 6 und 9 $mg \cdot l^{-1}$ (Kap. 3) und wirken sich daher nicht negativ auf die Sauerstoffsituation aus. Die Werte für den biochemischen Sauerstoffbedarf (BSB_5) liegen ebenfalls sowohl für den Ist-Zustand als auch für die modellierten Prognosen (Tabelle 32) sehr deutlich unter dem Orientierungswert der OGewV und führen somit nicht zu Beeinträchtigungen der Fauna. Tendenziell treten gegenüber Sauerstoffmangel empfindlichere Wirbellosenarten (z.B. Großmuscheln) auf Grundlage der aktuellen Erfassungen eher östlich der Einleitstelle (Messstellen EJK-Ost, Westerende-Kirchloog) und damit nicht in der Hauptfließrichtung auf. Auswirkungen auf die Qualitätskomponente Makrozoobenthos sind daher unwahrscheinlich.

Im Zusammenhang mit dem Sauerstoffhaushalt ist auch der Parameter Eisen relevant. Für Eisen ist in der OGewV kein Anforderungswert für den Fließgewässertyp 22 vorhanden, da in Marschengewässern häufig durch Grundwassereinfluss erhöhte Eisengehalte vorkommen. Die Messwerte im Ems-Jade-Kanal würden den Orientierungswert von 1,8 $mg \cdot l^{-1}$ für andere Tieflandgewässer zwar überschreiten, sind aber mit maximal 2,4 $mg \cdot l^{-1}$ (Tabelle 4, Tabelle 5) für ein Marschengewässer noch akzeptabel. Eisen ist ein essenzieller Mikronährstoff, der von Organismen aktiv aufgenommen wird. In gewissem Maße verfügen Wirbellose daher über Mechanismen, um erhöhte Eisengehalte bis zu einem bestimmten Niveau zu regulieren (Kruspe et al. 2014). Für die geplante Einleitung wird ein Wert von ca. 1 $mg \cdot l^{-1}$ prognostiziert (Kap. 3), der nicht zu einer Verschlechterung der moderaten Vorbelastung führen wird.

Veränderung des Versauerungszustands

Der pH-Wert im Ems-Jade-Kanal schwankte während der Messkampagne 2022/2023 zwischen 6,4 und 9,1 und unter- bzw. überschritt damit die in der OGewV vorgegebenen Orientierungswerte von 6,5-8,5 (Tabelle 4, Tabelle 5).

Zumeist befanden sich die Werte jedoch im Normbereich. Die vorhandenen, überwiegend belastungstoleranten Arten sind damit bereits an die starken pH-Schwankungen angepasst und können auch kurzzeitige Unter- oder Überschreitungen der Orientierungswerte überstehen. Der pH-Wert im Abwasser wird voraussichtlich im neutralen Bereich zwischen 6,8 und 7,5 liegen und die Situation im Gewässer daher eher verbessern, wenn auch nur geringfügig.

Veränderung des Salzgehalts

Die 2022/2023 gemessenen Chlorid- und Sulfatgehalte sowie die Leitfähigkeiten sind für ein Marschengewässer weitgehend unauffällig (Tabelle 4, Tabelle 5). Erhöhte Werte im Oktober bis Dezember 2022 weisen auf einen Brackwassereinfluss aus Richtung Emden hin. Die an den Messstellen EJK-West und -Ost vorkommenden Arten besitzen entsprechend eine gewisse Salztoleranz bzw. sind zu den Brackwasserarten zu zählen. An der Messstelle Westerende-Kirchloog ist der Salzeinfluss geringer und es treten mehr rein limnische Arten auf.

Die Modellierungen beziehen sich auf den Parameter Chlorid. Für Sulfat liegen keine Prognosen oder betrieblichen Vorgaben vor. Die Werte aus der Einzelmessung im betrieblichen Auslass deuten darauf hin, dass auch erhöhte Einträge von Sulfat zu erwarten sind, da der Messwert für Sulfat mit 260 $mg \cdot l^{-1}$noch höher lag als für Chlorid mit 200 $mg \cdot l^{-1}$ (Anhang A.2). Die modellierten Ergebnisse für Chlorid zeigen nur einen geringfügigen Anstieg der Chlorid-Konzentrationen. Im hauptsächlich auftretenden Szenario 1 mit mittleren Betriebswerten wird eine Erhöhung der Chloridkonzentrationen im Gewässer vermutlich nicht messbar sein. Im Szenario 1 mit maximalen Einleitwerten wird eine Erhöhung von ca. 3 % prognostiziert.

Die vorhandene Wirbellosenfauna ist an zeitweise erhöhte Salzgehalte und starke Schwankungen angepasst. Die Toleranz nimmt tendenziell im Verlauf des Kanals nach Osten hin ab. Dennoch ist auf Grundlage der modellierten Chloridkonzentrationen, die nur eine geringe Erhöhung aufweisen, nicht mit einer Verschlechterung des ökologischen Potenzials zu rechnen. Auch von einer Erhöhung der Sulfatwerte ist keine Verschlechterung zu erwarten, da die Sulfatkonzentrationen im Ist-Zustand noch deutlich niedriger sind als die Werte für Chlorid.

Veränderung der Nährstoffverhältnisse

Im Ems-Jade-Kanal besteht durch landwirtschaftliche Einträge und kommunale Abwassereinleitungen bereits eine deutliche Vorbelastung. Überschreitungen der Anforderungen der OGewV traten im Rahmen der Messkampagne 2022/2023 bei den Jahresmittelwerten von TOC und Gesamtstickstoff auf. Für Gesamtstickstoff liegt kein Vorgabewert aus der OGewV für den Fließgewässertyp 22 vor. Hier wurde stattdessen auf das Bewirtschaftungsziel für Stickstoff am Übergabepunkt limnisch-marin der in die Nordsee mündenden Flüsse aus der OGewV Bezug genommen. Für einige Nährstoffparameter (Gesamtphosphor, Orthophosphatphosphor, Ammoniumstickstoff) wurden in einzelnen Monaten Überschreitungen der

Anforderungen aus der OGewV festgestellt, die Jahresmittelwerte waren jedoch unauffällig (Tabelle 4, Tabelle 5).

Die Modellierung der Nährstoffparameter ergab in den drei betrachteten Szenarien jeweils Erhöhungen der Gesamtstickstoff-Konzentrationen (Tabelle 32). Im vorwiegend auftretenden Fall des Abflusses in Richtung Westen (Szenario 1) beträgt die modellierte Erhöhung zwischen 4 % bei mittleren Einleitwerten und 7,5 % bei maximalen Einleitwerten. Bei Rückstau und Abfluss nach Osten (Szenario 5) werden nach 10 Tagen Werte von 4,1 $mg \cdot l^{-1}$ (+5 %) prognostiziert.

Der Wert für Gesamtphosphor kann im Szenario 1 bei maximalen Einleitwerten den Orientierungswert ebenfalls geringfügig überschreiten. Da dieser Fall nur kurzzeitig auftreten wird, kann bei Gesamtphosphor davon ausgegangen werden, dass der Jahresmittelwert auch zukünftig den Anforderungen der OGewV eentspricht.

Die TOC-Werte als Maß für den organischen Gehalt überschreiten bereits im Ist-Zustand die Anforderungen der OGewV fast durchgängig. Der durchschnittliche Wert ist mit 35 $mg \cdot l^{-1}$ mehr als doppelt so hoch wie der Orientierungswert der OGewV mit 15 $mg \cdot l^{-1}$; maximal wurden während der Messkampagne 67 $mg \cdot l^{-1}$ gemessen (Tabelle 4, Tabelle 5). Der TOC-Wert des Abwassers wird zwischen 10 und 20 mg/l liegen (Kap. 3) und damit aufgrund der hohen Vorbelastung im Gewässer zu einer geringfügigen Verdünnung führen.

Der Parameter Ammoniak wird detailliert für die Qualitätskomponente Fische betrachtet (Kap. 6.3.3), da diese eine sehr viel höhere Empfindlichkeit gegenüber der toxischen Wirkung von Ammoniak als das Makrozoobenthos aufweist. Letale Ammoniak-Konzentrationen liegen für Makrozoobenthos-Arten zwischen 0,4 und 4,1 $mg \cdot l^{-1}$. Diese Werte treten im Ems-Jade-Kanal auch unter den ungünstigsten Bedingungen mit einem pH-Wert von 9,1, einer Wassertemperatur von 22°C und dem maximal im Kanal gemessenen Ammoniumwert von 0,55 mg (Tabelle 4) nicht auf.

Makrozoobenthos-Organismen sind von Nährstoffeinträgen vor allem indirekt durch vermehrten Abbau organischen Materials und Sauerstoffzehrung betroffen. Die vorhandenen Arten gelten überwiegend als tolerant gegenüber organischen Belastungen und die aktuell gemessenen Sauerstoffwerte geben keine Hinweise auf zu erwartende Mangelsituationen. Zu den an den Messstellen nachgewiesenen Arten mit höherer Empfindlichkeit gegenüber Nährstoffeinträgen zählen die Großmuscheln (*Unio* spp.), die Eintagsfliegen (*Caenis* spp.), die Schnecke *Valvata piscinalis*, die Schwämme sowie verschiedene Köcherfliegen-Arten. Ein Ausfall einiger dieser Arten ist bei zukünftig steigenden Stickstoffkonzentrationen nicht sicher auszuschließen.

Eine Verschlechterung des ökologischen Potenzials erscheint dabei an der Messstelle Borssum unwahrscheinlich. Dort wird das Makrozoobenthos zwar bereits aktuell mit einem schlechten ökologischen Potenzial bewertet, allerdings kommen

dort auch keine empfindlicheren Arten mehr vor. Auch an den beiden nahe der geplanten Einleitstelle gelegenen Messstellen EJK-West und -Ost wird nicht mit einer Verschlechterung der Potenzialklasse gerechnet, da nach den aktuellen Bewertungen die EQR-Werte in der Mitte der Klasse „unbefriedigend" liegen (0,30 bzw. 0,34) und eine Verschlechterung des Potenzials auf „schlecht" durch die zukünftig zu erwartenden Nährstoffeinträge unwahrscheinlich ist. An der Messstelle Westerende-Kirchloog würde bereits der Ausfall von ein oder zwei empfindlicheren Arten zu einer Verschlechterung des Potenzials von „mäßig" (3) auf „unbefriedigend" (4) führen, da der EQR-Wert der aktuellen Bewertung von 2021 mit 0,42 nur knapp über der Klassengrenze von 0,40 liegt. Allerdings erscheint es aufgrund der nur sehr kurzzeitig andauernden Rückstau-Situationen im Ems-Jade-Kanal sehr unwahrscheinlich, dass die etwa 8 km von der Einleitung entfernten Messstelle von den einleitungsbedingt erhöhten Nährstoffkonzentrationen betroffen sein wird. Mit Auswirkungen der Einleitung an der Messstelle Westerende-Kirchloog wird daher auch im ungünstigsten Fall nicht gerechnet.

Veränderung der Schadstoffgehalte

Im Ist-Zustand wurden keine Überschreitungen von Schadstoffen der Anlagen 6 und 8 der OGewV festgestellt. Die einmalige Messung im betrieblichen Auslass wies jedoch erhöhte Nickelkonzentrationen auf, die mit 30 $\mu g \cdot l^{-1}$ sehr deutlich über der UQN von 4 $\mu g \cdot l^{-1}$ lagen. Im Ems-Jade-Kanal wurden aktuell Werte von 3 $\mu g \cdot l^{-1}$ gemessen.

Die modellierten Szenarien ergaben für den westlichen Kanalabschnitt maximale Nickelwerte von 3,4 $\mu g \cdot l^{-1}$ (Tabelle 32). Studienergebnisse zeigen, dass die aquatische wirbellose Fauna eine relativ hohe Toleranz gegenüber Nickel besitzt (European Commission 2018). Daher werden durch Nickeleinleitungen, die den modellierten Ergebnissen entsprechen, keine negativen Auswirkungen auf das Makrozoobenthos erwartet. Zudem zeigt eine Nachuntersuchung, dass die Nickeleinträge aus der Kläranlage durch Maßnahmen reduziert werden können (vgl. Kap. 6.2.2).

Veränderung des Temperaturhaushalts

Die Temperaturvorgaben der OGewV von max. 10°C im Winter (Dezember bis März) und 28°C im Sommer wurden während der Messkampagne 2022/2023 im Ems-Jade-Kanal eingehalten.

Generell ist die Wirbellosenfauna der Marschengewässer relativ tolerant gegenüber hohen Wassertemperaturen, die in den häufig stehenden Gewässern auch ohne anthropogene Einflüsse regelmäßig auftreten können. Für die geplante Einleitung wird eine Temperaturspanne von 16-25°C prognostiziert (Kap. 3). Geringfügige Temperaturerhöhungen sind daher vor allem im Winter möglich. Eine Überschreitung der Vorgabewerte der OGewV aufgrund der Abwassereinleitung ist jedoch unwahrscheinlich. Eine Verschlechterung der Qualitätskomponente Makrozoobenthos durch die sehr geringfügigen Temperaturerhöhungen ist daher nicht zu erwarten.

Fazit

Durch die geplante Einleitung der Kläranlage sind Auswirkungen auf den Salzgehalt und die Nährstoffkonzentrationen zu erwarten. Veränderungen des chemischen Zustands durch Nickeleinträge sind auf Grundlage der vorhandenen Daten nicht auszuschließen. Die Erhöhung des Abflusses führt lediglich lokal begrenzt an der Einleitstelle zu Beeinträchtigungen des Lebensraums.

Generell besteht die Wirbellosenfauna des Ems-Jade-Kanals überwiegend aus opportunistischen und belastungstoleranten Arten, die kurzzeitige Verschlechterungen und Schwankungen der Wasserqualität überstehen können. Empfindlichere Arten wie z.B. Großmuscheln und Köcherfliegen wurden vorwiegend an der Messstelle Westerende-Kirchloog nachgewiesen. Diese wird jedoch mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit nicht von vorhabenbedingt erhöhten Nährstoffkonzentrationen betroffen sein. Es wird daher keine Verschlechterung des ökologischen Potenzials erwartet.

6.3.3 Fischfauna

Bewertungsgrundlagen

Für potenzielle Auswirkungen der Einleitungen auf die Fischfauna werden folgende Wirkfaktoren betrachtet:

- Veränderung des Salzgehalts
- Veränderung der Nährstoffverhältnisse
- Veränderung der Schadstoffgehalte
- Veränderung des Temperaturhaushalts

Von den an der Einleitstelle lokal veränderten Abflussbedingungen werden keine Auswirkungen auf die Fische erwartet. Ebenso ist nicht mit einer Veränderung des Sauerstoffhaushaltes und des pH-Werts zu rechnen, der zu einer Betroffenheit der Qualitätskomponente führt (vgl. Kap. 6.2.2). Diese Wirkfaktoren werden daher im Folgenden nicht betrachtet.

Für die Auswirkungsprognose werden die in Kap. 6.2.2 dargestellten Szenarien mit den in Tabelle 32 aufgeführten modellierten Werten verwendet. Behördliche Daten zur Fischfauna liegen für den Ems-Jade-Kanal nicht vor. Daher werden als Grundlage für die Beurteilung der Auswirkungen die aktuellen Untersuchungsergebnisse herangezogen. Gemäß der Bewertung nach MGFI erreicht die Qualitätskomponente Fische nur sehr knapp mit 0,111 das „unbefriedigende" (4) ökologische Potenzial, die Klassengrenze zum „schlechten" (5) Potenzial liegt bei 0,11 (Kap4.2.4.3).

Veränderung des Salzgehalts

Die im Verlauf der Messkampagne 2022/2023 gemessenen Chlorid- und Sulfatgehalte sowie Leitfähigkeiten entsprechen den für Marschengewässer typischen Werten. Im Oktober bis Dezember 2022 zeigte sich an den Messstellen EJK-West und -Ost ein Salzeinfluss aus Richtung Emden (Tabelle 4, Tabelle 5). Der für Chlorid modellierte Anstieg der Konzentrationen fällt in allen Szenarien gering aus und beträgt im ungünstigsten Fall 3 % (Tabelle 32). Auch für Sulfat wird nicht mit einer deutlichen Zunahme der Konzentrationen gerechnet.

Fische sind im Vergleich zu den Qualitätskomponenten Makrozoobenthos und Gewässerflora aufgrund ihrer hochentwickelten osmoregulatorischen Fähigkeiten weit weniger empfindlich gegenüber erhöhten Salzkonzentrationen. Dennoch können bei dauerhaft erhöhten Salzgehalten Schädigungen auftreten. Die meisten Süßwasserfische sind bis zu einem Gesamtsalzgehalt von 10 psu relativ salztolerant (BMLFUW 2014). Der Aal ist als Wanderfischart an wechselnde Salzgehalte angepasst. Als mobile Arten können sich Süßwasserfische zudem aus Bereichen mit erhöhten Salzkonzentrationen rasch entfernen. Vor diesem Hintergrund ist eine Verschlechterung des ökologischen Potenzials der Fische aufgrund der prognostizierten Salzeinträge nicht zu erwarten.

Veränderung der Nährstoffverhältnisse

Der Ems-Jade-Kanal erweist sich durch Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft und kommunale Abwassereinleitungen bereits vorbelastet. Die Messkampagne 2022/2023 ergab für TOC und Gesamtstickstoff mittlere Werte, die den Vorgabewert der OGewV bzw. das Bewirtschaftungsziel für Stickstoff deutlich überschreiten (Tabelle 4, Tabelle 5). Überschreitungen der Anforderungen aus der OGewV traten für Gesamtphosphor, Orthophosphatphosphor, Ammoniumstickstoff in einzelnen Monaten auf, insgesamt waren die Jahresmittelwerte jedoch unauffällig.

Für die Modellierung wurden die Parameter Gesamt-, Ammonium- und Nitratstickstoff sowie Gesamtphosphat betrachtet (Tabelle 32). Für Gesamtstickstoff ergeben sich im Szenario 1 („Normalfall") Erhöhungen zwischen 4 % bei mittleren Einleitwerten und 7,5 % bei maximalen Einleitwerten. Bei Rückstau und Abfluss nach Osten (Szenario 5) werden maximal Werte von 4,1 $mg \cdot l^{-1}$ (+5 %) prognostiziert. Bei maximalen betrieblichen Einleitwerten zeigt sich zudem eine Überschreitung der Anforderungen der OGewV für Gesamtphosphor. Dieser Wert wird jedoch nur für kurze Zeiträume prognostiziert, so dass auch zukünftig anhand des Jahresmittelwerts von der Einhaltung des Vorgabewerts der OGewV ausgegangen wird. Die für TOC prognostizierten Einleitwerte werden aufgrund der hohen Vorbelastung nicht zu einer Erhöhung der Konzentration im Gewässer führen.

Ähnlich wie beim Makrozoobenthos wirken erhöhte Nährstoffeinträge auf Fische vor allem indirekt über den Abbau organischen Materials und der in diesem Zusammenhang potenziell auftretenden Sauerstoffzehrung. Die vorhandenen Fischarten werden als tolerant gegenüber organischen Belastungen eingeschätzt. Die

Sauerstoffmessungen weisen im Ist-Zustand keine Defizite auf, solche sind auch zukünftig nicht zu erwarten.

Für Fische sind außerdem die Konzentrationen von Ammoniak betrachtungsrelevant. Bei höheren pH-Werten sowie höheren Wassertemperaturen nimmt die Dissoziation von Ammonium ab, so dass größere Anteile als gelöstes Ammoniak (NH_3) vorliegen und damit akut ökotoxisch wirken können. In Tieflandgewässern ist mit akut toxischen und chronischen Wirkungen zu rechnen, wenn eine Ammoniakkonzentration von 0,02 $mg \cdot l^{-1}$ häufig (4 bis 25-mal pro Jahr) über einen Zeitraum von mehr als 6 Stunden oder sehr häufig (>25-mal pro Jahr) über einen Zeitraum von weniger als 1 Stunde auftritt (LUBW 2015). Im Juli 2023 wurde an der Messstelle EJK-West eine Wassertemperatur von 22,6°C und ein pH-Wert von 9,1 gemessen (Tabelle 5). Unter diesen Bedingungen führt bereits der Jahresmittelwert der Ausgangsituation im Gewässer für Ammonium-Stickstoff von 0,18 $mg \cdot l^{-1}$ zu einer Ammoniakkonzentration von 0,07 $mg \cdot l^{-1}$ und damit zu Schädigungen der Fischfauna (vergl. hierzu Abbildung 10). Weitere, auch geringfügige Erhöhungen der Ammoniak-konzentration, wie sie mit 0,01 $mg \cdot l^{-1}$ im Szenario 1 mit den betrieblichen Mittelwerten („Normalfall") prognostiziert werden, können die Situation für die Fische trotz der guten Sauerstofflage aufgrund der Vorbelastung des Gewässers verschlechtern. Vor diesem Hintergrund sind Beeinträchtigungen der Fischfauna durch zukünftig erhöhte Nährstoffeinträge potenziell möglich. Geringfügig positiv könnte sich der niedrigere pH-Wert im Abwasser auswirken.

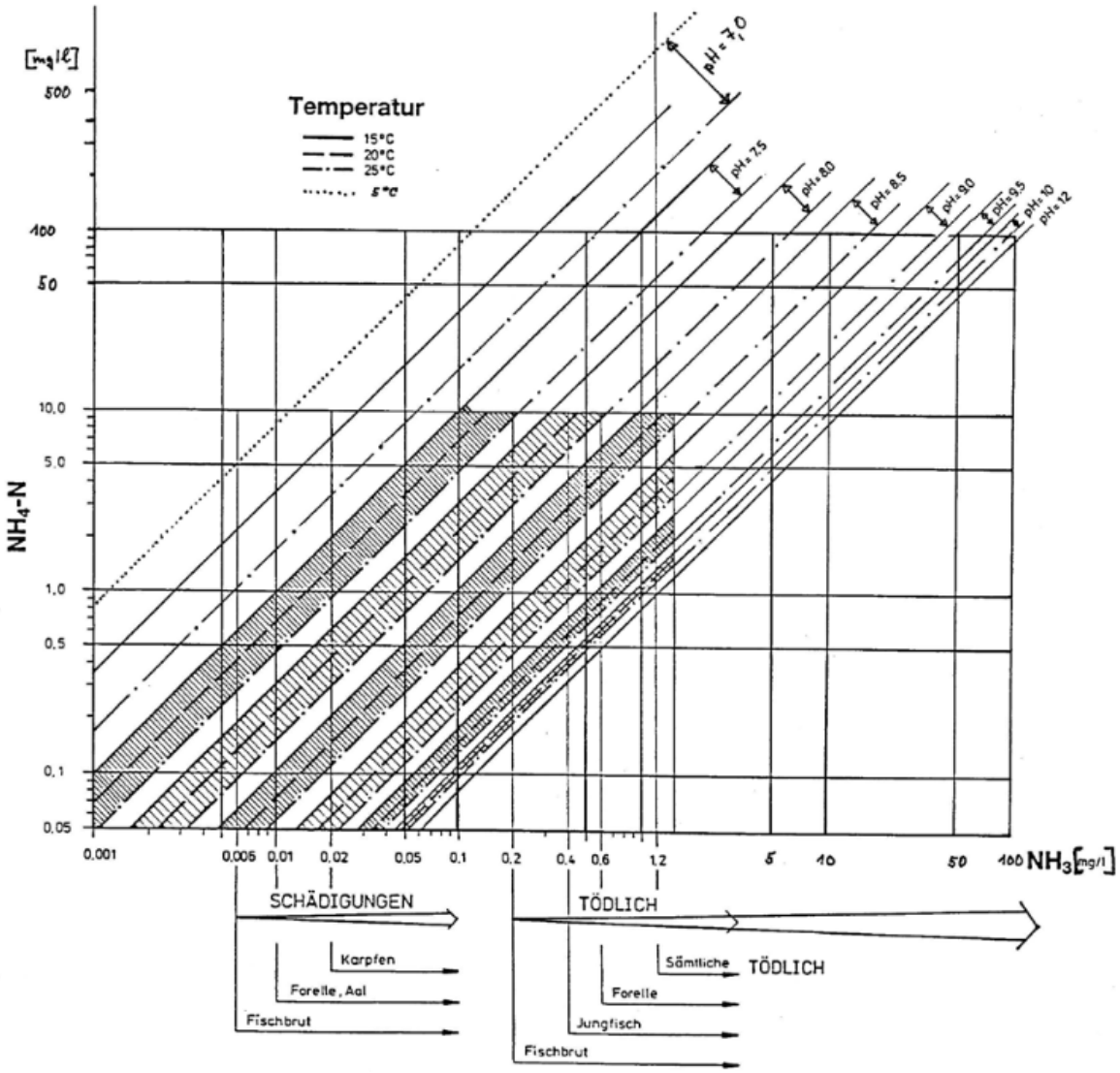

Abbildung 11: Ammoniak in Abhängigkeit von Ammonium-Stickstoff, pH-Wert und Temperatur sowie Schädigungen der Fischfauna (nach Warg 1987).

Veränderung der Schadstoffgehalte

Hinsichtlich der Schadstoffe bestehen im Ems-Jade-Kanal keine Vorbelastungen, mit Ausnahme der ubiquitären Stoffe Bromierte Diphenylether sowie Quecksilber und -verbindungen. Die einmalige Messung im betrieblichen Auslass ergab eine deutliche Überschreitung der UQN für Nickel (Anhang A.2). In den Szenarien wurden für den Kanalabschnitt westlich der Einleitstelle maximale Konzentrationen von 3,4 µg·l^{-1} modelliert. Aufgrund der Modellierungsergebnisse ist davon auszugehen, dass die UQN im Jahresdurchschnitt eingehalten wird. Süßwasserfische besitzen eine relativ hohe Toleranz gegenüber Nickel. Die niedrigsten Nickelkonzentrationen, bei der sich Auswirkungen zeigten, lagen bei 40 µg·l^{-1} (European Commission 2018). Beeinträchtigungen der Fischfauna durch Schadstoffeinträge können daher ausgeschlossen werden. Zudem zeigt eine Nachuntersuchung, dass die

Nickeleinträge aus der Kläranlage durch Maßnahmen reduziert werden können (vgl. Kap. 6.2.2).

Veränderung des Temperaturhaushalts

Die im Jahresverlauf 2022/2023 gemessenen Temperaturwerte erwiesen sich als unauffällig und entsprechen den Anforderungen der OGewV für das gute ökologische Potenzial (Tabelle 4, Tabelle 5). Aufgrund der prognostizierten Einleitwerte von 16 bis 25°C sind vor allem in den Wintermonaten geringfügige Temperaturerhöhungen im Gewässer nicht auszuschließen.

Die Gewässertemperatur und der jahreszeitliche Temperaturverlauf beeinflussen den Stoffwechsel der aquatischen Organismen und wirken sich insbesondere bei Fischen auf das Fortpflanzungsverhalten und die Entwicklung von Eiern und Larven aus. Des Weiteren beeinflusst die Temperatur den Sauerstoffgehalt im Wasser, da die Löslichkeit von Sauerstoff im Wasser bei steigenden Temperaturen abnimmt. Generell ist die Fischfauna der Marschengewässer relativ tolerant gegenüber hohen Wassertemperaturen, die in den häufig stehenden Gewässern auch ohne anthropogene Einflüsse regelmäßig auftreten können. Empfindliche Arten wurden nicht nachgewiesen und auch die Sauerstoffwerte waren durchgängig unauffällig. Es wird davon ausgegangen, dass die Anforderungen der OGewV auch zukünftig im Gewässer eingehalten werden. Daher erscheinen negative Auswirkungen auf die Fischfauna unwahrscheinlich.

Fazit

Für die Beurteilung der Auswirkungen der geplanten Einleitungen auf die Qualitätskomponente Fische wurden Veränderungen des Temperaturhaushalts sowie Einträge von Salzen, Nähr- und Schadstoffen betrachtet. Beeinträchtigungen der Fischfauna können generell durch erhöhte Ammoniakkonzentrationen entstehen. Bereits im Ausgangszustand sind bei den im Kanal gemessenen Werten von pH, Temperatur und Ammonium toxische Wirkungen bis hin zu erhöhter Sterblichkeit möglich. Geringfügig erhöhte Ammonium-Einträge, wie sie für eine durchschnittliche Abflusssituation prognostiziert werden, können potenziell im Sommer auftretende und die durch die Vorbelastung verursachte ungünstige Situationen verstärken. Eine Verschlechterung des ökologischen Potenzials der Fische durch zusätzliche Ammonium-Einträge ist auf Basis der aktuellen Untersuchung nicht vollständig auszuschließen, da sich das Bewertungsergebnis an der Grenze zur nächstschlechteren Klasse befindet. Zusätzlich ist zu beachten, dass für den als Schifffahrtskanal ausgewiesenen Ems-Jade-Kanal kein eigenes Bewertungsverfahren vorliegt und die hilfsweise durchgeführte Bewertung des ökologischen Potenzials auf einer einzigen Befischung beruht.

7 Zusammenfassung und abschließende Bewertung

Ziel des hier vorgelegten Gutachtens war eine Prüfung der gewässerökologischen Verträglichkeit der betriebseigenen Kläranlage der Firma Landguth Heimtiernahrung GmbH und den damit verbundenen anfallenden Einleitungen behandelten Abwassers in den Ems-Jade-Kanal. Als Bewertungsmaßstab wurden das Verschlechterungsverbot und das Verbesserungsgebot der WRRL und die Oberflächengewässerverordnung herangezogen. Das Gewässer des EJKs gilt gemäß der WRRL als künstlicher Wasserkörper. Unter Berücksichtigung der Einstufung in den Gewässertyp Schifffahrtskanal und der damit fehlenden Bewertungsmethodik, wurde die Bewertung anhand der, aufgrund der räumlichen Lage des Gewässers naheliegenden Einteilung in die Gewässer der Marschen (LAWA-Typ 22) durchgeführt. Somit waren bei der Prüfung der Einleitungen das ökologische Potenzial und der chemische Zustand als Bewertungsmaßstäbe heranzuziehen. Außerdem wurden gemäß OGewV (2016) die möglichen Auswirkungen der geplanten Einleitungsmaßnahmen auf die hydromorphologischen, physikalisch-chemischen und chemischen QK (nicht-biologische QK) als unterstützende Information herangezogen.

Für eine Bewertung des Ausgangszustandes wurden die Daten der offiziellen Messstellen des Wasserkörpers und die aktuell erhobenen Bewertungsergebnissen verglichen. Grundlage für die Bestandsbeschreibung sind aktuelle eigene Untersuchungen im Ems-Jade-Kanal zu den allgemeinen physikalisch-chemischen Parametern, Schadstoffmessungen und zu den biologischen Qualitätskomponenten Makrophyten und Phytobenthos, Makrozoobenthos und Fische.

Mithilfe der Abflussdaten in dem Zeitraum vom 27.10.2021 bis zum 10.2.2023 an der offiziellen Messstelle Westholter Brücke wurden ein mittlerer positiver Abfluss von Osten nach Westen mit 1,839 $m^3 \cdot s^{-1}$ ermittelt. Grundsätzlich zeigten sich niedrige Abflusswerte des Gewässers.

Die Monitoringuntersuchungen ergaben für die ACP nach OGewV (2016), Anlage 7, bei den Parametern TOC und Gesamtstickstoff für die Jahresmittelwerte Überschreitungen der vorgegebenen Orientierungswerte für das gute ökologische Potenzial (<15 mg l^{-1} für TOC und 2,8 mg l^{-1} für Gesamt-N (Vorgabe NLWKN)). Der pH-Wert wies ebenfalls in einzelnen Monaten Über- und Unterschreitungen des für Marschengewässer gesetzte Grenzwerte auf. Für den chemischen Zustand (OGewV Anlage 8) kam es für den Parameter Nickel aus dem Auslass bei einer einmaligen Messung am 23.05.2023 zu einer deutlichen Überschreitung der UQN. Die interne Quelle für die Nickelemissionen wurde laut Angabe des Auftraggebers inzwischen identifiziert und abgestellt. Die Konzentrationen aller anderen chemischen Parameter nach Anlage 8 OGewV (2016) lagen unterhalb der vorgegebenen UQN-Werte. Eine Belastung des Kanals mit chemischen Schadstoffen ist daher nicht gegeben.

Für die meisten Komponenten nach Anlage 6 (chemische Qualitätskomponenten, flussgebietsspezifische Schadstoffe) lagen die Konzentrationen an den beiden Messstellen im Ems-Jade-Kanal sowie dem Auslass unterhalb der Nachweisgrenzen. UQN-Werte wurden nicht überschritten. Nach Anlage 6 gilt der Kanal inklusive der Einleitungen entsprechend als unbelastet.

Eine typische Vegetation für Marschengewässer bzw. große sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse an den hier betrachteten Abschnitten wurde nicht vorgefunden. Aus fachgutachterlicher Sicht ist die anhand des für Marschengewässer entwickelten Verfahrens (BEMA) ermittelte Bewertung plausibel. Dabei erhalten die Messstellen EJK-West ein unbefriedigendes ökologisches Potenzial (4) und EJK-Ost ein mäßiges ÖP (3). Die Bewertung des Gewässers an den offiziellen Messstellen, die stromauf- bzw. -abwärts der eigens untersuchten Abschnitte liegen, wiesen ein „unbefriedigendes" (4) ökologische Potenzial auf. Die Gewässerabschnitte weisen eine anthropogen beeinflusste Artenzusammensetzung auf, die von nährstoffreichen Gewässern geprägt ist, andererseits viele Arten, die für Röhrichte nährstoffreicherer stehender Gewässer typisch sind.

Anhand des WRRL-Bewertungsverfahrens wurden beide Messstellen (EJK-West, EJK-Ost) mit einem „unbefriedigenden" ökologischen Potenzial (4) für Makrozoobenthos eingestuft. Im weiteren Verlauf des Ems-Jade-Kanals Richtung Aurich steigt der Anteil heimischer Süßwasserarten an und die Bewertung verbessert sich auf „mäßig" (3). In Richtung Emden nimmt dagegen der Brackwassereinfluss und die Verarmung der Zönose zu, so dass hier nur ein „schlechtes" ökologisches Potenzial (5) vorliegt. Dies spiegelt sich auch in der Bewertung nach MGFI für Fische wider, hier wird lediglich knapp ein „unbefriedigendes" ökologisches Potenzial (4) erreicht. Ergänzende Bewertungen mittels MGFI auf der Basis von behördlichen Bestandsdaten liegen nicht vor.

7.1 Verschlechterungsverbot

Zur Beurteilung der Auswirkungen der geplanten Einleitung von Abwasser in den Ems-Jade-Kanal wurden potenzielle Veränderungen des Abflusses, des Sauerstoffhaushalts, des Versauerungszustands, des Salzgehalts, der Nährstoffverhältnisse, der Schadstoffgehalte und des Temperaturhaushalts auf die biologischen und unterstützenden Qualitätskomponenten geprüft.

In den „realistic case"-Szenarien sind die Konzentrationserhöhungen der untersuchten ACP-Parameter zum Teil nicht mehr messbar und es treten maximal mäßige Konzentrationserhöhungen auf. Weiterhin sind im Wesentlichen die maximalen Konzentrationserhöhungen (am Ende der Simulationszeit in Szenario 5) zu betrachten, um negative Auswirkungen der geplanten Einleitungen ausschließen zu können. Einflüsse der Einleitungen der Kläranlage sind auch in den „worst case"-Szenarien in Bezug auf die meisten Parameter sehr gering. Ausnahmen sind der

Gesamtstickstoffgehalt und die Ammoniumkonzentrationen. Letztere können über den Weg des Entstehens von Ammoniak aus Ammonium bei hohen pH-Werten und Temperaturen negative Auswirkungen auf den Wasserkörper bzw. die biologischen Komponenten des Ems-Jade-Kanals haben. Da die prognostizierten „worst-case"-Konzentrationen für den Gesamtstickstoff und das Ammonium im Bereich der durch einjährige Messungen ermittelten Werte für beide Parameter liegen, ist hier eine direkte Verschlechterung nicht abzuleiten.

Ein negativer Einfluss der Einleitungen der Kläranlage auf den Ems-Jade-Kanal in Bezug auf die chemischen Qualitätskomponenten nach OGewV Anlage 6 ist ebenfalls auszuschließen.

In Bezug auf die Stoffe des chemischen Zustands war bei der vorliegenden Betrachtung und vorangegangenen Analysen lediglich der Parameter Nickel auffällig. Durch eine Änderung der Flockungsprozessabläufe ist hier vermutlich eine deutliche Reduktion der Einleitungskonzentrationen erreichbar, sodass alle Bestimmungswerte für Nickel unterhalb der UQN-Schwelle liegen. Damit ist auch für den chemischen Zustand die Zielerreichung für den guten Zustand des Einleitungsgewässers bei der Durchführung der geplanten Maßnahme nicht ausgeschlossen.

Unter Betrachtung der verschiedenen Einleitszenarien sowie der prognostizierten Volumenerhöhung der Abwassermenge für die betriebseigene Kläranlagen sind für die Qualitätskomponenten Makrophyten und Makrozoobenthos bezüglich der vorhabenbedingten Einflüsse im betrachteten Wasserkörper 06040 keine Auswirkungen zu erwarten, die zu einer Verschlechterung um eine Zustandsklasse führen würden.

Für die Fische besteht eine Gefährdung durch potenziell toxische Ammoniakkonzentrationen, wie sie aus Ammonium bereits im Ist-Zustand unter ungünstigen Bedingungen mit den gemessenen hohen pH-Werten und Wassertemperaturen entstehen können. Zusätzliche Ammonium-Einträge aus dem geplanten Vorhaben könnten solche Situationen verstärken. Eine weitere Verschlechterung der Qualitätskomponente Fische, die aufgrund der ungünstigen Gewässersituation bereits stark beeinträchtigt ist, ist daher nicht mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit völlig auszuschließen.

Bei dieser Einschätzung muss allerdings zusätzlich beachtet werden, dass eine formale Beurteilung des Wasserkörpers nach den Vorgaben der LAWA im vorliegenden Fall nicht möglich ist, da es sich bei dem betrachteten Wasserkörper um den Sondertyp Schifffahrtskanäle handelt. Für diesen Typ existieren keine Bewertungsverfahren nach WRRL und es liegt keine offizielle behördliche Bewertung des ökologischen Potenzials vor. Hilfsweise wurde für die Bewertung des Ist-Zustands stattdessen in Absprache mit dem NLWKN das Bewertungsverfahren für Marschengewässer verwendet. Als Grundlage für die Beurteilung der Auswirkungen wurden die aktuellen Bewertungsergebnisse herangezogen. Für die Fischfauna basieren

diese ausschließlich auf den im Rahmen des Vorhabens durchgeführten Untersuchungen, da bislang keine behördlichen Erfassungen durchgeführt wurden.

7.2 Zielerreichungsgebot

Für den Wasserkörper 06040 sind gemäß 3. Bewirtschaftungsplan (MU 2021) folgende ergänzende Maßnahmen der zuständigen Behörden vorgesehen:

- Reduzierung der Nährstoff- und Feinmaterialeinträge durch Erosion und Abschwemmung
- Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge durch Auswaschung aus der Landwirtschaft
- Optimierung der Betriebsweise kommunaler Kläranlagen
- Vertiefende Untersuchungen und Kontrollen der kommunalen Kläranlage

Die aufgeführten Maßnahmen betreffen ausschließlich das Handlungsfeld Nährstoffeinträge. Der Umsetzung dieser Maßnahmen steht das geplante Vorhaben prinzipiell nicht entgegen. Die eingeleiteten Konzentrationswerte liegen im Bereich der ohnehin gemessenen Vorbelastungen. Falls allerdings das Vorhaben zu einer Erhöhung der Konzentrationen von Gesamt-Stickstoff im Wasserkörper des Ems-Jade-Kanals führen sollte, könnte sich dies auf den Erfolg der Reduktionsmaßnahmen auswirken. Dabei ist zu beachten, dass die Firma Landguth Heimtiernahrung GmbH nach eigener Aussage die Weiterentwicklungen der besten verfügbaren Technologien (BVT) in der Klärwerkstechnik weiterverfolgen und ggf. Anpassungen bei der Abwasserprozessierung vornehmen wird, die parallel zu den ohnehin im Gewässer notwendigen Reduktionsmaßnahmen zu einer mittelfristigen weiteren Verminderung der Nährstoffeinträge führen können. Auf diese Weise ist eine Zielerreichung nicht ausgeschlossen und die Vorgabe des Verbesserungsgebotes erfüllt.

Oldenburg, 29.10.2024

(Thomas Raabe, AquaEcology)

8 Literaturverzeichnis

ATV 2001b (2001): DWA-Gewässergütemodell. Beschreibung der Modellbausteine. Autor: Steffen Müller. Erftverband aqua tec GmbH, Bergheim

BfN (Hrsg.) (2011): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands - Band 3: Wirbellose Tiere (Teil 1). Schriftenreihe "Naturschutz und Biologische Vielfalt" des Bundes-amtes für Naturschutz. Band 70(3): 716 S.

BfN (Hrsg.) (2016): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands - Band 4: Wirbellose Tiere (Teil 2). Schriftenreihe "Naturschutz und Biologische Vielfalt" des Bundes-amtes für Naturschutz. Band 70(4): 602 S.

BiA & IBL (2009): Harmonisierung der Verfahren zur Bewertung der Qualitätskomponente Makrophyten in Marschgewässern Nordwestdeutschlands (BEMA-Verfahren), Biologen im Arbeitsverbund, Brügge, IBL Umweltplanung GmbH, Oldenburg

BioConsult (2006): Pilotprojekt Marschengewässer Niedersachsen: Teilprojekt Fischfauna. Vorschlag eines Bewertungsverfahrens für verschiedene Marschengewässertypen in Niedersachsen. Gutachten i. A. des Unterhaltungsverbands Kehdingen.

BioConsult (2012): WRRL- Bewertungstool „Marschengewässer Fisch-Index" (MGFI) für Gewässertyp 22.1; Subtyp "Nicht tideoffen" - ausschließlich HMWB und künstlich; Bewertung Potenzial. Vers. 1.10.2012_Bioconsult Anwendung mit MS Excel-Version 2010.

BioConsult (2013): Ein benthosbasiertes Bewertungsverfahren für nicht tideoffene Marschengewässer (MGBI) in den Einzugsgebieten von Ems, Weser und Elbe nach EG-WRRL. Gutachten im Auftrag des NLWKN Stade. 142 S.

BMLFUW (2014): Chlorid - Auswirkungen auf die aquatische Flora und Fauna. Hrsg. Bundesmi-nisterium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Sektion Wasser, Wien.

Dußling, U. (2014): Fibs 8.1-Softwareanwendung, Version 8.1.1 zum Bewertungsverfahren aus dem Verbundprojekt zur Entwicklung eines Bewertungsschemas zur ökologischen Klassifizierung von Fließgewässern anhand der Fischfauna gemäß EG-WRRL.

DWA (2001): DWA-Gewässergütemodell. Handbuch. Autor: Steffen Müller. Erftverband aqua tec GmbH, Bergheim, 2001

European Commission (2018): European Union Risk Assessment Report on Nickel, Nickel Sulphate, Nickel Carbonate, Nickel Chloride, Nickel Dinitrate. Protection Agency on behalf of the European Union, Copenhagen, Denmark (2018). Final report May 2008. Prepared by Danish Environmental Protection Agency.

Freyhof, J., Bowler, D., Broghammer, T., Friedrichs-Manthey, M., Heinze, S. & Wolter, C. (2023): Rote Liste und Gesamtartenliste der sich im Süßwasser reproduzierenden Fische und Neunaugen (Pisces et Cyclostomata) Deutschlands. Naturschutz und Biologische Vielfalt 170 (6): 63.

Kohler, A. (1978): Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen. Landschaft + Stadt 10/2: 73-85

Kruspe, R., Neumann, J., Opitz, M., Theiss, S., Uhlmann, W. & Zimmermann, K. (2014): Fließgewässerorganismen und Eisen: Qualitative und quantitative Beeinflussungen von Fließgewässerorganismen durch Eisen am Beispiel der Lausitzer Braunkohlenfolgelandschaft.

Lackschewitz D., Reise K., Buschbaum C., Karez R. (2022): Neobiota der deutschen Nord- und Ostseeküste. Eingeschleppte Arten in deutschen Küstengewässern. LLUR SH-Gewässer. 394 S.

LAVES (2023): Rote Liste der Süßwasserfische (Pisces), Rundmäuler (Cyclostomata) und Krebse (Decapoda) Niedersachsens Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 42. Jg. Nr. 2, Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Hannover: 81-132 S., 2023.

LAWA (Bund-/ Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) (2017): Handlungsempfehlung Verschlechterungsverbot. - Beschlossen auf der 153. LAWA-Vollversammlung 16./17. März 2017 in Karlsruhe, (unter nachträglicher Berücksichtigung der Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichts vom 9. Februar 2017, Az. 7 A 2.15 „Elbvertiefung"), Ständiger Ausschuss der LAWA Wasserrecht (LAWA-AR).

LAWA (2020): Fachtechnische Hinweise für die Erstellung der Prognose im Rahmen des Vollzugs des Verschlechterungsverbots. Ständiger Ausschuss der LAWA (Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser) Oberirdische Gewässer und Küstengewässer (LAWA-AO).

LONDO (1975): The decimal scale for relevés of permanent quadrats. In: Knapp, R. (ed.): Sampling methods in vegetation science: p. 45-49, W. Junk Publishers, The Hague/Boston, London.

LUBW (2015): Leitfaden Gewässerbezogene Anforderungen an Abwassereinleitungen. Hrsg. LUBW (Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg).

Moss, B., Jeppesen, E., Søndergaard, M. et al. Nitrogen, macrophytes, shallow lakes and nutrient limitation: resolution of a current controversy?. Hydrobiologia 710, 3–21 (2013). https://doi.org/10.1007/s10750-012-1033-0

MU (2021): Niedersächsischer Beitrag zu den Bewirtschaftungsplänen 2021 bis 2027 der Flussgebiete Elbe, Weser, Ems und Rhein. Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz, Hannover

NLWKN (2016): Unser Wasser im Fokus. Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Niedersachsen (2. Bewirtschaftungszeitraum 2015-2021). Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Norden

OGewV (2016): Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung), Ausfertigungsdatum 20.06.2016 (BGBl. I S. 1373).

Pottgiesser T. (2018): Die deutsche Fließgewässertypologie – Zweite Überarbeitung der Steckbriefe der Fließgewässertypen.

Reusch H., Haase P. (2000): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Eintags-, Stein- und Köcherfliegenlarven. Informationsdienst Naturschutz Niedersach-sen. 20(4): 182-200.

Schaumburg, J., Schranz, C., Stelzer, D., Vogel, A., Gutowski, A. (2012): PHYLIB - Verfahrensanleitung für die ökologische Bewertung von Fließgewässern zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos. Bayerisches Landesamt für Umwelt, 195 pp.

Thiel R., Winkler H., Böttcher U., Dänhardt A., Fricke R., George M., Kloppmann M., Schaarschmidt T., Ubl C. & Vorberg R. (2013): Rote Liste und Gesamtartenliste der etablierten Fische und Neunaugen (Elasmobranchii, Actinopterygii & Petromyzontida) der marinen Gewässer Deutschlands. Naturschutz und Biologische Vielfalt, Band 70(2), Bundesamt für Naturschutz, Bonn.

Warg, G. (1987): Diskussionsbeitrag zu den Themen: Zulässiges Ammonium in Fließgewässern; Toxizität des Ammoniaks; Zuordnung zu Güteklassen. Korrespondenz Abwasser 34: 873-876

WRRL (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik: ABL EG Nr. L 327/1, 22.12.2000.

9 Anhang

9.1 Anhang: Chemische Messwerte

Tabelle 34: Parametermessungen der zwei Messstellen im Ems-Jade-Kanal nach OGewVAnlage 6 und 8.

Parameter	**Methode**	Datum	12.04. 2023	12.04. 2023
		Mess-stelle	2-EJK-West	1-EJK-Ost
OGewV Anlage 6				
Summe 1-Chlor-2-nitrobenzol und 1-Chlor-4-nitrobenzol	DIN 38407-F17:1999-02	µg/l	<0,1	<0,1
2,4-D	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Ametryn	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Anilin	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,1	<0,1
Azinphos-ethyl	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,001	<0,001
Azinphos-methyl	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,001	<0,001
Bentazon	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Bromacil	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Bromoxynil	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,1	<0,1
Carbendazim	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Chlorbenzol	DIN 38407-F43:2014-10	µg/l	<0,5	<0,5
Chloressigsäure	GC-MS nach Derivatisierung	µg/l	<0,2	<0,2
Chlortoluron	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Cyanid (Gesamt-CN)	DIN EN ISO 14403-2-D3:2012-10 (bei Mischproben: Analyse aus zusätzlicher Stichprobe)	mg/l	<0,005	<0,005
Diazinon	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,003	<0,003
Dichlorprop (Racemat) (2,4-DP)	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Diflufenican	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,003	<0,003
Dimethoat	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,02	<0,02
Dimoxystrobin	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,009	<0,009
Epoxiconazol	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Etrimfos	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,001	<0,001
Fenitrothion	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,001	<0,001
Fenpropimorph	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,005	<0,005
Fenthion	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,001	<0,001
Flufenacet	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,01	<0,01
Flurtamone	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Hexazinon	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,02	<0,02
Imidacloprid	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	0,0019	0,0019
Methylisothiazolinon (MIT)	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Malathion	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,001	<0,001
MCPA	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Mecoprop (Racemat)	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Metazachlor	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Methabenzthiazuron	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Metolachlor (Racemat CGA 77101/CGA 77102)	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025

Parameter	**Methode**	Datum	12.04. 2023	12.04. 2023
		Mess-stelle	2-EJK-West	1-EJK-Ost
Metribuzin	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Monolinuron	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Nicosulfuron	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,003	<0,003
Nitrobenzol	DIN 38407-F17:1999-02	µg/l	<0,025	<0,025
Omethoat	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,001	<0,001
Parathion-ethyl	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,001	<0,001
Parathion-methyl	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,001	<0,001
Phenanthren	DIN 38407-F39:2011-09	µg/l	<0,1	<0,1
Phoxim	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,002	<0,002
Picolinafen	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,002	<0,002
Pirimicarb	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Prometryn	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Propiconazol	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Chloridazon (Pyrazon)	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Selen (aus dem 0,45-µm-Filtrat)	DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01	mg/l	<0,001	<0,001
Silber (aus dem 0,45-µm-Filtrat)	DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01	mg/l	0,00003	0,00005
Sulcotrione	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Terbuthylazin	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Thallium (aus dem 0,45-µm-Filtrat)	DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01	mg/l	<0,0001	<0,0001
Triclosan	GC-MS nach Deriv.	µg/l	<0,005	<0,005
OGewV Anlage 8				
Alachlor	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Atrazin	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Benzol	DIN 38407-F43:2014-10	µg/l	<0,5	<0,5
Cadmium (aus dem 0,45-µm-Filtrat)	DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01	mg/l	0,00003	0,00003
Tetrachlormethan (Tetrachlorkohlenstoff)	DIN 38407-F43:2014-10	µg/l	<0,5	<0,5
Chloralkane (C10-C13) (Summe)	LLE; GC-MS	µg/l	<0,1	<0,1
Chlorfenvinphos	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Chlorpyrifos (Chlorpyrifosethyl)	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,01	<0,01
Drine	DIN 38407-F37:2013-11			
Aldrin		µg/l	<0,0008	<0,0008
Dieldrin		µg/l	<0,0008	<0,0008
Endrin		µg/l	<0,0008	<0,0008
Isodrin		µg/l	<0,0008	<0,0008
Drine (Summe)		µg/l	-	-
DDT insgesamt laut WRRL	DIN 38407-F37:2013-11			
p,p-DDT		µg/l	<0,001	<0,001
o,p-DDT		µg/l	<0,001	<0,001
p,p-DDE		µg/l	<0,001	<0,001
p,p-DDD		µg/l	<0,001	<0,001
Summe		µg/l	-	-

Parameter	**Methode**	Datum	12.04. 2023	12.04. 2023
		Mess-stelle	2-EJK-West	1-EJK-Ost
1,2-Dichlorethan	DIN 38407-F43:2014-10	µg/l	<0,5	<0,5
Dichlormethan	DIN 38407-F43:2014-10	µg/l	<0,5	<0,5
Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	LLE; GC-MS/MS	µg/l	<0,4	<0,4
Diuron	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Endosulfane	DIN 38407-F37:2013-11			
alpha-Endosulfan		µg/l	<0,0008	<0,0008
beta-Endosulfan		µg/l	<0,0008	<0,0008
alpha- und beta-Endosulfan (Summe)		µg/l	-	-
Hexachlorcyclohexane	DIN 38407-F37:2013-11			
alpha-HCH		µg/l	<0,001	<0,001
beta-HCH		µg/l	<0,001	<0,001
gamma-HCH		µg/l	<0,001	<0,001
delta-HCH		µg/l	<0,001	<0,001
Summe der HCH		µg/l	-	-
Isoproturon	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Blei (aus dem 0,45-µm-Filtrat)	DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01	mg/l	0,001	0,001
Nickel (aus dem 0,45-µm-Filtrat)	DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01	mg/l	0,003	0,003
Alkylphenole	DIN EN ISO 18857-2-F32:2012-01			
technisches Nonylphenol		µg/l	<0,1	<0,1
4-tert-Octylphenol		µg/l	<0,03	<0,03
Pentachlorbenzol	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,001	<0,001
Pentachlorphenol	DIN EN ISO 18857-2-F32:2012-01	µg/l	<0,1	<0,1
PAK-Auswahl	DIN 38407-F39:2011-09			
Naphthalin		µg/l	<0,1	<0,1
Anthracen		µg/l	<0,01	<0,01
Fluoranthen		µg/l	<0,004	<0,004
Benz(a)pyren		µg/l	0,0004	0,00038
Benzo(b)fluoranthen		µg/l	<0,002	<0,002
Benzo(k)fluoranthen		µg/l	<0,002	<0,002
Indeno(1,2,3-cd)pyren		µg/l	<0,002	<0,002
Benzo(ghi)perylen		µg/l	<0,002	<0,002
Simazin	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Tetrachlorethen (Tetrachlorethylen)	DIN 38407-F43:2014-10	µg/l	<0,5	<0,5
Trichlorethen (Trichlorethylen)	DIN 38407-F43:2014-10	µg/l	<0,5	<0,5
Tributylzinn-Kation	DIN EN ISO 17353-F13:2005-11	µg/l	0,0003	0,0002
Trichlorbenzole	DIN 38407-F37:2013-11			
1,2,3-Trichlorbenzol		µg/l	<0,001	<0,001
1,2,4-Trichlorbenzol		µg/l	<0,001	<0,001
1,3,5-Trichlorbenzol		µg/l	<0,001	<0,001
Trichlorbenzole (Summe)		µg/l	-	-
Trichlormethan (Chlororform)	DIN 38407-F43:2014-10	µg/l	<0,5	<0,5
Trifluralin	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,001	<0,001
Dicofol	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,0004	<0,0004

Parameter	**Methode**	Datum	12.04. 2023	12.04. 2023
		Mess-stelle	2-EJK-West	1-EJK-Ost
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	DIN 38407-F42:2011-03	µg/l	0,0034	0,0038
Quinoxyfen	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,001	<0,001
Aclonifen	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,001	<0,001
Bifenox	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,004	<0,004
Irgarol (Cybutryn)	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,0008	<0,0008
Cypermethrin (Isomerenmischung)	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,00003	<0,00003
Dichlorvos	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,0002	<0,0002
Hexabromcyclododecan (HBCDD)	SPE; LC-MS/MS			
alpha-Hexabromcyclododecan (HBCDD)		µg/l	<0,0002	<0,0002
beta-Hexabromcyclododecan (HBCDD)		µg/l	<0,0002	<0,0002
gamma-Hexabromcyclododecan (HBCDD)		µg/l	<0,0002	<0,0002
Hexabromcyclododecan (HBCDD; Summe)		µg/l	-	-
Heptachlor und Heptachlorepoxid	DIN 38407-F37:2013-11			
Heptachlor		µg/l	<0,00003	<0,00003
Heptachlorepoxid-cis		µg/l	<0,00003	<0,00003
Heptachlorepoxid-trans		µg/l	<0,00003	<0,00003
Summe		µg/l	-	-
Terbutryn	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025	<0,025
Nitrat	DIN EN ISO 13395-D28:1996-12	mg/l	8,4	8
Calcium	DIN EN ISO 11885-E22:2009-09	mg/l	29	30
Magnesium	DIN EN ISO 11885-E22:2009-09	mg/l	4,9	5,1
Härte (ICP)	Berechnungsverfahren	mmol/l	0,93	0,96
DOC	DIN EN 1484-H3: 2019-04	mg/l	41	10
pH-Wert (Labor)	DIN EN ISO 10523-C5:2012-04		7,4	7,3
Polybromierte Diphenylether	DIN EN ISO 22032-F28:2009-07			
BDE 28 (2,4,4'-Tribromdiphenylether)		µg/l	<0,005	<0,005
BDE 47 (2,2',4,4'-Tetrabromdiphenylether)		µg/l	<0,005	<0,005
BDE 99 (2,2',4,4',5-Pentabromdiphe-nylether)		µg/l	<0,005	<0,005
BDE 100 (2,2',4,4',6-Pentabromdiphe-nylether)		µg/l	<0,005	<0,005
BDE 153 (2,2',4,4',5,5'-Hexabromdiphe-nylether)		µg/l	<0,005	<0,005
BDE 154 (2,2',4,4',5,6'-Hexabromdiphe-nylether)		µg/l	<0,005	<0,005
Hexachlorbenzol	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,01	<0,01
Hexachlorbutadien	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,1	<0,1
Quecksilber (aus dem 0,45-µm-Filtrat)	DIN EN ISO 17852-E35:2008-04	mg/l	<0,00002	<0,00002

Parameter	**Methode**	Datum	12.04. 2023	12.04. 2023
		Mess-stelle	2-EJK-West	1-EJK-Ost
OGewV Anlage 8: aus der Fraktion <2 mm				
Polychlorierte Biphenyle (PCB)	DIN EN ISO 10382:2003-05/DIN EN 15308:2016-12			
PCB Nr. 28		µg/kg TS	<0,1	0,18
PCB Nr. 52		µg/kg TS	<0,1	0,17
PCB Nr.101		µg/kg TS	0,54	0,86
PCB Nr.138		µg/kg TS	1,5	2,5
PCB Nr.153		µg/kg TS	1,5	2,4
PCB Nr.180		µg/kg TS	0,8	1,5
Triphenylzinn Kation	DIN EN ISO 23161:2019-04	µg/kg TS	<1	<1
Trockensubstanz	DIN ISO 11465:1996-12/DIN EN 14346:2007-03	%	27,5	23
Gewinnung der Fraktion <63 µm				
OGewV Anlage 8: aus der Fraktion <63 µm				
Arsen	DIN ISO 22036:2009-06	mg/kg TS	8	10
Chrom	DIN ISO 22036:2009-06	mg/kg TS	63	71
Kupfer	DIN ISO 22036:2009-06	mg/kg TS	35	31
Zink	DIN ISO 22036:2009-06	mg/kg TS	328	323

Tabelle 35: Parametermessungen des betrieblichen Auslasses nach OGewV Anlage 6, 7 und 8.

Parameter	**Methode**	Datum	31.05.2023
		Mess-stelle	Auslass Produk-tion
		Einheit	
OGewV Anlage 7			
Wassertemperatur (Vorortmessung)	DIN 38404-C4:1976-12	°C	22,7
pH-Wert (Vorortmessung)	DIN EN ISO 10523-C5:2012-04		7
BSB5 [Sauerstoffzehrung]	DIN EN 1899-2-H52:1998-03	mg/l	8,6
TOC (Ausblasmethode; NPOC)	DIN EN 1484-H3: 2019-04	mg/l	290
Phosphor (Gesamt-P)	DIN EN ISO 15681-1-D45:2005-05	mg/l	0,71
ortho-Phosphat-Phosphor (PO4-P)	DIN EN ISO 15681-1-D45:2005-05	mg/l	0,086
Stickstoff (Gesamt-N; TNb)	DIN EN 12260-H34:2003-12	mg/l	100
Nitrat-Stickstoff (NO3-N)	DIN EN ISO 13395-D28:1996-12	mg/l	0,27
Nitrit-Stickstoff (NO2-N)	DIN EN ISO 13395-D28:1996-12	mg/l	0,053
Ammonium-Stickstoff (NH4-N)	DIN EN ISO 11732-E23:2005-05	mg/l	39
Ammoniak-Stickstoff	Berechnungsverfahren nach Emerson (1975)	mg/l	0,19
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1-D20:2009-07	mg/l	200
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1-D20:2009-07	mg/l	260
Eisen	DIN EN ISO 11885-E22:2009-09	mg/l	5,43
OGewV Anlage 6			
Summe 1-Chlor-2-nitrobenzol und 1-Chlor-4-nitrobenzol	DIN 38407-F17:1999-02	µg/l	<0,1
2,4-D	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Ametryn	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Anilin	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	0,48
Azinphos-ethyl	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,001
Azinphos-methyl	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,001
Bentazon	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Bromacil	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Bromoxynil	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,1
Carbendazim	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Chlorbenzol	DIN 38407-F43:2014-10	µg/l	<0,5
Chloressigsäure	GC-MS nach Derivatisierung	µg/l	<0,2
Chlortoluron	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Cyanid (Gesamt-CN)	DIN EN ISO 14403-2-D3:2012-10 (bei Mischproben: Analyse aus zusätzlicher Stichprobe)	mg/l	0,0045
Diazinon	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,003
Dichlorprop (Racemat) (2,4-DP)	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Diflufenican	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,003
Dimethoat	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,02
Dimoxystrobin	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,009
Epoxiconazol	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Etrimfos	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,001
Fenitrothion	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,001
Fenpropimorph	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,005

Parameter	**Methode**	Datum	31.05.2023
		Mess-stelle	Auslass Produk-tion
		Einheit	
Fenthion	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,001
Flufenacet	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,01
Flurtamone	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Hexazinon	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,02
Imidacloprid	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,0007
Methylisothiazolinon (MIT)	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Malathion	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,001
MCPA	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Mecoprop (Racemat)	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Metazachlor	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Methabenzthiazuron	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Metolachlor (Racemat CGA 77101/CGA 77102)	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Metribuzin	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Monolinuron	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Nicosulfuron	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,003
Nitrobenzol	DIN 38407-F17:1999-02	µg/l	<0,025
Omethoat	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,005
Parathion-ethyl	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,001
Parathion-methyl	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,001
Phenanthren	DIN 38407-F39:2011-09	µg/l	<0,1
Phoxim	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,01
Picolinafen	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,002
Pirimicarb	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Prometryn	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Propiconazol	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Chloridazon (Pyrazon)	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Selen (aus dem 0,45-µm-Filtrat)	DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01	mg/l	<0,01
Silber (aus dem 0,45-µm-Filtrat)	DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01	mg/l	<0,001
Sulcotrione	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Terbuthylazin	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Thallium (aus dem 0,45-µm-Filtrat)	DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01	mg/l	<0,001
Triclosan	GC-MS nach Deriv.	µg/l	<0,005
OGewV Anlage 8			
Alachlor	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Atrazin	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Benzol	DIN 38407-F43:2014-10	µg/l	<0,5
Cadmium (aus dem 0,45-µm-Filtrat)	DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01	mg/l	<0,0005
Tetrachlormethan (Tetrachlorkohlenstoff)	DIN 38407-F43:2014-10	µg/l	<0,5
Chloralkane (C10-C13) (Summe)	LLE; GC-MS	µg/l	0,1
Chlorfenvinphos	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Chlorpyrifos (Chlorpyrifosethyl)	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,01
Drine	DIN 38407-F37:2013-11		
Aldrin		µg/l	<0,0008
Dieldrin		µg/l	<0,0008
Endrin		µg/l	<0,0008

Parameter	Methode	Datum	31.05.2023
		Mess-stelle	Auslass Produk-tion
		Einheit	
Isodrin		µg/l	<0,0008
Drine (Summe)		µg/l	-
DDT insgesamt laut WRRL	DIN 38407-F37:2013-11		
p,p-DDT		µg/l	<0,001
o,p-DDT		µg/l	<0,001
p,p-DDE		µg/l	<0,001
p,p-DDD		µg/l	<0,001
Summe		µg/l	-
1,2-Dichlorethan	DIN 38407-F43:2014-10	µg/l	<0,5
Dichlormethan	DIN 38407-F43:2014-10	µg/l	<0,5
Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	LLE; GC-MS/MS	µg/l	<0,4
Diuron	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Endosulfane	DIN 38407-F37:2013-11		
alpha-Endosulfan		µg/l	<0,0008
beta-Endosulfan		µg/l	<0,0008
alpha- und beta-Endosulfan (Summe)		µg/l	-
Hexachlorcyclohexane	DIN 38407-F37:2013-11		
alpha-HCH		µg/l	<0,001
beta-HCH		µg/l	<0,001
gamma-HCH		µg/l	<0,001
delta-HCH		µg/l	<0,001
Summe der HCH		µg/l	-
Isoproturon	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Blei (aus dem 0,45-µm-Filtrat)	DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01	mg/l	<0,003
Nickel (aus dem 0,45-µm-Filtrat)	DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01	mg/l	0,03
Alkylphenole	DIN EN ISO 18857-2-F32:2012-01		
technisches Nonylphenol		µg/l	<0,1
4-tert-Octylphenol		µg/l	<0,03
Pentachlorbenzol	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,001
Pentachlorphenol	DIN EN ISO 18857-2-F32:2012-01	µg/l	<0,1
PAK-Auswahl	DIN 38407-F39:2011-09		
Naphthalin		µg/l	<0,1
Anthracen		µg/l	<0,01
Fluoranthen		µg/l	<0,004
Benz(a)pyren		µg/l	<0,0001
Benzo(b)fluoranthen		µg/l	<0,002
Benzo(k)fluoranthen		µg/l	<0,002
Indeno(1,2,3-cd)pyren		µg/l	<0,002
Benzo(ghi)perylen		µg/l	<0,002
Simazin	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Tetrachlorethen (Tetrachlorethylen)	DIN 38407-F43:2014-10	µg/l	<0,5
Trichlorethen (Trichlorethylen)	DIN 38407-F43:2014-10	µg/l	<0,5
Tributylzinn-Kation	DIN EN ISO 17353-F13:2005-11	µg/l	<0,0001
Trichlorbenzole	DIN 38407-F37:2013-11		
1,2,3-Trichlorbenzol		µg/l	<0,001

Parameter	**Methode**	Datum	31.05.2023
		Mess-stelle	Auslass Produk-tion
		Einheit	
1,2,4-Trichlorbenzol		µg/l	<0,001
1,3,5-Trichlorbenzol		µg/l	<0,001
Trichlorbenzole (Summe)		µg/l	-
Trichlormethan (Chlororform)	DIN 38407-F43:2014-10	µg/l	<0,5
Trifluralin	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,001
Dicofol	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,0004
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	DIN 38407-F42:2011-03	µg/l	<0,002
Quinoxyfen	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,001
Aclonifen	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,001
Bifenox	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,004
Irgarol (Cybutryn)	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,0008
Cypermethrin (Isomerenmischung)	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,00003
Dichlorvos	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,0002
Hexabromcyclododecan (HBCDD)	SPE; LC-MS/MS		
alpha-Hexabromcyclododecan (HBCDD)		µg/l	<0,002
beta-Hexabromcyclododecan (HBCDD)		µg/l	<0,002
gamma-Hexabromcyclododecan (HBCDD)		µg/l	<0,002
Hexabromcyclododecan (HBCDD; Summe)		µg/l	-
Heptachlor und Heptachlorepoxid	DIN 38407-F37:2013-11		
Heptachlor		µg/l	<0,00003
Heptachlorepoxid-cis		µg/l	<0,00003
Heptachlorepoxid-trans		µg/l	<0,00003
Summe		µg/l	-
Terbutryn	DIN 38407-F36:2014-09	µg/l	<0,025
Nitrat	DIN EN ISO 13395-D28:1996-12	mg/l	1,2
Calcium	DIN EN ISO 11885-E22:2009-09	mg/l	36
Magnesium	DIN EN ISO 11885-E22:2009-09	mg/l	9,4
Härte (ICP)	Berechnungsverfahren	mmol/l	1,28
DOC	DIN EN 1484-H3: 2019-04	mg/l	290
pH-Wert (Labor)	DIN EN ISO 10523-C5:2012-04		6,7
Polybromierte Diphenylether	DIN EN ISO 22032-F28:2009-07		
BDE 28 (2,4,4'-Tribromdiphenylether)		µg/l	<0,005
BDE 47 (2,2',4,4'-Tetrabromdiphenylether)		µg/l	<0,005
BDE 99 (2,2',4,4',5-Pentabromdiphenylether)		µg/l	<0,005
BDE 100 (2,2',4,4',6-Pentabromdiphenylether)		µg/l	<0,005
BDE 153 (2,2',4,4',5,5'-Hexabromdiphe-nylether)		µg/l	<0,005
BDE 154 (2,2',4,4',5,6'-Hexabromdiphe-nylether)		µg/l	<0,005
Hexachlorbenzol	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,01
Hexachlorbutadien	DIN 38407-F37:2013-11	µg/l	<0,1
Quecksilber (aus dem 0,45-µm-Filtrat)	DIN EN ISO 17852-E35:2008-04	mg/l	<0,0002
Polychlorierte Biphenyle (PCB)	DIN 38407-F37:2013-11		
PCB Nr. 28		µg/l	<0,00015
PCB Nr. 52		µg/l	<0,00015

Parameter	**Methode**	Datum	31.05.2023
		Mess-stelle	Auslass Produk-tion
		Einheit	
PCB Nr.101		µg/l	<0,00015
PCB Nr.138		µg/l	<0,00015
PCB Nr.153		µg/l	<0,00015
PCB Nr.180		µg/l	<0,00015
Triphenylzinn-Kation	DIN EN ISO 17353-F13:2005-11	µg/l	<0,0001

9.2 Anhang: Darstellung der Bewertungsmethodik PHYLIB

Methodik

In Anlage 4 der Oberflächengewässerverordnung (OGewV 2016) werden die Klassen 1 bis 3 für den ökologischen Zustand bei der Komponente Makrophyten/Phytobenthos in Fließgewässern wie folgt definiert.

Sehr guter Zustand:

„Die taxonomische Zusammensetzung *entspricht vollständig oder nahezu vollständig den Referenzbedingungen. Es gibt keine erkennbaren Änderungen der durchschnittlichen makrophytischen und der durchschnittlichen phytobenthischen Abundanz.*" (OGewV 2016)

Guter Zustand:

„Die makrophytischen und phytobenthischen Taxa weichen in ihrer Zusammensetzung und Abundanz geringfügig von den typspezifischen Gemeinschaften ab. Diese Abweichungen deuten nicht auf ein beschleunigtes Wachstum von Algen oder höheren Pflanzen hin, dass das Gleichgewicht der in dem Gewässer vorhandenen Organismen oder die physikalisch-chemische Qualität des Wassers oder Sediments in unerwünschter Weise stören würde. Die phytobenthische Lebensgemeinschaft wird nicht durch anthropogene Bakterienzotten und anthropogene Bakterienbeläge beeinträchtigt." (OGewV 2016)

Mäßiger Zustand:

„Die Zusammensetzung der makrophytischen und phytobenthischen Taxa weicht mäßig von der der typspezifischen Gemeinschaft *ab und ist in signifikanter Weise stärker gestört, als dies bei gutem Zustand der Fall ist. Es sind mäßige Änderungen der durchschnittlichen makrophytischen und der durchschnittlichen phytobenthischen Abundanz erkennbar. Die phytobenthische Lebensgemeinschaft kann durch anthropogene Bakterienzotten und anthropogene Bakterienbeläge beeinträchtigt und in bestimmten Gebieten verdrängt werden.*" (OGewV 2016)

Die Klassifizierung für die Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos erfolgt mit Hilfe eines multimetrischen Bewertungssystems. Dabei werden zunächst die drei Kompartimente in separaten Modulen anhand verschiedener Indices berechnet und die Ergebnisse als „Ecological Quality Ratio" (EQR) in einer einheitlichen Skala von „0" bis „1" normiert.

Da das Gewässer des Ems-Jade-Kanals als künstliches Gewässer eingestuft ist, wird mithilfe des PHYLIB-Verfahrens nicht der ökologische Zustand, sondern das ökologische Potenzial ermittelt.

Auswertung

Für die Makrophyten wird der Referenzindex (RI) berechnet. Grundsätzlich werden alle aquatischen Makrophyten für jede Typausprägung in drei unterschiedliche Artengruppen (A bis C) eingeteilt (Schaumburg et al. 2012). Die Zuordnung der Makrophyten zu einer Artgruppe durch PHYLIB gibt an, ob es sich um eine typspezifische Referenzart handelt, und ermöglicht die ökologische Bewertung des Gewässers.

Artgruppe A – typspezifische Referenzarten, deren Häufigkeit mit zunehmender Gewässerbelastung abnimmt

Artgruppe B – Arten mit großer ökologischer Amplitude; kommen sowohl in belasteten als auch in unbelasteten Gewässern vor

Artgruppe C – Störzeiger; werden mit zunehmender Gewässerbelastung häufiger

Zusätzlich wird bei der Aufnahme der Makrophytenvegetation der Lebensform-Typ notiert, wobei viele Pflanzen unterschiedliche Lebensform-Typen annehmen können. Die Abkürzungen sind im Folgenden erklärt:

S – submers, vollständig untergetaucht

F-SB – flutend, an der Wasseroberfläche befindlich

Em – emers, aus dem Wasser ragend

Die für jede vorkommende Art in einer fünfstufigen Skala von 1 (sehr selten) bis 5 (sehr häufig) nach Kohler (1978) aufgenommene Pflanzenmenge wird zur Berechnung des Index in metrische Quantitätsstufen umgewandelt, indem die Mengenstufe mit 3 potenziert wird (Stufe 3 ergibt damit beispielsweise die Quantität 27). Anschließend werden für die Artengruppen A und C sowie für alle vorkommenden Arten die Quantitäten aufsummiert. Der Referenzindex (RI) berechnet sich dann als

$$RI = \frac{Gesamtquantität\ Artengruppe\ A - Gesamtquantität\ Artengruppe\ C}{Gesamtquantität\ aller\ Taxa} \cdot 100$$

Um eine gesicherte Bewertung für das Modul zu erhalten, muss die Gesamtquantität aller Taxa mindestens 17 betragen, die Anzahl der submersen und zugleich indikativen Taxa 2 sein und der Anteil der eingestuften Arten über 75 % liegen (Schaumburg et al. 2012). Bei einer nachweislich vorliegenden Makrophytenverödung (Fehlen von Makrophyten aufgrund anthropogen bedingter Einflüsse) wird der Referenzindex auf -100 gesetzt. Die Bewertung gilt damit als gesichert, das Modul erhält den Wert 0 und wird mit den anderen Kompartimenten verrechnet.

Für die Diatomeen wird der Diatomeenindex (DI) berechnet. Er setzt sich aus mehreren Teilmodulen zusammen. Zunächst wird die Referenzartensumme (ASR) auf Basis der prozentualen Häufigkeiten (Abundanz) berechnet. Für die Referenzarten wird dabei unterschieden zwischen allgemeinen Referenzarten, die entweder der silikatischen oder der karbonatischen Ausprägung eines Fließgewässers zugeordnet werden, und typspezifischen Referenzarten, die den jeweiligen Diatomeen-Typ kennzeichnen (Schaumburg et al. 2012).

In einem weiteren Teilmodul wird der Trophie-Index (TI) nach Rott et al. (1999) als Maß für die Belastung des Systems mit Nährstoffen ermittelt. Die Diatomeen sind als Indikatoren besonders geeignet. Den Arten sind dazu spezifische Trophiewerte und Gewichtungsfaktoren zugeordnet.

Der Diatomeenindex wird nach Normierung der beiden Teilmodule durch Mittelwertbildung ermittelt. Schließlich wird über den Halobienindex (H) noch die Salzbelastung des Systems berücksichtigt. Dabei wird der Anteil der salzliebenden Taxa ermittelt. Liegt der Index über 15, so erfolgt nach der Verschneidung der anderen Teilmodule eine Abwertung um eine Zustandsklasse (Schaumburg et al. 2012).

Zur Einstufung eines Gewässers werden die Teilergebnisse der zwei Module Makrophyten und Diatomeen verschnitten. Der so errechnete Makrophyten-Phytobenthos-Index Fließgewässer (MPI FG) ermöglicht anhand der Indexgrenzen-Tabellen eine Bewertung des ökologischen Zustands oder Potenzials. Tabelle 35 zeigt die Indexgrenzen zur Bewertung der Module für den hier betrachteten Fließgewässertyp 15 mit Makrophyten-Typ TNm und Diatomeen-Typ 12.2 (nach Schaumburg et al. 2012). In Tabelle 36 ist die Zuordnung der ökologischen Zustandsklasse ohne gesicherte Diatomeen dargestellt.

Tabelle 36: Indexgrenzen für die Zuordnung der ökologischen Zustandsklasse, anzuwenden bei ungesichertem Modul Phytobenthos ohne Diatomeen: Karbonatisch geprägte Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes mit einer Einzugsgebietsgröße kleiner 1000 km², LAWA-Typen 11 in basenreicher Ausprägung, 12 mit einem EZG kleiner oder gleich 1.000km² und basenreicher Ausprägung, 14 und 16, beide in karbonatischer Ausprägung, 15, excl. Lössregion und einem EZG kleiner oder gleich 1.000 km², 17 mit einem EZG kleiner oder gleich 1.000 km² sowie 19 in der Ökoregion Norddeutsches Tiefland.

Ökologische Potenzialklasse	**Gesichert ausgewertete Module (M: Makrophyten, D: Diatomeen)**
	TNm
1 (sehr gut)	1,00 – 0,60
2 (gut)	0,59 – 0,42
3 (mäßig)	0,41 – 0,22
4 (unbefriedigend)	0,21 – 0,06
5 (schlecht)	0,05 – 0,00

Tabelle 37: Indexgrenzen für die Zuordnung der ökologischen Zustandsklasse, anzuwenden bei ungesichertem Modul Diatomeen und ungesichertem Modul Phytobenthos ohne Diatomeen: Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes

Ökologische Potenzialklasse	**Gesichert ausgewertete Module (M: Makrophyten)**
	TNm
1 (sehr gut)	1,00 – 0,58
2 (gut)	0,57 – 0,40
3 (mäßig)	0,39 – 0,20
4 (unbefriedigend)	0,19 – 0,03
5 (schlecht)	0,02 – 0,00

Bewertung der Messstellen

Bei der Bewertung der Messstellen mit dem PHYLIB-Verfahren als Fließgewässer des LAWA-Typs 15 wird dem untersuchten Abschnitt EJK-West ein gutes ökologisches Potenzial (2) und EJK-Ost ein mäßiges ÖP (3) zugewiesen (Tabelle 37). Dabei ist zu beachten, dass an beiden Stellen die Bewertung der Diatomeen in die unbefriedigende ökologische Potenzialklasse (4) (ÖPK) eingeordnet werden. Die Auswertung der EJK-West Messstelle ist dabei als ungesichert eingestuft und geht daher nicht in die gemittelte Bewertung ein.

Tabelle 38: Bewertung des ökologischen Zustands der Makrophyten- und Diatomeenkomponente nach PHYLIB für die zwei untersuchten Messstellen EJK-West und EJK-Ost.

Messstelle	Zustands-klasse	Diatomeen	Index Dia	Makrophyten	Index MKP
EJ-Kanal West	1	4*	0,135	1	0,568
EJ-Kanal Ost	4	4	0,21	3*	0,25
*ungesichert					

EJK-West – unterhalb der Einleitstelle

Nach PHYLIB wird der Gewässerabschnitt in das sehr gute (1) ÖP eingestuft. Bei der Bewertung wird der Diatomeenindex nicht mitbewertet, da dieser als ungesichert ausgegeben wird. Daher basiert die Bewertung auf dem Makrophytenaspekt.

EJK Ost – oberhalb der Einleitstelle

Nach der Bewertung des PHYLIB-Verfahrens erhält der Gewässerabschnitt eine Einstufung in das mäßige ÖP (3). Dabei weist der Diatomeenanteil einen unbefriedigenden ÖZ (4) und der Makrophytenanteil ein mäßiges ÖP (3) auf.

Bewertung der behördlichen Messstellen der Wasserkörper

Tabelle 39: Bewertung des ökologischen Potenzials der Makrophyten nach PHYLIB der behördlichen Messstellen Westerende-Kirchloog und Borssum in unterschiedlichen Untersuchungsjahren des LAWA-Typs 15.

Messstelle	Westerende-Kirchloog			Borssum		
Untersuchungsjahr	2012	2015	2018	2013	2016	2019
Potenzialklasse	-	-	5	-	-	3
Bewertung Makrophyten	-	5*	5	-	2*	3
*ungesichert						

Für das Jahr 2012 ist mit dem PHYLIB-Verfahren keine Auswertung wegen insgesamt zu geringer Anzahl von submersen Arten. 2015 ist eine Einstufung der

Makrophyten in die schlechte (5) ökologische Potenzialklasse zu beobachten. Allerdings konnte auch hier das Verfahren keine Bewertung der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos ausgeben. Nach dem PHYLIB-Verfahren erhält die Messstelle für 2018 ein schlechtes ÖP (5). Das Jahr 2013 konnte aufgrund fehlender Pflanzenmenge und submerser Arten mit dem PHYLIB-Verfahren ausgewertet werden. Für die Untersuchungsjahre 2016 und 2019 erhält die Messstelle Borssum nach dem PHYLIB-Verfahren ein gutes Potenzial (2). 2016 ist die Auswertung der Teilkomponente Makrophyten jedoch ungesichert, da sich nur eine submerse Art (flachfrüchtige Wasserstern - *Callitriche platycarpa*) dokumentieren ließ.

Fazit

Eine Bewertung nach dem PHYLIB-Verfahren ist aus fachgutachterlicher Sicht nicht sinnvoll. Das Verfahren lässt keine Bewertung der anliegenden Röhrichte zu und bewertet nur die Makrophyten innerhalb der Mittelwasserlinie. Eine typische Vegetation für sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse an den hier betrachteten Abschnitten wurde nicht vorgefunden.

Tabelle 40: Ergebnisse der untersuchten Messstellen im Ems-Jade-Kanal nach dem überarbeiteten BEMA-Verfahren.

Bezeichnung Messstelle:	**Westerende-Kirchloog**			**Borssum**			**EJK West**	**EJK Ost**
Datum	**2012**	**2015**	**2015**	**2013**	**2016**	**2019**	**2023**	**2023**
EQR-WK:	0,225	0,2	0,35		0,25	0,4	0,35	0,5
Ökologisches Potenzial WK:	unbefriedigend	schlecht	unbefriedigend		unbefriedigend	unbefriedigend	unbefriedigend	mäßig
EQR-Röhrichtarten:	0,2		0,15		0,1		0,2	0,35
EQR-Röhrichtstruktur:	0	0	0	0	0	0	0	0
EQR-Röhricht Gesamt:	0,1		0,075		0,05		0,1	0,175
EQR-Gesamt:	0,1625		0,2125		0,15		0,225	0,3375

9.3 Anhang: Modellierungsdaten

Tabelle 41: Prozentuale Wahrscheinlichkeiten von verschiedenen Bereichen bezüglich der Ablaufvolumina [$m^3 \cdot s^{-1}$]. Hierfür wurden die kompletten Daten, Messungen alle 5 min über 2 Jahre, herangezogen und für die jeweiligen Fälle auf die gesamte Anzahl der Daten bezogen. Dabei handelt es sich um die Werte mit positivem Ablauf, mit negativem Ablauf, mit einem Ablauf zwischen +0,1 und -0,1 $m^3 \cdot s^{-1}$, über + 1,5 $m^3 \cdot s^{-1}$ und unter - 1,5 $m^3 \cdot s^{-1}$.

	Anzahl der Daten	Prozent
Gesamt	135909	100,00%
positiver Ablauf	114633	84,35%
negativer Ablauf	21276	15,65%
zwischen +0,1 $m^3 \cdot s^-$bis -0,1 $m^3 \cdot s^-$	4793	3,53%
über + 1,5 $m^3 \cdot s^-$	64970	47,80%
unter - 1,5 $m^3 \cdot s^-$	4349	3,20%

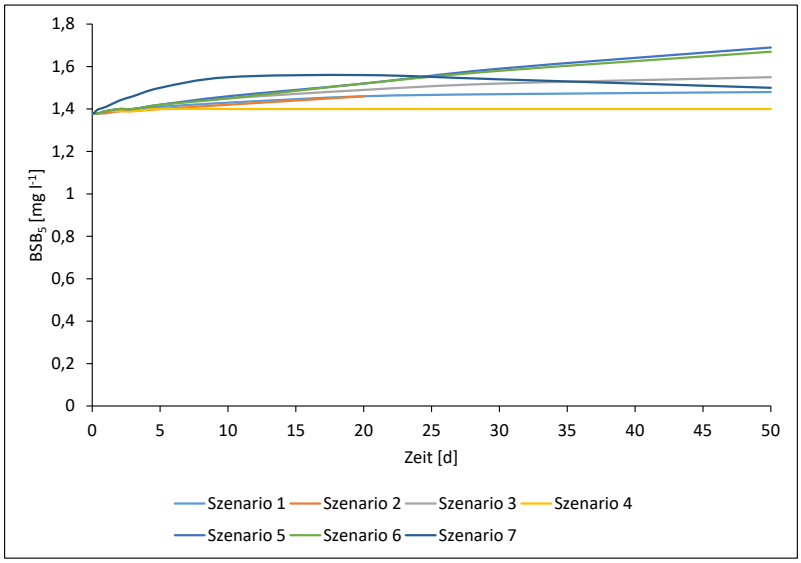

Abbildung 12: Werte von BSB_5 für unterschiedliche „realistic case"-Szenarien. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal).

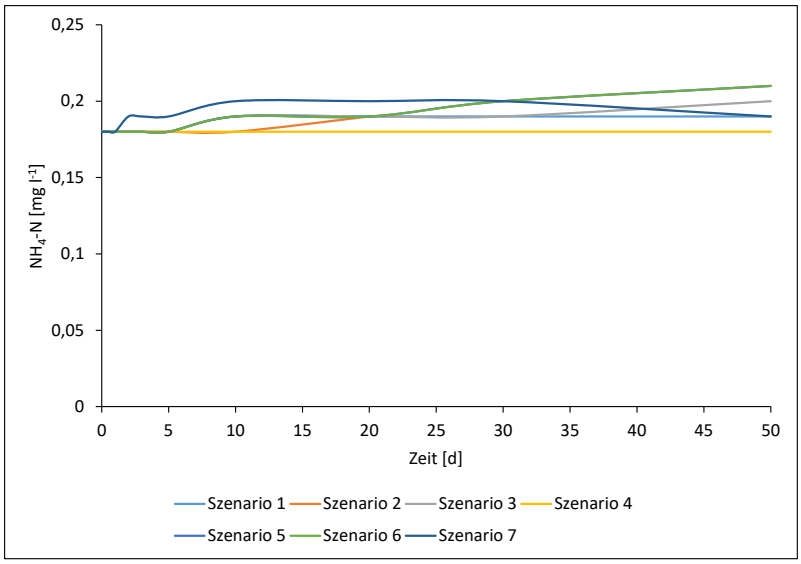

Abbildung 13: Werte von Ammonium-N für unterschiedliche „realistic case"-Szenarien. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal).

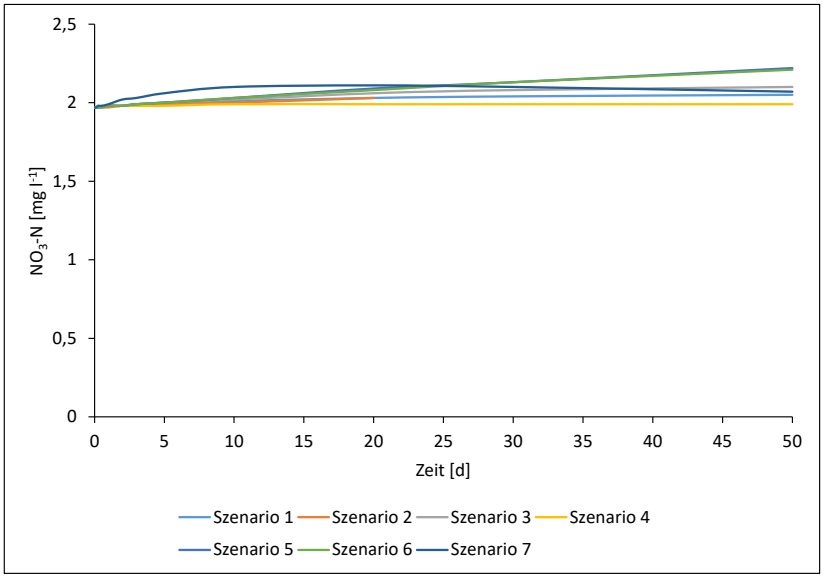

Abbildung 14: Werte von Nitrat-N für unterschiedliche „realistic case"-Szenarien. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal).

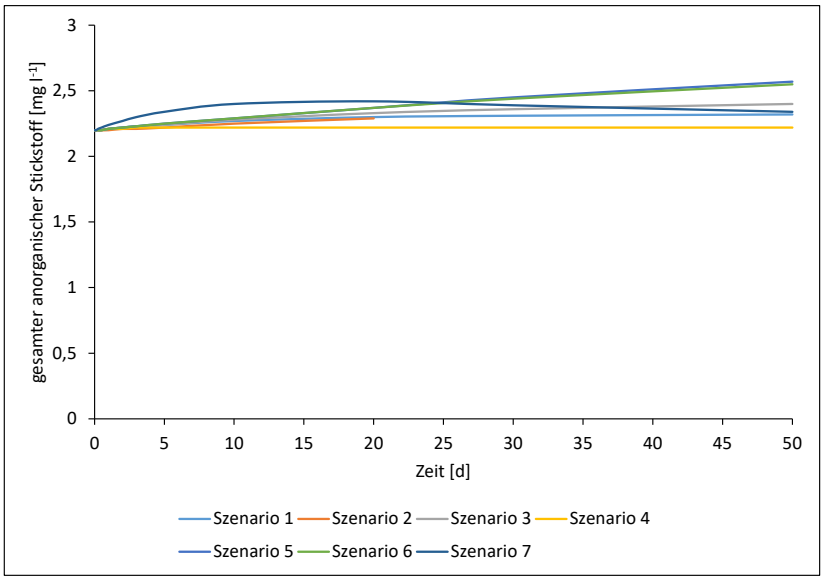

Abbildung 15: Werte von gesamtem anorganischem Stickstoff für unterschiedliche „realistic case"-Szenarien. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal).

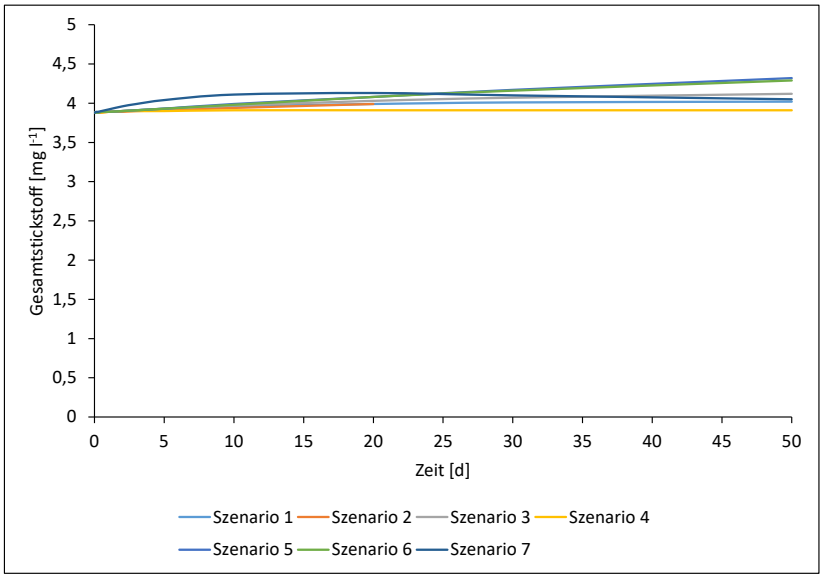

Abbildung 16: Werte von Gesamtstickstoff für unterschiedliche „realistic case"-Szenarien. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal).

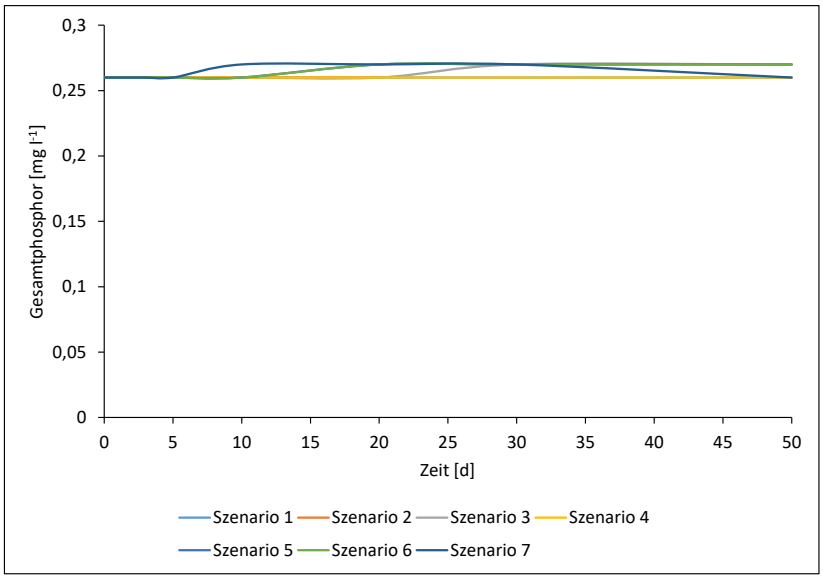

Abbildung 17: Werte von Gesamtphosphor für unterschiedliche „realistic case"-Szenarien. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal).

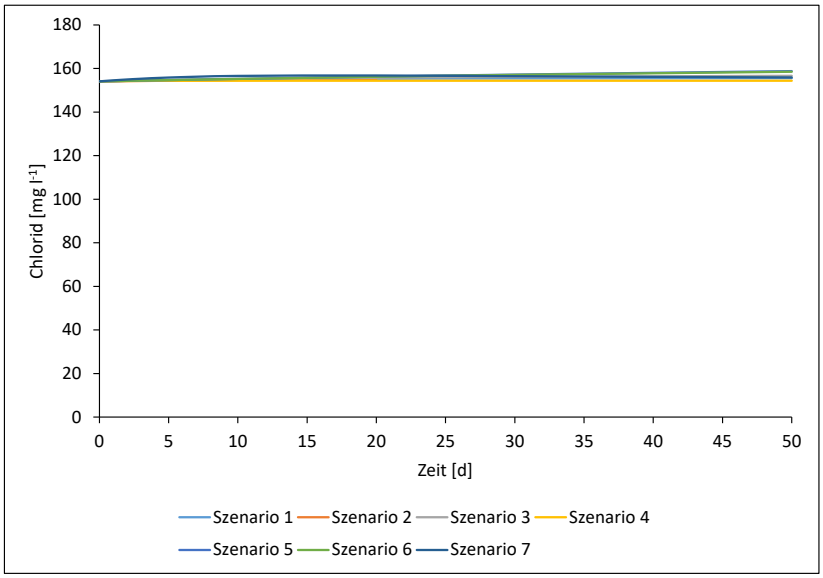

Abbildung 18: Werte von Chlorid für unterschiedliche „realistic case"-Szenarien im Sommer. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal).

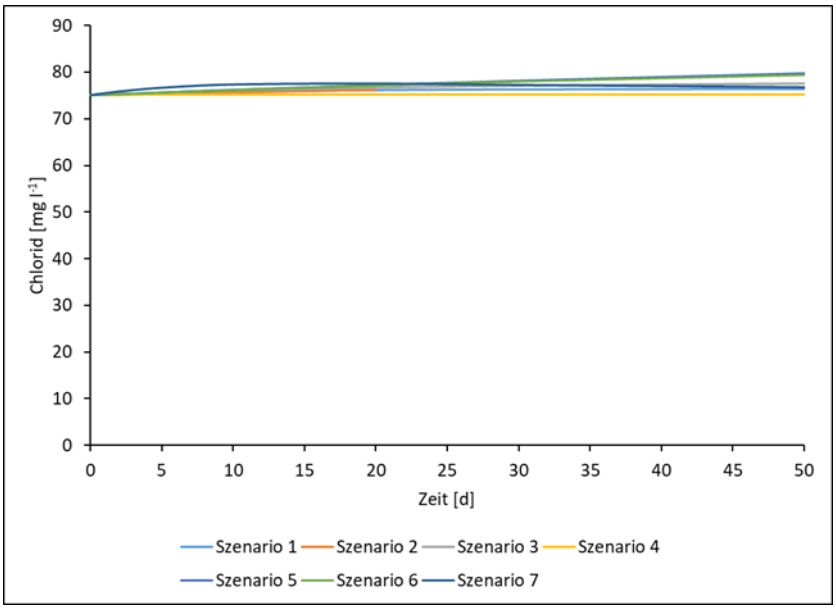

Abbildung 19: Werte von Chlorid für unterschiedliche „realistic case"-Szenarien im Winter. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal).

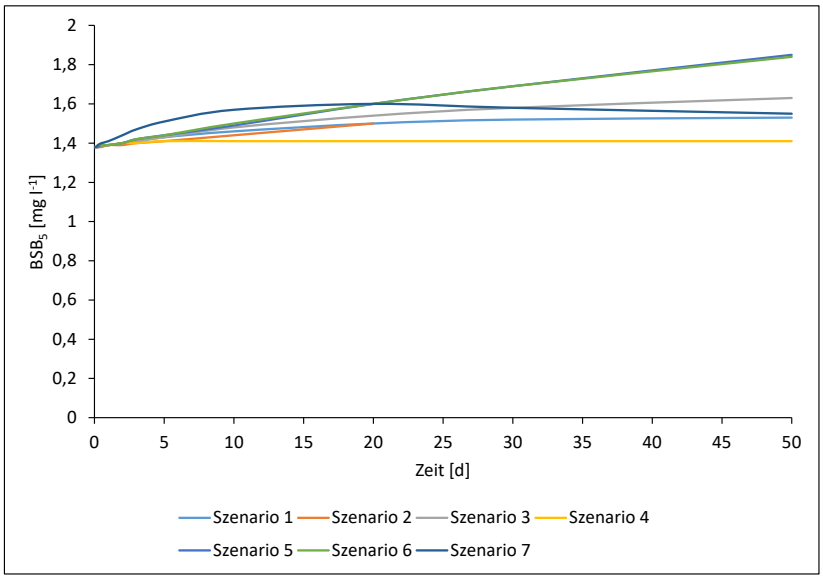

Abbildung 20: Werte von BSB_5 für unterschiedliche „worst case"-Szenarien. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal).

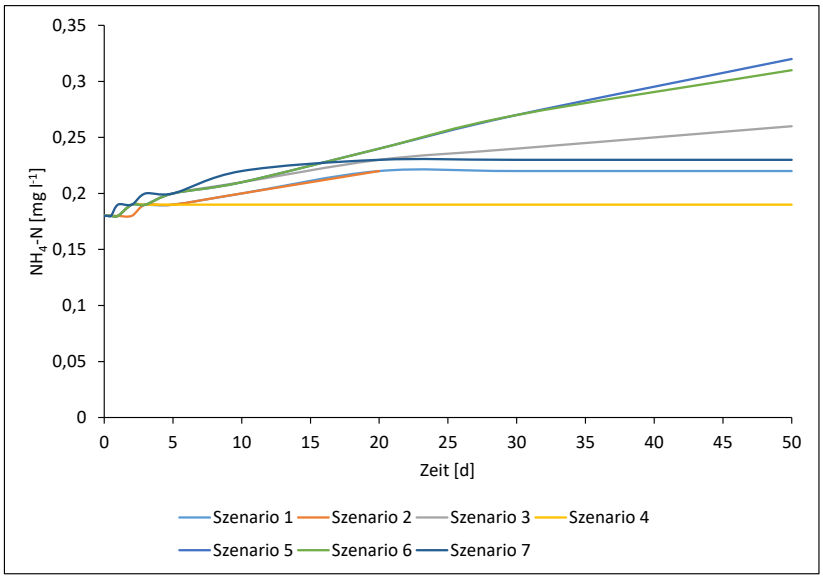

Abbildung 21: Konzentrationen von Ammonium-Stickstoff für unterschiedliche „worst case"-Szenarien. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal).

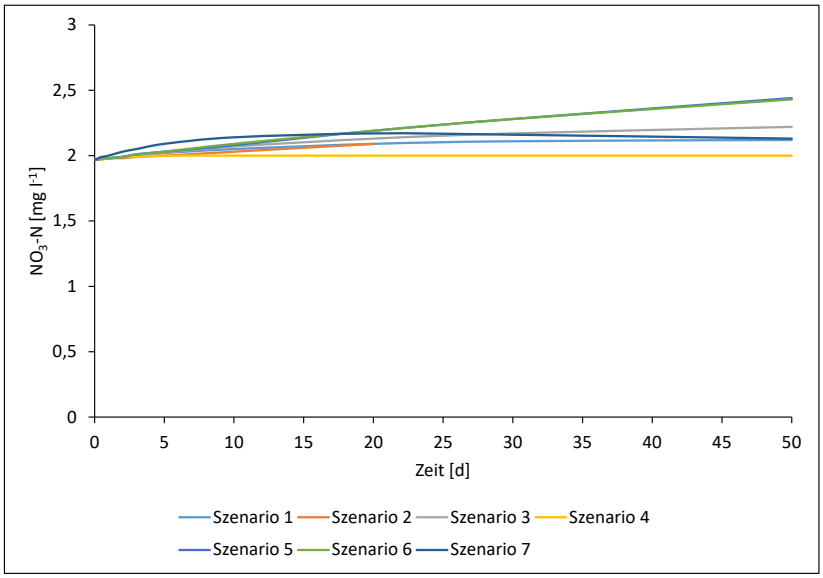

Abbildung 22: Konzentrationen von Nitrat-Stickstoff für unterschiedliche „worst case"-Szenarien. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal).

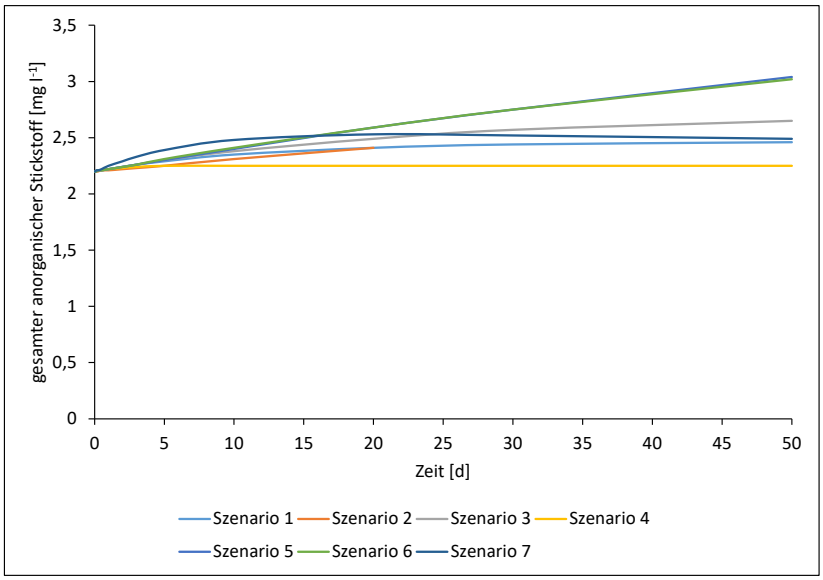

Abbildung 23: Konzentrationen von gesamtem anorganischem Stickstoff für unterschiedliche „worst case"-Szenarien. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal).

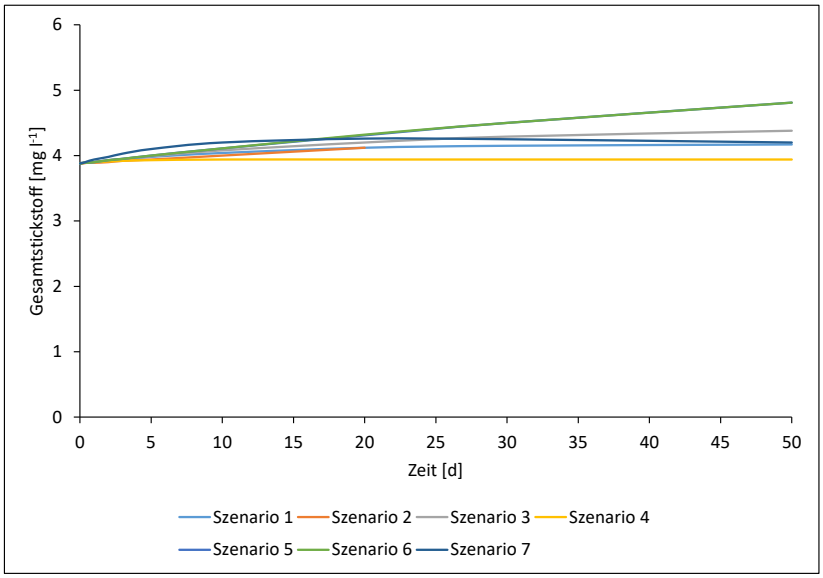

Abbildung 24: Konzentrationen von Gesamt-Stickstoff für unterschiedliche „worst case"-Szenarien. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal).

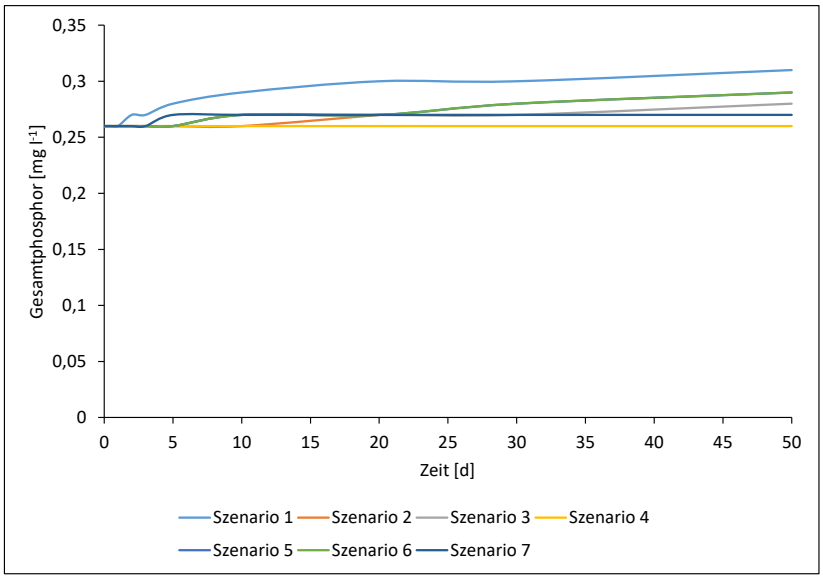

Abbildung 25: Konzentrationen von Gesamtphosphor für unterschiedliche „worst case"-Szenarien. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal).

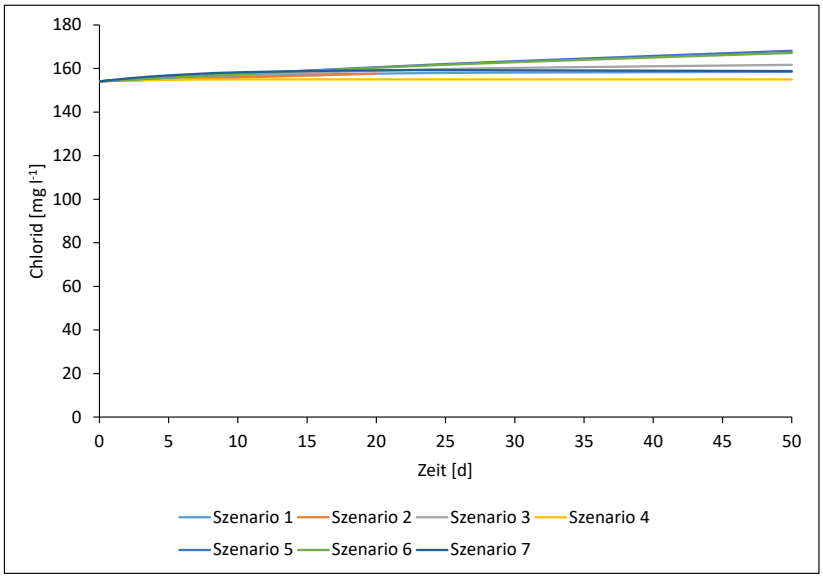

Abbildung 26: Konzentrationen von Chlorid für unterschiedliche „worst case"-Szenarien im Sommer. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal).

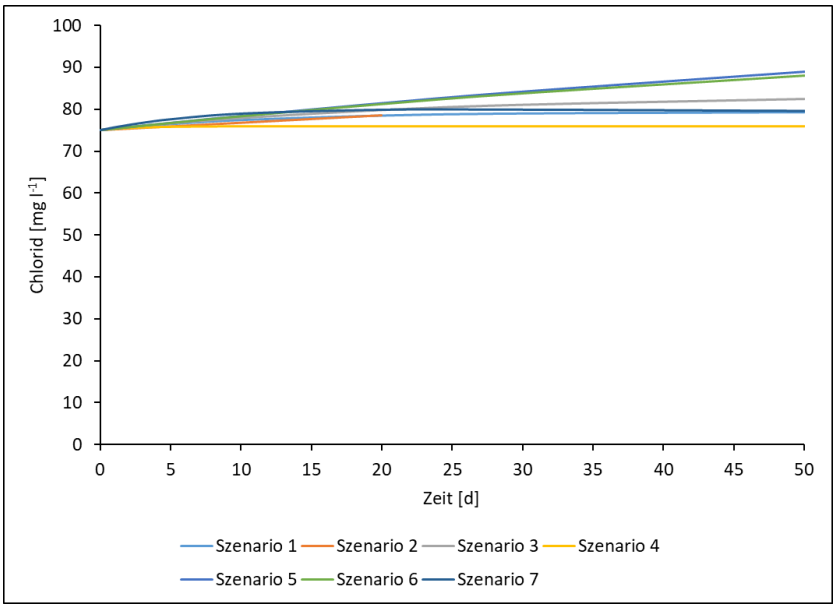

Abbildung 27: Konzentrationen von Chlorid für unterschiedliche „worst case"-Szenarien im Winter. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal).

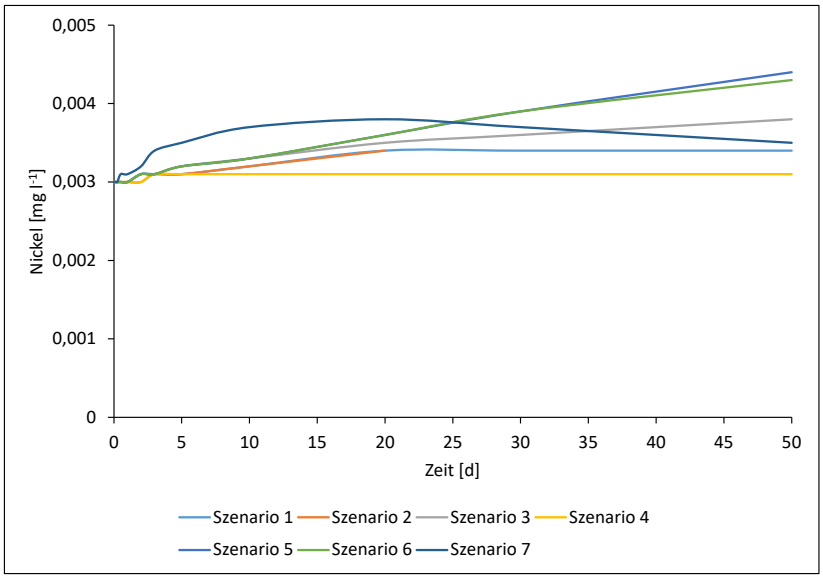

Abbildung 28: Konzentrationen von Nickel für unterschiedliche „worst case"-Szenarien. Die Kurve von Szenario 1 und 7 zeigt die Entwicklung stromabwärts der Einleitung (positive Abflüsse im Ems-Jade-Kanal). Die Kurve von Szenario 2 zeigt die Entwicklung im gesamten Kanal (keine Fließbewegung). Die Kurven der Szenarien 3 bis 6 zeigen die Entwicklung stromaufwärts der Einleitung (negative Abflüsse im Ems-Jade-Kanal).

9.4 Anhang: Makrozoobenthos- und Fischdaten

Tabelle 42: Gesamtartenliste des Makrozoobenthos in den im Oktober 2022 und Juni 2023 untersuchten Gewässerabschnitten des Ems-Jade-Kanals.

Angaben als Individuen/Probe. Rote Liste (RL) Deutschland (BfN 2011, 2016), Niedersachsen (Reusch & Haase 2000): V Vorwarnliste.
Grau: Übergeordnetes Taxon, wird in Probe bzw. Gesamtartenliste nicht als Taxon gezählt, wenn ein weiteres Taxon mit einem höheren Bestimmungsniveau in der Probe bzw. Gesamtartenliste vorhanden ist.

Großtaxa	**Taxa**	**Neo-zoon**	**RL**		**Oktober 2022**		**Juni 2023**	
			Ni	**D**	**EJK-1**	**EJK-2**	**EJK-1**	**EJK-2**
Bivalvia	Corbicula fluminea	x					2	
	Dreissena polymorpha	x			106	134	110	162
	Menetus dilatatus	x			1			
	Pisidium henslowanum				1		1	
	Sphaerium corneum							1
	Unio pictorum			V			3	
Hydrozoa	Cordylophora caspia	x				x		x
Crustacea	Asellus aquaticus				4	4	12	5
	Atyaephyra desmaresti	x			18	5		1
	Chelicorophium curvispinum	x			22	187	100	100
	Gammarus tigrinus	x			160	145	50	80
Diptera	Ceratopogoninae/Palpomyiinae						1	1
	Chironomini				5	84	6	25
	Orthocladiinae						24	11
	Tanypodinae							2
Ephemeroptera	Caenis horaria						2	1
	Caenis robusta						1	2
	Caenis					1		
Gastropoda	Bithynia tentaculata					2	8	9
	Ferrissia fragilis	x			1			
	Hippeutis complanatus			V			2	
	Potamopyrgus antipodarum	x			2		1	
Hirudinea	Hemiclepsis marginata						1	
Hydrachnidia	Hydrachnidia						6	1
Odonata	Erythromma najas					1		
Oligochaeta	Oligochaeta							1
	Stylaria lacustris							1
Polychaeta	Laonome xeprovala	x					2	1
Porifera	Ephydatia fluviatilis				x			
	Spongilidae					x	x	
Trichoptera	Ceraclea senilis		V	V				1
	Ecnomus tenellus				6	6	23	7
	Lype phaeopa/reducta				1		1	4
Turbellaria	Dugesia lugubris/polychroa						2	3
	Dugesia tigrina	x			33	58	7	

Tabelle 43: Ergebnisse von Elektrobefischungen im Ems-Jade-Kanal 2014, Quelle: Laves – Fischereikundlicher Dienst, Frau Mosch

Fischarten-Erfassung

LAVES - Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
Dezernat Binnenfischerei - Fischereikundlicher Dienst
Eintrachtweg 19, 30173 Hannover - Dezernat34@laves.niedersachsen.de

Seite 1
24.11.2022

Datum:	30.09.2014			HW:	5924876
Gewässer:	Ems-Jade-Kanal			RW:	3396552
Gew.-Nr.:	6.20			UTM-y:	
Prj-ID:	21574			UTM-x:	
Strecke:	südlich Aurich-Haxtum, 300 m bis 1300 m unterhalb Raher				
Methode:	Elektrofischerei				
Länge:	2000	Breite:	15		
Leitfähigkeit:	1033	Wassertiefe:	2-4		
Temperatur:	18	Zweck d. Bef.:	Bestandskontrolle		

Bemerkungen:

Nordwestliches Ufer: ca. 60% ohne Uferverbau, Hochstaudenflur mit und ohne Gehölze; südöstliches Ufer: ca. 95% holzspundwand und 5% Steinschüttung; Wasserstand sehr niedrig

Fangergebnis:

Taxon	Individuenanzahl <10 cm	10 - <20 cm	20 - <30 cm	30 - <40 cm	40 - <50 cm	≥50 cm	Brut	Brut-anzahl	Summe
Aal (Anguilla anguilla)				4	3	2			9
Brassen (Abramis brama)	2	4							6
Flussbarsch (Perca fluviatilis)	159	11							170
Hecht (Esox lucius)		4	1			1			6
Kaulbarsch (Gymnocephalus cernua)	1								1
Rotauge, Plötze (Rutilus rutilus)	97	23							120
Rotfeder (Scardinius erythrophthalmus)	9								9
Summe									**321**